

**PERANCANGAN *NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING*
CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN
ARSITEKTUR REGENERATIF**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

**ARINA SALSABILA
NIM. 190701016**

**Mahasiswa Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/ 1444 H**

**PERANCANGAN *NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER*
DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR
REGENERATIF**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu/Prodi Arsitektur

Oleh :

ARINA SALSABILA
190701016

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Arsitektur

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh :

Pembimbing I,



Maysarah Binti Bakri, S. T., M. Arch.
NIDN. 2013078501

Pembimbing II,



Ar. Donny Arief Sumarto, S. T., M.T., IAI
NIDN. 1310048201

Mengetahui :

Ketua Program Studi Arsitektur



Maysarah Binti Bakri, S. T., M. Arch.
NIDN. 2013078501

**PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER
DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR
REGENERATIF**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu/Prodi Arsitektur

Pada Hari/Tanggal : Kamis, 4 Juli 2024
27 Dzulhijjah 1445 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi :

Ketua,

Sekretaris,


Maysarah Binti Bakri, S. T., M. Arch.
NIDN. 2013078501


Ar. Donny Arief Samarto, S. T., M.T., IAI
NIDN. 1310048201

Penguji I,

Penguji II,


Reza Maulana Haridhi, S.T., M.Arch
NIDN. 2020028601


Dedy Ruzwardy, S.T., M.Eng., MURP
NIP. 197403182006041002

Mengetahui :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh


Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arina Salsabila
NIM : 190701016
Program Studi : Arsitektur
Fakultas : Sains dan Teknologi
Universitas : Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Nature and Environment Learning Center* di Aceh Besar dengan Pendekatan Arsitektur Regeneratif

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, Saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

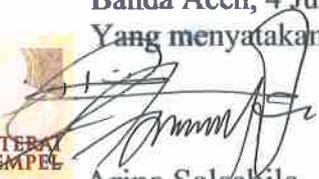
Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa dari pihakmanapun.

Banda Aceh, 4 Juli 2024

Yang menyatakan,




Arina Salsabila
190701016

ABSTRAK

Nama : Arina Salsabila
NIM : 190701016
Program Studi : Arsitektur
Judul : Perancangan Nature and Environment Learning Center di Aceh Besar dengan Pendekatan Arsitektur Regeneratif
Tanggal Sidang : -
Jumlah Halaman : 283 Halaman
Pembimbing I : Maysarah Binti Bakri, S. T., M. Arch
Pembimbing II : Ar. Donny Arief Sumarto, S. T., M. T., IAI
Kata Kunci : *Nature, Environment, Learning Center, Arsitektur Regeneratif*

Sumber daya alam yang ada di Aceh harus menghadapi ancaman serius akibat dari permasalahan dan kerusakan alam yang terus terjadi. Hal ini tidak hanya berdampak buruk pada lingkungan saja, tetapi juga terhadap kesejahteraan masyarakat, keberlangsungan hidup, budaya, ekonomi dan masih banyak lagi. Salah satu penyebabnya adalah masyarakat yang cenderung apatis terhadap lingkungan sekitar. Hal ini disebabkan oleh minimnya pengetahuan dan media yang mampu memperkenalkan tentang pentingnya sumber daya alam bagi keberlangsungan hidup, kurangnya pendidikan berwawasan lingkungan serta kesalahan cara pandang. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan tidak apatis terhadap lingkungan disekitarnya. Dalam mewujudkannya dibutuhkan adanya peningkatan sumber daya manusia melalui pendidikan, penelitian dan pengembangan lingkungan. *Nature and Environment Learning Center (NELC)* di Aceh Besar dengan pendekatan arsitektur regeneratif dapat menjadi alternatif jawaban dalam memberikan edukasi tentang alam dan lingkungan melalui metode yang lebih interaktif dan dinamis. Tidak hanya mengatasi dampak dan memulihkan saja, tetapi juga mampu beradaptasi, bertahan dan memaksimalkan fungsionalitas tanpa membuang sumber daya dan mengorbankan generasi mendatang.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “Perancangan *Nature and Environment Learning Center* di Aceh Besar dengan Pendekatan Arsitektur Regeneratif”. Shalawat beserta salam turut penulis panjatkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana (S1) pada program studi Arsitektur di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa dorongan dan dukungan yang diberikan, baik secara moril maupun materil sangat berpengaruh dan membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini dengan maksimal. Penulis juga mendapatkan pandangan baru, motivasi, bantuan dan doa dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia, umur panjang, akal pikira dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik;
2. Ibunda tercinta Armanusah yang telah memberikan doa, dorongan dan motivasi agar tetap semangat menyelesaikan penulisan laporan ini. Kepada Abang saya Salviar Evi dan kakak ipar saya Agustiani Khurvin, serta keponakan saya Dara Hayfa Ammara, Ghaisan Agam Mughni, Adzkhan Razzaq Sena dan Osman Gazi Sena yang terus mendukung dan menghibur saya agar pantang menyerah.
3. Ibu Maysarah Binti Bakri, S.T., M. Arch selaku Ketua Prodi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Ibu Maysarah Binti Bakri, S. T., M. Arch selaku dosen pembimbing I, dan pak Ar. Donny Arief Sumarto, S. T., M. T., IAI selaku dosen pembimbing II yang

telah memberikan dan meluangkan waktu, tenaga, ilmu, perspektif baru, motivasi, nasihat dan dukungan untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini semaksimal mungkin.

5. Ibu Meutia S.T., M. Sc selaku koordinator mata kuliah tugas akhir dan ibu Marlisa Rahmi, S.T., M. Ars selaku Koordinator mata kuliah seminar yang telah mengkoordinir dengan sangat baik hingga selesai.
6. Bapak/bu dosen beserta staff pada program studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
7. Nurul Maghfirah dan Syafraiza Yatul yang telah membantu menemani, membantu dan memberikan pandangan baru dalam proses penulisan laporan ini.
8. Teman-teman Angkatan 2019 dan sahabat seperjuangan saya dari DM squad, Salsabilla Alvinda, Aliffa Kevi Humaira, Laisal Rina, M.Ouzhika Rahman, M.Rizki Assyifa, Nauval Ardiansyah, Rahmat Muhayat Syah dan Rahmat Hidayat Syah yang terus mendukung, memberikan bantuan dan memotivasi penulis hingga tahap akhir.
9. Keluarga besar dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis Menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik, saran dan masukan yang membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang. Akhir kata, dengan Ridha Allah SWT dan segala kerendahan hati, semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak. I R Y

Banda Aceh, 06 Juni 2024

Penulis,



Arina Salsabila
190701016

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Maksud Perancangan.....	4
1.4 Pendekatan Perancangan	5
1.5 Metode Pendekatan	5
1.6 Batasan Perancangan	6
1.7 Kerangka Berfikir.....	7
1.8 Sistematika Laporan	7
BAB II DESKRIPSI OBJEK PERANCANGAN	
2.1 Tinjauan Umum Objek Rancangan	9
2.1.1 Defisi <i>Nature and Environment Learning Center</i> (NELC).....	9
2.1.2 Klasifikasi Lingkungan Hidup	12
2.1.3 Pembelajaran	15
2.1.4 Pendidikan Lingkungan Hidup (<i>Environmental Education</i>).....	17
2.2 Tinjauan Khusus.....	26
2.2.1 Peraturan Pemerintah Daerah	26
2.2.2 Alternatif Lokasi Perancangan.....	27
2.2.3 Studi Kelayakan Tapak	28
2.3 Studi Banding Objek Perancangan Sejenis	32
2.3.1 <i>Environmental Nature Center, Newport Beach, California</i>	32
2.3.2 <i>NSCU Environmental Learning Center/ Cheakamus Center</i>	47
2.3.3 <i>Alley Pond Environment Center (APEC), New York</i>	58
BAB III ELABORASI TEMA	
3.1 Tinjauan Tema.....	77
3.1.1 Defenisi Arsitektur Regeneratif.....	77
3.1.2 Prinsip Arsitektur Regeneratif	78
3.1.3 Karakter Ristik Arsitektur Regeneratif	80
3.2 Interpretasi Tema.....	81
3.3 Studi Banding Tema Sejenis	88

3.3.1	Bosco Verticale, Milan, Italia	88
3.3.2	Green School, Western Cape, South Africa.....	96
3.3.3	Sumu Yakushima Regenerative Residence, Japan	105
BAB IV	ANALISIS	
4.1	Kondisi Lingkungan	121
4.1.1	Lokasi Perancangan.....	121
4.1.2	Batasan Tapak	122
4.1.3	Peraturan Pemerintah	123
4.1.4	Kondisi dan Potensi Tapak.....	124
4.1.5	Analisis Tapak.....	127
4.2	Analisis Fungsional	155
4.2.1	Analisis Pengguna	155
4.2.2	Analisis Kebutuhan Ruang.....	175
4.2.3	Analisis Besaran Ruang	179
4.2.4	Analisis Hubungan dan Organisasi Ruang.....	187
4.3	Analisis Struktur dan Kontruksi	191
4.3.1	Analisis Struktur Bawah (<i>sub-structure</i>)	191
4.3.2	Analisis Struktur Badan (<i>mid-structure</i>).....	192
4.3.3	Analisis Struktur Atas (<i>upper-structure</i>)	193
4.3.4	Analisis Material	194
4.4	Analisis Utilitas	196
4.4.1	Analisis Mekanikal Elektrikal.....	196
4.4.2	Analisis Jaringan Air Bersih.....	197
4.4.3	Analisis Air Kotor dan Kotoran	198
4.5	Analisis Ruang Dalam dan Ruang Luar	200
4.5.1	Analisis Ruang Dalam	200
4.5.2	Analisis Ruang Luar.....	201
BAB V	KONSEP PERANCANGAN	
5.1	Konsep Dasar	203
5.2	Rencana Tapak	206
5.2.1	Pemintakan	206
5.2.2	Tata Letak	207
5.2.3	Pencapaian	208
5.2.4	Sirkulasi	210
5.2.5	Parkir.....	211
5.3	Konsep Gubahan Massa	213
5.4	Konsep Ruang Dalam.....	214
5.5	Konsep Ruang Luar	215
5.6	Konsep Struktur dan Kontruksi	217
5.6.1	Analisis Struktur Bawah (<i>sub-structure</i>)	217
5.6.2	Analisis Struktur Badan (<i>mid-structure</i>).....	218
5.6.3	Analisis Struktur Atas (<i>upper-structure</i>)	219
5.7	Konsep Utilitas	220
5.7.1	Analisis Mekanikal Elektrikal.....	220
5.7.2	Analisis Jaringan Air Bersih.....	221
5.7.3	Analisis Air Kotor dan Kotoran	222

5.8 Block Plan	224
----------------------	-----

BAB VI HASIL PERANCANGAN

6.1 Gambar Arsitektural	225
6.1.1 Layout Plan	225
6.1.2 Site Plan	225
6.1.3 Potongan Kawasan	226
6.1.4 Denah Lantai 1 Research Center	226
6.1.5 Denah Lantai 2 Research Center	227
6.1.6 Denah Attic Room Research Center	227
6.1.7 Tampak Depan Research Center	228
6.1.8 Tampak Samping Kanan Research Center	228
6.1.9 Potongan A-A Research Center	229
6.1.10 Potongan B-B Research Center	229
6.1.11 Denah Lantai Bangunan Utama	230
6.1.12 Tampak Depan Bangunan Utama	230
6.1.13 Tampak Samping Bangunan Utama	231
6.1.14 Potongan A-A Bangunan Utama	231
6.1.15 Potongan B-B Bangunan Utama	232
6.1.16 Denah Lantai Bangunan Pengelola	232
6.1.17 Tampak Depan Bangunan Pengelola	233
6.1.18 Tampak Samping Bangunan Pengelola	233
6.1.19 Potongan A-A Bangunan Pengelola	234
6.1.20 Potongan B-B Bangunan Pengelola	234
6.1.21 Rencana Lanskap Camping Space	235
6.2 Gambar Struktural	235
6.2.1 Denah Pondasi Research Center	235
6.2.2 Denah Kolom Lantai 1 Research Center	236
6.2.3 Denah Kolom Lantai 2 Research Center	236
6.2.4 Rencana Pola Lantai 1 Research Center	237
6.2.5 Rencana Pola Lantai 2 Research Center	237
6.2.6 Rencana Penampang Lantai 2 Research Center	238
6.2.7 Rencana Balok Lantai Research Center	238
6.2.8 Rencana Kusen Lantai 1 Research Center	239
6.2.9 Rencana Kusen Lantai 2 Research Center	239
6.2.10 Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Utama	240
6.2.11 Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Utama	240
6.2.12 Denah Kolom Bangunan Utama	241
6.2.13 Rencana Balok Lantai Bangunan Utama	241
6.2.14 Rencana Penampang Lantai Bangunan Utama	242
6.2.15 Denah Atap Alang-Alang Bangunan Utama	242
6.2.16 Rencana Penampang Atap Bangunan Pengelola	243
6.2.17 Potongan Atap Bangunan Utama	243
6.2.18 Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Pengelola	244
6.2.19 Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Pengelola	244
6.2.20 Denah Kolom Bangunan Pengelola	245
6.2.21 Rencana Balok Lantai Bangunan Pengelola	245
6.2.22 Rencana Penampang Lantai Bangunan Pengelola	246

6.3	Gambar Detail	246
6.3.1	Detail Pondasi <i>Stone Masonry</i>	246
6.3.2	Detail Pondasi Siklop	247
6.3.3	Tabel Detail Kolom B.Utama – B. Pengelola.....	247
6.3.4	Detail Atap R Bangunan Utama.....	248
6.3.5	Detail Atap Bangunan Utama.....	248
6.3.6	Tabel Detail Pola Lantai Research Center	249
6.3.7	Detail Kusen Research Center	249
6.4	Gambar Skematik Utilitas	250
6.4.1	Rencana Instalasi Listrik Tenaga Alternatif Kawasan	250
6.4.2	Rencana Utilitas Kawasan	250
6.4.3	Rencana Instalasi Listrik Lantai 1 Research Center	251
6.4.4	Rencana Instalasi Listrik Lantai 2 Research Center.....	251
6.4.5	Rencana Instalasi Air Bersih Research Center.....	252
6.4.6	Rencana Instalasi Limbah Cair, Limbah Padat dan Air Hujan Research Center	252
6.4.7	Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 1 Research Center	253
6.4.8	Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 2 Research Center	253
6.5	Gambar Struktural	254
6.5.1	Perspektif Kawasan 1	254
6.5.2	Perspektif Kawasan 2	254
6.5.3	Perspektif Kawasan 3	255
6.5.4	Perspektif Kawasan 4	255
6.5.5	Perspektif Kawasan 5	256
6.5.6	Perspektif Eksterior 1	256
6.5.7	Perspektif Eksterior 2	257
6.5.8	Perspektif Eksterior 3	257
6.5.9	Perspektif Eksterior 4	258
6.5.10	Perspektif Eksterior 5	258
6.5.11	Perspektif Eksterior 6	259
6.5.12	Perspektif Eksterior 7	259
6.5.13	Perspektif Eksterior 8	260
6.5.14	Perspektif Ruang Kelas 1	260
6.5.15	Perspektif Ruang Kelas 2	261
6.5.16	Perspektif Ruang Kelas 3	261
6.5.17	Perspektif Lanskap 1	262
6.5.18	Perspektif Lanskap 2	262
6.5.19	Perspektif Lanskap 3	263
6.5.20	Perspektif Lanskap 4	263
6.5.21	Perspektif Lanskap 5	264
6.5.22	Perspektif Lanskap 6	264
6.5.23	Perspektif Lanskap 7	265
6.5.24	Perspektif Lanskap 8	265
6.5.25	Perspektif Lanskap 9	266
6.5.26	Perspektif Lanskap 10	266
6.5.27	Perspektif Lanskap 11	267

6.5.28 Perspektif Lanskap 12	267
6.5.29 Perspektif Lanskap 13	268
DAFTAR PUSTAKA	269



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kerangka Berpikir	7
Gambar 2.1	Keanekaragaman Ekosistem	13
Gambar 2.2	Komponen Biotik dan Abiotik di lingkungan hidup.....	14
Gambar 2.3	Hubungan Antar Komponen di Lingkungan.....	15
Gambar 2.4	Skema Pembelajaran Sehati (Aktif)	17
Gambar 2.5	Site Terpilih Leupung, Aceh Besar.....	31
Gambar 2.6	<i>Environmental Nature Center (ENC)</i>	32
Gambar 2.7	Pembelajaran Luar Ruangan di <i>Environmental Nature Center (ENC)</i>	33
Gambar 2.8	<i>Sustainable Design</i> pada <i>Environmental Nature Center (ENC)</i>	35
Gambar 2.9	<i>Presindets Week Camps</i>	36
Gambar 2.10	<i>Summer Nature Camps</i>	37
Gambar 2.11	<i>Spring Break Camps</i>	37
Gambar 2.12	<i>Winter Camps</i>	38
Gambar 2.13	<i>Traveling Naturalist Program</i>	39
Gambar 2.14	<i>Tucker Wildlife Sanctuary</i>	39
Gambar 2.15	Map pemetaan dan Fasilitas ENC.....	40
Gambar 2.16	<i>Reading Nook, Organic Garden and Nature Preschool Class</i>	41
Gambar 2.17	<i>Desert, Rest Area and Redwood Forest Trail</i>	41
Gambar 2.18	<i>Waterfall Pond, Green Meeting and Fire Ring</i>	41
Gambar 2.19	<i>ENC Learning Center, Nature Museum and Amphitheater</i>	42
Gambar 2.20	<i>Nature Playground Preschool</i>	42
Gambar 2.21	<i>Materials ENC Preschool</i>	43
Gambar 2.22	<i>ENC Learning Center and Nature Preschool</i>	44
Gambar 2.23	<i>Material pada Nature Preschool</i>	45
Gambar 2.24	<i>Environmental Nature Center</i>	45
Gambar 2.25	<i>Site Plan and Floor Plan Nature Preschool</i>	46
Gambar 2.26	<i>Site Strategist and Interior Nature Preschool</i>	46
Gambar 2.27	<i>Cheakamus Center</i>	47
Gambar 2.28	<i>Cheakamus Foundation Gallery</i>	48
Gambar 2.29	<i>Cheakamus Center</i>	49
Gambar 2.30	<i>Cheakamus Activity</i>	50
Gambar 2.31	<i>Field School Program and Curriculum</i>	51
Gambar 2.32	<i>Overnight Indigenous Cultural Program</i>	52
Gambar 2.33	<i>One-Day Indigenous Cultural Program</i>	53
Gambar 2.34	<i>Educator and Adult Workshop</i>	53
Gambar 2.35	<i>Cheakamus Maps</i>	54
Gambar 2.36	<i>Cheakamus Foundation Gallery</i>	54
Gambar 2.37	<i>Cheakamus Facilities and Program</i>	55
Gambar 2.38	<i>Section Of Cheakamus Building</i>	56
Gambar 2.39	<i>Cheakamus Building</i>	57
Gambar 2.40	<i>Cheakamus Section Building</i>	57
Gambar 2.41	<i>Alley Pond Environment Center</i>	58
Gambar 2.42	<i>Alley Pond Environment Center</i>	59

Gambar 2.43	<i>Alley Pond Environment Center</i>	61
Gambar 2.44	<i>Pre-K Class Visits</i>	63
Gambar 2.45	<i>K-5th Class Visits</i>	64
Gambar 2.46	<i>Grade 6-12 Class Visits</i>	65
Gambar 2.47	<i>Outreach Program</i>	66
Gambar 2.48	<i>Teacher Workshop</i>	67
Gambar 2.49	<i>Alley Pond Maps</i>	68
Gambar 2.50	<i>Interactive Building System Model at APEC</i>	69
Gambar 2.51	<i>Section Plan APEC Building</i>	70
Gambar 2.52	<i>Working with Nature in APEC Building</i>	71
Gambar 2.53	<i>APEC Design</i>	71
Gambar 3.1	<i>Trajecory of Ecological Design</i>	78
Gambar 3.2	<i>Principles of Architecture Regenerative</i>	80
Gambar 3.3	<i>Bosco Verticale</i>	88
Gambar 3.4	<i>Mitigation on Bosco Verticale</i>	90
Gambar 3.5	<i>Biology Habitats</i>	91
Gambar 3.6	<i>Vegetasi Bosco Verticale</i>	92
Gambar 3.7	<i>Self Sufficient in Bosco Verticale</i>	93
Gambar 3.8	<i>Changing Facades</i>	95
Gambar 3.9	<i>Anti-Sprawl Bosco Verticale</i>	95
Gambar 3.10	<i>Green School South Africa</i>	96
Gambar 3.11	<i>Green School South Africa</i>	97
Gambar 3.12	<i>Working with Nature in Green School South Africa</i>	99
Gambar 3.13	<i>Green School South Africa</i>	100
Gambar 3.14	<i>Self Sufficient in Green School South Africa</i>	101
Gambar 3.15	<i>Integration into Landscape Green School South Africa</i>	102
Gambar 3.16	<i>Green School South Africa</i>	103
Gambar 3.17	<i>Intelligence in Nature Construction in Green School South Africa</i>	104
Gambar 3.18	<i>Sumu Yakushima</i>	105
Gambar 3.19	<i>Sumu Yakushima</i>	106
Gambar 3.20	<i>Experience of Places in Sumu Yakushima</i>	108
Gambar 3.21	<i>Sumu Yakushima</i>	109
Gambar 3.22	<i>Self Sufficient in Sumu Yakushima</i>	110
Gambar 3.23	<i>Intelligence in Nature Constructions in Sumu Yakushima</i>	111
Gambar 3.24	<i>Sumu Yakushima</i>	112
Gambar 3.25	<i>Site Plan, Site Analysis, Floor plan and Section Plan</i>	112
Gambar 4.1	<i>Lokasi Perancangan</i>	121
Gambar 4.2	<i>Lokasi Perancangan dan Kontur Tapak</i>	122
Gambar 4.3	<i>Batasan Tapak</i>	122
Gambar 4.4	<i>Peta Geothermal Kabupaten Aceh Besar</i>	124
Gambar 4.5	<i>Land Use Aceh Besar</i>	124
Gambar 4.6	<i>Kondisi Jalan Lokal Pada Tapak</i>	125
Gambar 4.7	<i>Sungai dan Hutan Pada Tapak</i>	126
Gambar 4.8	<i>Analisis Matahari Tampak Atas</i>	127
Gambar 4.9	<i>Perspektif Analisis Matahari dan Sun Path pada Tapak</i>	128
Gambar 4.10	<i>Bukaan pada Bangunan</i>	129
Gambar 4.11	<i>Solar Panel dan Photovoltaic Array System</i>	129

Gambar 4.12	<i>Skylight</i> pada Atap Bangunan	130
Gambar 4.13	<i>Solar Tube</i> pada Atap Bangunan.....	130
Gambar 4.14	Vegetasi dan Peneduh Eksternal pada Bangunan	131
Gambar 4.15	Vegetasi dan Peneduh Eksternal pada Bangunan	131
Gambar 4.16	Analisis Angin.....	132
Gambar 4.17	Analisis Kecepatan dan Arah Angin Aceh Besar 2022	132
Gambar 4.18	Analisis Kecepatan dan Hembusan Angin Aceh Bulan November 2023	133
Gambar 4.19	Kincir Angin	134
Gambar 4.20	<i>Building Types of Ventilation</i>	134
Gambar 4.21	<i>Wind Breaker with Vegetation</i>	135
Gambar 4.22	<i>Hillside Building Design</i>	135
Gambar 4.23	Analisis Angin.....	136
Gambar 4.24	Analisis Kecepatan dan Arah Angin Aceh Besar 2022	136
Gambar 4.25	Kincir Angin	137
Gambar 4.26	Pablo Luna dan Playa Viva Treehouse	138
Gambar 4.27	Tanaman Pengikat dan Penutup Tanah	138
Gambar 4.28	Peraturan Garis Sepadan Sungai	139
Gambar 4.29	Pekerasan Permeable dan <i>Grass Block</i>	139
Gambar 4.30	Ilustrasi Saluran Drainase	139
Gambar 4.31	Analisis Kontur pada Tapak.....	140
Gambar 4.32	Garis Potongan Kontur pada Tapak	140
Gambar 4.33	Potongan A-A	141
Gambar 4.34	Potongan B-B	141
Gambar 4.35	Contoh Zonasi Area Berkontur	142
Gambar 4.36	Zonasi pada Lahan Berkontur	143
Gambar 4.37	Strategi Pemanfaatan Kontur	143
Gambar 4.38	Analisis Kebisingan	144
Gambar 4.39	<i>Healing Sound</i> dari Alam.....	145
Gambar 4.40	Pohon Kiara Payun dan Pohon Bambu	145
Gambar 4.41	Analisis <i>View</i> dan Ekosistem	146
Gambar 4.42	Analisis Sirkulasi dan Pencapaian	148
Gambar 4.43	Analisis Sirkulasi dan Pencapaian	149
Gambar 4.44	Analisis Sirkulasi dan Pencapaian	149
Gambar 4.45	Alat Transportasi Penunjang	150
Gambar 4.46	Analisis Vegetasi.....	151
Gambar 4.47	Analisis Vegetasi.....	151
Gambar 4.48	Analisis Vegetasi.....	153
Gambar 4.49	Penempatan Tanaman pada Lahan Curam	153
Gambar 4.50	Konsep <i>Agroforestry</i> pada Lahan Berkontur	154
Gambar 4.51	Permakultur dan <i>Agroforestry</i>	155
Gambar 4.52	Hubungan Ruang Makro Antar Zona.....	185
Gambar 4.53	Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Pendidikan.....	187
Gambar 4.54	Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Pengembangan	187
Gambar 4.55	Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Rekreasi, Olahraga dan Wisata.....	189
Gambar 4.56	Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Jasa, Keamanan dan Penunjang	189

Gambar 4.57	Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Administrasi dan Pengelolaan	190
Gambar 4.58	Jenis Pondasi Umpak Beton dan Batu Sungai	192
Gambar 4.59	<i>Organic Bamboo Structure and Space Frame Structure</i>	192
Gambar 4.60	Kontruksi Bedah Torak Struktur Atas.....	193
Gambar 4.61	Material Alami Atap	193
Gambar 4.62	Material Bambu pada Bangunan.....	194
Gambar 4.63	Material Kayu pada Bangunan.....	195
Gambar 4.64	Material Alami Atap	195
Gambar 4.65	<i>Photovoltaic Array (PV) System</i>	196
Gambar 4.66	Penghasil Listrik Tenaga Angin.....	197
Gambar 4.67	Penghasil Listrik Tenaga Air	197
Gambar 4.68	<i>Sewage Treatment Plant System</i>	198
Gambar 4.69	<i>Rainwater Harvesting dan Bioswales</i>	199
Gambar 4.70	<i>Biological Filter Septic Tank</i>	200
Gambar 4.71	Ilustrasi Ruang Dalam.....	201
Gambar 4.72	Ilustrasi Ruang Luar.....	202
Gambar 4.73	Ilustrasi Ruang Luar.....	202
Gambar 5.1	<i>Re-wilding Design Methods</i>	203
Gambar 5.2	<i>Connection, Extention and Variation</i>	204
Gambar 5.3	Pemitakatan Tapak	207
Gambar 5.4	Konsep Tata Letak	207
Gambar 5.5	Konsep Pencapaian	209
Gambar 5.6	Konsep Sirkulasi	212
Gambar 5.7	Parkir Sudut 45° dan 90° yang Berhadapan	212
Gambar 5.8	Standar Ukuran Kendaraan Sepeda, Motor dan Mobil	212
Gambar 5.9	Konsep Gubahan Massa pada NELC.....	213
Gambar 5.10	Ilustrasi Ruang Dalam Bangunan	214
Gambar 5.11	Ilustrasi Foodbridge dan Bangunan Tidak Menapak	215
Gambar 5.12	Ilustrasi Nature Playground dan Material Alami pada Sirkulasi	216
Gambar 5.13	Ilustrasi Pondasi Stone Masonry	217
Gambar 5.14	Ilustrasi Struktur Badan	218
Gambar 5.15	Penggunaan Bracing pada Struktur Atas	219
Gambar 5.16	Penggunaan Bracing dan Sambungan pada Struktur Atas.....	220
Gambar 5.17	Skema Jaringan Elektrikal.....	221
Gambar 5.18	Skema Jaringan Air Bersih	221
Gambar 5.19	Sistem Pengolahan Limbah Cair.....	222
Gambar 5.20	Sistem Pengolahan Air Hujan	223
Gambar 5.21	Sistem Pengolahan Air Kotor dan Kotoran.....	223
Gambar 5.22	Block Plan	224
Gambar 6.1	Layout Plan	225
Gambar 6.2	Site Plan	225
Gambar 6.3	Potongan Kawasan	226
Gambar 6.4	Denah Lantai 1 Research Center	226
Gambar 6.5	Denah Lantai 2 Research Center	227
Gambar 6.6	Denah Attic Room Research Center.....	227

Gambar 6.7	Tampak Depan Research Center	228
Gambar 6.8	Tampak Samping Kanan Research Center	228
Gambar 6.9	Potongan A-A Research Center.....	229
Gambar 6.10	Potongan B-B Research Center	229
Gambar 6.11	Denah Lantai Bangunan Utama.....	230
Gambar 6.12	Tampak Depan Bangunan Utama	230
Gambar 6.13	Tampak Samping Bangunan Utama.....	231
Gambar 6.14	Potongan A-A Bangunan Utama	231
Gambar 6.15	Potongan B-B Bangunan Utama	232
Gambar 6.16	Denah Lantai Bangunan Pengelola	232
Gambar 6.17	Tampak Depan Bangunan Pengelola	233
Gambar 6.18	Tampak Samping Bangunan Pengelola.....	233
Gambar 6.19	Potongan A-A Bangunan Pengelola	234
Gambar 6.20	Potongan B-B Bangunan Pengelola	234
Gambar 6.21	Rencana Lanskap Camping Space.....	235
Gambar 6.22	Denah Pondasi Research Center	235
Gambar 6.23	Denah Kolom Lantai 1 Research Center	236
Gambar 6.24	Denah Kolom Lantai 2 Research Center.....	236
Gambar 6.25	Rencana Pola Lantai 1 Research Center	237
Gambar 6.26	Rencana Pola Lantai 2 Research Center.....	237
Gambar 6.27	Rencana Penampang Lantai 2 Research Center	238
Gambar 6.28	Rencana Balok Lantai Research Center	238
Gambar 6.29	Rencana Kusen Lantai 1 Research Center.....	239
Gambar 6.30	Rencana Kusen Lantai 2 Research Center.....	239
Gambar 6.31	Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Utama	240
Gambar 6.32	Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Utama.....	240
Gambar 6.33	Denah Kolom Bangunan Utama	241
Gambar 6.34	Rencana Balok Lantai Bangunan Utama.....	241
Gambar 6.35	Rencana Penampang Lantai Bangunan Utama	242
Gambar 6.36	Denah Atap Alang-Alang Bangunan Utama	242
Gambar 6.37	Rencana Penampang Atap Bangunan Pengelola.....	243
Gambar 6.38	Potongan Atap Bangunan Utama	243
Gambar 6.39	Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Pengelola.....	244
Gambar 6.40	Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Pengelola.....	244
Gambar 6.41	Denah Kolom Bangunan Pengelola.....	245
Gambar 6.42	Rencana Balok Lantai Bangunan Pengelola.....	245
Gambar 6.43	Rencana Penampang Lantai Bangunan Pengelola	246
Gambar 6.44	Detail Pondasi <i>Stone Masonry</i>	246
Gambar 6.45	Detail Pondasi Siklop	247
Gambar 6.46	Tabel Detail Kolom B.Utama – B. Pengelola	247
Gambar 6.47	Detail Atap R Bangunan Utama	248
Gambar 6.48	Detail Atap Bangunan Utama.....	248
Gambar 6.49	Tabel Detail Pola Lantai Research Center.....	249
Gambar 6.50	Detail Kusen Research Center.....	249
Gambar 6.51	Rencana Instalasi Listrik Tenaga Alternatif Kawasan	250
Gambar 6.52	Rencana Utilitas Kawasan.....	250
Gambar 6.53	Rencana Instalasi Listrik Lantai 1 Research Center.....	251
Gambar 6.54	Rencana Instalasi Listrik Lantai 2 Research Center.....	251

Gambar 6.55	Rencana Instalasi Air Bersih Research Center.....	252
Gambar 6.56	Rencana Instalasi Limbah Cair, Limbah Padat dan Air Hujan Research Center.....	252
Gambar 6.57	Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 1 RC	253
Gambar 6.58	Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 2 RC.....	253
Gambar 6.59	Perspektif Kawasan 1	254
Gambar 6.60	Perspektif Kawasan 2	254
Gambar 6.61	Perspektif Kawasan 3	255
Gambar 6.62	Perspektif Kawasan 4	255
Gambar 6.63	Perspektif Kawasan 5	256
Gambar 6.64	Perspektif Eksterior 1	256
Gambar 6.65	Perspektif Eksterior 2	257
Gambar 6.66	Perspektif Eksterior 3	257
Gambar 6.67	Perspektif Eksterior 4	258
Gambar 6.68	Perspektif Eksterior 5	258
Gambar 6.69	Perspektif Eksterior 6	259
Gambar 6.70	Perspektif Eksterior 7	259
Gambar 6.71	Perspektif Eksterior 8	260
Gambar 6.72	Perspektif Ruang Kelas 1	260
Gambar 6.73	Perspektif Ruang Kelas 2	261
Gambar 6.74	Perspektif Ruang Kelas 3	261
Gambar 6.75	Perspektif Lanskap 1	262
Gambar 6.76	Perspektif Lanskap 2	262
Gambar 6.77	Perspektif Lanskap 3	263
Gambar 6.78	Perspektif Lanskap 4	263
Gambar 6.79	Perspektif Lanskap 5	264
Gambar 6.80	Perspektif Lanskap 6	264
Gambar 6.81	Perspektif Lanskap 7	265
Gambar 6.82	Perspektif Lanskap 8	265
Gambar 6.83	Perspektif Lanskap 9	266
Gambar 6.84	Perspektif Lanskap 10	266
Gambar 6.85	Perspektif Lanskap 11	267
Gambar 6.86	Perspektif Lanskap 12	267
Gambar 6.87	Perspektif Lanskap 13	268

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Strategi Pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup	20
Tabel 2.2	Ranah pendidikan dan Standar Kompetensi PLH.....	23
Tabel 2.3	Perbandingan Alternatif Lokasi Perancangan.....	27
Tabel 2.4	Studi Kelayakan Tapak Lokasi 1	28
Tabel 2.5	Studi Kelayakan Tapak Lokasi 2	29
Tabel 2.6	Studi Kelayakan Tapak Lokasi 3	30
Tabel 2.7	Kesimpulan Studi Banding Objek Perancangan Sejenis.....	72
Tabel 3.1	Produktifitas Pada NELC Melalui Pendekatan Regeneratif	86
Tabel 3.2	Kesimpulan Studi Banding Tema Sejenis.....	113
Tabel 4.1	Jenis Vegetasi Dominan pada Tapak	151
Tabel 4.2	Analisis Pengguna dan Aktivitas	162
Tabel 4.3	Analisis Kebutuhan Ruang.....	175
Tabel 4.4	Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Pendidikan	180
Tabel 4.5	Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan	181
Tabel 4.6	Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Administrasi dan Pengelolaan	181
Tabel 4.7	Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Rekreasi, Olahraga dan Wisata.....	183
Tabel 4.8	Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Jasa, Keamanan dan Penunjang	184
Tabel 4.9	Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Mandi, Cuci, Kakus (MCK).....	185
Tabel 4.10	Besaran Ruang Parkir.....	186
Tabel 4.11	Rekapitulasi Besaran Ruang	187
Tabel 5.1	Pemintakatan Tapak	206
Tabel 5.2	Penentuan satuan parkir	212

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kurikulum TK/SD.....	274
Lampiran 2	Kurikulum SD/MI.....	278
Lampiran 3	Kurikulum SMP/MTs	285
Lampiran 4	Kurikulum SMA/MA.....	293
Lampiran 5	Kurikulum SMK	298



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan Situs Lingkungan Aceh, Mongabay (2020) mengatakan bahwasannya tiga Kawasan Taman Nasional di Sumatera yang termasuk *Tropical Rainforest Heritage of Sumatera* (THRS) UNESCO, sudah digolongkan ke dalam kriteria Warisan Dunia dalam Bahaya (*List of World Heritage in Danger*). Salah satu dari tiga kawasan konservasi tersebut berada di Aceh, yaitu Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL) yang mencakup area seluas 2,5 juta hektar. Kawasan ini terus menjadi sorotan dunia karena telah terjadi berbagai aktivitas ilegal seperti perambahan, *illegal logging*, perburuan satwa liar, penggundulan dan pembakaran hutan untuk dijadikan sebagai lahan pertanian dan perkebunan yang sudah tidak terkendali. Padahal hutan sendiri memiliki peran dan jasa yang penting bagi lingkungan dan perlindungan ekosistem. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia (2019), selama 2018 luas tutupan hutan Aceh menyusut 15.071 hektar sedangkan pada 2017 tutupan hutan yang hilang 17.820 hektar. Saat ini, tutupan hutan Aceh tersisa 3.004.532 hektar. Alih fungsi hutan dan pembalakan liar menjadi pemicu utama kerusakan hutan di provinsi paling barat Indonesia ini.

Permasalahan ini disebabkan karena masyarakat yang cenderung apatis terhadap lingkungan sekitar, minimnya pendidikan berwawasan lingkungan, kesalahan cara pandang, serta kurangnya media yang mampu memperkenalkan akan pentingnya alam, flora serta fauna yang ada. Hal ini berdampak terhadap perubahan perilaku masyarakat, yang kemudian mengakibatkan kerusakan lingkungan secara besar-besaran. Saat ini masyarakat tidak lagi menempatkan dirinya sebagai bagian dari alam (Pratama, 2019; Sastrawangsa et al., 2022). Faktor penyebab yang disebutkan sebelumnya, bermuara pada satu hal yaitu pendidikan dan media pembelajaran.

Media pembelajaran dan pendidikan berbasis alam yang ada saat ini hanya berupa seminar atau event yang kebanyakan dilakukan secara online sehingga kurang menarik minat masyarakat. Hal ini juga berdampak terhadap perubahan kualitas lingkungan hidup dan bencana alam yang terus terjadi karena aktivitas manusia. Di daerah Aceh, perubahan kualitas lingkungan hidup dan bencana alam antara lain pencemaran sungai, kebakaran hutan, banjir, abrasi pantai, menurunnya keanekaragaman hayati, polusi udara, pencemaran tanah, masalah sampah, hilangnya habitat asli hewan, rusaknya ekosistem laut, tercemarnya air tanah, pemanasan global, kelangkaan air, berkurangnya daerah resapan air dan bangunan yang tidak ramah lingkungan (Walhi, 2018).

Berdasarkan permasalahan tersebut, perubahan karakter masyarakat yang lebih peduli terhadap lingkungan perlu dilakukan sejak dini. Hal ini dapat dimulai dengan pendidikan berbasis alam yang bisa menciptakan kesadaran akan pentingnya lingkungan. Menurut Khan (2012) model pembelajaran yang bersifat pasif dan hanya bertemu di sebuah ruangan saja tidak lagi cukup untuk menjawab tantangan zaman yang terus berubah, sehingga dibutuhkan adanya sebuah pergerakan yang aktif di bidang pendidikan. Pada saat ini pendidikan berbasis alam dan lingkungan berperan strategis sebagai sarana mengubah sikap manusia terhadap masalah lingkungan. Pendidikan berbasis alam juga dapat menjadi jawaban dan harapan dalam memecahkan masalah tentang lingkungan dalam jangka panjang. Pendidikan juga telah menjadi aspek penting dalam pemberdayaan masyarakat agar bisa menghadapi berbagai tantangan global yang semakin meningkat.

Menurut Eko (2006) Pendidikan itu bukan hanya sekedar menumpuk informasi tetapi juga melatih kematangan berpikir serta kedewasaan dalam bersikap. Oleh karena itu pendidikan memiliki peran yang penting dalam kehidupan, karena efeknya dapat membantu setiap manusia dalam mengembangkan pemikiran dan pengetahuan baru dalam menghadapi dunia (Setyawan, 2021). Sesuai dengan pelaksanaan pendidikan berwawasan alam, menurut Kurniawan & Hendarsih (2013) terdapat dua tujuan utama dari

pendidikan berwawasan alam, yaitu pembentukan karakter dan pembentukan perilaku. Alam sendiri berperan penting dalam tumbuh kembang setiap manusia. Muslich (2011) mengatakan bahwa pendidikan berwawasan alam ini juga secara signifikan dapat mengembangkan sikap dan keterampilan masyarakat menjadi lebih baik. Masyarakat juga menjadi lebih akrab dengan alam, dan pada akhirnya menjadikan mereka mencintai alam dan punya rasa tanggung jawab untuk melestarikannya. Pendidikan berwawasan alam menekankan konsep alam sebagai mentor, alam sebagai model, alam sebagai ukuran, dan alam sebagai partner (Purwaningsih et al., 2020).

Untuk mewujudkan pendidikan berwawasan alam yang ada di Aceh, maka diperlukan sebuah fasilitas yang dapat memberikan pengalaman belajar yang menarik, menyenangkan dan bermakna bagi masyarakat. Dalam hal ini, *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh bisa menjadi alternatif jawaban dari permasalahan lingkungan yang ada. Lokasi perancangan yang berpotensi bertempat di Kabupaten Aceh Besar karena sebagian besar wilayahnya masih alami dan asri. Selain itu sumber daya alam (SDM) hayati dan non-hayati yang terdapat didalam ekosistem (seperti sungai, bukit, pegunungan bahkan lautan beserta segala komponen yang terkandung didalamnya) juga masih terjaga yang dapat mendukung fungsi bangunan NELC.

Oleh karena itu, Aceh Besar sangat tepat menjadi lokasi dibangunnya fasilitas ini. NELC ini juga lebih menekankan pembelajaran dan pengalaman secara langsung yang bersumber dari alam dan lingkungan sekitar, yaitu mempelajari berbagai aspek mulai dari lingkungan alami seperti flora, fauna, iklim, ekosistem, fenomena alam hingga elemen-elemen asli yang berada di alam. NELC di Aceh Besar pada dasarnya mewujudkan pendidikan yang menghargai setiap aktivitas pembelajar secara alami dan berkelanjutan, dengan memberikan pemahaman yang baik terhadap lingkungan, kesempatan untuk belajar sesuai dengan perkembangan usia, interaksi antara manusia dan alam, dan juga bisa menjadi tempat bagi masyarakat untuk berdiskusi, berkreasi, berinteraksi, serta menjadi wadah bagi masyarakat beraksi dalam melestarikan alam secara berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut maka

dibutuhkan pendekatan yang tepat dalam merancang NELC di Aceh Besar menjadi sebuah fasilitas yang dapat memfasilitas ragam aktifitas yang ada di fasilitas ini. Berdasarkan pertimbangan tersebut, pendekatan arsitektur regeneratif dalam perancangan ini sangat tepat karena dapat berkontribusi dalam mengatasi berbagai permasalahan terkait lingkungan.

Arsitektur regeneratif memiliki tujuan memperbaiki sesuatu yang rusak menjadi seperti sedia kala. Dengan menerapkan arsitektur regeneratif pada perancangan ini, maka kondisi kerusakan lingkungan dan permasalahan lingkungan lainnya dapat diperbaiki secara perlahan. Arsitektur regeneratif meregenerasi lingkungan seperti semula, sehingga menjadikan bangunan dan lingkungan sekitar dapat berdampingan secara harmonis, dan memiliki hubungan timbal balik dalam menciptakan lingkungan yang berkelanjutan di masa depan. Pendekatan ini juga menjadikan manusia yang terlibat didalamnya akan lebih bijaksana dan berpengalaman dalam mengatasi kerusakan lingkungan. Keberadaan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar ini akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan fisik, penumbuhan karakter, keterampilan sosial, budaya, emosi, intelektual, nilai cinta alam, dan peduli terhadap sesama.

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar yang bisa mewadahi kegiatan utama dan kegiatan penunjang lainnya agar dapat memberikan dampak positif terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar?
- b. Bagaimana penerapan arsitektur regeneratif pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) yang dapat berkontribusi dalam memperbaiki permasalahan lingkungan?

1.3. Tujuan dan Maksud Perancangan

- a. Merancang dan menjadikan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar yang dapat mewadahi kegiatan utama dan kegiatan penunjang lainnya agar dapat memberikan dampak positif terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar.

- b. Menciptakan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar yang dapat berkontribusi dalam memperbaiki permasalahan lingkungan menggunakan pendekatan arsitektur regeneratif.

1.4. Pendekatan Perancangan

Perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar menggunakan pendekatan arsitektur regeneratif yang menitikberatkan pada pemulihan dan peningkatan kondisi lingkungan menjadi lebih baik. Pendekatan ini juga menekankan pada peran arsitektur dalam mengatasi kerusakan lingkungan yang terus mengkhawatirkan. Pendekatan ini bertujuan dalam menjaga keberlanjutan dari alam untuk kehidupan di masa depan, yang didukung oleh fungsi dan elemen arsitektur secara menyeluruh (Brestianto & Noerwasito, 2019).

Dengan menggunakan pendekatan arsitektur regeneratif, perancangan NELC di Aceh Besar mengacu pada kemampuan memperbaiki, memulihkan, dan menumbuhkan kembali alam secara berkelanjutan. Pada praktiknya hal ini akan melibatkan alam sebagai media dan alat, serta manusia sebagai pengguna sekaligus agen perubahan yang dapat mendukung bagi lingkungan. Dengan demikian, perancangan ini akan menjadikan lingkungan yang lebih berketahanan dan mampu melawan tantangan alam kedepannya.

1.5. Metode Pendekatan R - R A N I R Y

1. Studi Literatur

Literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal dan literasi pendukung lainnya yang berkaitan dengan objek rancangan, dan nantinya akan menjadi sumber pendukung dan pedoman dalam proses merancang *Nature and Environment Learning Center* (NECL) di Aceh Besar.

2. Studi Lapangan

Penulis melakukan survey dan pengamatan secara langsung pada lokasi terpilih guna memperoleh segala informasi awal yang dibutuhkan agar

dapat mengembangkan dan mempertimbangkan konsep, gagasan desain, potensi dan isu-isu terkait objek rancangan.

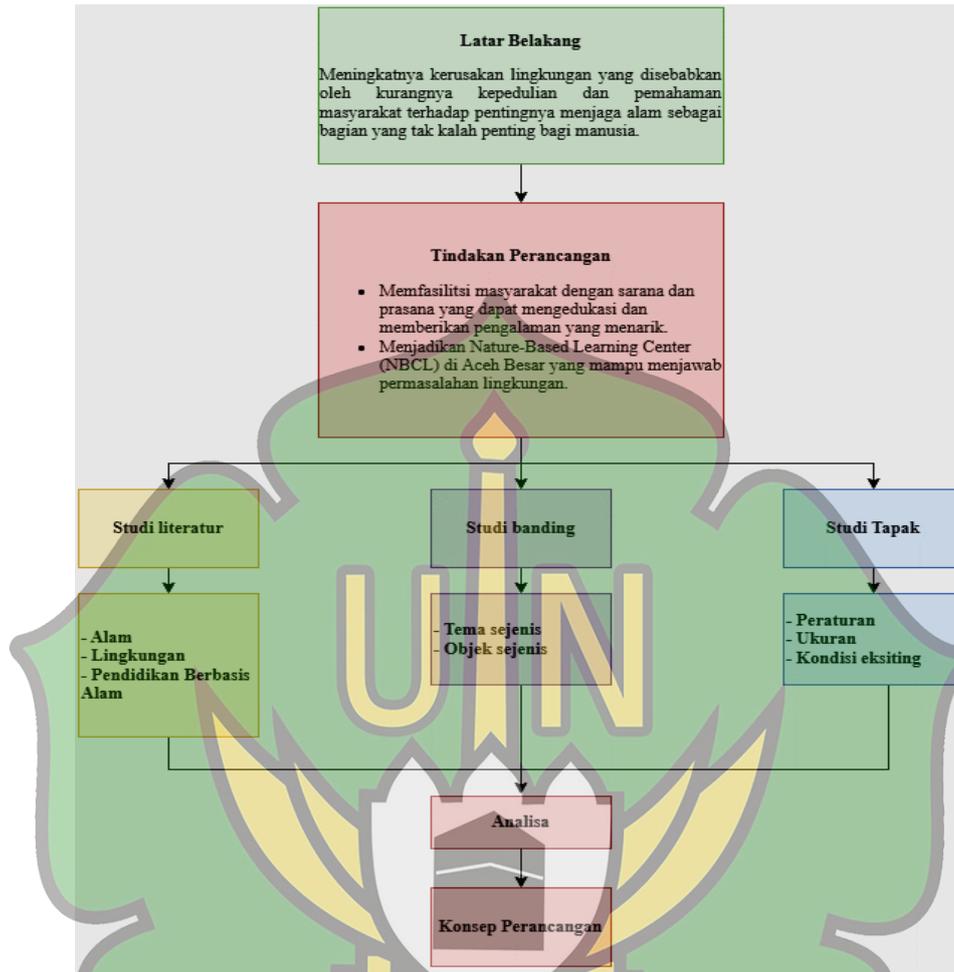
3. Studi Banding

Studi Banding diperlukan guna mendapatkan data primer dan sekunder yang diperlukan terkait objek rancangan, dengan membandingkan objek rancangan dan tema rancangan sejenis yang telah ada sebelumnya dari berbagai aspek, kemudian mengambil kesimpulan dan pedoman yang sesuai dengan kebutuhan dalam merancang *Nature and Environment Learning Center* (NECL) di Aceh Besar.

1.6. Batasan Perancangan

1. Lokasi *Nature and Environment Learning Center* (NECL) di Aceh Besar berada di kawasan alami dan berada jauh dari perkotaan.
2. Peruntukan dan luas lahan pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NECL) di Aceh Besar meliputi 3 ekosistem, yaitu ekosistem air, ekosistem darat dan ekosistem buatan.
3. Pendekatan arsitektur regeneratif menjadi fokus utama dalam merancang *Nature and Environment Learning Center* (NECL) di Aceh Besar guna mencapai tujuan dan maksud perancangan.
4. Perancangan menyesuaikan dengan sifat alami dari alam serta menjadikan alam sebagai inspirasi.
5. Mengurangi luasan bangunan yang menapak pada muka tanah.
6. Memaksimalkan perancangan pada area lanskap guna meningkatkan potensi lahan bagi masyarakat untuk mendapatkan pengalaman belajar secara langsung dari alam.

1.7. Kerangka Berpikir



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir
Sumber : Analisis Pribadi 2023

1.8. Sistematika Laporan

Adapun sistematika dalam penulisan laporan perancangan ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan membahas mengenai latar belakang dari *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, rumusan masalah, tujuan dan manfaat perancangan, pendekatan dan metode pendekatan, batasan perancangan, kerangka berpikir dan sistematika laporan.

BAB II : DESKRIPSI OBJEK PERANCANGAN

Penulisan dalam bab ini berisi tentang berbagai literatur dan tinjauan umum objek perancangan, tinjauan khusus dan studi banding perancangan sejenis yang memuat tentang studi literatur objek rancangan melalui kajian kepustakaan.

BAB III : ELABORASI TEMA

Penulisan dalam bab ini berisi tentang penjelasan tema yang akan digunakan pada proses perancangan mulai dari tinjauan tema yang memuat kajian kepustakaan mengenai tema perancangan, interpretasi tema, dan studi banding tema sejenis yang terdiri dari 3 objek studi yang memiliki tema yang sama.

BAB IV : ANALISA

Pada bab ini, termuat proses analisis terhadap kondisi lingkungan yang terdiri dari lokasi, kondisi dan potensi lahan, prasarana, karakter lingkungan, beserta aspek tapak dan analisis terhadap aspek fungsional, aspek struktur dan konstruksi serta aspek lain yang disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh besar.

BAB V : KONSEP PERANCANGAN

Bab ini berisi tahap penyelesaian yang telah dianalisa melalui tahapan konsep dasar perancangan yang akan digunakan dalam *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh besar, konsep rencana tapak yang meliputi tata letak, pencapaian, sirkulasi, dan parkir, konsep gubahan massa, konsep ruang dalam, konsep ruang luar, konsep struktur dan konstruksi, konsep utilitas, block plan dan lainnya sesuai dengan kebutuhan perancangan.

BAB VI : HASIL PERANCANGAN

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

DESKRIPSI OBJEK PERANCANGAN

2.1. Tinjauan Umum Objek Rancangan

2.1.1. Definisi *Nature and Environment Learning Center (NELC)*

A. Definisi *Nature* (Alam)

Nature yang berarti alam dalam Bahasa Indonesia berasal dari kata latin *natura* yang bermakna “kelahiran”. Kata ini merupakan terjemahan latin dari kata Yunani *physis* (φύσις) dan terkait dengan karakteristik bawaan yang dimiliki oleh tumbuhan, hewan dan segala komponen yang ada didalamnya (Naddaf et al., 2005 ; Herper et al, 2006). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), alam diartikan sebagai segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi. Menurut Muir (1869) seorang naturalis dan penulis Amerika, mengatakan bahwa *nature* atau alam adalah keseluruhan unsur kehidupan yang ada di bumi, termasuk flora, fauna, dan refleksi dari hubungan manusia dan lingkungan. Ia menggambarkan bahwa *nature* sebagai penghubung segala sesuatu yang tak terhitung jumlahnya di dunia ini. Alam sendiri didefinisikan sebagai sesuatu yang penuh akan keindahan, keajaiban, dan kehidupan yang perlu dijaga serta dilestarikan.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa alam merujuk pada segala unsur kehidupan dan proses alamiah yang terjadi didalamnya. Mulai dari lingkungan fisik seperti gunung, sungai, hutan, lautan, keanekaragaman hayati, hingga gejala alam yang terjadi secara alami dan tidak dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Alam juga melibatkan interaksi yang kompleks antara organisme dan lingkungan sekitar.

B. Definisi *Environment* (Lingkungan Hidup)

Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Pasal 1 Ayat (1) tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup “Lingkungan merupakan kesatuan ruang dan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, keberlangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta

mahluk hidup lain”. Menurut Rusdina (2015) lingkungan merupakan sebuah tempat tinggal bagi makhluk hidup dalam mencari penghidupan. Lingkungan membentuk setiap komponen di dalamnya sehingga memiliki karakter serta fungsi tertentu terhadap alam, dimana terdapat timbal balik antara keduanya.

Menurut Mutakin (2018) *environment* atau biasa disebut dengan lingkungan hidup merupakan sesuatu media yang mempengaruhi perkembangan organisme, dan memberi pengaruh terhadap organisme yang bersangkutan. Sedangkan menurut Amsyari (1989) lingkungan dibagi menjadi tiga kelompok, yang pertama adalah lingkungan fisik, dimana semua komponennya berada di sekitar manusia seperti benda mati, udara, cahaya, batu, rumah dan lain sebagainya. Pada kelompok kedua terdapat lingkungan biologis yang semua unsurnya menyerupai organisme hidup, kecuali yang terdapat di dalam organisme itu sendiri seperti tumbuhan dan hewan. Kemudian pada kelompok yang ketiga terdapat lingkungan sosial, dimana pada suatu lingkungan yang sama terdapat sekumpulan manusia. Lingkungan sosial cenderung saling berhubungan dan memiliki timbal balik dengan lingkungan fisik dan biologis.

Dapat disimpulkan bahwa lingkungan adalah gabungan segala komponen di alam dan sekitar manusia yang memiliki hubungan timbal balik. Lingkungan merupakan media penghubung bagi kondisi sekitar dengan setiap komponen dimana makhluk hidup saling berinteraksi dan berhubungan.

C. Definisi Learning (Belajar)

Slamento (2010) berpendapat bahwa belajar adalah sebuah proses dan usaha seseorang dalam memperoleh perubahan terhadap tingkah laku yang didapatkan, melalui pengalaman pribadi maupun interaksi dengan lingkungan sekitar secara keseluruhan. Seseorang dapat dikatakan telah belajar jika dapat mengimplementasikan hasil pembelajarannya di kehidupan sehari-hari melalui perilakunya. Menurut Ihsana (2017) belajar merupakan sebuah kegiatan yang menjadikan ketidaktahuan menjadi tahu, yang sebelumnya tidak dimengerti menjadi mengerti, yang tidak bisa menjadi bisa, guna mencapai hasil yang baik. Bundu (2006) juga berpendapat bahwa pada

dasarnya tujuan utama dari belajar adalah “*change in knowledge, understanding, skills, and attitudes brought about by experience and reflection upon that experience.*” Berdasarkan pendapat tersebut, belajar merupakan perubahan akan pengetahuan, keterampilan yang dimiliki, sikap yang didapatkan melalui pengalaman secara langsung maupun secara tidak langsung. Begitu pula dengan Tirtarahardja dan Sulo (2015) yang mengatakan bahwa belajar memberikan perubahan karakter seseorang yang cenderung relatif permanen, karena dipengaruhi oleh pengalaman terhadap individu maupun lingkungannya. Artinya adanya perubahan perilaku yang bersifat positif, baik yang berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan maupun sikap. Nasution (2003) mengatakan bahwa proses belajar memiliki tiga tahapan, yaitu mendapatkan informasi, mentransformasikan informasi hingga melakukan evaluasi pada tahap akhir.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa belajar adalah sebuah proses yang harus dialami oleh setiap manusia dalam mencapai, menumbuhkan, mengembangkan dan memperoleh sebuah perubahan didalam diri menjadi lebih baik melalui berbagai pengalaman dan pengetahuan. Hal ini dimulai dari perubahan tingkah laku, meningkatnya pengetahuan secara umum maupun khusus, perbaikan sikap menuju hal yang relatif positif dan perbaikan keterampilan diri.

D. Center (Pusat)

Dalam kamus Bahasa Inggris-Indonesia kata *center* berarti pusat, bagian tengah, titik pusat, sentrum dan pokok. Menurut Shadily (2000) *center* merupakan sebuah wadah yang mana terdapat terdapat kegiatan dan fasilitas yang terkonsentrasi dan dapat diartikan sebagai pusat kegiatan.

Berdasarkan penjelasan di atas maka *Nature and Environment Learning Center* (NELC) adalah sebuah pusat pendidikan, pembelajaran, pengembangan, rekreasi dan olahraga terkait alam dan lingkungan hidup. Fasilitas ini berfokus pada lingkungan alami sebagai sumber kegiatan utama dan kegiatan penunjang secara langsung. NELC dirancang untuk memberikan edukasi tentang alam dan lingkungan, melalui berbagai metode pembelajaran

dan kegiatan yang bersifat dinamis dan interaktif. NELC bertujuan meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab masyarakat terhadap isu lingkungan, dan mampu memberikan solusi dalam berbagai permasalahan lingkungan sejak dini. Fasilitas ini juga berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam memperbaiki permasalahan lingkungan demi menciptakan kehidupan yang berkelanjutan.

2.1.2. Klasifikasi Lingkungan Hidup

Mengacu pada UU Nomor 32 Tahun 2009 dan pendapat dari para pakar yang telah dijelaskan, lingkungan dapat diuraikan kedalam beberapa klasifikasi sebagai berikut :

1. Berdasarkan Proses Terbentuknya

Berdasarkan proses terbentuknya lingkungan hidup dikelompokkan menjadi dua, yaitu lingkungan alami dan lingkungan buatan.

a. Lingkungan Alami

Lingkungan alami adalah lingkungan yang terbentuk tanpa campur tangan manusia, melainkan akibat dari proses alamiah yang terjadi secara dinamis. Segala proses yang ada dalam lingkungan alami terjadi dengan sendirinya, dalam keadaan yang seimbang dengan segala komponen yang ada didalamnya. Proses yang terjadi melalui interaksi antar komponen fisik maupun komponen non fisik tersebut membentuk suatu ekosistem (Samadi, 2006). Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Pasal 1 ayat (5) tentang Lingkungan Hidup “ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang memerlukan kesatuan utuh dan menyeluruh sehingga saling mempengaruhi dalam bentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup”. Jenis ekosistem dalam lingkungan alami berupa ekosistem marin (air masin), ekosistem limnik (perairan tawar), ekosistem semi terestrial, dan ekosistem terestrial (darat).

b. Lingkungan Buatan atau Binaan

Menurut Samadi (2006) lingkungan buatan atau binaan adalah lingkungan yang tujuan pembuatannya berguna untuk memberi manfaat yang baik bagi manusia dan makhluk lainnya. Lingkungan ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia dalam kehidupan yang tidak

terbatas jumlahnya. Lingkungan buatan sudah didominasi dengan campur tangan manusia dan bantuan teknologi yang sederhana maupun yang modern. Dalam proses pembentukannya, lingkungan buatan ini dapat terbentuk dengan mengubah lingkungan alami dan memodifikasinya menjadi bermanfaat, agar dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia.

Proses pembentukan lingkungan buatan atau binaan ini cenderung kurang beraneka ragam, karena menyesuaikan dengan kebutuhan dan pemakaian manusia. Pada dasarnya lingkungan buatan ini dapat merusak keseimbangan dan keselarasan dari lingkungan alami. Komponen asli yang berada di lingkungan alami perlahan mulai terganggu dan menghilangkan fungsi alam yang tergantung dan terikat (Chaerul et al., 2021). Berdasarkan Balai Kliring Keanekaragaman Hayati Indonesia (2017) lingkungan buatan dan binaan terdiri dari 6 jenis ekosistem dalam pembentukannya, yaitu ekosistem persawahan, ekosistem kebun campuran, ekosistem tegalan, ekosistem pekarangan, ekosistem kolam, dan ekosistem tambak.



Gambar 2.1 Keanekaragaman Ekosistem (Sumber : Balai Kliring Keanekaragaman Hayati Indonesia, 2017)

Pada pemilihan lahan objek perancangan NELC di Aceh Besar, terdapat dua jenis ekosistem yang diintegrasikan kedalam tapak yaitu ekosistem alami dan ekosistem buatan. Jenis ekosistem alami berupa ekosistem terestrial (pegunungan dan hutan), ekosistem limnik (sungai) dan ekosistem semi

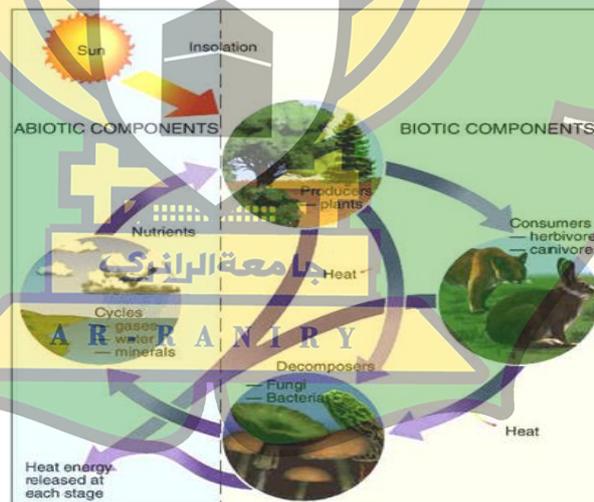
terrestrial (riparian). Sementara ekosistem buatan berupa persawahan, kebun campuran, kolam, tambak, pekarangan dan tegalan.

2. Berdasarkan Unsur Pembentuknya

Berdasarkan unsur pembentuknya lingkungan hidup dikelompokkan menjadi dua, yaitu lingkungan alami dan lingkungan buatan.

a. Lingkungan Biotik (Hidup)

Djohar Maknun (2017) mengatakan bahwa lingkungan biotik adalah sebuah media yang terbentuk dari berbagai macam komponen biotik yaitu makhluk hidup dan mikroorganisme. Lingkungan biotik dapat ditandai dengan makhluk hidup yang menunjukkan ciri-ciri kehidupan, seperti bereproduksi, bernapas, memerlukan makanan, tumbuh dan berkembang. Sesama komponen biotik dalam sebuah ekosistem akan berinteraksi yang akan mempengaruhi kepadatan dan penyebaran organisme dalam suatu lingkungan. Menurut Abduh (2018) unsur dari lingkungan biotik meliputi produsen, konsumen dan pengurai.



Gambar 2.2 Komponen Biotik dan Abiotik di lingkungan hidup
(Sumber : Budi Setiawan, 2019)

b. Lingkungan Abiotik (Mati)

Yunhendri dan Bustari (2021) menjelaskan bahwasannya lingkungan abiotik merupakan semua benda mati atau gabungan dari komponen abiotik yang berada dalam satu lingkungan. Komponen abiotik pada lingkungan abiotik disebut juga dengan komponen tidak hidup, komponen fisik, atau

benda mati. Fungsi komponen abiotik adalah sebagai tempat keberlangsungan hidup dari komponen biotik. Jenis dari komponen abiotik ini yaitu suhu, cahaya, udara, air, tanah, batu dan masih banyak lagi.

Sitorus (2021) menyatakan bahwa keberadaan lingkungan abiotik ini berperan penting demi keberlangsungan hidup setiap makhluk di muka bumi ini. Contohnya, setiap makhluk hidup memerlukan air untuk kehidupan, dan matahari yang berperan penting sebagai energi utama dalam berbagai aspek kehidupan. Oleh karena itu lingkungan biotik dan abiotik berhubungan secara langsung dan tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya.



Gambar 2.3 Hubungan Antar Komponen di Lingkungan
(Sumber : Departemen Biologi ITB, 2004)

Berdasarkan penjelasan di atas maka *Nature and Environment Learning Center* (NELC) akan mengintegrasikan dan menggabungkan komponen biotik dan abiotik menjadi satu kesatuan untuk mendukung kegiatan utama dan penunjang dalam perancangannya.

2.1.3. Pembelajaran

Sagala (2011) berpendapat bahwa pembelajaran merupakan sebuah proses dimana lingkungan sekitar dipergunakan dengan sengaja, untuk turut serta dalam mengakomodasi pendidikan guna mencapai kondisi tertentu. Pembelajaran juga dimaknai sebagai proses dalam memperluas wawasan dan pemahaman melalui pendidikan secara langsung atau tidak langsung, yang dilakukan secara sadar oleh manusia dengan lingkungan sebagai

pendukungnya. Menurut Ihsana (2017) pembelajaran adalah segala upaya yang dilakukan oleh pendidik agar terjadi proses belajar pada diri peserta didik. Pembelajaran juga dirancang untuk membantu setiap orang dalam mempelajari kemampuan yang terbelah baru serta mengasah kemampuan seseorang menjadi lebih baik lagi. Ia juga menegaskan bahwa pembelajaran dapat memberikan pengaruh positif terhadap pembelajar, dan pada tahap tertentu terbentuk karakter, keterampilan serta pengetahuan baru yang dihasilkan melalui pembelajaran.

Dapat ditarik kesimpulan bahwasannya pembelajaran adalah sebuah usaha yang dilakukan secara sadar oleh manusia guna mencapai tujuan tertentu melalui berbagai macam proses yang terlibat didalamnya. Pembelajaran juga dirancang untuk membantu manusia dalam meningkatkan pemahaman dan pengetahuan secara langsung guna mencapai hasil yang optimal. Dengan adanya pembelajaran, diharapkan setiap manusia bisa menjadi pribadi yang cerdas, berprinsip dan memiliki tujuan hidup yang lebih baik.

A. Pembelajaran Aktif

Menurut Setiawan (2009) pembelajaran aktif merupakan jenis pembelajaran yang berfokus pada peserta didik (*student centered*), yang berperan sebagai penggerak utama dalam proses pembelajaran. Pembelajaran ini tidak berfokus pada guru sebagai pengajar (*teacher centered*). Dengan kata lain peserta didik dibebaskan untuk belajar secara mandiri melalui berbagai macam komponen yang ada, yang dimulai dengan kegiatan *minds-on* (berpikir) hingga *hands-on* (bertindak).

Pada prosesnya pendidik lebih berperan sebagai fasilitator, dengan mengoptimalkan lingkungan sebagai guru utama, sehingga potensi yang dimiliki oleh peserta didik dapat memuaskan. Secara tidak langsung hal ini dapat membentuk karakter pribadi dari peserta didik menjadi lebih baik. Pembelajaran aktif ini juga bertujuan untuk memotivasi dan menjaga perhatian peserta didik, agar tetap tertuju dan fokus pada apa yang dipelajari di alam, dengan bersentuhan langsung atau berhubungan langsung (*in-touch*) (Hartono, 2008)

Tahapan Pembelajaran **Sehati**



Gambar 2.4 Skema Pembelajaran Sehati (Aktif)
(Sumber: Aina Mulyana, 2020)

2.1.4. Pendidikan Lingkungan Hidup (*Environmental Education*)

Menurut Krzesni (2015) pendidikan lingkungan hidup adalah sebuah proses yang bertujuan untuk memberikan kesadaran kepada manusia agar lebih peduli terhadap lingkungan secara keseluruhan. Pendidikan lingkungan hidup ini juga mengatasi berbagai permasalahan yang ada disekitarnya. Masyarakat yang telah memiliki pengetahuan terkait lingkungan melalui pendidikan lingkungan hidup ini akan memiliki keterampilan yang memadai, tingkah laku yang baik, dan mampu dalam memecahkan dan mencegah timbulnya berbagai macam masalah terkait lingkungan, melalui pendidikan lingkungan hidup.

Andriani dan Bakhtiar (2017) juga berpendapat bahwa pendidikan lingkungan hidup ini sangat efektif dalam membina anak, masyarakat serta peserta didik untuk lebih memiliki rasa tanggung jawab, pengertian, mengembangkan sikap yang rasional dan memiliki kesadaran akan pengaruh timbal balik yang didapatkan antara lingkungan dan manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Pendidikan lingkungan hidup ini juga berupaya dalam membentuk karakter dan sikap manusia menjadi lebih baik, meningkatkan

pengetahuan lingkungan, meningkatkan kesadaran masyarakat terkait nilai-nilai dan isu lingkungan. Pada akhirnya masyarakat dapat berperan aktif dalam menyelamatkan lingkungan serta melestarikannya. Aripin (2017) juga mengatakan bahwa pendidikan lingkungan hidup ini harus bisa mendidik setiap individu, untuk bersikap responsif terhadap perkembangan teknologi yang semakin meresahkan. Pembelajaran ini akan memanfaatkan alam, lingkungan hidup yang bersifat alami maupun buatan, serta segala komponen yang terkandung didalamnya sebagai sumber pengetahuan dan pembelajaran. Peserta didik mulai dari anak-anak hingga usia dewasa dapat belajar secara langsung dari alam, dan melibatkan diri dalam proses pembelajarannya (*undergoing*), dengan melihat (*seeing*), berbuat sesuatu (*doing*), serta melakukan secara langsung (*experiencing*) terhadap berbagai aspek yang ada di alam (Nugroho, 2022)

Dapat disimpulkan bahwasannya pendidikan lingkungan hidup ini bertujuan untuk memberikan pengalaman yang lebih nyata, lebih menarik dan informatif melalui berbagai macam kegiatan didalamnya. Bersifat transparansi dimana kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan secara langsung. Seperti yang dikatakan oleh (Nugroho, 2022) bahwa belajar secara langsung dari alam adalah sebuah proses yang bersifat aktif, dan siap dalam berinteraksi dengan lingkungan melalui eksplorasi dan manipulasi objek, mempertanyakan dan melihat langsung objek yang dipelajari.

A. Dasar Dasar Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)

Dalam pendidikan lingkungan hidup (PLH) terdapat dasar-dasar yang bisa menjadi acuan pada proses pengembangan dan pelaksanaannya. Pada Deklarasi Tblisi (2018) terdapat 12 dasar pendidikan yang telah didemonstrasikan mengenai pendidikan lingkungan hidup, yaitu:

1. Menjadikan dan mempertimbangkan lingkungan alami dan buatan seperti berbagai macam ekosistem, beserta komponen didalamnya sebagai dasar pembelajaran dan tetap mempertimbangkan teknologi dan sosial (ekonomi, politik, kultural, historis, moral dan estetika).

2. Pendidikan bersifat berkelanjutan dan sepanjang hidup dimulai dari jaman prasekolah sampai dengan selesainya pendidikan formal maupun nonformal.
3. Berifat interdisipliner dalam pemecahan masalah dan dapat menarik kesimpulan yang spesifik dari ilmu yang didapatkan melalui alam.
4. Melakukan penelitian (*examine*) terhadap isu lingkungan sebagai fokus utama melalui berbagai sudut pandang, sehingga peserta didik dapat mengenal lingkungan dari berbagai aspek lainnya.
5. Dapat memberikan tekanan pada situasi terkini dan potensial terhadap lingkungan dengan mempertimbangkan perspektif historisnya.
6. Mampu dalam menunjukkan nilai akan pentingnya kerjasama dalam mencegah dan memecahkan masalah lingkungan hidup.
7. Secara tidak langsung bisa memperhitungkan rencana pembangunan dan pertumbuhan terhadap lingkungan hidup yang baik.
8. Memberikan peserta didik sebuah peran untuk merencanakan pengalaman mereka melalui belajar secara langsung dari alam, dan memberi mereka kesempatan untuk membuat keputusan dan menerima konsekuensi dari setiap keputusan yang dipilih.
9. Memiliki kepekaan dan dapat menghubungkan lingkungan, pengetahuan, keterampilan dalam memecahkan masalah dan melakukan penilaian terhadap berbagai macam lingkungan tempat manusia tinggal maupun tempat organisme lainnya hidup.
10. Membantu dalam menemukan gejala dan penyebab dari berbagai macam permasalahan lingkungan.
11. Memberi tekanan terkait masalah lingkungan sehingga cepat tanggap dan berpikir kritis untuk memecahkan masalah.
12. Memanfaatkan berbagai macam situasi dari proses pembelajaran lingkungan (*learning environment*) melalui pengalaman secara langsung (*first-hand experience*) dan memberikan keleluasaan dalam berpendapat dengan berbagai pendekatan yang praktis.

B. Strategi Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)

Pendidikan lingkungan hidup (PLH) memiliki berbagai macam strategi yang mendukung proses belajar peserta didiknya, melalui kurikulum yang merupakan komponen penting pada penyelenggaraan pendidikan agar dapat mewujudkan tujuan dari program pendidikan yang efektif dan efisien (Suaedi & Tantu, 2016). Strategi pendidikan yang diterapkan pada PLH di Indonesia sudah disesuaikan dengan kurikulum tahun 2013 yang ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Indonesia, dan dikombinasikan dengan materi lingkungan berdasarkan daerah dan lingkungan terdekat dari proses pendidikan berlangsung. PLH sendiri memfokuskan pada model pembelajaran *action learning*. Berbagai strategi yang diterapkan pada PLH juga berusaha untuk mengembangkan pendidikan yang menarik bagi masyarakat, dengan belajar secara langsung dari alam dan seluruh makhluk hidup disekitarnya yang dirancang untuk menumbuhkan kecerdasan alami dari setiap peserta didik (Darmani et al., 2018).

Menurut Suaedi dan Tantu (2016) terdapat beberapa strategi dalam pendidikan lingkungan hidup (PLH) yang telah penulis sederhanakan dan hubungkan antara strategi, karakteristik dan kebutuhan arsitektural pada perancangan NELC, ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Strategi Pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup

Strategi Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)	A R - R Karakteristik	Kebutuhan Arsitektural
<i>Expository Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Teacher-Centered</i> • <i>Directive</i> • <i>Deductive</i> • <i>Demonstrative</i> • <i>Indoor Learning</i> • <i>Outdoor Learning</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang Kelas Indoor • Ruang Kelas Outdoor
<i>Cooperative Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student and Teacher-Centered</i> • <i>Balance Approach</i> • <i>Group Processing</i> • <i>Individual Accountability</i> • <i>Positive Interdependence</i> • <i>Conflict Management</i> • <i>Promotive Interaction</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang Kelas Indoor • Ruang Kelas Outdoor • <i>Natural Landscape</i>
<i>Affective Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student-Centered</i> • <i>Individual and Group Formation</i> • <i>Conflict and Problem Condition</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang Kelas Outdoor • <i>Natural Landscape</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Internalizing Values</i> • <i>Organizing, Observation, and Conceptualizing</i> • <i>Valuing</i> • <i>Responding</i> • <i>Receiving</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conservation Area</i> • <i>Empowerment and Development Area</i>
<i>Alternative Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student-Centered</i> • <i>Organizing and Conceptualizing</i> • <i>Outlining, Mapping and Mnemonics</i> • <i>Preview, Read, Reflect, Recite and Review (PQ4R)</i> • <i>Flexible and Repetition Approach</i> • <i>Self Learning</i> • <i>Indirect Education</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ruang Kelas Indoor</i> • <i>Ruang Kelas Outdoor</i>
<i>Problem-Based Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student-Centered</i> • <i>Individual or Group Formation</i> • <i>Observation</i> • <i>Sustained Inquiry</i> • <i>Problem Identification</i> • <i>Idea Generation</i> • <i>Learning Issues</i> • <i>Self-Direct Learning</i> • <i>Synthesis and Application</i> • <i>Reflection and Feedback</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ruang Kelas Indoor</i> • <i>Ruang Kelas Outdoor</i> • <i>Nature Laboratory</i> • <i>Natural Landscape</i> • <i>Conservation Area</i> • <i>Empowerment and Development Area</i>
<i>Inquiry-Based Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student-Centered</i> • <i>Individual or Group Formation</i> • <i>Problem-Based Learning</i> • <i>Observation, Analysis, and Inquiry Modelling</i> • <i>Ask, Investigate, Create, Discuss and Reflect</i> • <i>Smart Learning Spaces</i> • <i>Question and Statement Stems</i> • <i>Reframing Content</i> • <i>Gamification</i> • <i>The Power of Places</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Nature Laboratory</i> • <i>Natural Landscape</i> • <i>Conservation Area</i> • <i>Empowerment and Development Area</i>
<i>Contextual Teaching and Learning (CTL)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student-Centered</i> • <i>Individual or Group Formation</i> • <i>The Power of Places</i> • <i>Smart Learning Spaces</i> • <i>Directive, Deductive, Demonstrative and Distributive</i> • <i>Constructivism</i> • <i>Observation, Analysis, and Inquiry Modelling</i> • <i>Learning Community</i> • <i>Authentic Assessment</i> • <i>Activating Learning</i> • <i>Acquiry Knowledge</i> • <i>Applying Knowledge</i> • <i>Understanding Knowledge</i> • <i>Reflecting Knowledge</i> • <i>Feedback</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ruang Kelas Indoor</i> • <i>Ruang Kelas Outdoor</i> • <i>Nature Laboratory</i> • <i>Natural Landscape</i> • <i>Conservation Area</i> • <i>Empowerment and Development Area</i>

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

C. Kurikulum Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)

Materi dan kurikulum yang terdapat pada pendidikan lingkungan hidup (PLH) ini dikembangkan berdasarkan lingkungan alami, dan kebutuhan dari peserta didik terkait pemahaman lingkungan, melalui berbagai strategi yang dikembangkan. Sepengetahuan penulis belum terdapat kurikulum khusus yang ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Indonesia sebagai acuan utama pendidikan lingkungan hidup. Oleh karena itu kurikulum yang ditetapkan masih disesuaikan berdasarkan kebutuhan, sarana prasarana yang ada di daerah masing masing dan masih mengacu pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006. Menurut Hertanti (2020) pada umumnya ruang lingkup dan kurikulum PLH yang diterapkan di Indonesia secara garis besar memiliki persamaan yang cukup signifikan. Pada tingkah sekolah dasar terdapat 3 ruang lingkup pendidikan, yaitu lingkungan sekitar kami dan lingkungan kota kami (sampah, air, tanah dan mitigasi bencana) serta ruang lingkup negara kami (energi, biodiversitas, udara dan limbah).

Pada tingkah sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas/kejuruan, terdapat 4 ruang lingkup pendidikan yaitu lingkungan sekitar (sampah, 4R, konsumen), lingkungan alam (ekosistem, polusi air, polusi udara, polusi tanah, kesehatan dan mitigasi bencana), isu-isu terkait lingkungan alam (*global warming* dan teknologi ramah lingkungan), dan konservasi lingkungan alam (keanekaragaman hayati dan penghargaan alam). PLH diajarkan berdasarkan pendekatan kontekstual terhadap kehidupan terdekat dari peserta didik. Peraturan Walikota Bandung (2007) tentang Kurikulum Muatan Lokal Pendidikan Lingkungan Hidup Kota Bandung, dapat dijadikan acuan dalam pengembangan kurikulum dan materi pendidikan PLH di berbagai daerah. Ranah dan kompetensi untuk setiap jenjang pendidikan disesuaikan dengan kemampuan dan perkembangan dari peserta didik.

Terdapat 3 ranah pendidikan dalam PLH dalam Peraturan Walikota Bandung tahun 2007, yaitu ranah kognitif dengan standar kompetensi berupa mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, memecahkan masalah, dan mengembangkan. Ranah afektif dengan standar

kompetensi berupa menerima, mereaksi, menilai, mengembangkan dan memadukan. Ranah terakhir yaitu psikomotor dengan standar kompetensi berupa meniru, menyusun, melakukan dan membiasakan. Dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

RANAHA	TAHAPAN (STANDAR KOMPETENSI)	JENJANG PENDIDIKAN			
		TK	SD	SMP	SMA/SMK
1. Kognitif	1) Mengingat	✓	✓	✓	✓
	2) Memahami	✓	✓	✓	✓
	3) Menerapkan	✓	✓	✓	✓
	4) Menganalisis		✓	✓	✓
	5) Mengevaluasi			✓	✓
	6) Memecahkan masalah			✓	✓
	7) Mengembangkan				✓
2. Afektif	1) Menerima, mereaksi	✓	✓	✓	✓
	2) Menilai		✓	✓	✓
	3) Mengembangkan, memadukan			✓	✓
3. Psikomotor	1) Meniru	✓	✓	✓	✓
	2) Menyusun		✓	✓	✓
	3) Melakukan		✓	✓	✓
	4) Membiasakan diri			✓	✓

Tabel 2.2 Ranah pendidikan dan Standar Kompetensi PLH (Sumber : Peraturan Walikota Bandung, 2007)

Mengambil acuan dari kurikulum PLH yang ditetapkan oleh Walikota Bandung meliputi standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator minimal dalam PLH. Terdapat beberapa aspek pendidikan, yaitu pengetahuan dasar mengenai konsep lingkungan hidup beserta peraturan yang berlaku, pengayaan nilai lingkungan hidup dalam skala lokal, kemampuan dalam menjelaskan dan merekayasa atau mendaur ulang barang bekas dalam konteks ekonomi dan pelestarian alam. Pada pembahasan mengenai inti materi PLH pada satuan pendidikan TK, RA, SD, MI, SMP, MTs, SMA, MA, dan SMK, terdapat pembelajaran mengenai konsep dasar dari lingkungan hidup secara keseluruhan, pengenalan mengenai GP4LH (Gerakan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup), penerapan dari peraturan daerah kota mengenai kebersihan, ketertiban dan keindahan (K3), dan implementasi dari ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam pengelolaan lingkungan hidup. Kurikulum PLH yang ditetapkan oleh Walikota Bandung, melalui Peraturan tentang Kurikulum Muatan Lokal Pendidikan Lingkungan Hidup Kota Bandung tahun 2007 dapat dilihat pada lampiran yang tersedia, dan dirangkum sebagai berikut :

- **TK dan SD**

Kurikulum untuk untuk TK dan SD secara garis besar dimulai dengan tahapan memahami konsep dasar lingkungan hidup, menerima konsep dasar lingkungan hidup, membiasakan diri berbuat baik dalam memelihara lingkungan hidup, mengingat nilai-nilai K3 dalam kehidupan di rumah, sekolah dan masyarakat. Selanjutnya menerima nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat hingga pada tahap akhir, dapat membiasakan diri menggunakan barang-barang dari limbah dan memanfaatkan teknologi sederhana. Tabel kurikulum TK dan SD lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1.

- **SD/MI**

Kurikulum untuk untuk SD/MI secara garis besar memiliki tahapan yang sama dengan kurikulum untuk TK. Dimulai dengan tahapan memahami konsep dasar lingkungan hidup. Pada tahap akhir peserta didik diharapkan dapat menyusun kegiatan pemanfaatan IPTEK, dan pengelolaan aspek-aspek lingkungan hidup dalam kehidupan sehari-hari. Materi yang diberikan kepada peserta didik berdasarkan klasifikasi kelas dan pemahaman setiap peserta didik terhadap materi yang diberikan. Materi dan topik pembahasan yang diberikan oleh pendidik didasari oleh tingkatan kemampuan atau kelas setiap peserta didik yang dimulai dengan kelas I hingga kelas VI. Tabel kurikulum SD/MI lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.

- **SMP/MTs**

Kurikulum yang diberikan untuk peserta didik SMP dan MTs secara garis besar memiliki tahapan yang sama dengan kurikulum untuk TK dan SD/MI. Dimulai dengan tahapan memahami konsep dasar lingkungan hidup, hingga pada tahap akhir peserta didik dapat membiasakan diri menggunakan IPTEK dalam mengelola kehidupan sehari-hari. Materi dan topik pembahasan yang diberikan oleh pendidik didasari oleh tingkatan kemampuan, atau kelas setiap peserta didik yang dimulai dengan kelas VII hingga kelas IX. Tabel kurikulum SMP/MTs lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 3.

- **SMA/MA**

Kurikulum yang diterapkan untuk peserta didik SMA/MA secara garis besar memiliki tahapan yang sama dengan SMP/MTs, dengan tahapan lanjutan yang lebih kompleks. Dimulai dengan tahapan memahami konsep dasar lingkungan hidup, hingga pada tahap akhir peserta didik diharapkan dapat menerapkan IPTEK dalam mengelola lingkungan sehari-hari. Materi yang diberikan kepada peserta didik berdasarkan klasifikasi kelas, dan pemahaman setiap peserta didik terhadap materi yang telah dan akan diberikan. Pada tingkat SMA/MA ini peserta didik sudah diberikan kebebasan untuk menentukan, membuat model, mencari topik dan objek pembahasan, meneliti, mengembangkan dan menerapkan pengetahuan terkait lingkungan hidup menjadi lebih baik sesuai dengan pembelajaran yang berlangsung. Materi dan topik pembahasan yang diberikan oleh pendidik dimulai pada kelas X hingga kelas XII, dengan pengklasifikasian yang lebih detail dan materi yang lebih lengkap. Tabel kurikulum SMA/MA lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 4.

- **SMK**

Kurikulum yang diterapkan untuk peserta didik SMK memiliki tahapan yang sama dengan SMA, akan tetapi terdapat beberapa perbedaan tahapan dan materi yang diberikan. Kurikulum PLH SMK disesuaikan dengan sistem dari sekolah menengah kejuruan secara keseluruhan. Implementasi dan praktek pada kehidupan sehari-hari lebih diutamakan dibandingkan pendalaman teori dan konsep yang dilakukan oleh peserta didik SMA/MA. Dimulai dengan tahapan memahami konsep dasar lingkungan hidup, mengelompokkan, menerapkan nilai-nilai, membiasakan diri, melakukan pembibitan, melakukan pemeliharaan, menilai IPTEK. Pada tahap akhir peserta didik diharapkan dapat menerapkan IPTEK dalam mengelola lingkungan hidup sehari-hari. Kurikulum yang diberikan disesuaikan berdasarkan klasifikasi kelas dan pemahaman setiap peserta didik terhadap materi yang telah dan akan diberikan oleh pendidik. Pada tingkat SMK ini peserta didik sudah diberikan kebebasan untuk menentukan, membuat model, mencari topik dan objek pembahasan, meneliti, mengembangkan,

menerapkan dan mempraktikkan pengetahuan terkait lingkungan hidup. Materi beserta topik pembahasan yang diberikan oleh pendidik didasari oleh tingkatan kemampuan atau kelas setiap peserta didik secara lebih merata, yang dimulai dengan kelas X hingga kelas XII. Tabel kurikulum SMK lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 5.

Penyusunan kurikulum PLH Kota Bandung ini dilakukan dengan pengembangan kompetensi yang disesuaikan dengan ciri khas, potensi dan keunggulan dari daerah tempat diselenggarakannya PLH. Materi yang diterapkan juga tidak dikelompokkan ke dalam mata pelajaran dari sekolah atau institusi yang ada, melainkan pengembangan dari kegiatan kulikuler melalui kurikulum khusus. Penyusunan kurikulum PLH tidak hanya dikaji oleh Dinas Pendidikan saja, namun juga melibatkan Dinas Pertanian, Dinas Pertanaman dan Pemakaman, Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Perusahaan Daerah dan pakar yang terkait. Kurikulum ini dapat menjadi acuan dan referensi oleh setiap lembaga yang menjalankan atau menerapkan PLH sebagai salah satu mata pelajaran dan peminatannya.

Dari penjelasan diatas maka NELC di Aceh Besar akan menerapkan strategi pembelajaran yang disesuaikan dengan materi dan keadaan dari setiap peserta didik demi keefektifan dan efisiensi dari proses PLH di NELC ini. Kurikulum yang ditetapkan oleh Walikota Bandung juga akan dipertimbangkan sebagai referensi kurikulum pada NELC di Aceh Besar, dengan mengkombinasikan kurikulum khusus yang menyesuaikan dengan kondisi alami, potensi dan kekayaan alam, keanekaragaman hayati yang ada dan ciri khas dari tapak terpilih di Aceh Besar.

2.2. Tinjauan Khusus

2.2.1. Peraturan Pemerintah Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah Daerah Aceh Besar, penempatan suatu daerah harus disesuaikan dengan rencana penggunaan lahan yang ditetapkan, diperutukkan bangunan menurut tipenya. Dengan adanya peraturan seperti ini diharapkan dapat menampilkan penataan yang rapi. Adapaun peraturan dan syarat-syarat (Qanun RTRW Aceh Besar 2009-2029) menyangkut peruntukan lahan di daerah Aceh Besar, adalah :

1. Pasal 79 ayat 2 Tentang KDB dan KLB, dan RTH
 - a. Koefisien Dasar Bangunan (KDB) : 60%
 - b. Koefisien Lantai Bangunan (KLB) : 20%
 - c. Ruang Terbuka Hijau (RTH) : 30%
2. Pasal 80 ayat 2 Tentang Ketentuan Garis Sepadanan Bangunan (GSB)
 - a. Jalan Arteri Primer, GSB minimum 12 m
 - b. Jalan Arteri Sekunder, GSB minimum 10 m
 - c. Jalan Kolektor, GSB minimum 6 m
 - d. Jalan Lokal/Lingkungan, GSB minimum 4 m.

2.2.2. Alternatif Lokasi Perancangan

Berdasarkan peraturan Pemerintah Daerah Aceh Besar, dan pertimbangan keberadaan ekosistem terestrial (hutan) dan ekosistem limnik (sungai) maka terpilihah 3 alternatif lokasi perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar. Adapun lokasi alternatifnya adalah :

1. Lokasi beralamat di Lam Pageu, Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar.
2. Lokasi beralamat di Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar.
3. Lokasi beralamat di Luthu Dayah Krueng, Kecamatan Suka Makmur, Kabupaten Aceh Besar

Tabel 2.3 Perbandingan Alternatif Lokasi Perancangan

Pencapaian	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
Peta Lokasi			

Alamat	Desa Lam Pageu, Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Berseberangan dengan pantai Lhok Mata Ie.	Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar. Berdekatan dengan wisata air Brayeun, Leupung.	Desa Luthu Dayah Krueng, Kecamatan Suka Makmur, Kabupaten Aceh Besar. Berada di kawasan pegunungan bukit barisan.
Batasan Site	Secara Geografis Tapak Berbatasan dengan : <ul style="list-style-type: none"> • Utara : Hutan dan Laut • Selatan : Hutan • Timur : Hutan, Laut • Barat : Hutan, Pantai, Laut 	Secara Geografis Tapak Berbatasan dengan : <ul style="list-style-type: none"> • Utara : Hutan, Perkebunan, Sungai • Selatan : Hutan, Perkebunan, Tempat Wisata • Timur : Hutan, Sungai dan Perkebunan. • Barat : Hutan. Sungai 	Secara Geografis Tapak Berbatasan dengan : <ul style="list-style-type: none"> • Utara : Hutan, Air Terjun, Sungai dan Perbukitan • Selatan : Hutan, Perbukitan dan Sungai • Timur : Hutan dan Perbukitan • Barat : Hutan dan Perbukitan
Land Use	Hutan, Pantai, Laut	Hutan, Perkebunan, Sungai	Hutan, Perbukitan, Sungai, Air Terjun
Luas Site	1.659.987,6 m ²	1.692.437,92 m ²	232.295,70 m ²
Pencapaian	Jalan Setapak, Jalan Lokal dan Jalan Hutan	Jalan Setapak dan Jalan Lokal	Jalan Setapak, Jalan Hutan, dan Jalan Lokal

Sumber : Analisis Pribadi, 2023

2.2.3. Studi Kelayakan Tapak

Studi kelayakan tapak adalah proses pengkajian terhadap tapak yang akan dipilih sebagai lokasi Perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar. Tapak/lokasi yang dipilih berdasarkan skor dari hasil penilaian yang telah ditentukan berdasarkan angka 3 (baik), 2 (sedang), dan 1 (kurang).

Tabel 2.4 Studi Kelayakan Tapak Lokasi 1

Kriteria	Lokasi 1	Skor
Letak Lokasi	Desa Lam Pageu, Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar.	3

Luas Lahan	1.659.987,6 M ²	3
Akses dan Sirkulasi	<ul style="list-style-type: none"> • Akses Ke Site Cukup Mudah • Terdapat Jalan Satu Jalur • Jalan Lokal Dengan Lebar 4 Meter • Dapat Dilalui Sepeda Motor dan Mobil 	2
Transportasi Publik	Tidak Terdapat Transportasi Publik	1
Jarak Ke Ibukota Provinsi	Jauh Dari Pusat Kota Banda Aceh	1
Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat Ekosistem Laut • Terdapat Ekosistem Hutan • Flora dan Fauna Alami 	3
Kontur dan Tanah	Sangat Berkontur, Tanah Yang Subur Dan Bebatuan Di Sekitar.	3
Kepadatan Penduduk Sekitar Site	Kurang-Sedang, Karena Site Berada Cukup Jauh Dari Pusat Kota.	2
Jaringan Air dan Listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Terdapat Jaringan Air Dekat Site Karena Jauh Dari Permukiman Warga Dan Dekat Dengan Laut. • Tidak Terdapat Jaringan Listrik. 	1
Kebisingan	Kebisingan Kurang Karena Jauh Dari Permukiman Warga Dan Pusat Keamaian.	3
Jumlah		22

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 2.5 Studi Kelayakan Tapak Lokasi 2

Kriteria	Lokasi 1	Skor
Letak Lokasi	Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar.	3
Luas Lahan	1.692.437,92 m ²	3
Akses dan Sirkulasi	<ul style="list-style-type: none"> • Akses ke Site Cukup Mudah • Terdapat Jalan Satu Jalur • Jalan Lokal Dengan Lebar 4 Meter • Dapat Dilalui Sepeda Motor dan Mobil 	2
Transportasi Publik	Tidak Terdapat Transportasi Publik	1
Jarak ke Ibukota Provinsi	Jauh Dari Pusat Kota Banda Aceh	1
Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat Ekosistem Sungai • Terdapat Ekosistem Hutan • Flora dan Fauna Alami 	3

Kontur dan Tanah	Sangat Berkontur, Tanah Yang Subur Dan Bebatuan Di Sekitar.	3
Kepadatan Penduduk Sekitar Site	Kurang-Sedang, Karena Site Berada Cukup Jauh Dari Pusat Kota.	2
Jaringan Air dan Listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat Jaringan Air PDAM di Dekat Site. • Tidak Terdapat Jaringan Listrik 	2
Kebisingan	Kebisingan Kurang Karena Jauh Dari Permukiman Warga Dan Pusat Keamaian.	3
Jumlah		23

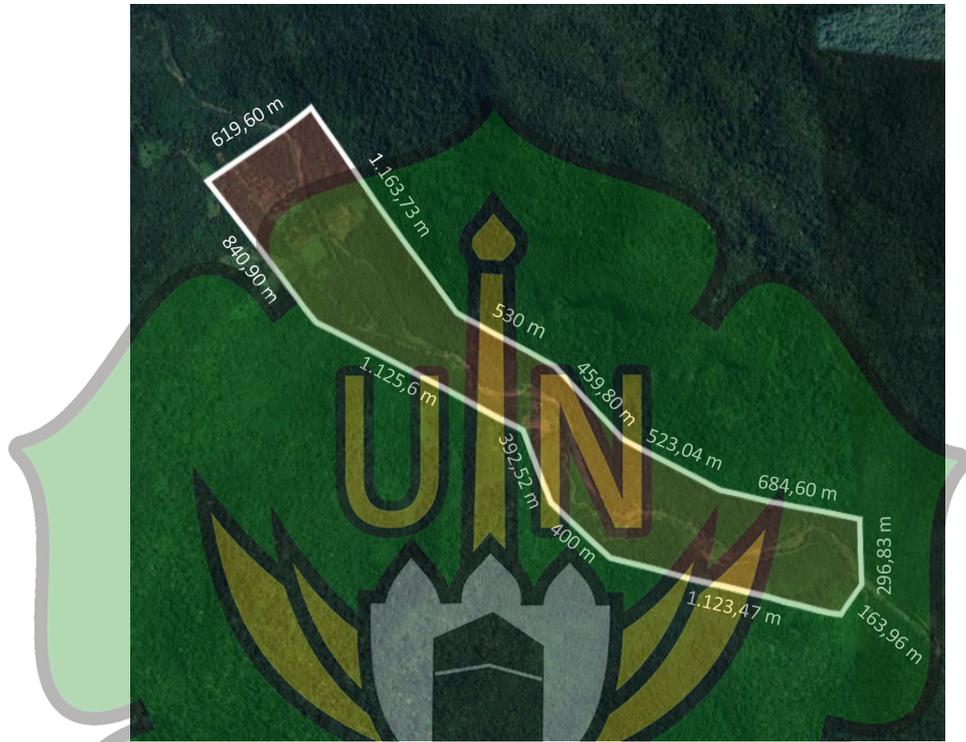
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 2.6 Studi Kelayakan Tapak Lokasi 3

Kriteria	Lokasi 1	Skor
Letak Lokasi	Desa Luthu Dayah Krueng, Kecamatan Suka Makmur, Kabupaten Aceh Besar.	3
Luas Lahan	232.295,70 m ²	3
Akses dan Sirkulasi	<ul style="list-style-type: none"> • Akses Ke Site Cukup Sulit. • Melalui Jalan Setapak dan Hutan. • Jalan Lokal Dengan Lebar 4 Meter • Dapat Dilalui Sepeda Motor • Tidak Dapat Dilalui Mobil 	1
Transportasi Publik	Tidak Terdapat Transportasi Publik	1
Jarak Ke Ibukota Provinsi	Jauh Dari Pusat Kota Banda Aceh	1
Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat Ekosistem Sungai. • Terdapat Ekosistem Hutan. • Flora dan Fauna Alami 	3
Kontur dan Tanah	Sangat Berkontur, Tanah Yang Subur Dan Bebatuan Di Sekitar.	3
Kepadatan Penduduk Sekitar Site	Kurang, Karena Site Berada Jauh Dari Pusat Kota.	2
Jaringan Air dan Listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Terdapat Jaringan Air. • Tidak Terdapat Jaringan Listrik. 	1
Kebisingan	Kebisingan Kurang Karena Jauh Dari Permukiman Warga Dan Pusat Keamaian.	3
Jumlah		21

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Berdasarkan hasil pemilihan studi kelayakan tapak, sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, maka skor tertinggi 23 (Lokasi alternatif 2) yaitu Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh dengan luas lahan 1.692.437,92 m²



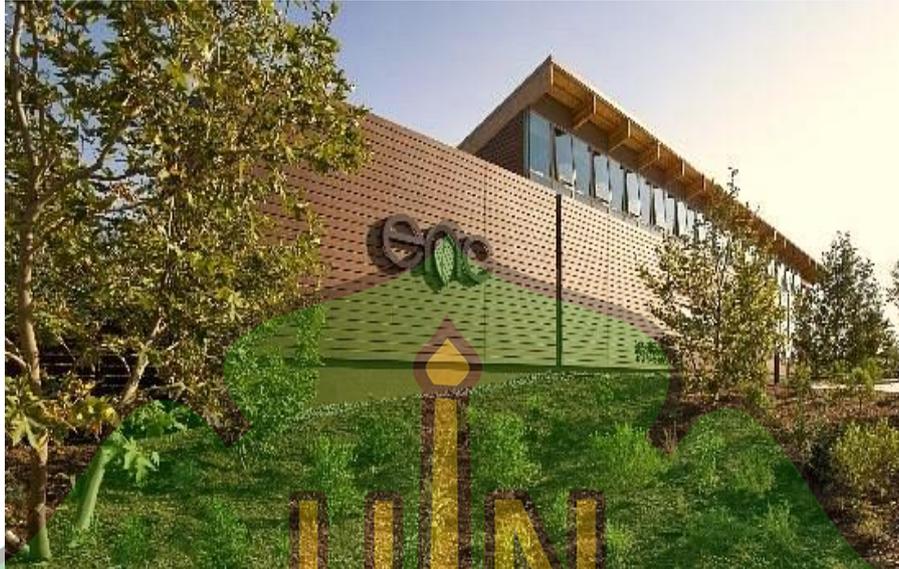
Gambar 2.5 Site Terpilih Leupung, Aceh Besar
(Sumber : Google Earth; Diakses pada tanggal 5 Oktober 2023)

Informasi dan Potensi dari pemilihan site di Leupung:

1. Kondisi site berkontur dengan bebatuan dan tanah yang subur.
2. Terdapat lingkungan hidup alami seperti ekosistem air dan ekosistem terestrial.
3. Terdapat sungai yang mengalir disepanjang site.
4. Hutan yang terdapat pada site masih alami tanpa campur tangan manusia.
5. Keanekaragaman hayati yang melimpah.
6. Akses mudah dikarenakan dekat pusat wisata.
7. Dekat dengan Wisata Pemandian Brayeun Leupung.
8. Jauh dari kota dan permukiman warga sehingga memudahkan pembelajaran berbasis alam.

2.3. Studi Banding Objek Perancangan Sejenis

2.3.1. Environmental Nature Center, Newport Beach, California



Gambar 2.6 *Environmental Nature Center (ENC)*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Arsitek : LPA, Rick D'Amato dan FaIA

Lokasi : 1601 East 16th Street, Newport Beach, CA 92663

Klien : Newport Harbour High School, Robert House dkk

Tahun : 1972

Sumber : Encentr.org dan LPAdesignstudios.com

1. Profil Objek

Environmental Learning Center (ENC) didirikan pada tahun 1972 oleh Robert House, Newport Harbour High School. Arsitek utamanya adalah Rick D'Amato yang berkolaborasi dengan beberapa komunitas peduli lingkungan yang berada di kawasan Newport Beach. ENC ini telah bertahun-tahun dikenal dan dikunjungi oleh 28.000 mahasiswa, anak-anak dan masyarakat umum yang ingin belajar mengenai alam dan segala isinya pada setiap tahunnya. ENC dibentuk dan dirancang seluas 5 hektar untuk proses pembelajaran. Terdapat puluhan hektar lainnya dari kawasan hutan alami sebagai tempat pembelajaran lanjutan, yang merupakan kombinasi dari 15 ekosistem tumbuhan dan hewan asli dari California, mulai dari gurun, hutan, rawa air tawar, sungai, hingga habitat kayu merah. Pada tapak juga terdapat

habitat satwa liar, jalan setapak yang dirancang secara khusus dan berkelanjutan untuk mempelajari berbagai jenis alam. *Environmental Learning Center* (ENC) ini merupakan pusat pembelajaran bersertifikat LEED Platinum selama lebih dari empat dekade terakhir.

Selain untuk tujuan pembelajaran, *Environmental Learning Center* (ENC) di Newport Beach ini juga digunakan sebagai tempat pelestarian satwa alami dan perlindungan dari tekanan hidup, atau bisa dikatakan sebagai *healing space* bagi yang membutuhkan. ENC juga diakui terdepan dalam bidang pendidikan sains dan ilmu sosial hingga perkembangan pengetahuan berbasis lingkungan, yang berpeluang dalam meningkatkan pengetahuan, pemahaman dan apresiasi terhadap komunitas yang berorientasi pada pelestarian alam. ENC ini tidak hanya berfokus dan mengembangkan pendidikan langsung dari alam atau bersifat diluar ruangan saja, tetapi menjadi tempat dimana segala usia dapat menjelajahi alam.



Gambar 2.7 Pembelajaran Luar Ruangan di *Environmental Nature Center* (ENC)
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. Perancangan Objek

Environmental Learning Center (ENC) mengembangkan fasilitas dengan konsep berkelanjutan yang ramah terhadap lingkungan dan fokus pada penghematan biaya dengan *low maintenance system*. ENC ini menjadikan alam sebagai fokus utamanya, berupa area hutan, sungai, rawa

dan lahan terbuka yang dimanfaatkan sebagai pusat pembelajaran secara langsung dan bangunan penunjang yang ditempatkan sesuai dengan lanskap alami dari lingkungan sekitar. Peletakan massa dan penempatan bangunan berorientasi dari utara ke selatan untuk mengontrol panas matahari dengan optimal. Untuk mengurangi penghawaan dan pencahayaan buatan serta meminimalisir pengeluaran, para Insiyur dari LPA merancang ruangan yang memaksimalkan ventilasi alami dan pencahayaan alami disepanjang bangunan dan area lanskap.

Di sepanjang area ENC angin laut dimanfaatkan sebagai penghawaan alami yang masuk melalui jendela pada bangunan bagian selatan, sehingga udara panas yang berlebih ketika tengah hari akan dikeluarkan melalui atap berventilasi. Atap dirancang miring menjorok ke dalam, dan jendela tinggi pada bagian bangunan sebelah utara. Atap miring yang curam tersebut berguna dalam mengakomodasi rangkaian pemanfaatan teknologi pengubah radiasi dari sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung, atau biasa disebut dengan *Photovoltaik* (PV). PV ini diatur dengan sudut optimal untuk paparan listrik dari sinar matahari sebelah selatan, panel PV tersebut dapat menyuplai 100 persen daya yang digunakan di ENC.

Fitur keberlanjutan pada *Environmental Learning Center* (ENC) ini juga dapat terlihat dengan penggunaan toilet dengan sistem dua kali siram, urinoir tanpa air, dan perlengkapan beraliran rendah serta mengurangi air minum sebanyak 15.000 galon pertahun. Air dihasilkan dengan memanfaatkan air hujan dengan *bioswales*, yang mengumpulkan semua limpahan air hujan yang kemudian difiltrasi dan dimanfaatkan menjadi pengganti air galon. Penggunaan tanaman asli yang tahan akan kekeringan juga dipertahankan sehingga mengurangi kebutuhan akan irigasi. Penggunaan struktur kayu terbuka selain ramah lingkungan juga dapat menarik perhatian pengunjung akan unsur alami dari alam, dan berfungsi untuk menopang bidang atap. Papan tanda dirancang strategis di berbagai lokasi, guna mendidik atau menginformasikan pengunjung tentang desain, konstruksi dan misi dari ENC.



Gambar 2.8 *Sustainable Design* pada *Environmental Nature Center* (ENC)
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. Program

Terdapat berbagai program yang mendukung proses pembelajaran dan juga rekreasi pada *Environmental Nature Center* (ENC) Newport Beach, California. Fasilitas yang tersedia difungsikan berdasarkan program yang dipilih oleh pengunjung, seperti *Nature Camp*, *Tucker Wildlife Sanctuary*, *School Field Trips*, *Traveling Naturalis*, *Scout Program*, *Nature Preschool* dan masih banyak lainnya.

1. Program *Nature Camp*

Program *Nature Camp* adalah program utama yang dijalankan setiap tahun pada *Environmental Nature Center* (ENC) di Newport Beach, yang terbagi menjadi beberapa program berdasarkan waktu tertentu. *Nature Camp* sendiri menyediakan permainan alam dan pendidikan berbasis sains yang berkualitas pada ruangan terbuka dan berada langsung di alam. *ENC Nature Camp* menekankan pada pembelajaran berdasarkan pengalaman, dimana peserta akan menghabiskan waktu mereka diluar ruangan selama jangka waktu yang telah ditentukan. Mereka akan belajar, bersenang-senang, dan mengamati alam dari dekat menggunakan berbagai macam alat bantuan dan alat alami seperti teropong, lensa pembesar, mikroskop, ketapel dan alat pendukung lainnya. Konsep dari *Nature Camp* bertujuan memperkenalkan sains dan lingkungan dengan cara yang menyenangkan dan menghasilkan pembelajaran melalui aktivitas secara langsung.

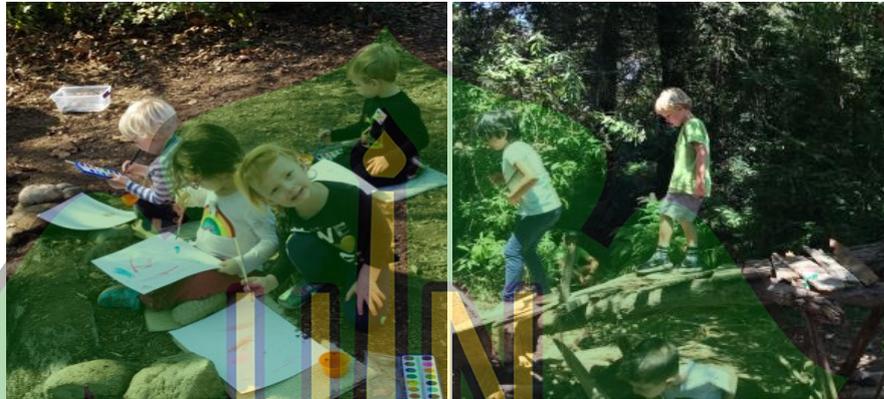
Pada *Nature Camp* ini terdapat beberapa program seperti *Presidents Week Camps*, *Summer Nature Camps*, *Spring Break Camps* dan *Winter Camps* yang mendukung proses pembelajaran bagi pengunjung dan peserta yang ingin mempelajari tentang alam lebih dalam, yang menjadikan program ini menjadi program tahunan dan sangat diminati oleh setiap orang. *Presidents Week Camps* sendiri memberikan pengalaman belajar kepada peserta kemah untuk keluar rumah dan mencari udara segar dengan melakukan aktivitas fisik, kesempatan untuk bergaul dengan teman-teman baru, pembelajaran langsung, pengayaan dan ekspresi kreatif, memainkan permainan bertema alam, melakukan eksperimen sains, dan kesempatan untuk menjelajah alam dengan mentor yang baik.



Gambar 2.9 *President Week Camps*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada *Summer Nature Camps* ini peserta akan melakukan perkemahan dan pembelajaran pada musim panas selama 6 hari pada setiap sesinya, dan 4 jam setiap harinya. Sama halnya dengan *Presidents Week Camps*, pada program ini peserta juga akan mempelajari dan menjelajahi alam, memainkan permainan bertema alam, melakukan eksperimen sains dan masih banyak lainnya. Yang membedakannya dengan program lain adalah pada program ini terdapat sub program yang dijalankan seperti *Little Naturalis Camp*, yang ditawarkan untuk anak-anak usia 4 tahun yang akan menjadi pengalaman pertama bagi anak dalam mengenal alam, *Nature Adventure Camp* yang diperuntukkan bagi anak usia 5-8 tahun, *Science Explorer Camp* yang diperuntukkan bagi anak usia 9-13 tahun yang akan melakukan perjalanan

lapangan ke sebuah tempat untuk memperkenalkan lingkungan alami yang lebih dalam lagi, dan juga *Wilderness Adventure Camp* yang ditawarkan untuk anak usia 6-9 tahun di ENC *Tucker Wildlife Sanctuary* di *Modjeska Canyon*. Peserta akan mempelajari alam dan segala flora dan fauna yang ada di musim panas, mulai dari menjadi detektif alam, mempelajari hutan dan komponennya, melakukan petualangan di hutan dan masih banyak lainnya.



Gambar 2.10 *Summer Nature Camps*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada *Spring Break Camp* ini peserta akan melakukan perkemahan dan pembelajaran pada musim semi selama 6 hari pada setiap sesinya dan disesuaikan dengan proses belajar setiap harinya. Sama halnya dengan *Summer Nature Camp*, pada program ini peserta juga akan mempelajari dan menjelajahi alam, memainkan permainan bertema alam, melakukan eksperimen sains, menjadi detektif, mempelajari cara daur ulang dan masih banyak lagi, sehingga peserta dapat belajar dan memahami segala komponen alam yang terdapat khusus pada musim semi ini.



Gambar 2.11 *Spring Break Camps*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Sama halnya dengan *Spring Braek Camp*, pada *Winter Camps* ini peserta akan melakukan perkemahan dan pembelajaran khusus pada musim dingin, tetapi pada program ini hanya memiliki dua sub program yaitu *Little Naturalis Camp* dan *Nature Adventure Camp* dengan berfokus pada alam dan segala komponennya pada musim dingin.



Gambar 2.12 *Winter Camps*

(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. Program *Traveling Naturalist*

Traveling Naturalist adalah program versi karyawan di sekolah yang akan melakukan pengajaran dengan membawa hewan hidup sebagai objek utama, dan juga peralatan pendukung dalam memberikan pembelajaran berbasis alam. Program ini memiliki sub-program yang dilakukan secara berturut turut dalam satu hari. Pembelajaran juga akan mengembangkan pandangan koheren dan berbasis ilmiah tentang dunia disekitar peserta yang terlibat dalam praktiknya, dengan tujuan membangun, memperdalam, dan menerapkan ide-ide inti dari pengetahuan mereka. Sub-program nya berupa *Pra-K (Habitat Hike dan Animal Journey)*, *K (Survive, Thrive dan CA Habitats)*, *1st (Wild Inspiration dan Growing, Grownning, Gone)*, *2nd (Pollinator Power dan Exploring Biodiversity)*, *3rd (Awesome Adaptations dan Herpetology)*, *4th (Sensory Exploration) dan Native American Expedition)*, *Middle School (Population Dynamics dan Sustainable Solutions)*, *High School (Ecosystem Engineers dan Wildlife Woes) dan Animal Showcase, Creature Feature, Garbology, Sensory Journey, Raptology dan Nature Connectionts.*



Gambar 2.13 *Traveling Naturalist Program*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. *Tucker Wildlife Sanctuary (TWC)*

Program *Tucker Wildlife Sanctuary* disingkat menjadi TWC merupakan suaka margasatwa seluas 12 hektar yang terletak di Modjeska Canyon dan merupakan bagian dari *Environmental Nature Center (ENC)* di Newport Beach, California. TWC ini mencakup *Natural History Museum, Trails,* dan *Bird Observation Deck* yang menjadi tempat mengamati alam.



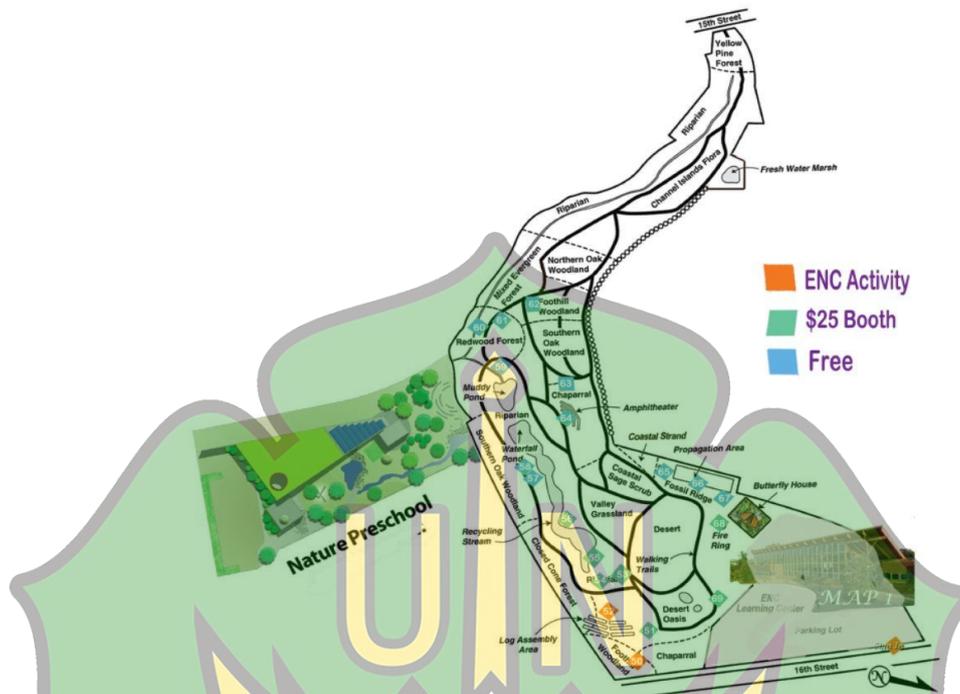
Gambar 2.14 *Tucker Wildlife Sanctuary*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Selain itu masih banyak program lainnya yang terdapat di *Environmental Nature Center (ENC)* yang mendukung dalam konservasi dan pembelajaran tentang alam secara menyeluruh.

4. Fasilitas

Pada *Environmental Nature Center (ENC)* Newport Beach, California terdapat berbagai fasilitas yang mendukung proses pembelajaran dan juga rekreasi, dimana fasilitas yang tersedia difungsikan dalam menunjang berbagai macam program yang dijalankan pada waktu tertentu, terdapat juga program yang bersifat permanen dan dapat digunakan sepanjang waktu.

Setiap fasilitasnya dapat berfungsi dan dipergunakan dalam menunjang berbagai kegiatan didalamnya.



Gambar 2.15 Map pemetaan dan Fasilitas ENC
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Fasilitas yang tersedia yaitu :

1. *Nature Preschool*
2. *NEC Learning Center*
3. *Playground*
4. *Nature Walk*
5. *Restroom*
6. *Office*
7. *Trash and Recycle*
8. *Conference*
9. *Tuckers Wildlife Sanctuary*
10. *Mixed Evergren Forest*
11. *Channel Island Flora*
12. *Fresh Water Marsh*
13. *Redwood Forest*
14. *Foothill Woodland*
15. *Southern Oak Woodland*
16. *Mondy Park*
17. *Chapparra*
18. *Amphitheater*
19. *Waterfall Pond*

20. Coastal Strand
21. Valley Grassland
22. Desert and Oasis
23. Walking Trails
24. Fire Ring
25. Log Assembly Area
26. Close Cone Forest
27. Propagation Area
28. Revarian
29. Butterfly House
30. Reading Nook
31. Green Meetings, Green Wedding, and Green Parties
32. Parking



Gambar 2.16 *Reading Nook, Organic Garden and Nature Preschool Class*
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.17 *Desert, Rest Area and Redwood Forest Trail*
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.18 *Waterfall Pond, Green Meeting and Fire Ring*
(Sumber : Encenter.org diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.19 *ENC Learning Center, Nature Museum and Amphitheater*
 (Sumber : Encenter.org, LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



The preschool's playground consists of different outdoor classroom spaces that resemble various regional environments. A variety of natural materials, such as boulders, logs, and tree stumps, provides opportunities for kids to explore, play, and learn. This includes the many pathways found throughout the site that consist of decomposed granite and bark mulch.

Gambar 2.20 *Nature Playground Preschool*

(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

5. Material

Environmental Nature Center (ENC) di Newport Beach, California mengintegrasikan alam pada perancangannya dengan berusaha mengurangi luasan bangunan yang menapak pada muka tanah. Pada fasilitas ini, hanya terdapat bangunan penunjang seperti bangunan *ENC Learning Center, Nature Preschool, Butterfly House, Tuckers Sanctuary, Amphitheater* dan fasilitas penunjang lainnya. Penggunaan material ramah lingkungan diterapkan pada setiap bangunan yang ada, hal ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan material buatan manusia untuk menciptakan lingkungan yang berkelanjutan.



Gambar 2.21 *Materials ENC Preschool*
 (Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Environmental Nature Center (ENC) Preschool dirancang untuk menciptakan fleksibilitas maksimum, dengan ruang kelas yang besar dan penggunaan furniture yang bisa dipindahkan. Terdapat pintu kaca geser yang besar yang memungkinkan kelas untuk terlihat keluar ruangan bila diperlukan, sehingga efektif untuk menggandakan ukuran ruangan. Pada perancangannya ENC ini menggunakan kayu bersertifikasi *Forest Stewardship Council (FSC)*, sebagai material bangunan *nature preschool*. Kayu yang digunakan juga menjadi struktur dan rangka utama dalam menopang atap karena bersifat *sustainable* dan biaya yang murah. Pada dinding *nature preschool* menggunakan *Composite Wood Wall Panels (WPC)* yang bersifat *low maintenance*, ramah lingkungan karena dapat didaur ulang, tahan terhadap serangan rayap dan tidak mudah lapuk.

ENC ini tidak sepenuhnya bergantung pada penggunaan sistem yang modern dan mekanis, melainkan menggunakan sistem radiasi yang merupakan salah satu cara dalam menghemat energi dan hemat biaya. Dapat dilihat dari 100 persen penggunaan listrik dihasilkan melalui penggunaan *Photovoltaic Array (PVA)*, yang berada di atap bangunan tanpa menggunakan energi tambahan. Namun penggunaannya juga masih

diminimalisir dengan menempatkan kaca besar di setiap ruangan, agar pencahayaan alami maksimal. Penghawaan buatan pun berkurang dengan menerapkan ventilasi silang pada beberapa bagian bangunan, sehingga penghawaan alami yang berasal dari angin dapat dimaksimalkan. Oleh karena itu bangunan yang terdapat di ENC ini sebenarnya tidak membutuhkan sistem apapun, karena penggunaan pencahayaan alami, penghawaan alami, dan sistem drainase alami yang diterapkan sangat membantu dalam meminimalisir penggunaan *Heating Ventilation and Air-Conditioning* (HVAC).

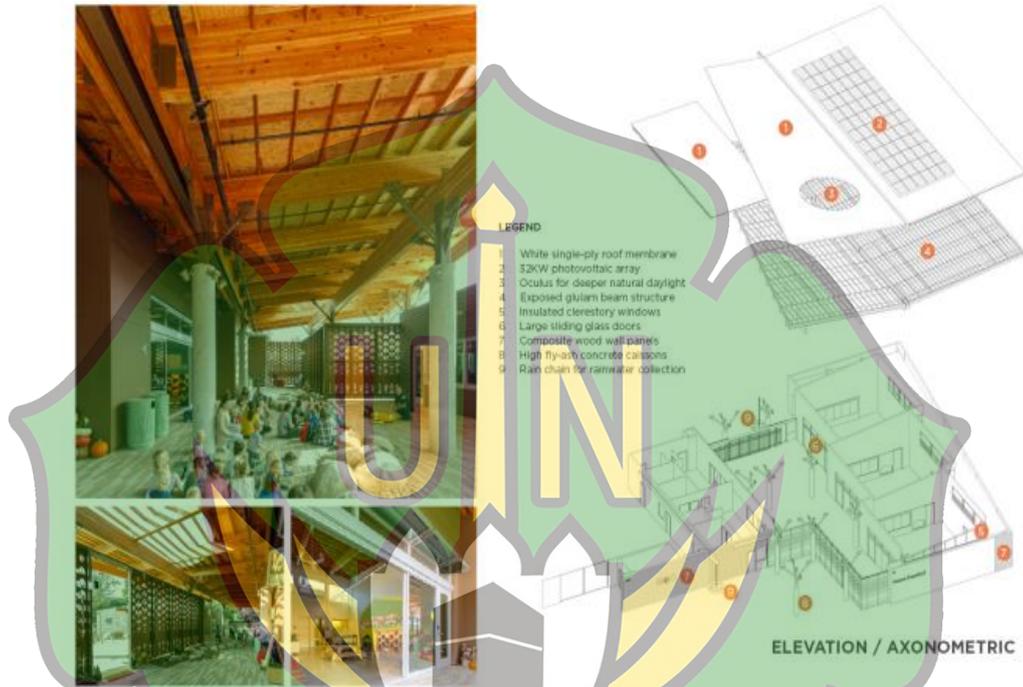


Gambar 2.22 *ENC Learning Center and Nature Preschool*
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada bangunan juga digunakan material seperti *High Volume Fly Ash* (HVFA) *Concrete* yang ramah lingkungan, dan penggunaan *Exposed Glulam Beam* (EGB) sebagai struktur. Selain ramah lingkungan, EGB ini juga hemat energi dan memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekuk torsi lateral dibandingkan baja. Pada sebagian dinding juga digunakan *Integrated Green Wall System* dan *Bioswales* yang bermanfaat dalam penghijauan dan memberikan kualitas udara menjadi lebih baik, serta sebagai sistem pengumpulan rembesan air hujan (*water collecting*) yang dibuat secara alami dan bermanfaat dalam penghematan air. Pada atap juga digunakan *White Single Ply Roof Membrane* yang juga dapat didaur ulang.

Pada area lainnya juga dimaksimalkan penggunaan material yang paling alami dan tidak terbatas penggunaannya, seperti pada area *playground*

terdapat penggunaan batu-batu besar, batang kayu bekas, dan kayu gelondongan. Pada jalur sirkulasi dan pedestrian tetap mempertahankan tanah dan bebatuan asli yang ada disekitar site, dan pada beberapa area digunakan material permeable seperti granit bekas dan mulsa kulit kayu yang sangat ramah terhadap lingkungan.



Gambar 2.23 *Material pada Nature Preschool*
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.24 *Environmental Nature Center*
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Environmental Nature Center (ENC) ini bertujuan untuk memamerkan potensi alam, dan fasilitas ini tidak hanya sekedar berdiri di alam tetapi juga ingin menjadi bagian dari alam, sehingga penggunaan material yang tidak merusak alam dan ramah lingkungan ini sangat penting terapan pada fasilitas ini.



Gambar 2.25 Site Plan and Floor Plan Nature Preschool
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.26 Site Strategist and Interior Nature Preschool
(Sumber : LPAdesignstudios.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

2.3.2. NSCU *Environmental Learning Center/ Cheakamus Center*



Gambar 2.27 *Cheakamus Center*

(Sumber : hemswortharchitecture.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Arsitek : Mcfarland Marceau Architect dan John Hemsworth

Lokasi : 1600 Paradise Valley Rd, Brackendale, British Columbia, Kanada

Klien : North Vancouver School District 44

Tahun : 1996/2012

Sumber : hemswortharchitecture.com dan cheakamuscentre.ca

1. Profil Objek

North Shore Credit Union (NSCU) Environmental Learning Center (ELC) berlokasi di Brackendale, British Columbia, Kanada yang merupakan perluasan dari *North Vancouver Outdoor School (NVOS)* yang dibangun pada tahun 1969. NSCU ELC ini lebih dikenal dengan sebutan *Cheakamus Center* semenjak bergabung dengan NVOS. *Cheakamus Center* ini merupakan fasilitas pendidikan berbasis lingkungan luar ruangan yang memiliki lahan seluar 165 hektar di Paradise Valley. Fasilitas ini dimiliki oleh *North Vancouver School District (NVSD)* yang menawarkan berbagai macam program pendidikan alam, pengalaman langsung terkait alam, mempelajari segala komponen tentang lingkungan hingga alam, dan masih banyak lainnya kepada anak-anak, pelajar, dan masyarakat umum di Kanada.

Cheakamus Center ini dirancang oleh Arsitek John Hemsworth dan Biro Arsitek Mcfarland Marceau, berkolaborasi dengan NVOS dan Komunitas lingkungan di Brackendale. Fasilitas ini bertujuan untuk menjadi

pusat yang memiliki keunggulan dan bersifat dinamis terhadap perkembangan pengetahuan manusia terkait lingkungan hidup dan budaya asli dari masyarakat setempat, menjadikan tempat yang ramah terhadap lingkungan serta menarik untuk belajar dan berkumpul di alam secara langsung.



Gambar 2.28 *Cheakamus Foundation Gallery*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

Cheakamus Center juga terkenal dengan aktivitas berbasis alam yang kompleks terapannya, bersifat *outdoor* dan terkait dengan kurikulum *By Course* (BC) dan *By Research* (BR) yang baru. Pada bulan Juli 2012 fasilitas ini mendapatkan penghargaan *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) *Platinum BlueShore Environmental Learning Center* (ELC), yang merupakan sistem sertifikasi *Green Building* yang diakui dalam skala internasional.

2. Perancangan Objek

Terletak di lembah sungai dan dikelilingi hutan hujan yang subur di pegunungan Brackendale, British Columbia, Kanada, *Cheakamus Center* ini

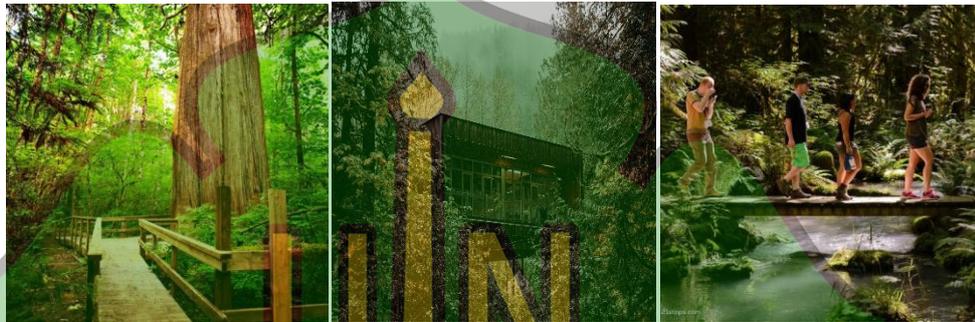
dirancang untuk memberikan kesan yang sangat alami dan menyatu dengan alam sekitarnya, dengan menggunakan material dan penataan massa yang menyesuaikan dengan kondisi tapak sekitarnya. Selain terletak di tengah gunung, ekosistem alami yang ada disekitar bangunan sangat mendukung proses pembelajaran dan aktivitas yang ada di fasilitas ini, seperti hutan hujan alami, sungai yang mengalir, riparian, bukit, bebatuan, telaga dan masih banyak lainnya yang berada disekitar fasilitas utama. Pengunjung dapat merasakan kemurnian dari alam yang sesungguhnya tanpa campur tangan manusia.

Cheakamus Center ini terdiri dari area lanskap alami yang luas sebagai objek utamanya. Fasilitas didukung dengan adanya bangunan penunjang berupa dua ruang kelas, kamar mandi, ruang makan serbaguna, dapur dan fasilitas lainnya yang bersertifikat LEED Platinum. Penerapan konsep ramah lingkungan berupa penggunaan pemanas lantai yang ramah lingkungan, ventilasi dan pencahayaan alami, menggunakan water collecting, material lokal yang bersumber dari alam. Bangunan ini dirancang seperti rumah pohon yang terletak di atas daratan dekat telaga dan sungai yang ada, agar terhindar dari banjir dan meminimalisir penapakan bangunan pada tanah. Bagian bawah bangunan juga dapat dimanfaatkan sebagai ruang terlindung untuk kegiatan belajar di luar ruangan. Bangunan ini ditopang oleh struktur balok glulam dan panel lantai *Cross-laminated timber* (CLT) yang ditinggikan menjadi pilotis.



Gambar 2.29 *Cheakamus Center*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

Bangunan utama yang berfungsi sebagai ruang kelas ini dirancang memanjang dan ditempatkan diantara pepohonan yang ada, sehingga menyatu dengan alam dan mengurangi gangguan dari bencana alam seperti banjir dari sungai sekitar. Penggunaan elemen kayu hingga skyline menciptakan hubungan kuat antara bangunan dengan lanskap diluarnya. Pada malam hari, pancaran cahaya dari bangunan menjadi ajakan bagi pengunjung untuk berkumpul untuk makan malam atau kegiatan sosial lainnya.



Gambar 2.30 *Cheakamus Activity*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. Program

Terdapat berbagai program yang ditawarkan pada *Cheakamus Center* dalam mendukung proses pembelajaran. Fasilitas yang tersedia difungsikan berdasarkan program yang dipilih oleh pengunjung, seperti *Field School Program*, *Indegenous Cultural Program*, *Educator and Adult Learning Workshops*, *Teacher Resources*, *Home Learning Resources*, *Conservation*. Penawaran program juga mencakup pelatihan kepemimpinan, rekreasi, konferensi internasional, seminar, lokakarya, khusus, retreat, yoga, perkemahan yang dimaksudkan untuk menanamkan rasa hormat dan penghargaan terhadap alam kepada pelajar muda maupun dewasa.

1. *Field School Program*

Pada *Field School Program* siswa diberikan kesempatan untuk mencari pengalaman sebanyak-banyaknya dari alam dan terinspirasi olehnya. Program ini dirancang berdasarkan 5 prinsip, yang mana kurikulumnya mengupayakan peserta untuk terhubung dengan alam dan komunitas disekitarnya baik secara individual maupun berkelompok. Pada program ini peserta juga akan terlibat aktif dalam menumbuhkan pemahaman tentang

dirinya sendiri, juga kepedulian terhadap dunia dan lingkungan luar dengan cara yang menyenangkan dan bermakna. Program ini memanfaatkan lahan seluas 165 hektar yang disekitar fasilitas utama. Pengalaman ini dimulai dengan jalan setapak yang luas, hutan hujan, sungai, kolam, tempat pembenihan, peternakan, dll. Para peserta dapat memilih kegiatan yang diinginkan sesuai dengan musim yang sedang berlangsung sesuai dengan kemampuan dan keinginan dari peserta.

Study	Symbol	Description	Hands-on elements
Salmon		Explore the extraordinary life cycle of salmon in extensive on-site spawning and rearing habitat.	<ul style="list-style-type: none"> Catch and release salmon fry/aleuts from streams Examine live salmon fry and adult specimens using different instruments in the hatchery Walk in active streams and learn first-hand about stream dynamics and natural habitat
Forest		Investigate the biodiversity and interconnectedness of temperate rainforest ecosystem using our extensive trail network.	<ul style="list-style-type: none"> Hug (and measure!) an ancient old-growth Cedar tree Learn how to use your senses to explore a host of forest features Share and discuss local First Nations legends and teachings that relate to the traditional knowledge of the area
Pond		Sample and examine the organisms that live in an aquatic ecosystem using dip nets, microscopes, viewing trays and other tools.	<ul style="list-style-type: none"> Explore different features of an active pond ecosystem Sample and examine a range of invertebrates Identify different organisms and how they contribute to the health and diversity of the pond system
Farm		Explore through the senses, the connection between farms, kitchen gardens, domesticated animals and humans.	<ul style="list-style-type: none"> Collect freshly laid eggs and check the progress of recently hatched chicks Get face to face with 200kg+ adult pigs and their offspring, handle, groom and learn about the role of pigs in farming process Sample fresh produce and honey and connect first hand with the farm to table process
Birds & Wildlife		Observe seasonal and migratory birds and wildlife; explore adaptations, physiology and interactions of wildlife.	<ul style="list-style-type: none"> Examine close-up a wide range of bird and habitat specimens and artifacts Compare adaptations of different animals using binoculars and other tools and technology Share and discuss local First Nations legends and teachings that relate to the traditional knowledge of the area
Recreation		We offer a range of recreational activities designed to develop teamwork, communication and problem-solving skills in a fun, cooperative outdoor learning environment. Activities include hiking, canoeing, challenge course, archery, animal tracking and more.	

* Look for the symbol on the next page to find the BC curriculum highlights.

CHEAKAMUS CENTRES BC Curriculum: Field School's Big Idea Highlights				
Grade 4	Grade 5	Grade 6	Grade 7	
All life is interdependent with its environment. (Sc)	Multicellular organisms have organ systems that enable them to survive and interact with their environment. (Sc)	Multicellular organisms rely on internal systems to survive, reproduce, and interact with their environment. (Sc)	The theory of evolution by natural selection provides an explanation for the diversity and survival of living things. (Sc)	
Energy comes in a variety of forms that can be transferred from one object to another. (Sc)	Humans use earth materials as natural resources. (Sc)	Exploring and sharing multiple perspectives extends our thinking. (ELA)	Earth and its climate have changed over geological time. (Sc)	
The pursuit of valuable natural resources has played a key role in changing the land, people, and communities of Canada. (SS)	Natural resources continue to shape the economy and identity of different regions of Canada. (SS)	Geometry and measurement empower us to make meaning of the world. (M)	Economic specialization and trade networks can lead to conflict and cooperation between societies. (SS)	
Interactions between First Peoples and Europeans lead to conflict and cooperation, which continues to shape Canada's identity. (SS)	Personal choices and social and environmental factors influence our health and well-being. (PHE)	Daily physical activity enables us to experience skillful movement and helps us develop personal identity. (PHE)	Geographic conditions shaped the emergence of civilizations. (SS)	
Personal choices and social and environmental factors influence our health and well-being. (PHE)	We can describe, measure, and compare spatial relationships. (M)	Exploring and sharing multiple perspectives extends our thinking. (ELA)		

Sc = Science SS = Social Studies ELA = English Language Arts M = Math PHE = Physical & Health Education

Gambar 2.31 *Field School Program and Curriculum*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. Indigenous Cultural Program

Indigenous Cultural Program merupakan program yang memfasilitasi siswa mengikuti serangkaian pendidikan adat yang menarik dan berakar pada budaya masyarakat sekitar. Terdapat berbagai program budaya asli untuk peserta yang mendaftar dari berbagai wilayah. Program ini dipandu oleh pribumi yang tersertifikasi sebagai pendidik budaya. Peserta akan diberikan praktik tradisional dalam menjaga alam, termasuk aktivitas yang dilakukan di dalam ruangan dan disekitar hutan hujan. Kegiatan didalamnya berupa lokakarya bagi kelompok dewasa dan pengenalan budaya bagi peserta

dibawah umur. Semua kegiatan pada program ini berfokus pada keindahan, kedalaman, kesakralan dan semangat budaya dengan cara yang menyenangkan, interaktif dan menarik.

Pada program ini para peserta juga dapat memilih jenis kegiatan yang diinginkan. Program *Overnight Indigenous Cultural Program* diperuntukkan untuk umur 3 hingga 12 tahun yang didampingi oleh professional. Kegiatan pada program ini dimulai dengan berjalan dan memperhatikan alam yang dilanjutkan dengan melakukan berbagai kegiatan terkait alam dan kebiasaan masyarakat sekitar untuk didalami dan dipelajari lebih lanjut.



Gambar 2.32 *Overnight Indigenous Cultural Program*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

One-Day Indigenous Cultural Program yang ditawarkan untuk peserta umur 3-12 tahun, dimulai dengan berjalan kaki di jalan sepanjang sungai menuju rumah panjang yang mendasari kegiatan ini. Pada kegiatan ini peserta akan diberikan pemahaman, rasa hormat dan berbagi. Peserta akan diberikan pembelajaran bahasa lokal, nyanyian dan tarian tradisional hingga mendalami kehidupan sehari-hari dari masyarakat sekitar. Peserta juga akan belajar mengumpulkan tanaman, pekerja kayu, pekerja kulit kayu, penenun wol, memburu dan menjadi nelayan. Pada akhir sesi peserta akan memasak bersama dan tidur pada *bannock* di atas pohon.

One-Day Indigenous Cultural Program

Enhance your students' understanding and respect for Stawox7mish (Squamish) culture in an authentic Coast Salish longhouse experience. This immersive day program is based on three major ideas that underlie the activities at the longhouse: Respect, Sharing, and Seasonality.

A short interpretive forest walk brings you to the longhouse, nestled along the Ch'yálmesh (Cheakamus) River. This powerful place of learning is interpreted in the local Ch'yálmesh language as "people of the fish river." Your class is welcomed with ceremonial song and drumming. Students participate in traditional daily life of the Coast Salish people, and learn how to use cultural artifacts. Cultural program staff teach the roles of family groups: Plant Gatherers, Wood Workers, Cedar Bark Workers, Wool Weavers, and Hunters/Fishers. Together, students cook lunch using hot rocks and make bannock over the fire. A unique experience your students will remember forever.

Our Indigenous Cultural Education Programs are aligned with the new BC Curriculum, and are designed to support the First People's Principles of Learning.

Program Details

Program Length	Grade Levels	Additional Information
9:30 am - 1:00 pm	3 - 12	Minimum # of Students: 20 Maximum # of Students: 50 Please contact for pricing

Program fee includes lunch, programming & materials. Transportation is not included. Small groups may be combined with other groups.

Program Highlights

- Enhance understanding and respect for Stawox7mish culture and traditional teachings.
- Experience traditional longhouse culture of the Coast Salish people.
- Learn about respect for all life, cooperation, and seasonal change.
- Participate in traditional daily life of the Coast Salish people.
- Experience a unique cultural journey.

To register, please contact:
604.898.5422
programs@cheakamuscentre.ca

Gambar 2.33 *One-Day Indigenous Cultural Program*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

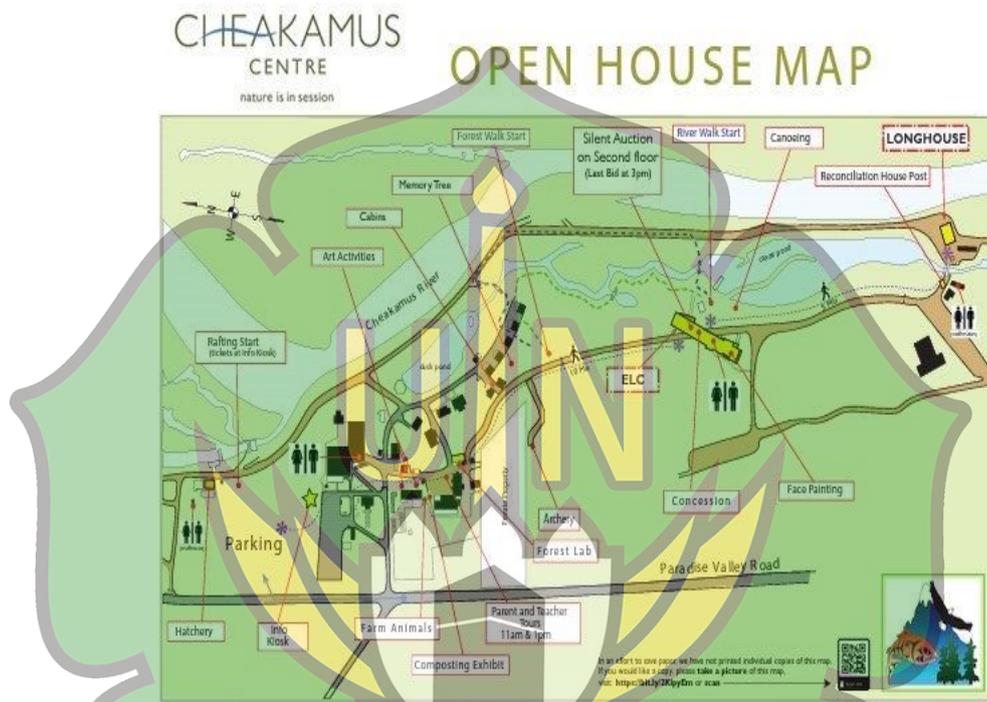
Program *Educator and Adult Workshop* tidak jauh beda dengan program lainnya di *Indigeneous Cultural* yang diperuntukkan bagi peserta dewasa. *Cheakamus Center* menyediakan kegiatan bagi pendidik dan orang dewasa yang tetap berfokus pada budaya dari pribumi sekitar, dan berbasis pada lokasi alami sekitar. Kegiatan ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman secara langsung yang akan membantu peserta mempelajari berbagai hal terkait alam, sehingga mampu untuk mengajarkan kembali ilmu yang dihasilkan. Peserta pada kegiatan ini termasuk guru dan administrator, komunitas alam, kelompok pasca-sekolah, dan peserta dewasa lainnya yang tertarik untuk memperluas pemahaman mereka tentang budaya dan kehidupan masyarakat lokal dengan pembelajaran langsung dari alam dan pribumi.



Gambar 2.34 *Educator and Adult Workshop*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

4. Fasilitas

Pada *Cheakamus Center* terdapat berbagai fasilitas yang mendukung proses pembelajaran dan juga rekreasi. Fasilitas yang tersedia difungsikan untuk menunjang berbagai macam program yang dijalankan pada waktu tertentu, dan program yang bersifat permanen.



Gambar 2.35 *Cheakamus Maps*

(Sumber : hemswortharchitecture.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.36 *Cheakamus Foundation Gallery*

(Sumber : hemswortharchitecture.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Fasilitas yang tersedia yaitu :

1. *ELC Covered Outdoor Spaces*
2. *ELC Outdoor Amphitheater*
3. *Natural Landscape*
4. *Rain Forest*
5. *Cheakamus River*
6. *ELC Classroom*
7. *Rustic Cabins and Log House*
8. *1950's Themed Meeting Spaces*
9. *Fireside Room and Melody Hall*
10. *Coast Salish Long House*
11. *Spawning Channels and Mending Creeks*
12. *Meeting, Retreat and Camp*
13. *Wedding Spaces*
14. *Filming Location*
15. *Holiday and Celebration*
16. *Small Animal Farm*
17. *Aviary Cages and Garden*
18. *Dykes and Cheakamus River Access*
19. *Forest and River Walk*
20. *Art Activity and Rafting*
21. *Gtching and Archery*
22. *Forest Lab and Composting Exhibit*
23. *Memory Tree*
24. *Reconciliation Forest Past*
25. *Parking*

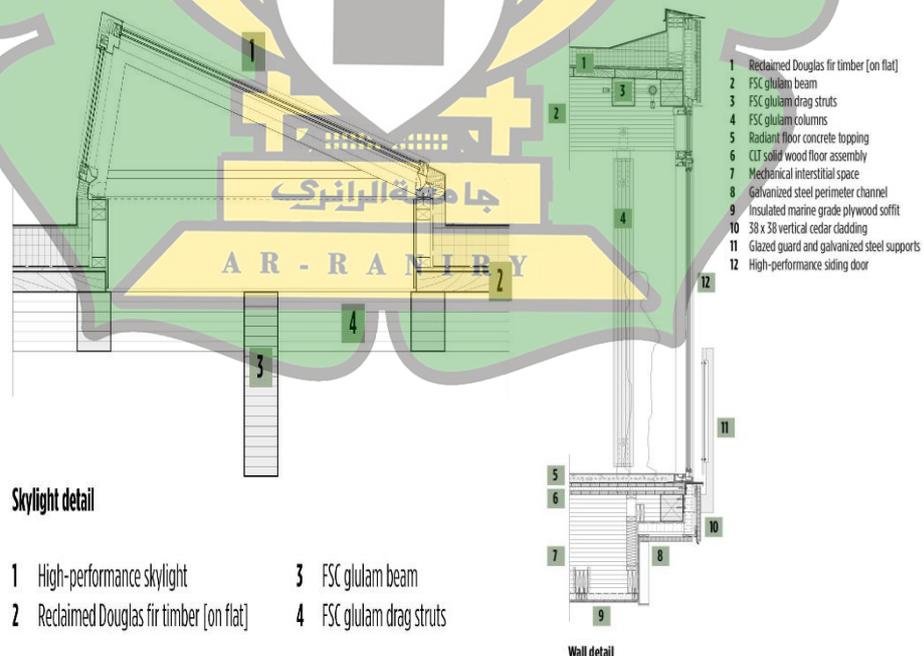


Gambar 2.37 *Cheakamus Facilities and Program*
(Sumber : cheakamuscentre.ca diakses pada tanggal 6 November 2023)

5. Material

Cheakamus Center memfokuskan pada penggunaan material yang ramah lingkungan dan tersertifikasi LEED baik dalam perancangan bangunan maupun dan pada kawasan disekitarnya. Penggunaan material ramah lingkungan ini sangat berguna dalam mengatasi kerusakan lingkungan dan mempertahankan keberlanjutan lingkungan. Pada perancangannya, fasilitas penunjang berbahan utama kayu yang dihasilkan dari pepohonan yang tumbang disekitar tapak akibat dari fenomena alam. Langit-langit di ruangan juga terbuat dari pohon cemara yang direklamasi

Pada *Skylight* dan dinding bangunan, material yang digunakan adalah *Reclaimed Douglas Fir Timber* dan pada tiang digunakan *Forest Stewardship Council (FSC) Glued Laminated Timber (Glulam)* yang kuat, stabil dan berkelanjutan. Pada bagian dinding bangunan, material yang digunakan juga didominasi oleh FSC *glulam*. Pada lantai bangunan digunakan *Radiant Floor Concrete Topping* sebagai pemanas yang hemat energi dan menciptakan lingkungan anti polusi yang lebih sehat.



Gambar 2.38 Section of Cheakamus Building
(Sumber : hemswortharchitecture.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Cross-Laminated Timber (CLT) Solid Wood digunakan pada lantai karena bersifat ringan dengan kinerja yang baik dalam menghadapi gempa dan tekanan. Pada bagian bawah bangunan juga terdapat *Mechanical Intertitial Space* sebagai tempat penyimpanan dan utilitas. Penggunaan material *Galvanized Steel Perimeter Channel, Insulated Marine Grade Plywood Soffit, 38x38 Vertical Cedar Cladding, Glazed Guard* Dan *High Performance Sliding Door* juga terlihat pada bangunan. Pada sirkulasi masih mempertahankan material lokal dan material alami dari tapak seperti tanah, bebatuan, gelondongan kayu sebagai penghubung dan lahan berlumpur pada beberapa area.



Gambar 2.39 Cheakamus Building

(Sumber : hemswortharchitecture.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 2.40 Cheakamus Section Building

(Sumber : hemswortharchitecture.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

2.3.3. *Alley Pond Environment Center (APEC), New York*



Gambar 2.41 *Alley Pond Environment Center*
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Arsitek : Leroy Street, DLAND studio and Kohler Ronan

Lokasi : Between Bayside and Northern Boulevard, Douglaston, New York

Klien : New York City Department of Parks & Recreation

Tahun : 1972

Sumber : alleypond.org, sherwoodengineers.com, leroystreetstudio.com

1. Profil Objek

Alley Pond Environmental Center (APEC) yang beralamat di 76th Avenue, Bayside berbatasan dengan Northern Boulevard, Douglaston di Kota New York. APEC ini disahkan sebagai *Environmental Center* pada tahun 1972 dengan luas lahan sekitar 635 hektar yang didalamnya terdapat hutan, padang rumput, danau, sungai, kolam, dataran banjir, sumur artesis alami, rawa air tawar dan air asin yang menjadi rumah bagi 300 spesies lebih burung, tanaman dan satwa liar lainnya. Sebelumnya pada tahun 1920-an dibangun sebuah taman yang dinamakan *Alley Pond Park*, yang difungsikan sebagai *City Park* atau *Center Park* yang kemudian juga difungsikan sebagai cagar alam pada 1930-an. Terdapat berbagai fasilitas revolusioner pada saat itu termasuk *Cross Island Parkway*, suaka burung seluas 9,3 hektar, *Alley Pond Park Nature Trail*, hingga area piknik.

Karena permasalahan polusi, pembangunan dan kebakaran yang terjadi pada *Alley Pond Park* semakin meningkat, maka pada tahun 1960-an kelompok masyarakat sebanyak 2000 orang bersama dengan *New York City Department of Parks & Recreation*, melakukan restorasi dan perbaikan secara menyeluruh dengan gerakan yang dinamakan “*Walk in the Alley*”. Kemudian pada tahun 1972 *Alley Pond Environmental Center (APEC)* diresmikan, dengan tujuan pendidikan dan konservasi lingkungan. Hingga saat ini terus dilakukan upaya konservasi seperti renovasi, rehabilitasi, preservasi hingga restorasi di APEC agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya dan bermanfaat dalam melestarikan alam dan lingkungan

Alley Pond Environmental Center (APEC) ini merupakan sumber daya alam yang berkelanjutan, dan penting bagi perkembangan pengetahuan alam dan lingkungan yang terintegrasi dengan teknologi bagi masyarakat, pemerintah, anak-anak hingga kaum muda di Kota New York. APEC ini bertujuan agar bisa terlibat langsung dalam meningkatkan inisiatif ekologi terbaru dan konservasi lingkungan Kota New York. APEC ini juga ditujukan untuk masyarakat, agar dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran dalam melindungi, dan turut aktif untuk melestarikan sumber daya yang sudah atau akan terancam punah di wilayah tersebut.



Existing Nature Center: Classroom + Live Animals + Nature Walk

Gambar 2.42 *Alley Pond Environment Center*
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Selain berdedikasi untuk mendidik anak-anak dan orang dewasa di wilayah metropolitan Kota New York. *Alley Pond Environmental Center (APEC)* juga memiliki fasilitas yang lengkap, seperti berbagai lapangan olahraga, area piknik, jalur hiking, jalur sepeda, playground dll yang berpusat di tepi pantai *Little Neck Bay*. Para pengunjung baik muda dan tua dapat dengan gratis menelusuri jalur lahan basah dan hutan disekitar, mengamati hewan dan memahami hubungan penting antara manusia, lingkungan hidup, flora, fauna hingga perkotaan. Saat ini terdapat 50.000 mahasiswa DOE datang ke APEC setiap tahun, untuk mendapatkan pengalaman belajar mendalam tentang flora dan fauna dataran tinggi, rawa air tawar, hingga lahan basah pasang surut.

2. Perancangan Objek

Alley Pond Environmental Center (APEC) yang beralamat di pusat kota New York ini dikelilingi oleh alam yang subur dan berbagai jenis ekosistem alami hingga buatan. Pengunjung dapat menikmati pemandangan yang begitu alami di kota New York yang dikenal sebagai salah satu kota tersibuk dan padat di dunia. Pengunjung ditawarkan untuk menghadiri berbagai jenis kegiatan seperti edukasi lingkungan, menikmati perubahan musim, mengamati tumbuhan dan hewan, mendengarkan bunyi alam, hingga rekreasi yang berorientasi di alam untuk segala rentang usia mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Pada *Alley Pond Environmental Center (APEC)* ini perancangannya berfokus pada penataan lanskap alami, dan pemanfaatan dari lingkungan sekitar sebagai fasilitas utama yang ditawarkan kepada pengunjung.

Terdapat gedung penunjang di sekitar lahan basah yang difungsikan sebagai tempat belajar dalam ruangan, dengan sistem bangunan yang ekspresif dan berkelanjutan, sehingga dapat membantu para pendidik ilmu lingkungan dalam menjelaskan lingkungan pada peserta yang berusia 3 sampai 12 tahun. Objek ini juga memiliki museum alam yang memperkenalkan berbagai macam jenis tumbuhan dan hewan, serta berbagai komponen lingkungan. Terdapat Gedung baru yang juga bersifat sustainable dimana sistem pemanas, pendingin dan kelistrikan yang ada bersifat efisien

dan ramah lingkungan. Fasilitas ini memiliki banyak ruangan untuk mencukupi kebutuhan yang semakin meningkat setiap tahunnya. Jalur khusus kursi roda juga disediakan dan ramah terhadap peserta disabilitas.



Gambar 2.43 Alley Pond Environment Center
(Sumber : sherwoodengineers.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada APEC ini juga berfokus dalam memperkenalkan lahan basah yang diakui sebagai kawasan berharga, karena memiliki fungsi ekologis penting bagi Kota New York sendiri. Disepanjang area Alley Pond Environmental Center (APEC) penghawaan alami dan vegetasi peneduh yang berasal dari alam sekitar dimanfaatkan secara maksimal, demi meminimalisir penggunaan listrik yang berlebihan. Pencahayaan alami yang masuk melalui jendela dan Skylight pada atap bangunan dan sekitar lanskap juga dioptimalkan. Angin juga akan memasuki bangunan pada atap berventilasi yang dirancang khusus agar pergerakan angin dapat optimal. Air hujan juga akan dimanfaatkan dengan adanya Water Collecting seperti Bioswales, dan penggunaan atap miring untuk mengalihkan air hujan ke talang air yang berakhir di tangki internal. Air hujan ini digunakan untuk segala keperluan service, kemudian

air bekas tersebut dapat dipergunakan kembali (*recycle*) untuk *Plant Treatment*. Pemanfaatan segala komponen alam digunakan dan dimanfaatkan secara baik dan ramah terhadap lingkungan sekitar.

Pintu masuk utama ke gedung juga dapat dimanfaatkan sebagai pintu masuk langsung menuju taman, dengan teras belakang gedung berhadapan langsung dengan lahan basah dan memberikan pemandangan yang indah. Ruang kelas yang mempelajari habitat berada langsung di atas lahan banjir *Mechanical System*, ditunjukkan secara langsung kedalam ruang terbuka dengan sistem MEP yang mengatasi pengumpulan air hujan disamping galeri. Terdapat juga pedestrian yang berfungsi ganda untuk masuk ke dalam kelas dalam ruangan dan juga kelas luar ruangan. Selain untuk konservasi, APEC ini menjadi alat pengajaran dengan sistem pembelajaran yang aktif dan interaktif guna menghasilkan kehidupan yang berkelanjutan.

3. Program

Pihak APEC menawarkan berbagai macam program kepada pengunjung dalam mendukung proses pembelajaran. Fasilitas yang tersedia juga difungsikan berdasarkan program yang dipilih oleh pengunjung, seperti *Class Visits, Outreach Program, Scouts Program, Teacher Workshop, Adult Clubs, Early Childhood Programs, After School Program, Vacation Day Program, Weekend Program* hingga *Season Program*. Penawaran program lainnya juga mencakup pelatihan kepemimpinan, rekreasi, program keluarga dan anak, pesta dansa, *Nature Club*, konferensi internasional, seminar, lokakarya, khusus, *Sport Center*, perkemahan dan masih banyak lainnya dimaksudkan untuk menanamkan rasa hormat dan penghargaan terhadap alam kepada pelajar muda maupun dewasa.

1. Class Visits Program

Pada program *Class Visits* diperuntukkan bagi peserta yang masih duduk di *Pre-K Class, K-5 Class* dan *Grade 6-12 Class* di sekitaran Kota New York. Pada program ini ribuan anak akan dididik dan mengikuti pelatihan berbasis alam untuk mengedukasi tentang berbagai aspek lingkungan hidup

hingga hubungan antar setiap komponennya. Peserta juga akan mendapatkan pengalaman sebanyak-banyaknya dari alam dan terinspirasi olehnya.

Pada program untuk *Pre-K Class* akan berlangsung selama 75 menit dimana peserta akan mendapatkan *Mini Lesson* tentang berbagai macam hewan dan bagaimana cara berinteraksi dengannya. Peserta juga akan melakukan *Nature Walk* disepanjang area yang telah ditentukan untuk mempelajari hewan secara langsung di habitat aslinya. Selain itu terdapat juga pembelajaran mengenai ekosistem dan cara bertahan hidup di alam hingga berperan sebagai detektif alam dengan adanya “*Mystery Box*” yang berisi teka teki mengenai hewan yang interaktif dan menarik, sehingga peserta dapat dengan mudah mengingat dan mempelajari tentang hewan dan ekosistem disekitarnya.

APEC ALLEY POND ENVIRONMENTAL CENTER
 229-10 Northern Boulevard | Douglaston, NY 11362
 (718) 229-4000 | www.alleypond.org
 Parking is limited. Bus drop-off only.
 Carpooling is suggested.

PRE-K CLASS VISITS 2023-2024

Pre-K

- 75 minute program includes:
 - Mini-lesson (choose one below)
 - Live animal presentation
 - Nature walk
 - \$160, up to 20 students (\$8 per additional student)
 - Teachers & paras are FREE
 - Number of parent chaperones depends on group size: \$8 per parent chaperone
 - \$50 non-refundable deposit per class due at booking

APEC classes are turt-ally awesome!

Mini-Lesson Topics

Animals! Animals!	Crawling Critters	Furry Friends	What's in a Pond?	Whose Clues?
Children will touch and observe three different animals in this class. Youngsters will compare body covering, coloring, diet, and adaptations of the animal guests. Program will include a short nature hike looking for critters in the wild.	Ladybugs, crickets, ants, and more! Children will learn about the unique characteristics of these creatures. Then have an up-close look at live specimens using hand-held bug viewers, followed by a nature walk.	Dogs and cats aren't the only ones! Learn about the fascinating characteristics of mammals and what makes these furry creatures so special. Meet live animals and search for local mammal homes along APEC's nature trails.	Children learn about this fascinating ecosystem and the animals that make it their home. Meet live pond animals and learn how they survive in the wild. Enjoy a serene nature walk to our local pond and look for live critters in their wild habitat.	Put your detective skills to work while examining "Mystery Boxes" filled with animal clues including animal footprints, foods, nests, and scat. Discover interesting facts about local forest animals, meet live animals, and enjoy an exciting nature walk.

This program is supported, in part, by public funds from the New York City Department of Cultural Affairs, in partnership with the City Council. Additional funding may have been provided by the NYC Department of Youth & Community Development, NYC Department of Parks & Recreation, members of the NYC Council, and Con Edison.

Gambar 2.44 *Pre-K Class Visits*
 (Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada program untuk *K-5 Class* akan berlangsung selama 90 menit dimana peserta akan mendapatkan *Live Animal Presentation* dan *Nature Trip*, tentang berbagai macam topik seperti *Insects vs Arachnids*, *Animal and Their*

Young, Awesome Amphibians, serta *Pond Discovery*. Fasilitas ini juga memiliki materi lainnya yang memiliki tujuan tersendiri terhadap pemahaman peserta akan lingkungan hidup seperti *Endangered Species*, *Fascinating Forest*, *Seasonal Adaptations* dll. Peserta juga akan melakukan *Nature Walk* disepanjang area yang telah ditentukan untuk mempelajari hewan secara langsung di habitat aslinya.

APEC
ALLEY POND ENVIRONMENTAL CENTER
229-10 Northern Boulevard | Douglaston, NY 11362
(718) 229-4000 | www.alleypond.org
Parking is limited. Bus drop-off only. Carpooling is suggested.

CLASS VISITS 2023-2024

K-5th Grades

- 90 minute program includes:
 - Choice of 8 trip topics*
 - Live animal presentation
 - Nature Walk
 - Large Room: \$270**/up to 30 students
 - Small Room: \$180**/up to 20 students
 - Teachers & paras are FREE
 - Number of parent chaperones depends on group size: \$4 per parent chaperone
 - \$50 non-refundable deposit per class due at booking

**Additional charge of \$9.00 per student if more than room fee package

Smaller class size accommodations
60 minute programs available for people with disabilities

Children

- Program includes live animal presentation and nature walk
- \$7.50 per student, minimum \$60 per reservation
- Teachers & paras are FREE
- \$50 non-refundable deposit per class due at booking

Adults

- Program includes live animal presentation and nature walk
- \$8 per adult, minimum \$80 per reservation
- Teachers & paras are FREE
- \$50 non-refundable deposit per class due at booking

This program is supported, in part, by public funds from the New York City Department of Cultural Affairs, in partnership with the City Council. Additional funding may have been provided by the NYC Department of Youth & Community Development, NYC Department of Parks & Recreation, members of the NYC Council, and Con Ed.

***Trip topics include:**

- Insects vs. Arachnids (Grades 3-5)
- Animals & Their Young (Grades 4-5)
- Grades 2-5, compare mammals, birds, & reptiles
- Awesome Amphibians (Grades 4-5)
- Endangered Species (Grades 4-5)
- Fascinating Forests (Grades 4-5)
- Native Americans in Queens (Grades 2-5)
- Seasonal Adaptations (Grades 4-5)

See reverse for topic descriptions

Insects vs. Arachnids: (Grades 3-5)
What is an insect? What is an arachnid? How do insects differ from arachnids? Students will learn about the unique characteristics of these fascinating invertebrates and better understand the importance of these amazing creatures. Aligns with Next Generation Learning Standards.

Awesome Amphibians: (Grades 4-5)
Frogs, salamanders, and caecilians are the only three amphibian groups alive today but among them they have over 4000 species! Learn about their unique skin, habitats, & the metamorphosis that makes them truly amazing. Aligns with Next Generation Learning Standards.

Pond Discovery: (Grades 4-5)
Explore and learn about the physical characteristics of a pond, the biotic and abiotic elements of the ecosystem, and meet some of its local inhabitants. Aligns with Next Generation Learning Standards.

Endangered Species: (Grades 4-5)
This visit program will distinguish between the terms "endangered," "threatened," and "extinct" allowing students to understand why so many animal populations are disappearing at an alarming rate. Additionally, students will examine products of the illegal wildlife trade. Students will also learn about green choices they can make to promote a healthier planet. Aligns with Next Generation Learning Standards.

Animals & Their Young: (For grades K-5. Teachers choose 2 animal groups to compare during lesson: mammals, birds, or reptiles.)
Are all animal babies born and raised the same way? This lesson introduces students to the developmental differences and similarities amongst mammals, birds, and reptiles. Aligns with Next Generation Learning Standards.

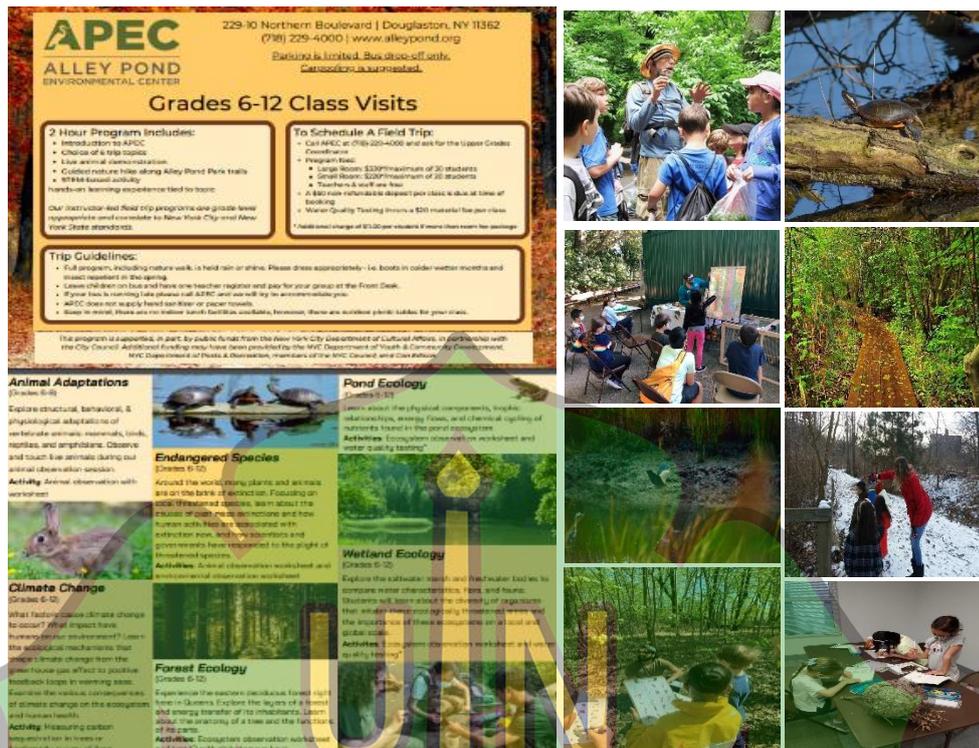
Fascinating Forests: (Grades K-5)
Students will discover what makes the eastern deciduous forest so unique. Food chains, habitats, layers of the forest, and its inhabitants will be highlighted. Aligns with Next Generation Learning Standards.

Native Americans in Queens: (Grades 2-5)
The Mattinecock Tribe Nation has a long and proud history in Queens and western Long Island. During this lesson, students will learn about the traditions and customs of the Mattinecock People. A discussion of daily life and tools of survival will give children a better understanding of Native American culture and their respect for nature. Students might also be surprised to learn that some Mattinecock still live in neighboring communities. Aligns with Next Generation Learning Standards.

Seasonal Adaptations: (Grades K-5)
How do the animals and plants survive the changing seasons in New York City? From hibernation to migration, due change to dormancy, students will learn about the special adaptations animals have to survive in their ever changing environment. Aligns with Next Generation Learning Standards.

A Gambar 2.45 K-5th Class Visits
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada program untuk *Grade 6-18 Class* akan berlangsung selama 120 menit dimana pada tahap pertama peserta akan diperkenalkan mengenai APEC. Selanjutnya peserta akan mendapatkan *Live Animal Demonstration*, *Nature Hike Along Alley Pond Park Trails*, *Stem-Based Activity*, *Nature Walk* baik saat cuaca hujan ataupun cuaca cerah hingga pembelajaran mengenai 6 topik utama, mulai dari *Animal Adaptations*, *Endangered Species*, *Forest Ecology*, *Pond Ecology*, *Wetland Ecology* hingga *Climate Change* dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia.



Gambar 2.46 Grade 6-12 Class Visits
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. Outreach Program

Pada program *Outreach* bertujuan untuk mendidik peserta tentang keistimewaan sebuah lingkungan dengan menggunakan *Augment Core Curriculum* dengan aman dan berkualitas tinggi, sehingga merangsang peserta untuk mengerti, memahami dan meningkatkan keterampilan di kalangan peserta dengan berbagai macam topik yang ditawarkan. Topik yang paling diminati sejauh ini adalah tentang *Animal Alive* yang cocok untuk segala usia mulai dari peserta anak-anak hingga peserta dewasa. Pada topik ini terdapat pembelajaran yang bersifat interaktif dan menawarkan observasi serta membantu peserta dalam mengklasifikasi hewan, pola makan, tekstur dan pergerakan hewan hingga hubungan antara predator/mangsa dan adaptasi dari hewan hidup. Program ini dirancang khusus sehingga peserta berkebutuhan khusus dapat mengikutinya.

Birds of Feather adalah topik yang memperkenalkan peserta kepada dunia burung dan mengeksplorasi tentang cara burung bertahan hidup dan melakukan adaptasi di berbagai ekosistem hingga pola migrasi dari burung.

Selain itu, juga terdapat topik *Earthworms*, yang mengajarkan tentang kepekaan terhadap makhluk hidup dan saling bergantung satu sama lainnya. Peserta akan dibuat penasaran dan akan berinteraksi dengan makhluk hidup yang sering disalahpahami dan dijauhi. Melalui kegiatan ini juga peserta akan mempelajari pola makan, kebiasaan hingga adaptasi dari hewan lunak.

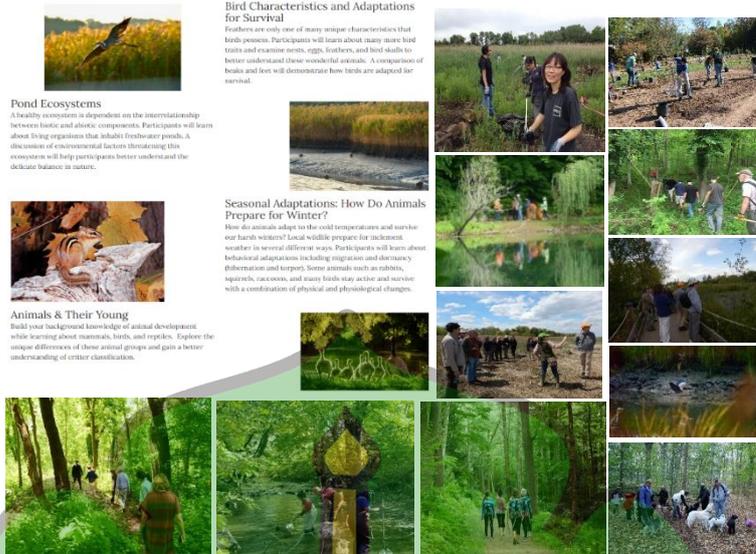


Gambar 2.47 Outreach Program
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. Teacher Workshop

Explore Nature's Classroom merupakan kegiatan utama yang ditawarkan pada program *Teacher Workshop*. Program ini ditujukan kepada para peneliti, aktivis lingkungan, komunitas berbasis lingkungan dan guru yang bekerja di berbagai bidang termasuk pendidikan usia dini, sekolah dasar, sekolah menengah, koordinator sains, mahasiswa sarjana dan pascasarjana hingga mahasiswa pendidikan. Pada prosesnya peserta akan diajarkan oleh tenaga didik profesional APEC yang akan membekali peserta dengan pengetahuan ilmiah dan non-ilmiah terkait lingkungan untuk meningkatkan pemahaman dan pembelajaran lebih lanjut kepada peserta didik selaras dengan standar pembelajaran inti yang telah ditetapkan oleh *New York City Department of Environmental Conservation* (NYSDEC) yang bekerja sama dengan *Alley Pond Environmental Center* (APEC) di Kota New York.

Workshop Topics:



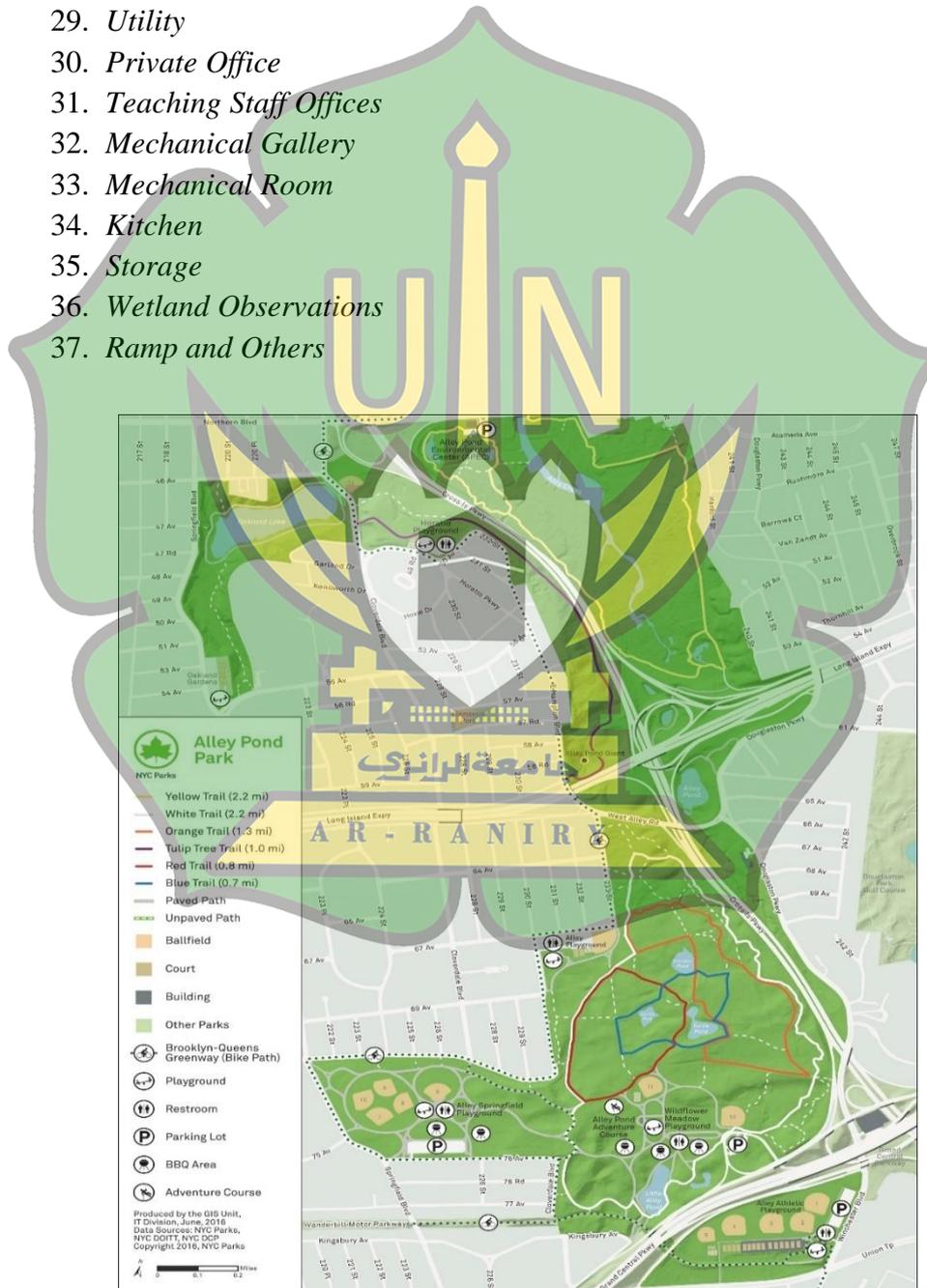
Gambar 2.48 *Teacher Workshop*
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

4. Fasilitas

Pada *Alley Pond Environmental Center (APEC)* ada berbagai fasilitas yang disediakan dan mendukung proses pembelajaran:

1. *Parking*
2. *APEC Building*
3. *Wetland*
4. *Alley Creek*
5. *Oakland Lake*
6. *Alley Playground, Athletic Playground, Wildflower Meadow Playground and Horatio Playground.*
7. *Adventure Course Center*
8. *Alley Pond Giant*
9. *Alley Pond, Turtle Pond, Lily Pad Pond, And Decodon Pond*
10. *BBQ Area*
11. *Restroom and Court*
12. *Oakland Gardens*
13. *Ball Field*
14. *Sport Center*
15. *Bike Trails*
16. *Hiking Trails*
17. *Walking Trails*
18. *Linnaeus Park*
19. *Library*
20. *Nature Forest*

21. *Museum and Animal Exhibit*
22. *Alley Pond Golf Center*
23. *Entry*
24. *Lobby*
25. *Reception*
26. *Large Classroom*
27. *Outdoor Classroom*
28. *Animal Room*
29. *Utility*
30. *Private Office*
31. *Teaching Staff Offices*
32. *Mechanical Gallery*
33. *Mechanical Room*
34. *Kitchen*
35. *Storage*
36. *Wetland Observations*
37. *Ramp and Others*



Gambar 2.49 Alley Pond Maps
(Sumber : alleypond.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

5. Material

Alley Pond Environmental Park (APEC) berada di dalam taman terbesar kedua di *Queens, New York City* yang berlahan basah seluas 600 hektar dan ekologis yang begitu beragam. APEC sendiri mengusahakan segala elemen yang ada tidak berdampak buruk pada lingkungan dan bersifat ramah lingkungan juga berkelanjutan. Desain yang diterapkan juga merespon alam dengan sistem yang kompleks, dimana menjadikan alam dan lingkungan sebagai prioritas utama, kemudian bangunan dan fasilitas disekitarnya yang menyesuaikan dengan alam itu sendiri.



Gambar 2.50 *Interactive Building System Model at APEC*
(Sumber : sherwoodengineers.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada proses perancangannya baik pada bangunan dan lanskap disekitarnya, APEC menggunakan material berkelanjutan yang bersertifikasi LEED dan mempunyai dampak yang signifikan kepada lingkungan disekitarnya. Material kayu sebagai material utama terlihat paling banyak penggunaannya pada bangunan penunjang dan bangunan belajar. Dinding bata pada bagian utara bangunan belajar juga bertujuan melindungi ruang kelas dari jalan raya yang sibuk. Terdapat juga fasad kaca yang menggunakan material *SunGuard® SuperNeutral* yang ideal bagi bangunan karena selain ramah lingkungan, kaca ini juga memiliki kinerja tinggi dengan estetika yang sangat netral. Kaca ini juga memiliki transmisi cahaya alami yang luar biasa,

perlindungan matahari, dan isolasi termal menjadikannya ideal untuk berbagai aplikasi.

Pada sebagian dinding dan fasad bangunan menggunakan *Composite Wood Wall Panels* (WPC) yang bersifat *Low Maintenance*, ramah lingkungan karena dapat didaur ulang, tahan terhadap serangan rayap dan tidak mudah lapuk. Pada beberapa area juga digunakan material seperti *High Volume Fly Ash* (HVFA) Concrete yang dapat didaur ulang sehingga bersifat *Sustainable*, serta *Exposed Glulam Beam* (EGB) sebagai struktur bangunan. Selain ramah lingkungan, EGB ini juga hemat energi dan memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekuk torsi lateral dibandingkan baja. Pada area lanskap juga digunakan *bioswales* yang bermanfaat dalam penghijauan dan memberikan kualitas udara menjadi lebih baik, serta sebagai sistem pengumpulan rembesan air hujan (*Water Collecting*) yang dibuat secara alami dan bermanfaat dalam penghematan air. *Cross-Laminated Timber* (CLT) *Solid Wood* digunakan pada lantai karena bersifat ringan dengan kinerja yang baik dalam menghadapi gempa dan tekanan. Pada kaca kamar mandi juga digunakan *Morized Roller Shades* dan dinding *Curtain Wall Glazing* yang berguna untuk control silau di ruangan.



Gambar 2.51 *Section Plan APEC Building*
(Sumber : Leroystreetstudio.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Penggunaan *Heating Ventilation and Air-Conditioning* (HVAC) pada setiap area diminimalisir dengan adanya pencahayaan alami, penghawaan alami, dan sistem drainase alami yang didapat dari sumber tanah, sistem

Berdasarkan hasil analisa dari 3 studi banding objek perancangan sejenis di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan dan ide-ide yang akan penulis implementasikan dalam perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar ini. Kesimpulannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.7 Kesimpulan Studi Banding Objek Perancangan Sejenis

Aspek Perbandingan	Objek 1	Objek 2	Objek 3	Objek Rancangan
Profil Objek	<i>Environmental Learning Center</i> (ELC)	<i>Cheakamus Center/NSCU ELC</i>	<i>Alley Pond Environment Center</i> (APEC)	<i>Nature and Environment Learning Center</i> (NELC)
Lokasi Objek	East 16th Street, Newport Beach, California	Paradise Valley Road, Brackendale, British Columbia, Kanada	Between Bayside and Northern Boulevard, Douglaston, New York.	Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar.
Perancangan Objek	<i>Environmental Learning Center</i> (ELC) ini mengembangkan fasilitas yang berkelanjutan, ramah lingkungan dan hemat biaya dengan <i>low maintenance system</i> . ENC ini menjadikan alam sebagai fokus utamanya dan dimanfaatkan sebagai pusat pembelajaran secara langsung tentang lingkungan kepada masyarakat. Selain itu perancangannya berupaya untuk mempertahankan	<i>Cheakamus Center</i> ini merupakan fasilitas berbasis lingkungan luar ruangan yang dirancang untuk memberikan kesan yang sangat alami dan menyatu dengan alam. Fasilitas ini juga bertujuan untuk mempertakan keberlanjutan, ramah lingkungan, hemat energi dan hemat biaya. Fasilitas ini memfokuskan	<i>Alley Pond Environment Center</i> (APEC) ini merupakan cagar alam dengan berbagai fasilitas yang mendukung konservasi lingkungan secara berkelanjutan, ramah lingkungan dan murah. APEC ini merupakan sumber daya alam yang juga difungsikan sebagai tempat pembelajaran lingkungan bagi masyarakat sekitar. APEC juga berfokus pada penataan	<i>Nature and Environment Learning Center</i> (NELC) ini bertujuan untuk Konservasi dan menjadikan lingkungan alami dengan energi terbarukan yang bersifat sustainable, ramah lingkungan dan hemat biaya. NELC ini juga dirancang dengan memanfaatkan lanskap

	keberlanjutan semaksimal mungkin dan bersertifikat LEED Platinum.	lanskap alami sebagai objek utamanya dan bersertifikat LEED Platinum.	lanskap alami dan pemanfaatan dari lingkungan sekitar sebagai fasilitas utama.	alami untuk proses pembelajaran sebagai fokus utamanya.
Program	<ul style="list-style-type: none"> • Nature Camp • Tucker Wildlife Sanctuary • Traveling Naturalist • School Field Trip • Early Childhood Education • Scout Program • Nature Preschool • Homeschool Education • Professional Development • Tucker Nature Camps • Nature Volunteer 	<ul style="list-style-type: none"> • Field School Program • Indigenous Cultural Program • Educator and Adult Learning Workshop • Teacher Resources • Home Learning Resources • Conservation • Volunteer • Outdoor School Councillors • Meeting, Retreat and Camp 	<ul style="list-style-type: none"> • Class Visit Program • Outreach Program • Scouts Program • Teacher Workshop • Adult Clubs • Early Childhood Programs • After School Program • Vacation Day Program • Vacation Day Program • Weekend Program • Season Program 	<ul style="list-style-type: none"> • Nature Camp • Traveling Naturalist • Field School Program • Indigenous Cultural Program • Scout Program • Educator and Adult Learning Workshop • Wedding, Meeting and Camp • Natural Disaster Mitigation Program • Bamboo Education Program • Sport Program • Conservation Program
Fasilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Nature Preschool • NEC Learning Center • Playground • Nature Walk • Restroom • Office • Trash and Recycle • Conference • Tucker Wildlife Sanctuary 	<ul style="list-style-type: none"> • ELC Covered Outdoor Spaces • ELD Outdoor Amphitheater • Natural Landscape • Rain Forest 	<ul style="list-style-type: none"> • APEC Building • Wetland • Wetland Observation • Alley Creek • Oakland Lake • Alley Playground • Athletic Playground 	<ul style="list-style-type: none"> • NELC Building • NELC Classroom • Outdoor Classroom • Museum • Nature Forest • Nature Lab • Outdoor Amphitheater

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mixed Evergreen Forest</i> • <i>Channel Island Flora</i> • <i>Fresh Water Mars</i> • <i>Redwood Forest</i> • <i>Foothill Woodland</i> • <i>Southern Oak Woodland</i> • <i>Mondy Park</i> • <i>Chapparra</i> • <i>Ampiteater</i> • <i>Waterfall Pond</i> • <i>Coastal Strand</i> • <i>Valley Grassland</i> • <i>Desert and Oasis</i> • <i>Walking Trails</i> • <i>Fire Ring</i> • <i>Log Assembly Area</i> • <i>Close Cone Forest</i> • <i>Propagation Area</i> • <i>Revarian</i> • <i>Butterfly House</i> • <i>Reading Nook</i> • <i>Green Meeting, Wedding and Parties.</i> • <i>Parking</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cheakamus River</i> • <i>ELC Classroom</i> • <i>Rustic Cabins</i> • <i>Log House</i> • <i>1950's Theme Meeting Spaces</i> • <i>Fireside Room</i> • <i>Melody Hall</i> • <i>Coast Salish Long House</i> • <i>Spawning Channels</i> • <i>Mendering Creeks</i> • <i>Meeting, Retreat and Camp</i> • <i>Wedding Spaces</i> • <i>Film Location</i> • <i>Holiday and Celebration Spaces</i> • <i>Small Animal Farm</i> • <i>Aviary</i> • <i>Cages</i> • <i>Garden</i> • <i>Dykes and Cheakamus River Access</i> • <i>Forest and River Walk</i> • <i>Art and Rafting</i> • <i>Guthcing and Archery</i> • <i>Forest Lab</i> • <i>Composting Exhibit</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wildflower Meadow Playground</i> • <i>Horatio Playground</i> • <i>BBQ Area</i> • <i>Adventure Course Center</i> • <i>Alley Pond Giant</i> • <i>Alley Pond</i> • <i>Turtle Pond</i> • <i>Lily Pad Pond</i> • <i>Decodon Pond</i> • <i>Restroom and Court</i> • <i>Oakland Gardens</i> • <i>Ball Field</i> • <i>Sport Centers</i> • <i>Bike Trails</i> • <i>Hiking Trails</i> • <i>Walking Trails</i> • <i>Linnaeus Park</i> • <i>Library</i> • <i>Nature Forest</i> • <i>Museum</i> • <i>Animal Exhibit</i> • <i>Alley Pond Golf Center</i> • <i>Entry</i> • <i>Lobby</i> • <i>Receptions</i> • <i>Outdoor Classroom</i> • <i>Animal Room</i> • <i>Utility</i> • <i>Private Office</i> • <i>MEP Room</i> • <i>Kitchen</i> • <i>Storage</i> • <i>Mechanical Gallery</i> • <i>Ramp</i> • <i>Pumping Station</i> • <i>Parking</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Natural Landscape</i> • <i>Alue Ijoe River</i> • <i>Parking</i> • <i>Alue Ijoe Waterfall</i> • <i>Hiking Trails</i> • <i>Bike Trails</i> • <i>Walking Trails</i> • <i>Rafting Trails</i> • <i>Adventure Course Center</i> • <i>Composting Exhibit</i> • <i>River Walk</i> • <i>Nature Playground</i> • <i>Jameun Education Center</i> • <i>Garden</i> • <i>Vegetable Farm</i> • <i>Animal Farm</i> • <i>Meeting, Retreat and Camp</i> • <i>Restaurant</i> • <i>Waste Bank</i> • <i>Trash and Recycle</i> • <i>Parking</i> • <i>Nature Wedding and Meeting Spaces</i> • <i>Fire Spaces</i> • <i>Reading Nook</i> • <i>Fresh Water</i> • <i>Nature Cabins</i>
--	--	---	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Memory Tree</i> • <i>Reconciliation Forest Past</i> • <i>Parking</i> 		
Material	<p>Pada <i>Environmental Learning Center</i> (ELC) material yang digunakan memfokuskan pada material alami dari alam dan material lainnya yang bersertifikasi LEED, sehingga bersifat <i>Sustainable</i>, ramah lingkungan, hemat biaya dan <i>low Maintenance</i>. Penggunaan material paling banyak didapat pada bangunan penunjang dengan meminimalisir penggunaan material buatan manusia, dan perancangannya dirancang untuk menciptakan fleksibilitas yang maksimal. Material yang digunakan adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Forest Stewardship Council</i> (FSC) • <i>Composite Wood Panel</i> (WPC) • <i>Photovoltaic Array</i> (PA) • <i>High Volume Fly Ash</i> 	<p>Pada <i>Cheakamus Center</i> material yang digunakan juga tersertifikasi LEED baik dalam perancangan bangunan maupun kawasan disekitarnya. Penggunaan material yang ramah lingkungan, <i>Sustainable</i> dan hemat biaya juga diprioritaskan terapannya. Perancangan diusahakan seminimal mungkin menapak ke tanah. Material alami yang terdapat di alam dan hasil reklamasi hutan menjadi material utama pada perancangannya. Material yang digunakan adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Reclaimed Douglas Fir Timber</i> 	<p>Pada <i>Alley Pond Environment Center</i> (APEC) material yang digunakan juga bersertifikasi LEED, material yang digunakan juga diusahakan bersifat <i>Sustainable</i>, ramah lingkungan, hemat biaya dan <i>low maintenance</i> dengan memanfaatkan elemen alami dari alam seperti kayu dan batu. Meminimalisir penggunaan material buatan manusia yang bersifat sekali pakai dan menyesuaikan dengan alam itu sendiri. Material yang digunakan adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>SunGuard® Super Neutral</i> • <i>Composite Wood Panel</i> (WPC) • <i>High Volume Fly Ash</i> (HVFA) • <i>Exposed Glulam Beam</i> (EGB) 	<p>Pada <i>Nature and Environment Learning Center</i> (NELC) material yang digunakan juga bersifat ramah lingkungan, <i>Sustainable</i>, hemat energi, hemat biaya dan <i>low maintenance</i> dengan menggunakan material alami yang berasal dari alam dan menggunakan material yang memiliki pertumbuhan yang cepat agar tidak menghabiskan material bangunan lebih cepat dari masa tumbuhnya kembali. Meminimalisir penggunaan material yang bersifat sekali pakai dan tidak bisa di daur ulang. Elemen alami dari alam akan dimanfaatkan</p>

<p>(HVFA) <i>Concrete</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Exposed Glulam Beam (EGB)</i> • <i>Integrated Green Wall System</i> • <i>Bioswales</i> • <i>White Single Ply Roof Membrane</i> • Batu alam • Gelondong Kayu • Tanah • Granit Bekas • Mulsa Kulit Kayu • Ranting Kayu • Dan masih banyak lainnya. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Forest Stewardship Council</i> • <i>Glued Laminated Timber</i> • <i>Radiant Floor Concrete Topping</i> • <i>Cross-Laminated Timber Solid Wood</i> • <i>Galvanized Steel Perimeter Channel</i> • <i>Insulated Marine Grade Ply Soffit</i> • <i>38X38 Vertical Cedar Cladding</i> • <i>Glazed Gurad</i> • <i>High Performance Sliding Door</i> • Tanah • Bebatuan 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bioswales</i> • <i>Cross Laminated Timber (CLT)</i> • <i>Solid Wood</i> • <i>Morized Roller Shades</i> • <i>Curtain Wall Glazing</i> • Tanah • Batu • Air Tawar • Gelondong Kayu • Mulsa Kulit Kayu • Rumput Manila 	<p>semaksimal mungkin. Material yang digunakan adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bambu • <i>Photovoltaic Array (PA)</i> • <i>Integrated Green Wall System</i> • <i>Bioswales</i> • <i>Composite Wood Panel (WPC)</i> • Batu alam • Gelondong Kayu • Tanah • Granit Bekas • Mulsa Kulit Kayu
---	--	--	---

A Sumber Analisis Pribadi

BAB III

ELABORASI TEMA

3.1. Tinjauan Tema

3.1.1. Definisi Arsitektur Regeneratif

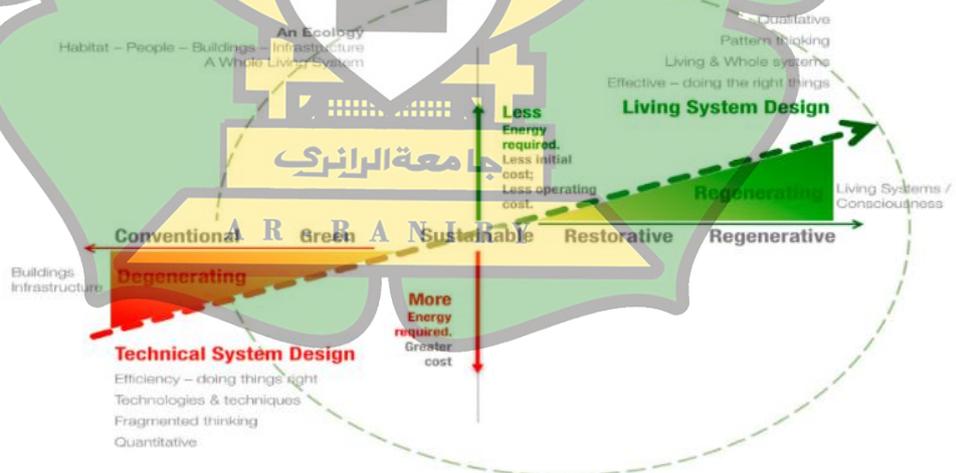
Litman (2014) mengemukakan bahwa arsitektur regeneratif merupakan pendekatan yang penerapannya bertujuan melampaui ruang lingkup desain berkelanjutan. Pendekatan ini memberikan produktivitas tertinggi dan bersifat positif secara maksimal terhadap lingkungan, dan juga menciptakan kesejahteraan melalui integrasi hubungan antara bangunan, lingkungan dan manusia. Menurut Reed (2007) arsitektur regeneratif merupakan sebuah pendekatan yang melibatkan alam sebagai media dalam segala aspeknya. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalisir kerusakan, dan memaksimalkan perbaikan secara menyeluruh terhadap lingkungan, dan berkontribusi untuk menjaga sistem ekologi yang sehat dan produktif. Arsitektur regeneratif memiliki dua fokus yang saling berkaitan satu sama lainnya, fokus yang pertama digunakan untuk tujuan konservasi lingkungan. Fokus yang lainnya bertujuan untuk meningkatkan kinerja alam melalui bangunan dan meminimalisir dampak lingkungan dari sebuah bangunan.

Dalam laporan penelitian yang dilakukan oleh *European Cooperation in Science and Technology (COST)* yang berjudul *Sustainability, Restorative to Regenerative* menjelaskan, bahwa arsitektur regeneratif merupakan tahapan kompleks terhadap keberlangsungan lingkungan, melampaui pendekatan *sustainable* dan *restorative*. Regeneratif disini tidak hanya mengatasi dampak, menyeimbangkan dan memulihkan sebuah lingkungan kembali ke keadaan yang sehat. Regeneratif juga memungkinkan terbentuknya lingkungan baru, yang tidak hanya berkelanjutan tetapi mampu beradaptasi, bertahan, berkembang dengan baik, membalikkan kerusakan serta memberi manfaat kepada masyarakat dan lingkungan secara menyeluruh.

Menurut Wells (1968) pada Devi dan Jeyaradha (2023), desain arsitektur regeneratif harus memperhatikan dan mempertahankan dirinya

sendiri sesuai dengan kecepatan alam. Bangunan yang menggunakan pendekatan ini diharapkan responsif terhadap lingkungan disekitarnya. Ia juga berpendapat bahwa desain arsitektur regeneratif harus berkontribusi dalam mendukung dan menyediakan sistem kehidupan yang berkelanjutan, serta bersifat eko-sentris bagi semua habitat dan makhluk hidup disekitarnya, salah satunya dengan mengkonsumsi limbahnya sendiri.

Dapat disimpulkan bahwa arsitektur regeneratif dibangun dengan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan, dan tetap memaksimalkan fungsionalitas tanpa membuang sumber daya. Pendekatan ini memungkinkan untuk mengkonsumsi sumber daya semaksimal mungkin, dan memperbaharunya dua kali lipat. Arsitektur regeneratif lebih menekankan kepada konservasi dan perbaikan secara menyeluruh, dibanding hanya menjaga dan melestarikan. Pendekatan ini memanfaatkan manusia sebagai mediator dalam sistem ekologi, dengan tujuan mempelajari dan menggunakan energi yang selaras dengan alam, sehingga proses pemulihan bisa berjalan berbarengan dengan meningkatnya kualitas hidup manusia dan lingkungan.



Gambar 3.1 *Trajectory of Ecological Design*
(Sumber : Regenesi Group, 2016)

3.1.2. Prinsip Arsitektur Regeneratif

Littman (2014) pada *Regenerative Architecture: A Pathway Beyond Sustainability* menjelaskan tentang 9 prinsip dari arsitektur regeneratif yang kemudian telah Hizkia (2021) sederhanakan menjadi 4 prinsip utama, yaitu :

- 1. Bekerja dengan alam, bukan melawannya** (*working with nature, not against it*) : Arsitektur regeneratif berusaha memahami alam dan berupaya untuk bekerja sama dengan alam sebagai wadahnya. Berarti setiap bangunan sudah seharusnya menyesuaikan dengan lingkungan alami tanpa berusaha merubah atau menggangukannya. Material yang digunakan adalah material lokal yang bersifat *sustainable* sehingga bangunan terlihat harmonis dengan lingkungan sekitar.
- 2. Menciptakan sistem yang bersifat positif** (*creating net positive system*): Arsitektur regeneratif menjadikan bangunan sebagai bagian dari lingkungan, dengan menciptakan sistem yang mendukung lingkungan dalam menghasilkan sumber dayanya. Meminimalisir penggunaan energi buatan manusia yang bersifat tidak ramah lingkungan. Berarti prinsip ini bertujuan untuk menghasilkan lebih banyak daripada yang dikonsumsi, dan tidak menghabiskan material bangunan lebih cepat dari masa tumbuhnya kembali. Perancangannya berusaha menghasilkan energi seperti air, udara, sinar matahari dengan cara yang alami serta dapat menyerap karbon.
- 3. Mempromosikan kesehatan dan kesejahteraan** (*promoting health and well-being*) : Arsitektur regeneratif berupaya untuk menciptakan ruang dan kawasan yang bersifat kondusif dan sehat, baik secara fisik maupun mental penggunanya. Prinsip ini dapat direalisasikan dengan menciptakan lingkungan yang nyaman dan murni, serta penggunaan pencahayaan alami dan penghawaan alami. Penggunaan material yang berasal dari alam juga sangat dianjurkan terapanannya.
- 4. Membangun Komunitas** (*building community*) : Arsitektur regeneratif berupaya untuk membangun lingkungan yang terkoneksi antar satu sama lainnya. Hal ini berarti bangunan yang dirancang harus bisa memudahkan manusia, bangunan dan lingkungan sekitarnya saling terkait dan berhubungan dalam satu kesatuan yang utuh. Dengan begitu akan terbentuk hubungan yang tak lekang oleh waktu dan bersifat berkelanjutan. Bangunan juga diharapkan bisa menjadi pendorong interaksi sosial antar manusia.



Gambar 3.2 *Principles of Architecture Regenerative*
(Sumber : J. Litman, 2014)

3.1.3. Karakteristik Arsitektur Regeneratif

Dilansir dari artikel di website Arch2o LLC (2022) tentang “*How Is Regenerative Architecture Changing Sustainability Fundamentals We All Know ?*” terdapat 4 karakteristik dari arsitektur regeneratif, yaitu :

1. *Net-Zero Energy*

Arsitektur regeneratif tidak bergantung pada penggunaan energi yang bersifat tidak ramah lingkungan dan tidak hemat energi. Salah satu fitur paling penting dari pendekatan ini adalah penerapan *net-zero energy* dan *zero carbon emissions*, yang dapat mengurangi konsumsi dan penipisan sumber daya lingkungan. Dibandingkan menyimpan dan mengonsumsi tanpa memikirkan akibatnya, arsitektur regeneratif berinisiatif untuk mengatasinya dengan teknologi terbarukan yang ramah lingkungan, guna menciptakan ruang hidup yang lebih sehat.

2. *Water Retention and Purification*

Arsitektur regeneratif bertujuan menghemat penggunaan air secara berlebihan, dengan adanya sistem penampungan air hujan atau biasa disebut sebagai *water collecting*. Dengan pemanfaatan tangki air dan *bioswales* hingga saluran air permanen yang menampung dan memfilter air hujan untuk dipergunakan kembali ke berbagai tempat dan aktivitas. Penampungan air

hujan ini merupakan alat alami dan teknologi terbarukan yang sangat efektif digunakan pada bangunan agar tetap ramah lingkungan. Sistem ini tidak hanya untuk menghemat penggunaan air, akan tetapi mendaur ulang penggunaan air limbah melalui permurnian dan dimanfaatkan ke banyak hal.

3. *Adjusting to Weather Conditions*

Arsitektur regeneratif berupaya untuk beradaptasi dengan segala iklim dan menciptakan bangunan yang bersifat responsif terhadap segala cuaca dan kondisi bahaya alam, termasuk angin kencang, banjir, gempa hingga kekeringan. Penggunaan fasad responsif terhadap cuaca juga merupakan salah satu cara dalam mengatasi permasalahan iklim. Strategi lainnya seperti penggunaan material tahan banjir, peletakan drainase yang baik, area bercocok tanam, vegetasi pelindung, bangunan dengan pilotis, dan pemilihan material yang mendukung dalam beradaptasi dan mengatasi berbagai permasalahan lingkungan.

4. *Interdependence*

Setiap organisme yang ada termasuk manusia membutuhkan alam dan lingkungan yang mendukung untuk keberlangsungan hidupnya. Manusia membutuhkan air untuk minum dan mandi, udara untuk bernapas, makanan untuk bertahan hidup dan komponen lainnya untuk berbagai aktivitas. Arsitektur regeneratif berasal dari pemahaman dan kesadaran manusia, bahwa alam dan manusia memiliki hubungan timbal balik yang tidak dapat dipisahkan. Oleh karena itu pada penerapannya, pendekatan ini menjadikan manusia dan alam berevolusi bersama. Bangunan yang ada dirancang untuk tertanam dalam sebuah ekosistem tanpa merusaknya, dan tetap berdampingan hingga waktu yang tak bisa ditentukan.

3.2. Interpretasi Tema

Berdasarkan konsep inti dari pendekatan arsitektur regeneratif yang berakar pada pemikiran ekologis, arsitektur regeneratif ini merupakan penyempurnaan dan alternatif baru dari *green architecture* dan *sustainable architecture*, yang dianggap belum bisa mengatasi dan memberikan solusi efektif terhadap dampak negatif yang ditimbulkan oleh permasalahan lingkungan. Penerapan arsitektur regeneratif pada objek rancangan

merupakan seperangkat strategi desain, yang dapat dijadikan generator untuk memahami prinsip dasar, sifat dan cara kerja ekosistem yang kompleks dan dinamis secara keseluruhan. Kemudian diimplementasikan dan disesuaikan untuk mendukung gagasan bahwa ekosistem, bangunan, manusia dan setiap objek disekitarnya saling berhubungan dan menguntungkan. Penerapan arsitektur regeneratif tidak hanya melindungi, tetapi juga memperbaiki, memulihkan dan memperbaharui lingkungan yang telah rusak menjadi seperti sedia kala. Pengaruhnya tidak hanya dimasa kini saja, tetapi juga berkelanjutan di masa depan.

Adapun tujuan utama dari pendekatan ini adalah bagaimana mencoba menjalin kembali hubungan antara manusia dan alam, dengan sistem yang saling menguntungkan dan tidak saling merugikan. Oleh karena itu, pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, akan memaksimalkan prinsip dan karakteristik dari arsitektur regeneratif yang dikombinasikan dengan teknologi dan metode perancangan yang mendukung, demi tercapainya tujuan dari perancangan ini, yaitu :

1. *Working with Nature, Not Against It*

Penerapannya berupaya memahami dan bekerja sama dengan alam sebagai wadahnya, yang menyesuaikan dengan lingkungan alami tanpa merubah atau merusaknya. Bentuk bangunan dan segala komponennya akan disesuaikan dengan topografi asli di Alue Ijoe, dengan pemanfaatan material alami secara maksimal dan mempertahankan kontur yang ada demi terciptanya fasilitas yang harmonis dengan lingkungan disekitarnya. Menyediakan bukaan berukuran lebar dan bangunan semi terbuka untuk mengoptimalkan penghawaan alami, dan memaksimalkan pencahayaan alami. Pepohonan yang ada pada tapak kemudian akan disesuaikan dengan bentuk bangunan yang bersifat organik, agar terciptanya sifat saling ketergantungan antara bangunan dengan lingkungan.

Vegetasi pada tapak dapat dimanfaatkan dalam meredam kebisingan, menghalangi angin kencang hingga peneduh bangunan dan lingkungan disekitar tapak. Sungai pada tapak akan dimanfaatkan untuk memfasilitasi kincir air sebagai penghasil listrik tenaga air, selain itu juga akan

dimanfaatkan dalam mengatasi kebutuhan air pada bangunan. Memanfaatkan kontur sebagai pendukung kinerja energi terbarukan pada tapak, seperti *solar panel* atau *photovoltaic system* hingga kincir angin. Dengan kondisi lahan yang berkontur akan sangat membantu dalam memaksimalkan penerimaan cahaya matahari dan angin secara optimal tanpa adanya penghalang.

2. Mitigasi

NELC ini berusaha menciptakan iklim mikro internal dan external yang ramah lingkungan, hingga tanggap akan bencana yang ada disekitar pegunungan, sungai dan hutan. Menerapkan bangunan berbentuk panggung dengan struktur yang menyesuaikan kontur pada tapak, dapat membantu dalam mengatasi berbagai bencana alam. Terutama dalam menghindari banjir dan kerusakan tanah secara berlebihan, yang kemudian akan menyebabkan longsor. Atap bangunan yang berbentuk busur atau organik akan membantu mengatasi angin kencang pada tapak. Menyediakan *escape route* dan signage yang jelas untuk membantu pengunjung dengan mudah melakukan evakuasi. Penataan massa bangunan yang bersifat menyebar dan radial, membantu mengatasi kerusakan lingkungan dan evakuasi kebencanaan yang lebih optimal.

Bangunan akan diletakkan minimal sejauh 50 meter dari garis sungai, sesuai dengan peraturan yang berlaku terkait GSS di Aceh Besar untuk menghindari resiko banjir bandang pada tapak. Memanfaatkan kontur sebagai strategi dalam mengatasi berbagai permasalahan umum pada tapak, terutama kontur sebagai penahan angin, kontur sebagai *visual screen*, kontur sebagai penghalang kebisingan, dan kontur sebagai ruang fungsional pada tapak. Untuk menghindari resiko longsor akibat hujan deras pada tapak yang berakibat buruk pada bangunan, maka akan digunakan vegetasi penutup tanah dan pencegah longsor, pada beberapa area menggunakan akar wangi, bambu, jengkol dan masih banyak lainnya.

3. *Self Sufficient* :

Penerapannya dengan meminimalisir penggunaan HVAC, dengan memanfaatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Penerapannya akan

memanfaatkan sistem hidrasi irigasi menggunakan air sungai, adanya *water collecting system* menggunakan *bioswales*, dan penampungan air hujan lainnya yang akan memenuhi kebutuhan akan air bersih. Memanfaatkan air limbah yang kemudian difiltrasi juga akan dimaksimalkan. *Photovoltaic Array (PV) system* dan baterai penyimpanan sebagai penghasil tenaga listrik juga akan diterapkan pada bangunan ini. *Solar tube lamp* juga akan dimanfaatkan dan menjadi solusi saat pencahayaan alami minimal.

Kincir angin atau turbin angin akan dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik tambahan, dengan mengoptimalkan potensi angin dari pegunungan yang memiliki kecepatan dan kekuatan yang cukup tinggi dan konsisten. Pembangkit listrik alternatif tenaga air yang bersifat ramah lingkungan juga akan digunakan dengan memanfaatkan aliran sungai Alue Ijoe. Menggunakan material alami yang dapat meredam panas seperti kayu, bambu, batu alam, atap rumbia hingga atap sirap, untuk memberikan kenyamanan thermal yang baik, dan meminimalisir penggunaan penghawaan buatan sebagai sumber energi berkelanjutan pada tapak.

4. *Intelligent in Nature Construction* :

Penerapannya diupayakan menggunakan material lokal alami yang bersifat *sustainable*, dengan masa tumbuh yang lebih cepat dibandingkan masa pakainya. Material alami yang digunakan akan memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap iklim yang ekstrim pada area tropis. Pemanfaatan atap berlapis rumbia, atap sirap hingga bambu lokal yang dikenal sebagai salah satu material berkelanjutan juga menjadi solusi mitigasi bencana dan iklim. Bangunan berbentuk panggung atau pilotis akan diterapkan pada perancangan, kemudian akan dikombinasikan dan disesuaikan dengan keadaan tapak yang sebenarnya. Pada waktu tertentu seperti siang hari, intensitas cahaya matahari yang tinggi dan silau diatasi dengan sistem peneduh eksternal khusus, untuk melindungi bukaan yang bersifat transparan dan memanfaatkan vegetasi peneduh disekitar tapak sebagai *sun shading*, bertujuan untuk memberikan perlindungan dan pembayangan pada area yang mendapatkan sinar matahari yang berlebihan.

Bangunan ini dirancang untuk menghasilkan desain yang bersifat bioklimatik dan regenerative. Penerapannya melalui bentuk atap yang dibuat khas dengan kemiringan tertentu, untuk memperhatikan keefektifan dalam menampung dan mengalirkan air hujan. Bangunan akan akan dirancang sebaik mungkin untuk bisa beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Pemanfaatan *mycelium*, bakteri hingga mikroorganismen efektif (EM) pada bangunan juga sangat berguna dalam memperbaiki, memperkuat dan menjaga kualitas tanah menjadi lebih baik. Dengan meninggikan lantai bangunan juga berguna dalam menghindari pemupukan kelembapan yang berlebihan di bawah lantai, sebagai jalur angin dari gunung dan melindungi bangunan dari bencana alam banjir dan binatang buas disekitar hutan. Area yang berkontur dan bergelombang pada tapak dapat dijadikan potensi dalam menentukan peletakan massa, orientasi bangunan dan zonasi bangunan yang bervariasi dan kreatif bergantung pada kebutuhannya. Dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian lahan pada bangunan, juga dapat memberikan arah pandang yang lebih baik, terutama view ke objek utama yang diinginkan, sehingga peletakan massanya dapat dinikmati secara maksimal.

5. Health and Well-Being

NELC berupaya untuk memberikan kontribusi secara mendalam dengan menciptakan sistem yang mendukung lingkungan tumbuh dan sehat, baik secara fisik maupun nonfisik. Menciptakan ruang yang bersifat kondusif, nyaman dan murni dengan menghargai alam sebagai komponen utamanya, melalui penggunaan material dan warna alami dari alam, sehingga menjadikan manusia dan alam dapat terhubung kembali dengan hubungan timbal balik yang bersifat positif. Memaksimalkan kebisingan yang disebabkan oleh suara alam menjadi *healing space in environment* pada NELC ini, seperti suara aliran sungai, dedaunan hingga pepohonan dapat menjadi *healing sound*. Hal ini berguna bagi pengunjung untuk melepas stres dengan suara alam yang menenangkan. Pada dasarnya suara alam cenderung menghasilkan dampak rileks dan tenang pada tubuh yang mendukung prinsip dari arsitektur regeneratif.

Penerapan pendekatan arsitektur regeneratif pada NELC juga bertujuan untuk menghasilkan kebermanfaatan, atau bersifat produktif baik secara langsung dan tidak langsung. Produktivitas yang dihasilkan ditujukan terutama untuk alam, makhluk hidup dan lingkungan disekitarnya. Penerapannya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Produktifitas pada NELC melalui pendekatan regeneratif

NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER								
		MA IN GO ALS	SY ST E M	ISSUES	POTEN TIAL	KEBUTUH AN ARSITEKTU RAL	NELC MAIN GOALS	DAMPAK LAINNYA
REGENERATIVE APPROACH	PRODUCTIVITY ON NELC	HARMONIOUS EMPOWERMENT OF NATURE	SELF SUFFICIENT SYSTEM	<ul style="list-style-type: none"> KEBUTUHAN AKAN ENERGI LISTRIK 	<ul style="list-style-type: none"> SUMBER DAYA ALAM MELIMPAH POTENSI SUMBER ENERGI ALTERNATIF (RENEWABLE ENERGY) 	<ul style="list-style-type: none"> PENGHASILAN LISTRIK TENAGA SURYA PENGHASILAN LISTRIK TENAGA ANGIN PENGHASILAN LISTRIK TENAGA AIR 	<ul style="list-style-type: none"> KEBUTUHAN AKAN LISTRIK PADA NELC NET-ZERO ENERGY BUILDING 	<ul style="list-style-type: none"> MEMBANTU MEMENUHI KEBUTUHAN AKAN LISTRIK YANG DIHASILKAN PENGHASILAN LISTRIK UNTUK MEMCUKUPI KEBUTUHAN AKAN LISTRIK MASYARAKAT
				<ul style="list-style-type: none"> KEBUTUHAN AKAN SUMBER AIR BERSIH RUNOFF/STORM WATER 	<ul style="list-style-type: none"> SUMBER DAYA ALAM MELIMPAH POTENSI SUMBER AIR ALTERNATIF 	<ul style="list-style-type: none"> BIOSWALES SYSTEM DRAINAGE SYSTEM RAINWATER HARVESTING SEWAGE TREATMENT PLAN BIOLOGICAL FILTER SEPTIC TANK 	<ul style="list-style-type: none"> NON-PORTABLE USE WATER RECYCLED IRRIGATION WATER NET-ZERO WATER NET-ZERO EMISSION 	<ul style="list-style-type: none"> MEMBANTU MEMENUHI KEBUTUHAN AKAN AIR BERSIH DAN MEMBANTU MENGHINDARI ANCAMAN BENCANA BAGI MASYARAKAT
				<ul style="list-style-type: none"> LIMBAH CAIR YANG DIHASILKAN NELC LIMBAH PADAT YANG 	<ul style="list-style-type: none"> REDUCE-REUSE-RECYCLE SYSTEM WASTE MANAGEMENT SYSTEM 	<ul style="list-style-type: none"> SEWAGE TREATMENT PLAN BIOLOGICAL FILTER SEPTIC TANK 	<ul style="list-style-type: none"> NON-PORTABLE USE WATER PLANT COMPOST PRODUCTION 	<ul style="list-style-type: none"> MEMBANTU MEMENUHI KEBUTUHAN AKAN AIR BERSIH DAN PENGOLOHANNYA, SERTA MEMBANTU

				DIHASILKAN NELC		COMPOSTER SYSTEM	NET-ZERO WASTE	MENANGGUL ANGI PERMASALAH AN LIMBAH MASYARAKA T
				<ul style="list-style-type: none"> SAMPAH ORGANIK SAMPAH ANORGANIK LIMBAH PADAT HEWAN 	<ul style="list-style-type: none"> REDUCE-REUSE-RECYCLE SYSTEM WASTE MANAGEMEN T SYSTEM 	<ul style="list-style-type: none"> COMPOSTER SYSTEM WASTE BANK TRASH AND RECYCLE SPACE 	<ul style="list-style-type: none"> PLANT COMPOST RECYCLED CRAFTS PRODUCTION NET ZERO EMISSION NET-ZERO WASTE 	<ul style="list-style-type: none"> MEMBANTU MASYARAKA T MENGOLAH SAMPAH DAN MEMBERIKA N BANTUAN PUPUK TANAMAN YANG DIHASILKAN DARI PROSES PENGOLAHA N LIMBAH
				<ul style="list-style-type: none"> KEBUTUHAN AKAN SUMBER MAKANAN PERTANIAN MAUPUN PERKEBUNA N YANG TIDAK BERKELANJU TAN ANCAMAN LONGSOR AKIBAT KERUSAKAN TANAH 	<ul style="list-style-type: none"> SUMBER DAYA ALAM MELIMPAH BIOLOGICAL CYCLE OF PLANT NELC RECYCLED IRRIGATION SYSTEM NELC WASTE MANAGEMENT SYSTEM 	<ul style="list-style-type: none"> PERMACULT URE SPACE AGROFOREST RY SPACE LANDSLIDE MITIGATION WITH VEGETATION 	<ul style="list-style-type: none"> HALT DEFORTATIO N AND RESTORE DEGRADED LAND NET-ZERO WASTE FOOD PRODUCTION 	<ul style="list-style-type: none"> MEMBANTU MASYARAKAT MENGOLAH PERKEBUNAN DENGAN BAIK DAN MEMBERIKAN BANTUAN PENGOLAHAN TANAH HINGGA JENIS PERTANIAN YANG BERKELANJUTA N SERTA MEMINIMALISI R TERJADINYA LONGSOR
				<ul style="list-style-type: none"> MATERIAL BANGUNAN-TERBUANG KEBUTUHAN AKAN MATERIAL RAMAH LINGKUNGA N DAN TERBARUKA N 	<ul style="list-style-type: none"> SUMBER DAYA ALAM MELIMPAH UPCYCLE AND NELC WASTE MANAGEMENT SYSTEM 	<ul style="list-style-type: none"> MATERIAL ALAMI YANG BERSIFAT TERBARUKA N DAN BERKELANJU TAN RECYCLE MATERIAL 	<ul style="list-style-type: none"> SUSTAINABLE BUILDING NET-ZERO EMISSION NET-ZERO WASTE 	<ul style="list-style-type: none"> MEMBANTU MASYARAKAT MEMAHAMI MATERIAL ALAMI DAN TERBARUKAN YANG BAIK BAGI LINGKUNGAN

Sumber : Analisis Pribadi

3.3. Studi Banding Tema Sejenis

3.3.1. Bosco Verticale, Milan, Italia



Gambar 3.3 *Bosco Verticale*

(Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Arsitek : Stefano Boeri, Giovanni La Varra dan Gianandrea Barreca

Lokasi : Puorta Nuova, Milano, Italia

Klien : COIMA Sgr

Tahun : 2014

Sumber : Archdaily.com, Stefanoboeriarchitetti.net dan portfolio.cpl.co.uk

1. Profil Objek

Bosco Verticale dalam Bahasa Indonesia berarti Hutan Vertikal yang diresmikan pada tahun 2014 di tengah kota Milan, Italia. *Bosco Verticale* ini adalah bangunan residensial berupa kompleks perumahan dan perkantoran sebanyak 11 lantai yang terdiri dari dua gedung pencakar langit. Dirancang langsung oleh Stefano Boeri, Giovanni La Varra dan Gianandrea Barreca dengan dua menara utama yang masing masing berukuran 80 dan 112 meter, dan dapat menampung 480 pohon besar dan sedang, 300 pohon kecil, 11.000 tanaman yang bersifat tahunan, 5.000 semak belukar hingga tanaman penutup. *Bosco Verticale* ini setara dengan 20.000 m hutan alami dan semak belukar di alam nyata. Bangunan ini merupakan prototipe dari arsitektur

regeneratif yang dijalankan sebagai format baru dari keberlanjutan dan peningkatan keanekaragaman hayati di tengah era global saat ini. Bangunan ini tidak hanya menguntungkan manusia sebagai pengguna utamanya, tetapi berupaya untuk menjalin hubungan antara manusia dengan makhluk hidup lainnya yang ada di alam.

Bosco Verticale ini telah mendapatkan berbagai penghargaan dan pengakuan dari komunitas arsitektur dunia. Gedung ini diakui oleh *Council on Tall Buildings and Urban Habitats* sebagai “*most beautiful and innovative skyscraper in the world*” pada tahun 2015 dan “*fifty most iconic skyscrapers in the world*” pada tahun 2019. Oleh karena itu, bangunan ini dijadikan sebagai pedoman oleh setiap arsitek dan praktisi di berbagai belahan dunia dalam menciptakan bangunan yang lebih dari sekedar berkelanjutan, bangunan hijau dan bangunan yang harmonis dengan alam secara langsung. *Bosco Verticale* juga dijadikan sebagai acuan dalam membatasi pembangunan yang berlebihan di area perkotaan, agar tidak merusak lingkungan alami yang diakibatkan oleh perluasan kota secara berlebihan.

2. Penerapan Tema

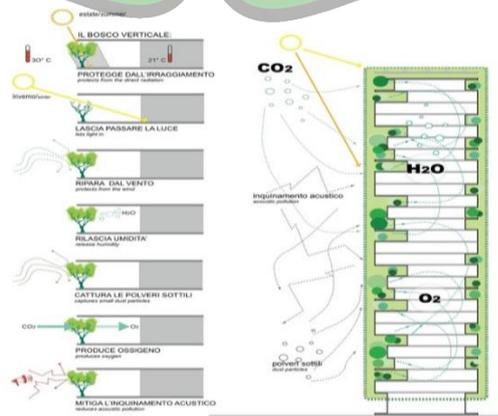
Bosco Verticale ini dirancang dengan pendekatan dari arsitektur regeneratif yang tidak hanya memperbaiki tetapi juga memulihkan lingkungan yang semakin rusak menjadi lebih sehat dan hijau. Stefano Boeri mengatakan bahwa *Bosco Verticale* ini merupakan interpretasi dari rumah pohon di era modern yang dihuni manusia dan terhubung dengannya secara langsung. Ide yang dikembangkan untuk membangun gedung yang dipenuhi oleh pepohonan ini didasari oleh data yang menyebutkan bahwa 94% gedung tinggi di seluruh dunia dilapisi oleh kaca tanpa sedikitpun penghijauan, sehingga lingkungan alami semakin tercemar. Faktor inilah yang menjadikan gedung *Bosco Verticale* dipenuhi dengan tanaman hijau, semak, pohon dan penghijauan lainnya guna memecahkan stereotip masyarakat bahwa bangunan tinggi haruslah megah dan futuristik.

Tujuan dirancangnya hutan vertikal dengan pendekatan arsitektur regeneratif ini adalah untuk menjadikan rumah bagi pepohonan, manusia dan

mahluk hidup lainnya agar terus berdampingan”. Hutan vertikal disini juga bertujuan menggantikan material tradisional pada area perkotaan, mengandalkan vegetasi berlapis untuk menyaring sinar matahari dan menolak menggunakan teknologi secara berlebihan untuk mempertahankan kelestarian lingkungan. Penerapan arsitektur regeneratif tidak hanya ditampakkan melalui penghijauan saja, tetapi juga melalui bahasa arsitektur yang unik dan kualitas ekspresif dari bangunan terhadap lingkungan dan manusia. Bangunan ini juga berupaya dalam membawa efek positif dari bangunan yang cenderung membawa emisi karbon yang besar. Pada penerapannya, terdapat beberapa prinsip dan karakter dari arsitektur regeneratif yang dimunculkan pada gedung pencakar langit *Bosco Verticale* ini, yaitu :

1. Mitigasi

Bosco Verticale ini membantu dalam menciptakan iklim mikro dengan menyaring partikel halus berbahaya yang terdapat di lingkungan perkotaan, seperti *aerosol*, *hidrokarbon*, *karbon monoksida* dan masih banyak lainnya. Proses penyaringannya menggunakan vegetasi berlapis di setiap fasad bangunan, yang berguna dalam menciptakan iklim mikro internal ramah dan sehat tanpa efek berbahaya terhadap lingkungan. Pada saat yang sama keanekaragaman tumbuhan itu juga membantu dalam mengatur kelembapan, menghasilkan oksigen yang dikonsumsi manusia, dan menyerap zat berbahaya serta melindungi area dalam bangunan dari radiasi dan polusi suara yang berlebihan.



Gambar 3.4 *Mitigation on Bosco Verticale*
 (Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Sesuai dengan salah satu karakteristik dari arsitektur regeneratif yaitu *Adjusting to Weather Conditions* yang berupaya untuk beradaptasi dengan segala iklim dan menciptakan bangunan yang responsif terhadap kondisi bahaya alam.

2. Habitat Biologis

Gedung pencakar langit *Bosco Verticale* ini berupaya dalam meningkatkan keanekaragaman hayati di tengah perkotaan yang padat dan sibuk. Hal ini diwujudkan dengan pembentukan ekosistem hutan secara vertikal melalui bangunan tinggi ditengah kota, agar dapat seimbang antara penghijauan dengan infrastruktur di area perkotaan. *Bosco Verticale* memanfaatkan berbagai jenis tanaman yang berbeda di setiap penjuru bangunannya, selain bermanfaat untuk penghijauan tanaman ini juga berguna dalam menciptakan lingkungan baru bagi makhluk hidup seperti burung, serangga, kupu-kupu dan manusia. hal ini juga sesuai dengan prinsip dari arsitektur regeneratif yaitu *working with nature, not against it* dan *creating net positive system* hingga salah satu karakter arsitektur regeneratif yaitu *interdependence*.



Gambar 3.5 *Biology Habitats*

(Sumber : Archdaily.com dan stylepark.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. Vegetasi

Bosco Verticale menggunakan begitu banyak vegetasi pada setiap sudut bangunan. Dimana vegetasi sendiri memberikan begitu banyak efek positif bagi lingkungan perkotaan disekitarnya dan gedung dengan dua menara itu sendiri, baik dari segi iklim maupun lingkungannya. Secara total vegetasi

pada fasad bangunannya menampung hingga 780 pohon (480 pohon besar dan 300 pohon kecil), dengan 11.000 tanaman keras, 5.000 semak belukar, 1.200 tanaman tinggi, 920 tanaman pendek dan tanaman penutup yang keseluruhannya terdiri dari 94 jenis spesies berbeda, diantaranya terdapat 59 spesies yang bermanfaat bagi burung. Jumlah vegetasi tersebut setara dengan hutan seluas kurang lebih satu hektar yang juga difungsikan untuk pengumpulan air hujan atau *water supply system*, menggunakan *bioswales* yang di atasnya ditanami tumbuhan, sehingga air yang dikumpulkan akan disaring dan dipergunakan kembali untuk hal yang bermanfaat.

Jenis vegetasi dengan berbagai spesies telah melalui proses seleksi berdasarkan orientasi dan ketinggian pohon terhadap fasad bangunan. Sebagian tanaman yang digunakan juga telah dibudidayakan terlebih dahulu untuk bisa beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat. Vegetasi pada *Bosco Verticale* ini juga bertujuan untuk menciptakan iklim mikro yang sehat, mampu menghasilkan kelembapan dan penghawaan alami, menyaring partikel halus, mengurangi polusi suara dan udara, hingga melindungi dari radiasi matahari melalui pepohonan dan tanggap akan bencana alam. Hal ini sesuai dengan prinsip dari arsitektur regeneratif yaitu *working with nature, not against it* dan *creating net positive system, building community* hingga salah satu karakter arsitektur regeneratif yaitu *net-zero energy, interdependence* dan *adjusting to weather conditions*.



Gambar 3.6 Vegetasi Bosco Verticale
(Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

4. Self-Sufficient

Bosco Verticale juga menerapkan prinsip *creating net positive system* dan karakter *net-zero energy* pada bangunan yang menjadikan gedung pencakar langit ini dijuluki dengan *self-sufficient building*, atau bangunan mandiri yang memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhannya sendiri tanpa merusak alam, dengan meminimalisir penggunaan energi buatan manusia yang tidak ramah lingkungan. Dapat dilihat dari adanya sistem hidrasi dan irigasi pada bangunan, penerapannya menggunakan karakteristik iklim dan pemanfaatan vegetasi dengan *bioswales* yang menyerap limpasan air hujan dan ditampung pada *watertank* yang tersedia di setiap lantai, kemudian difilter dan didaur ulang untuk bisa digunakan pada berbagai aktivitas penghuninya. Air limbah juga dimanfaatkan kembali dengan adanya teknologi *water reuse* agar air yang telah diolah tersebut bisa dimanfaatkan kembali untuk mengairi tumbuhan yang ada di bangunan ini.



Gambar 3.7 *Self Sufficient in Bosco Verticale*

(Sumber : Archdaily.com dan stefano boeriarchitetti.net diakses pada tanggal 6 November 2023)

Selain itu pada bangunan *Bosco Verticale* juga digunakan teknologi terbaru seperti panel surya atau *photovoltaic array (PV) system* di atap bangunan, yang berkontribusi dalam efisiensi energi listrik. Panel surya atau PV sendiri memanfaatkan solar sel atau sebuah elemen aktif yang mengubah energi cahaya dan radiasi matahari sebanyak mungkin menjadi energi listrik,

yang disebut dengan efek *photovoltaic*. Pemanfaatan penghawaan alami melalui ventilasi disetiap sudut bangunan dimaksimalkan sebaik mungkin agar udara didalam ruangan tetap sejuk, begitu pula dengan pencahayaan alami pada siang hari untuk meminimalisir digunakannya *Heating Ventilation and Air-Conditioning System* (HVAC) pada bangunan. Pada fasad bangunan juga digunakan sistem kaca *low-e* dengan emisivitas rendah karena efektif dalam mengurangi pantulan sinar matahari berlebih pada bangunan tinggi di siang hari, sinar matahari terutama pada siang hari dapat menyebabkan meningkatnya suhu lingkungan maupun efek rumah kaca pada atmosfer bumi.

5. *Changing facades*

Bosco Verticale memiliki ciri khas sendiri yang unik dan menjadikan bangunan ini sebagai landmark dari kota Milan yang terus berkembang setiap harinya. Warna vegetasi yang digunakan pada fasad hutan vertikalnya terus berubah seiring waktu, tergantung dari sifat tanaman dan musim yang sedang berjalan, oleh karena itu tampilan bangunannya terus berubah dan indah secara visual. Penerapan lanskap berlayer pada bangunan ini sangat efektif dengan menempatkan vegetasi secara strategis, yang didasari dengan estetika, kualitas, perawatan, alerginisitas serta efek pelindung yang diberikan oleh tanaman tersebut. Karena sebab itulah pada sisi barat daya dari bangunan selalu tampak hijau, disebabkan oleh penempatan spesies yang tidak merespon perubahan musim, sedangkan di sisi timur laut ditempatkan spesies yang merespon musin gugur, sehingga tampak bangunan sedikit berbeda. Karena sebab itulah pada musim tertentu seperti musim semi, kedua menaranya menampilkan warna pastel yang lembut oleh tumbuhan, pada musin gugur warna tumbuhan cenderung menonjolkan warna hangat.

Fasad yang terus berubah ini telah menjadi ikon keindahan dari kota milan dan juga menjadi inspirasi bagi masyarakat untuk mempertimbangkan penggunaan vegetasi pada setiap bangunan yang akan dibangun kedepannya. Secara alami fasad ini berubah tergantung dari variasi eksposur yang didapatkan oleh bangunan, sehingga menciptakan tontonan dan pengalaman visual yang menarik di setiap musim.



Gambar 3.8 *Changing Facades*

(Sumber : Archdaily.com dan stefanoberichitetti.net diakses pada tanggal 6 November 2023)

6. Anti-Sprawl

Bosco Verticale berupaya menggunakan metode *anti-sprawl* sebagai tempat tinggal yang berkelanjutan, juga berkontribusi dalam meregenerasi lingkungan dan keanekaragaman hayati ditengah perkotaan. Metode *anti-sprawl* ini sangat efektif diterapkan pada area perkotaan, karena dapat membantu dalam mengendalikan dan meminimalisir perluasan kota secara lanjut. Penerapan ini merupakan solusi dari kepadatan perkotaan di milan yang terus meningkat setiap tahunnya. *Bosco Verticale* sendiri setara dengan kepadatan kota seluas 75.000 m². Metode ini sudah mengurangi penggunaan lahan alami secara berlebih yang merupakan rumah bagi banyak flora dan fauna yang ada.



Gambar 3.9 *Anti-Sprawl Bosco Verticale*

(Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

3.3.2. Green School, Western Cape, South Africa



Gambar 3.10 *Green School South Africa*
(Sumber : Greenschoolsa.co.za diakses pada tanggal 6 November 2023)

Arsitek : GASS Architecture Studios dan DSS Landscaping

Lokasi : Paar Valley, Western Cape, South Africa

Klien : Green Building Council, Herman dan Alba Brandt

Tahun : 2021

Sumber : Archdaily.com, greenschoolsa.co.za, worldarchitecture.org

1. Profil Objek

Green School South Africa ini beralamat di lembah Drakenstein, Paar Valley, Western Cape, Afrika Selatan. Fasilitas ini adalah sekolah hijau pertama di Afrika dan cabang ketiga dari sekolah alam yang beralamat di Bali, Indonesia. *Green School* ini memberikan pembelajaran tentang keberlanjutan yang terintegrasi dengan masyarakat dalam lingkungan alami. Pendiri dari *Green School South Africa* ini terinspirasi dari *Green School Bali*, setelah memasukkan anak mereka untuk belajar selama satu semester, yang kemudian menginspirasi mereka untuk membangun di Afrika Selatan. Fasilitas ini berfokus pada pendidikan dan konservasi lingkungan secara berkelanjutan, dengan lahan seluas 8 hektar yang dikelilingi oleh pegunungan, perkebunan, lembah dan padang rumput.

Green School South Africa ini dirancang oleh tim dari GASS Architecture Studios yang bekerjasama dengan arsitek lanskap dari DSS Landscaping, Arch Town Planner, Terramanzi sebagai *Environmental Consultant* dan tim pendukung lainnya. Sekolah ini juga bertujuan untuk menginspirasi dan membekali masyarakat, terkhusus anak-anak di daerah tersebut untuk terus berinovasi, berpikir kreatif, memikirkan lingkungan berkelanjutan, mampu beradaptasi di dunia yang terus berubah, memicu kecintaan terhadap lingkungan hidup dan dirinya sendiri, problem solving hingga pembentukan karakter menjadi manusia yang berguna di masa depan. Pada kompleks utama seluas 3.313 M² ini, terdapat berbagai fasilitas yang mendukung proses pembelajaran seperti taman kanak-kanak, sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, creative hub, kafetaria, gedung drama dan music, gedung serbaguna, lapangan olahraga, ampiteater dan sisa lahan digunakan untuk taman regeneratif.



Gambar 3.11 *Green School South Africa*
(Sumber : Archdaily.com dan greenschoolsa.co.za diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. Penerapan Tema

Green School South Africa ini juga dirancang dengan kombinasi dari arsitektur regeneratif dan arsitektur organik, yang bertujuan memulihkan lingkungan sekaligus menyelaraskan dengan lokasi disekitarnya. Sekolah ini dibangun dengan dinding bundar dan atap seperti daun, di Afrika Selatan bangunan ini menjadi tolak ukur baru untuk bangunan ramah lingkungan sekaligus memanfaatkan prinsip alam pada perancangannya. Setiap detail dan proses perancangannya mengutamakan hubungan antara manusia, bangunan dan alam yang dapat dilihat dari bentuk bangunan yang khas dan peletakan massa bangunan yang mengikuti kondisi geografi di sekitarnya. Bangunan ini juga mengupayakan *net-zero energy* dengan memanfaatkan kehadiran cahaya matahari, angin, tumbuhan, cuaca, ekosistem, bentuk alam dan elemen lainnya baik yang kasat mata maupun yang tak kasat mata.

Perencanaan lingkungan yang menarik disekitar kompleks utama dapat meningkatkan kemajuan anak dalam hal pendidikan dan pemahaman dibandingkan dengan sekolah biasa. Lanskap dengan taman dan area tanam yang luas juga diintegrasikan dengan ekspresi arsitektur dari bangunan utama, yang difungsikan sebagai ruang belajar. Kebun yang ada pun beragam jenisnya mencakup tanaman endemik, kebun sayur, kebun buah-buahan, kebun obat dan koridor tanaman herbal. Pada penerapannya, terdapat beberapa prinsip dan karakter dari arsitektur regeneratif yang dimunculkan pada *Green School* yang beralamat di Western Cape, South Africa ini, yaitu :

1. *Working with Nature*

Penataan massa, bentuk bangunan dan orientasi bangunan sekolah ini terinspirasi dari bentuk tektonik organik dari *Paarl Rock Boulders* di Afrika Selatan. Keseluruhan perancangannya meniru dan menyesuaikan dengan bentuk geografi di lokasi, setiap komponen yang ada di fasilitas ini selaras dengan alam dan bekerja bersama alam secara kompleks, dengan mengikuti bentuk dan pola alam yang cenderung berulang dan bertebaran tak menentu, tetapi tetap menciptakan kesatuan yang utuh dan harmonis. Pada dinding bangunan dibentuk melengkung dan organik untuk mencerminkan bentuk bulat dari batu besar. Pemanfaatan material alam seperti kerikil yang diambil

dari dasar sungai dekat lokasi dapat dilihat pada sebagian dinding bangunan, sehingga mencerminkan kebermanfaatan alam dalam prosesnya. Penataan bangunan yang mengelompok secara organik dan menyediakan ruang belajar yang nyaman dan terpusat ke halaman hijau ditengah, juga disesuaikan dengan topografi lingkungan yang sedikit berkontur. Bentuk kerangka daun kering yang melengkung juga dapat dilihat pada struktur yang terbuka, mewujudkan perlindungan dan keamanan kepada penghuninya. Unsur alam juga dapat dilihat pada detail lain seperti pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai kebun dan area terbuka. Bentuk berlikuk dan berulang merupakan gagasan penting terhadap perilaku sebagian besar sistem alami dari lingkungan dan alam.

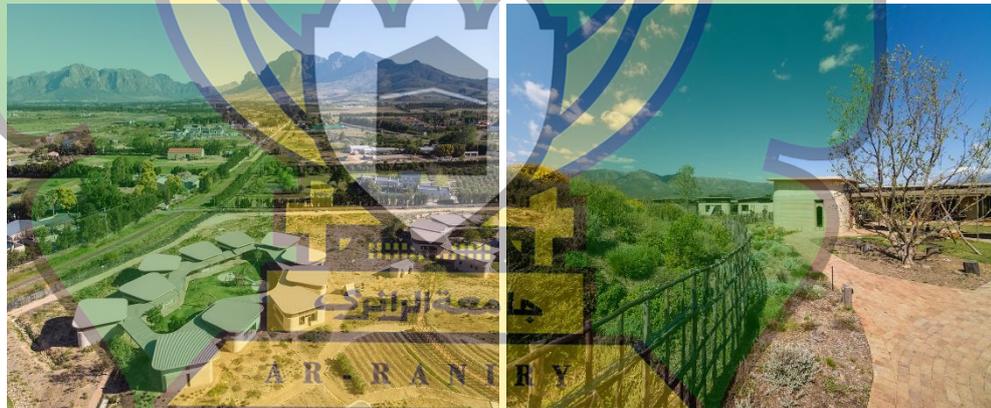


Gambar 3.12 *Working with Nature in Green School South Africa*
(Sumber : Archdaily.com dan Karl Rogers, diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. *Health and Well-Being*

Green School South Africa ini membantu dalam menciptakan lingkungan yang stabil dan sehat serta tanggap bahaya dengan memanfaatkan material alami dan desain yang bersifat organik serta menyatu dengan alam. Setiap bangunan yang terdapat di kompleks ini memiliki bentuk melengkung yang lembut dan divisualisasikan dengan struktur berbentuk daun yang menampung air hujan. Penggunaan warna netral seperti cream, coklat dan

putih gading pada bangunan dapat menjadi kamuflase terhadap bahaya alam seperti binatang buas yang terdapat di lingkungan sekitar. Bentuk bangunan dan penataan massa bangunan yang tidak petak dan menyelaraskan alam memberikan koneksi visual yang stabil. Penataannya yang tak menentu juga lebih efisien dalam mengatasi bahaya dari angin kencang di sekitar lokasi. Penggunaan material dari batu bata, tanah liat lokal, kapur dan kerikil yang dimanfaatkan sebagai plester, hingga kayu jati dari hutan lokal menjadi elemen penting yang sangat berguna untuk kesehatan manusia, meningkatkan ketahanan alam dan ramah lingkungan. Material lokal tersebut juga meminimalisir pengrusakan alam secara tak langsung, baik dari kekeringan dan panas yang tinggi, angin, binatang yang merusak dan kerusakan lainnya. Penggunaan material lokal juga dapat mengatasi krisis identitas dan bahaya pencurian material alami oleh pihak luar, sehingga dengan pemanfaatan material lokal masyarakat dapat mengakarkan identitasnya dan membina hubungan dengan alam secara bertahap.



Gambar 3.13 *Green School South Africa*

(Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. *Self Sufficient*

Green School South Africa juga berusaha menerapkan prinsip *creating net positive system, working with nature, not against it* dan karakter *net-zero energy* pada bangunan, yang menjadikan bangunan ini ramah lingkungan dan berkelanjutan. Energi yang digunakan pada fasilitas ini dihasilkan dari sistem tenaga surya hibrida menggunakan energi solar panel dan baterai yang dapat berinteraksi dengan jaringan listrik. Penggunaan listrik pun diminimalisir

sebaik mungkin dengan memperbanyak kegiatan luar ruangan sehingga proses pembelajarannya lebih menghemat listrik. Meskipun pada perancangannya masih belum secara aktif menggunakan energi terbarukan yang ramah lingkungan, tapi diupayakan dengan pemanfaatan cahaya matahari alami sebagai penerang, kemudian dimaksimalkan dengan kenyamanan termal yang baik menggunakan material tanah liat dan kapur untuk meredam panas. Penghawaan alami juga dimanfaatkan dengan ditematkannya bukaan dan dinding yang membantu pendinginan, dan TABS Wall Systems yang mengkombinasikan air hangat dan air dingin melalui pipa yang tertanam di lantai dan dinding bangunan.

Pemanfaatan air hujan, air sungai dan air tanah juga menjadikan bangunan ini bersifat mandiri tanpa perlu air tambahan. Air yang paling banyak dikumpulkan dari lingkungan sekitar dihasilkan melalui struktur atap organik berbentuk daun untuk menampung air hujan yang disalurkan ke penampungan air, kemudian dipergunakan pada berbagai aktivitas sesuai kebutuhan. Terdapat juga instalasi pengolahan air limbah di sekolah yang difilter menjadi air bersih dan dipergunakan pada lahan perkebunan. Karena sebab itulah tercipta hubungan yang menarik antara bangunan dan lanskap disekitar, pada hal ini pengunjung dan anak-anak dapat terlibat untuk bereksplorasi dan belajar cara memanfaatkan alam dengan baik dan benar tanpa perlu merusaknya, sehingga dapat membuktikan nilai regeneratif melalui hasil yang didapatkan.



Gambar 3.14 *Self Sufficient in Green School South Africa*
(Sumber : Archdaily.com dan Karl Rogers diakses pada tanggal 6 November 2023)

4. *Integration into Landscape*

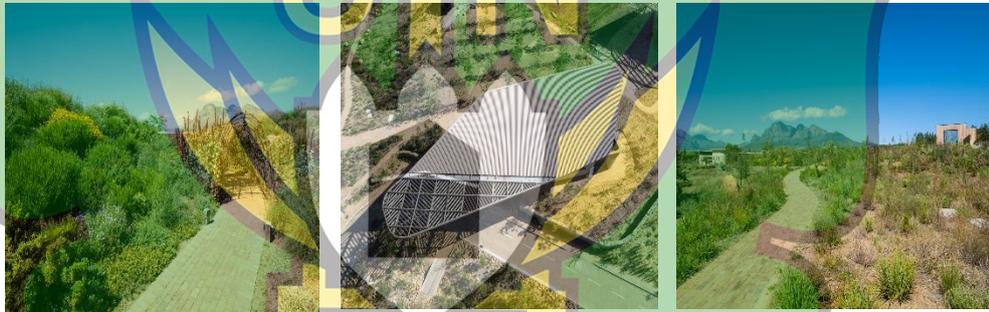
Bangunan sekolah ini berupaya dalam meningkatkan keanekaragaman hayati di area kering dan tandus. Hal ini diwujudkan dengan dibentuknya taman dan kebun disekitar bangunan utama agar dapat menyeimbangkan dengan lingkungan alami yang terintegrasi dengan bangunan dan alam sekitar. Setengah dari lahan yang digunakan pada fasilitas ini dimanfaatkan untuk area lanskap yang kompleks, dengan jalur berkelok-kelok pada lanskap berguna untuk menghindari sumbu dan titik fokus yang mengarah ke bangunan utama. Hal ini dapat memberikan pengalaman yang menarik dan mendalam bagi pengunjung, juga memunculkan prinsip eksplorasi dan rasa takjub dengan pembelajaran tak langsung. Disepanjang jalan setapak dan tanggul ditanami tanaman yang menjulang, desainnya juga berguna untuk mempromosikan habitat alami di Afrika Selatan ini, dapat dilihat melalui banyaknya padang rumput yang dominan di wilayah ini.

Hutan adat juga diciptakan untuk membantu mengatasi kekeringan dan iklim mikro sehat yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup disekitarnya. Sebagian besar lahan di sekolah ini didekasikan untuk kebun sayur dan buah menggunakan teknik permakultur, guna menghasilkan penanaman produk murni dan segar yang bisa langsung dipanen baik bagi pengunjung maupun pekerja. Hasil panen 70 persen dipergunakan untuk makanan sekolah setelah diolah di dapur oleh para ahli. Hal ini juga berguna untuk mengajarkan anak-anak pengalaman terpadu dari hubungan timbal balik antara manusia dan alam.



Gambar 3.15 *Integration into Landscape Green School South Africa*
(Sumber : greenschoolsa.co.za diakses pada tanggal 6 November 2023)

Area lainnya dirancang untuk penghijauan dengan pemilihan vegetasi yang sesuai dengan lokasi sekitar, seperti tanaman penutup tanah yang berguna untuk memperbaiki kualitas tanah lokal yang cenderung kering dan juga dimanfaatkan untuk area beternak bagi anak-anak. Terdapat juga area kebun pangan dengan berbagai jenis pohon berbuah, seperti buah tomat, jagung, cabai, buah-buahan lokal dan masih banyak lainnya. Terdapat juga kebun obat, bendungan yang ditanami tanaman air lokal beserta pembenihan ikan, dan kawasan hutan untuk pendidikan dan penelitian hingga area berbunga yang didedikasikan untuk lebah madu dalam memproduksi madu untuk dikonsumsi dan diperjual belikan. Karena sebab itulah terdapat kompleksitas dalam memanfaatkan dan memulihkan alam secara berkelanjutan pada sekolah ini, sehingga dapat membuktikan bahwa fasilitas ini sudah menerapkan prinsip regenerasi pada perancangannya.



Gambar 3.16 *Green School South Africa*
(Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

5. *Intelligence in Nature Constructions*

Visual bangunan dengan lanskap bukan satu-satunya aspek yang menghubungkan arsitektur dengan alam. Bangunan sekolah ini dibangun dengan material alami yang besumber dari alam seperti pada dinding brojong menggunakan bebatuan lokal yang disusun rapi. Pada ruang kelas digunakan material alami yaitu tanah liat, pada struktur atap dimanfaatkan kayu hasil reklamasi hutan lokal dan langit-langit dengan material bambu yang disusun rapi. Tantangan terbesar pada perancangan ini adalah bagaimana mengurangi penggunaan semen semaksimal mungkin, sehingga kombinasi kapur dan screed lantai yang dominan berbahan dasar kapur digunakan semaksimal mungkin sebagai plaster bangunan. Pintu pada bangunan juga diambil dari

tempat penyimpanan barang bekas di sekitar lokasi, kemudian dilakukan restorasi dan preservasi dengan memanfaatkan bentuk dan elemen tertentu dari arsitektur lokal untuk diintegrasikan ke dalam bangunan sebaik mungkin. Pada dasarnya elemen yang digunakan merupakan daur ulang yang menambah nilai keberlanjutan pada bangunan.

Oleh karena itu kecerdasan dalam memanfaatkan material alami dalam konstruksi bangunan ini sudah sangat diperhitungkan, begitu pula dengan bagian interior ruang kelas dan ruang umum lainnya, seperti halnya dapur dan ruang makan memiliki pencahayaan alami yang berlimpah, tetapi tidak panas dikarenakan dinding menggunakan material kapur yang dipadatkan. Pencahayaan alami dihasilkan melalui penggunaan kaca yang besar dan lebar sehingga dapat melihat dengan mudah keluar ruangan yang memiliki pemandangan gunung dan kebun yang indah, penghawaan alami juga diusahakan dengan adanya ventilasi alami pada bangunan. Tampilan bangunan kaya akan sentuhan lokal yang dipercantik menggunakan palet warna netral yang biasa ada di alam, termasuk sambungan kayu dan furniture yang bersertifikasi LEED dari kayu lokal dan pohon tumbang karena faktor alami dari lingkungan. Oleh karena itu untuk mengintegrasikan antara arsitektur dan lingkungan sekitar dengan baik, dibutuhkan kecerdasan dalam menggunakan material alami dan material lokal dalam konstruksinya.



Gambar 3.17 *Intelligence in Nature Construction in Green School South Africa*
(Sumber : Archdaily.com, greenschoolsa.co.za dan worldarchitecture.org diakses pada tanggal 6 November 2023)

3.3.3. Sumu Yakushima Regenerative Residence, Japan



Gambar 3.18 Sumu Yakushima
(Sumber : arca.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Arsitek : Tsukasa Ono

Lokasi : Yakushima Island, Southern Kagushima Prefecture, Kyushu, Japan

Klien : Sumu Community

Tahun : 2022

Sumber : Archdaily.com, stirworld.com, designboom.com, some-life.net

1. Profil Objek

Sumu Yakushima ini beralamat di pulau Yakushima diapit oleh pegunungan dan lautan yang terletak di Prefektur Kagoshima Selatan, Pulau Kyushu yang merupakan pulau terbesar ketiga di Jepang juga pulau yang paling selatan dan barat dari keempat pulau utama di Jepang. Pulau Yakushima sendiri merupakan situs warisan dunia UNESCO pertama di negeri itu, yang terkenal dengan kekayaan alam luar biasa indah termasuk gunung, sungai, hutan dengan pohon yakusugi berusia ribuan tahun, dan lautnya. Sumu Yakushima ini lahir dari keinginan 8 orang teman, salah satunya merupakan seorang arsitek bernama Tsukasa Ono yang berspesialisasi dalam penggunaan bakteri dan jamur pada perancangannya,

Sumu ini dibangun untuk menciptakan sebuah tempat dimana masyarakat dapat terhubung kembali dengan alam disekitarnya dan dapat memperluas pemahaman dalam melestarikan alam di era modern ini. Fasilitas ini berfungsi sebagai tempat pertemuan, pembelajaran, menciptakan pengalaman terkait alam, healing space, penelitian dan kegiatan lainnya yang mendukung tujuan dari perancangan ini untuk menjadi katalisator perubahan positif secara berkelanjutan. Nama Sumu sendiri berarti “hidup” dan “menjadi jernih” yang bertujuan untuk mengekspresikan konsep utama kehidupan dalam memberikan kontribusi hingga dampak positif terhadap proses alam.



Gambar 3.19 Sumu Yakushima
(Sumber : Arca.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. Penerapan Tema

Prinsip dari arsitektur regeneratif pada bangunan ini sudah melewati berbagai pertimbangan dalam proses perancangannya, yang menawarkan solusi yang modern dan inovatif untuk meminimalisir kerusakan lahan dan pemanfaatan lahan secara berlebihan. Arsitektur regeneratif sendiri sudah menjadi inti dari Sumu Yakushima ini, penerapannya lebih dari sekedar melindungi, mempertahankan dan menjaga kelestarian lingkungan saja, akan tetapi juga bertujuan untuk memulihkan atau meregenerasi lingkungan itu sendiri secara berkelanjutan dalam siklus yang lebih positif. Sumu Yakushima sendiri merupakan tantangan bagi Tsukasa Ono dan timnya untuk mengubah dan menyempurnakan pendekatan dari arsitektur hijau dan arsitektur berkelanjutan, yang dianggap tidak dapat menjadi jawaban dalam perbaikan lingkungan secara keseluruhan. Oleh karena itu arsitektur

regeneratif ini diterapkan untuk menjawab segala permasalahan lingkungan dan menghubungkan kembali kombinasi antara manusia, bangunan dan alam untuk menjadi peluang kehidupan yang lebih harmonis di generasi mendatang.

Sumu Yakushima dengan pendekatan arsitektur regeneratif ini dirancang dengan menonjolkan sisi yang murni, berani dan inovatif terhadap perubahan alam secara menyeluruh. Penerapannya tidak membatasi alam untuk berkembang berseberangan dengan bangunan dan aktivitas manusia, karena desainnya sudah memperhitungkan setiap aspek dan prinsip alam secara positif termasuk desain lingkungan bawah tanah, orientasi bangunan dan keterkaitan dengan ekosistem lokal setempat, dan menjadikan masyarakat sekitar untuk hidup berdampingan dengan alam. Pada penerapannya, terdapat beberapa prinsip dan karakter dari arsitektur regeneratif yang dimunculkan pada Sumu Yakushima ini, yaitu :

1. *Experience of Places*

Terletak di daerah yang memiliki kekayaan dan keindahan alam yang luar biasa dan berada di antara pegunungan, sungai dan lautan di Yakushima. Sumu ini dirancang dengan mempertimbangkan alam sebagai komponen utama dengan mempertahankan lanskap alami, dan hubungan simbiosis antara arsitektur, manusia dan alam. Desainnya menciptakan tempat yang tumbuh dan bernafas seperti hutan secara alami, dan juga melibatkan manusia secara aktif dalam praktik pemeliharaan dan pemulihan di kehidupan sehari-hari. Dengan mempelajari ekosistem lokal dan cara kerja alam secara langsung. Penerapannya juga memberikan pengalaman yang mendalam terhadap lingkungan secara langsung, dengan penggunaan material alami yang berasal dari alam dengan tetap mempertahankan tanaman dan kontur asli,

Keterlibatan manusia dapat dilihat pada kegiatan yang dilakukan oleh penghuni secara rutin, salah satunya yaitu mengumpulkan ranting kayu, membersihkan rumput, memelihara pepohonan, berinteraksi dengan segala komponen alam hingga berkebun. Kemudian terapannya dapat mendorong interaksi positif melalui adaptasi secara langsung di alam yang memunculkan

perkembangan emosional dan rasa tanggung jawab dari manusia terhadap alam melalui *experience of places*.



Gambar 3.20 *Experience of Places in Sumu Yakushima*
(Sumber : Arca.com, awrd.com, stirworld.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

2. *Embracing Japanese Culture*

Sumu Yakushima dirancang tidak hanya berdasarkan fungsi lokasinya saja, melainkan juga melihat keseluruhan aspek yang terdapat di daerah sekitar lokasinya, termasuk kebiasaan penduduk lokal dan kearifan tradisional lokal. Bangunan ini dirancang berdasarkan kebiasaan dan kebutuhan masyarakat yang terintegrasi dengan alam disekitar. Penerapannya mempertimbangkan aktivitas sehari-hari dari masyarakat lokal, yang sudah menerapkan gaya hidup regeneratif sejak lama. Dapat dilihat dari sirkulasi disekitar area lanskap bangunan yang dirancang untuk tetap mempertahankan lingkungan alami, dengan menghubungkan jalan-jalan yang melintasi sungai serta hutan secara langsung agar tetap selaras dengan alam sesuai dengan prinsip dari penduduk asli pulau Yakushima.

Gaya hidup regeneratif penduduk lokal juga dapat dilihat dari budaya yang berkembang di masyarakat, yaitu tidak memanfaatkan hasil alam lebih cepat dari masa tumbuhnya kembali. Karena sebab itulah desain Sumu

Yakushima sebisa mungkin untuk menggunakan material alami yang ramah lingkungan, dan memaksimalkan material terbangun yang ada disekitar lokasi untuk memunculkan unsur lokalitas dan keharmonisan dengan alam sekitar. Budaya masyarakat Yakushima yang masih melakukan ritual dan mempercayai bahwa alam memiliki kekuatan tersendiri, hingga menjadikan alam sebagai inspirasi, kemudian juga menginspirasi Tsukasa Ono dan tim, untuk menjadikan segala komponen perancangan mulai dari peletakan massa bangunan, kontruksinya, pemilihan material dan lainnya agar sesuai dengan cara manusia dan alam dalam berpikir dan bertindak secara positif.



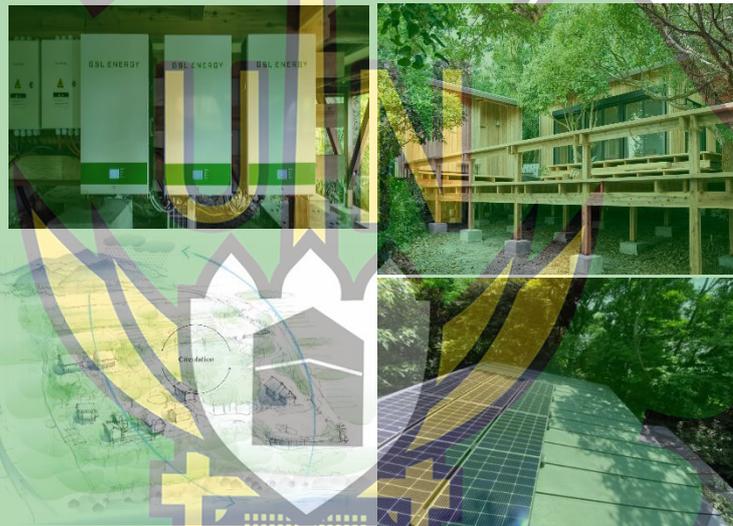
Gambar 3.21 Sumu Yakushima

(Sumber : frameweb.com, archdaily.com dan stirworld.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

3. *Self Sufficient*

Sumu Yakishima ini berusaha untuk mempercepat inisiatif lingkungan hidup dengan memadukan kearifan tradisional dengan teknologi terbarukan. Bangunan ini dibangun dengan 100% energi terbarukan yang didapatkan dari sistem tenaga surya hibrida menggunakan tenaga sinar matahari yang kemudian disimpan pada baterai penyimpanan untuk digunakan dalam jangka panjang sebagai penghasil listrik, kayu bakar lokal dan ranting serta limbah kering yang terbangun sebagai bahan bakar utama, *water collecting* melalui air sungai dan hujan yang difiltrasi untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih pada bangunan, pemanfaatan air limbah untuk didaur ulang, serta

pemanfaatan sampah sisa makanan yang dimanfaatkan menjadi biogas. Pencahayaan buatan yang berasal dari tenaga surya penghasil listrik diminimalisir penggunaannya sebaik mungkin pada pagi hingga sore hari dengan memanfaatkan pencahayaan alami dan memperbanyak kegiatan diluar ruangan, begitu pula dengan penghawaan buatan yang diminimalisir dengan memanfaatkan vegetasi peneduh, menggunakan material kayu yang menyerap panas dan meninggikan lantai untuk meningkatkan aliran udara alami yang berasal dari perbukitan. Prinsip *creating net positive system, working with nature, not against it* dan karakter *net-zero energy* hingga *water retention and purification* dapat dilihat pada Sumu Yakushima ini.



Gambar 3,22 *Self Sufficient* in Sumu Yakushima
(Sumber : Tono Inc dan Archdaily.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

AR - RANIRY

4. *Intelligence in Nature Constructions*

Sumu Yakushima tidak hanya mengedepankan visual bangunan dan keterkaitannya dengan lingkungan hidup saja, tetapi juga menjadikan bangunan itu sendiri menjadi bagian dari alam melalui arsitektur. Sumu ini dibangun menggunakan metode kontruksi tradisional jepang dan dipadukan dengan teknologi kontemporer, yang kemudian membentuk satu kesatuan yang bersifat positif terhadap manusia dan alam. Metode ini sangat efektif dalam praktik regeneratif, karena mampu memperbaiki dan mempertahankan lingkungan secara berkelanjutan, penerapannya berfokus pada rancangan lingkungan bawah tanah yang tersebar di bawah bangunan untuk mendorong

pertumbuhan *mycelium* (benang jamur), bakteri hingga mikroorganisme yang berguna dalam membangun, menjaga dan memperbaiki kerusakan tanah secara berlebihan hingga memberikan kontribusi positif terhadap tumbuhan disekitarnya. Sumu Yakushima ini dibuat berbentuk panggung selain karena menciptakan lingkungan bawah tanah, bangunan ini juga mempelajari aliran air di tepi sungai yang berada tidak jauh dari lokasi untuk beradaptasi medan alami dengan baik, lantai yang ditinggikan juga berguna untuk menghindari pemupukan kelembapan berlebihan di bawah lantai sebagai jalur angin dari gunung ke bangunan.

Pondasi bangunan Sumu Yakushima ini mengkombinasikan kayu, tanah dan semen sebagai pondasi utama. Pada bagian bawah pondasi ditempatkan kayu yang dengan sengaja dibakar dengan metode tradisional jepang, dengan permukaan yang terkarbonisasi kemudian mendorong pertumbuhan benang jamur di dalam tanah, berguna untuk merangsang pertumbuhan akar pohon dibawah bangunan, juga untuk memperkuat, menyatukan dan memadatkan tanah sehingga pondasi semakin kuat. Penerapan metode ini sangat bersifat positif, regeneratif, ramah lingkungan dan secara tepat memperkaya alam. Bangunan ini cenderung bersifat minimalis dengan unsur lokalitasnya yang dominan dan penggunaan material yang berlebihan sangat dihindari.



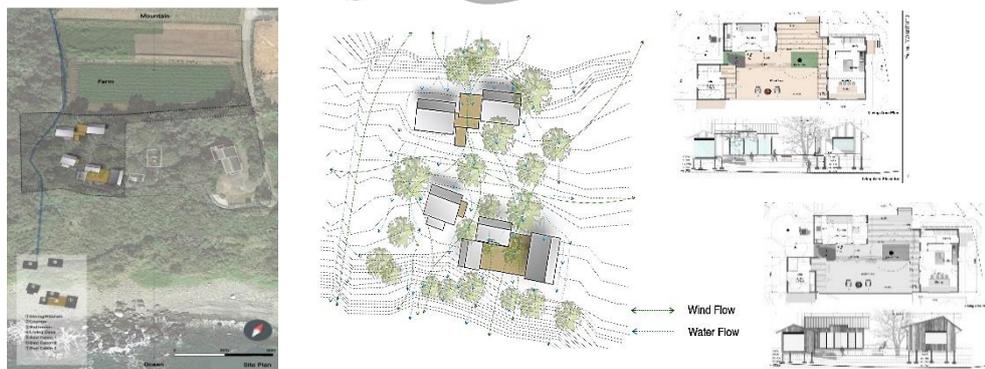
Gambar 3.23 *Intelligence in Nature Constructions in Sumu Yakushima*
 (Sumber : Archdaily.com dan arkitera.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Pada dinding bagian dalam dan lantai bangunan digunakan plester fermentasi, yang dibuat dengan mencampurkan arang dan sejenis bakteri mikroorganisme efektif (EM) untuk menciptakan lingkungan internal yang stabil dan berkelanjutan. Material utama pada bangunan ini adalah kayu cedar lokal di Yakushima, kayu ini memiliki minyak yang lebih kaya dibandingkan dengan kayu dari daerah lain, karena sebab itulah material ini dipilih selain karena material lokal dan mudah ditemukan, kayu ini tahan lama dan cocok digunakan diluar ruangan pada iklim lembab dan hujan di Yakushima. Prinsip *creating net positive system, working with nature and not against it, integration into landscape* dan karakter *promoting health and well-being* hingga *water retention and purification* dapat dilihat pada Sumu Yakushima ini. Pendekatan ini mengubah persepsi dan hubungan antara manusia, bangunan dan alam dengan cara yang lebih positif dan membantu mengurangi dampak negatif kontruksi dalam skala global.



Gambar 3.24 Sumu Yakushima

(Sumber : Tono Inc, stirworld.com, archdaily.com dan frameweb.com diakses pada tanggal 6 November 2023)



Gambar 3.25 Site Plan, Site Analysis, Floor plan and Section Plan

(Sumber : Archdaily dan arqa.com diakses pada tanggal 6 November 2023)

Berdasarkan analisa dari 3 studi banding tema sejenis di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan dan ide-ide yang akan penulis implementasikan dalam perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar ini, kesimpulannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Kesimpulan Studi Banding Tema Sejenis

Aspek Perbandingan	Objek 1	Objek 2	Objek 3	Objek Rancangan
Profil Objek	<i>Bosco Verticale</i>	<i>Green School Africa</i>	<i>Sumu Yakushima Regenerative Residence</i>	<i>Nature and Environment Learning Center (NELC)</i>
Lokasi Objek	Puerta Nuova, Milano, Italia	Paar Valley, Western Cape, South Africa	Yakushima Island, Southern Kagushima Prefecture, Kyushu, Japan	Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar.
Penerapan Tema	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigasi : Penerapannya membantu menciptakan iklim mikro yang ramah lingkungan dengan menyaring partikel halus berbahaya yang terdapat di perkotaan seperti <i>aerosol</i> menggunakan vegetasi. • Habitat Biologis : Penerapannya berupaya meningkatkan keanekaragaman hayati di tengah perkotaan yang padat penduduk dan sibuk, diwujudkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Working with Nature : Penerapannya dengan meniru dan menyesuaikan dengan bentuk geografi di lokasi; setiap komponennya diselaraskan dengan alam dengan bentuk organik yang mencerminkan <i>Paar Rock</i>, dan menggunakan material lokal. Penempatan massa dan sirkulasi juga sebagian besar berdasarkan lingkungan dan alam. • Health And Well-Being : Penerapannya 	<ul style="list-style-type: none"> • Experience of Places : Penerapannya dengan menghubungkan alam dengan bangunan agar tetap berada dalam sebuah kesatuan, dengan memertahankan lanskap alami mulai dari sungai, gunung, hutan dan lautan disekitar lokasi untuk memperdalam praktik pemeliharaan dan pemulihan ekosistem alami di kehidupan sehari-hari. • Embracing Japanese Culture : Penerapannya 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigasi : NELC ini berusaha menciptakan iklim mikro internal dan external yang ramah lingkungan hingga tanggap akan bencana yang ada disekitar pegunungan, sungai dan hutan. Penerapannya menggunakan bentuk bangunan yang berbentuk panggung dengan struktur yang menyesuaikan kontur pada tapak, hal ini berguna untuk menghindari

	<p>dengan pembentukan ekosistem hutan secara vertikal agar seimbang antara penghijauan dengan infrastruktur yang ada disekitarnya dan menciptakan lingkungan hidup baru bagi berbagai makhluk hidup.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi : Penggunaan berbagai macam vegetasi pada setiap sudut bangunan yang dapat memberikan efek positif bagi lingkungan disekitarnya, jumlah vegetasi pada bangunan ini setara dengan hutan seluar satu hektar yang juga difungsikan untuk pengumpulan air hujan dalam mencapai <i>net-zero energy</i>. • Self-Sufficient: Penerapannya dengan meminimalisir penggunaan energi secara berlebihan melalui sistem hidrasi irigasi, <i>water</i> 	<p>berusaha untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan stabil serta tanggap bencana, dengan bentuk dan penataan bangunan yang tidak monoton dan menyelaraskan dengan alam, didukung dengan pemanfaatan material alami untuk meminimalisir karbon yang berlebih.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Self Sufficient : Meniminalisir penggunaan HVAC pada bangunan merupakan salah satu terapannya, dengan memanfaatkan penghasil listrik tenaga surya, penghawaan dan pencahayaan alami dengan bukaan yang lebar dan material pendingin, hingga pemanfaatan air hujan dan instalasi pengelolaan air limbah yang dimanfaatkan diberbagai tempat. 	<p>dengan mempertimbang kan kebiasaan penduduk lokal, kearifan lokal dan lingkungan hidup alami secara mendalam, dengan memperhatikan kebiasaan dan kebutuhan masyarakat yang terintegrasi dengan alam sekitar, sehingga perancangannya berusaha untuk mempertahankan kebiasaan hidup regeneratif masyarakat secara berkelanjutan melalui penggunaan material, peletakan massa hingga lanskap disekitar bangunan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Self Sufficient : Penerapannya juga berusaha untuk meminimalisir penggunaan teknologi secara berlebihan, dengan memanfaatkan solar panel dan baterai penyimpanan untuk listrik, kayu bakar lokal yang 	<p>banjir dan kerusakan tanah secara berlebihan yang kemudian akan menyebabkan longsor. Atap bangunan yang berbentuk busur atau organik akan membantu mengatasi angin kencang pada tapak. Menyediakan <i>escape route</i> dan signage yang jelas untuk membantu pengunjung dengan mudah melakukan evakuasi. Penataan massa bangunan yang bersifat menyebar dan radial membantu mengatasi kerusakan lingkungan dan evakuasi kebencanaan yang lebih optimal.</p> <p>Working with Nature : NELC berupaya memahami dan bekerja sama dengan alam sebagai wadahnya, yang menyesuaikan dengan lingkungan alami tanpa merubah atau merusaknya. Bentuk bangunan dan</p>
--	---	---	--	---

	<p><i>collecting</i>, daur ulang air limbah, <i>Photovoltaic Array (PV) system</i> untuk listrik hingga pencahayaan dan penghawaan alami.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Changing Facades : Ciri khas unik bangunan ini adalah fasadnya yang terus berganti di setiap musim dan merespon iklim secara menyeluruh. • Anti-Sprawl : Penerapannya bertujuan untuk meminimalisir perluasan kota secara lanjut, sehingga dapat mengurangi penggunaan lahan alami secara berlebihan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intergration Into Landscape: Dengan meningkatkan keanekaragaman hayati di area kering dan tandus untuk memperbaiki kualitas tanah dengan dibentuknya taman dan kebun disekitar bangunan utama agar dapat menyeimbangkan dengan lingkungan sekitar. Hasil perkebunan juga akan digunakan untuk kebutuhan dapur dan kebutuhan di sekolah. • Intelligent in Nature Construction : Bangunan sekolah ini dibangun dengan material alami yang bersumber dari alam seperti pada dinding brojong yang menggunakan bebatuan lokal, ruang kelas digunakan tanah liat, pada atap dimanfaatkan kayu hasil reklamasi hutan dan pada plafon digunakan 	<p>dimanfaatkan sebagai bahan bakar utama, adanya <i>water collecting system</i> untuk pemanfaatan air hujan dan air sungai dan air limbah demi kebutuhan air di bangunan hingga pemanfaatan sampah sisa dapur untuk biogas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intelligent in Nature Construction : Dengan menggunakan metode konstruksi tradisional jepang yang dipadukan dengan teknologi kontemporer pada bangunan, yang membentuk kesatuan konstruksi yang berdampak positif terhadap lingkungan. Penerapannya bertujuan untuk memperthanan lingkungan secara berkelanjutan yang berfokus pada lingkungan bawah tanah. Pemanfaatan <i>mycelium</i>, bakteri hingga 	<p>segala komponennya akan disesuaikan dengan topografi asli di Alue Ijoe, dengan pemanfaatan material alami secara maksimal dan mempertahankan kontur yang ada demi terciptanya fasilitas yang harmonis dengan lingkungan sekitarnya. Menyediakan bukaan berukuran lebar dan bangunan semi terbuka untuk mengoptimalkan penghawaan alami dan memaksimalkan pencahayaan alami. Mempertahankan pepohonan yang ada pada tapak yang kemudian akan disesuaikan dengan bentuk bangunan yang bersifat organik agar terciptanya sifat saling ketergantungan antara bangunan dengan lingkungan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Health and Well-Being : NELC berupaya
--	--	--	---	--

		<p>bamboo yang disusun rapi. Pengganti semen dimanfaatkan kapur dan screed lantai pada plaster bangunan, hingga pemanfaatan bahan bekas.</p>	<p>mikroorganisme efektif (EM) pada bangunan sangat berguna dalam memperbaiki, memperkuat dan menjaga kualitas tanah menjadi lebih baik, dengan meninggikan lantai bangunan juga berguna dalam menghindari pemupukan kelembapan yang berlebihan di bawah lantai untuk jalur angin dari gunung, penggunaan material seperti kayu cedar yang lebih kaya akan minyak juga menjadi komponen utama bangunan, pada dinding dan lantai bangunan memanfaatkan fermentasi plester. Pada pondasi digunakan kayu, tanah dan kayu yang dibakar khusus dengan teknologi jepang untuk mendukung benang jamur dalam berkembang.</p>	<p>untuk memberikan kontribusi secara mendalam dengan menciptakan sistem yang mendukung lingkungan tumbuh dan sehat baik secara fisik maupun nonfisik. Menciptakan ruang yang bersifat kondusif, nyaman dan murni dengan menghargai alam sebagai komponen utamanya melalui penggunaan material dan warna alami dari alam, sehingga menjadikan manusia dan alam dapat terhubung kembali dengan hubungan timbal balik yang bersifat positif. <i>Healing voice</i> dan udara alami yang berasal dari alam dioptimalkan dengan membuat bangunan semi terbuka dengan tidak adanya sekat antar bangunan, sehingga suara</p>
--	--	--	--	---

				<p>dan bau yang berasal dari alam dapat dengan mudah diterima, hal ini dapat memberikan ketenangan pikiran dan menghilangkan stres yang berlebihan.</p> <p>• Self Sufficient : Penerapannya dengan meminimalisir penggunaan HVAC, dengan memanfaatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Penerapannya akan memanfaatkan sistem hidrasi irigasi menggunakan air sungai, adanya <i>water collecting system</i> menggunakan <i>bioswales</i> dan penampungan air hujan lainnya yang akan memenuhi kebutuhan akan air bersih, memanfaatkan air limbah yang kemudian difiltrasi juga akan dimaksimalkan. <i>Photovoltaic Array (PV) system</i> dan baterai</p>
--	--	--	--	--

				<p>penyimpanan sebagai penghasil tenaga listrik juga akan diterapkan pada bangunan ini, selain itu pembangkit listrik alternatif tenaga air yang bersifat ramah lingkungan juga akan digunakan dengan memanfaatkan aliran sungai Alue Ijoe. Penghawaan dan pencahayaan alami dengan bukaan yang lebar dan material pendingin alami akan dimanfaatkan dalam mendukung NELC ini bersifat ramah lingkungan.</p> <p>• <i>Intelligent in Nature Construction</i> : NELC berupaya untuk menerapkan prinsip <i>nature construction</i> secara keseluruhan demi menjaga lingkungan secara mendalam dan berkelanjutan. Penerapannya diupayakan menggunakan material lokal alami yang</p>
--	--	--	--	--

				<p>bersifat <i>sustainable</i> dengan masa tumbuh yang lebih cepat dibandingkan masa pakainya. NELC ini juga menampilkan arsitektur regeneratif yang menghargai arsitektur lokal dengan menjadikan rumah tradisional Aceh yang berbentuk panggung sebagai salah satu inspirasi desain bangunan NELC. Bangunan berbentuk panggung atau pilotis kemudian akan dikombinasikan dan disesuaikan dengan keadaan tapak yang sebenarnya. Bangunan ini dirancang untuk menghasilkan desain yang bersifat bioklimatik dan regeneratif, dengan struktur atap akan dibuat khas dan memperhatikan keefektifan dalam menampung air hujan. Bangunan akan akan dirancang sebaik mungkin untuk bisa</p>
--	--	--	--	--

				<p>beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Pemanfaatan <i>mycelium</i>, bakteri hingga mikroorganisme efektif (EM) pada bangunan juga sangat berguna dalam memperbaiki, memperkuat dan menjaga kualitas tanah menjadi lebih baik, dengan meninggikan lantai bangunan juga berguna dalam menghindari pemupukan kelembapan yang berlebihan di bawah lantai untuk jalur angin dari gunung dan melindungi bangunan dari bencana alam banjir dan binatang buas disekitar hutan.</p>
--	--	--	--	---

Sumber : Analisis Pribadi

BAB IV ANALISIS

4.1 Kondisi Lingkungan

4.1.1 Lokasi Perancangan

Lokasi perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) terletak di Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, Indonesia dengan luas lahan 1.692.437,92 m². Kondisi tapak terpilih merupakan lahan berkontur rendah-sedang disekitar sungai, sedang-tinggi disekitar hutan dan pegunungan, hingga area yang berkontur tinggi pada lereng pegunungan. Tapak terpilih berdasarkan studi kelayakan tapak yang telah dilakukan untuk NELC di Aceh besar, dengan mempertimbangkan ekosistem alami (terrestrial dan limnik) yang tersedia di tapak.



Gambar 4.1 Lokasi Perancangan
(Sumber : Google Earth diakses pada tanggal 15 November 2023)



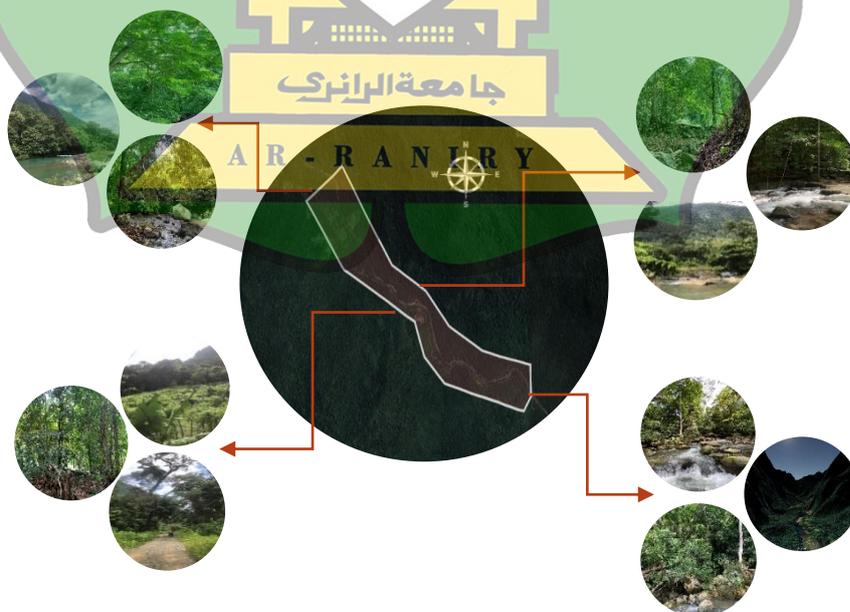
Gambar 4.2 Lokasi Perancangan dan Kontur Tapak
(Sumber : Google Earth diakses pada tanggal 10 November 2023)

Secara astronomis lokasi perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) ini di terletak diantara $5^{\circ}21'08''N$ $95^{\circ}18'07''E$.

4.1.2 Batasan Tapak

Secara geografis tapak berbatasan dengan :

- Utara : Berbatasan dengan hutan, sungai dan pegunungan.
- Selatan: Berbatasan dengan hutan, perkebunan, pegunungan dan jalan lokal.
- Timur : Berbatasan dengan hutan, sungai, perkebunan dan pegunungan.
- Barat : Berbatasan dengan hutan, sungai, perkebunan, dan pegunungan.



Gambar 4.3 Batasan Tapak
(Sumber : Google Earth dan dokumentasi pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

4.1.3 Peraturan Pemerintah

Berdasarkan Qanun Kabupaten Aceh Besar Tentang Rencana Tata Ruang wilayah tahun 2012-2032, Draft *Building Code* Kabupaten Aceh Besar dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Pasal 57 Ayat 1 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyangkut peruntukan lahan pada perancangan *Nature and Environmet Learning Center* (NELC) di daerah Aceh Besar adalah :

1. Pasal 47 ayat 15 Tentang Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB) dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) :
 - a. Koefisien Dasar Banguna (KDB) : 30 %
 - b. Koefisien Lantai Bangunan (KLB) : 1,2 %
 - c. Ruang Terbuka Hijau (RTH) : 30 %
2. Bab 3 Poin D Tentang Garis Sempadan Bangunan (GSB) :
 - a. Jalan Lokal Sekunder : minimum 2,75 meter
 - b. Jalan Lokal Sekunder II : minimum 3,50 meter
 - c. Jalan Kolektor Sekunder : minimum 4,50 meter
3. Pasal 48 ayat 4 poin 1 Tentang Garis Sempadan Sungai (GSS) pada Area Sungai Tidak Bertanggung di Luar Kawasan Perkotaan :
 - a. Sungai besar seluas > 500 kilometer : Minimal 100 meter
 - b. Sungai kecil seluas < 50 kilometer : Minimal 50 Meter

Berikut peraturan pemerintahan yang terkait pada lahan perancangan *Nature and Environmet Learning Center* (NELC) di daerah Aceh Besar :

1. GSB Minimum : $\frac{1}{2}$ Lebar Jalan + 1
: 2 meter + 1
: 3 meter
2. Luas Lantai Dasar maksimum : KDB x Luas Tapak
: 30 % x 1.692.437,92 m²
: 507.731,376 m²
3. Luas Bangunan maksimum : KLB x Luas Tapak
: 1,2 % x 1.692.437,92 m²
: 20.309,25504 m²

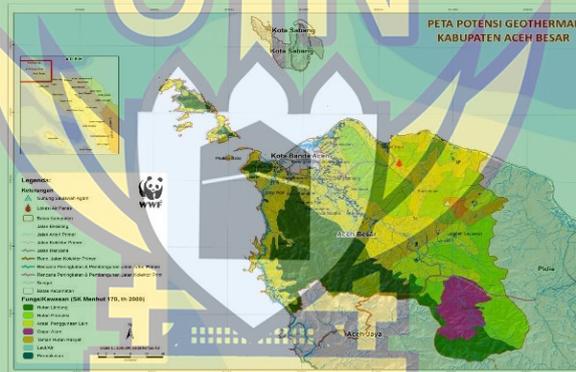
- 4. KDB Maksimum : 507.731 m² (5 Ha)
- 5. KLB Maksimum : 20.309 m² (2 Ha)
- 6. RTH Minimum : 30 %
- 7. GSS Minimum : 50 meter

4.1.4 Kondisi dan Potensi Tapak

Adapun potensi-potensi yang terdapat pada tapak terpilih untuk perancangan NELC ini adalah sebagai berikut :

1. Tata Guna Lahan (*Land Use*)

Lokasi tapak terletak di dalam kawasan hutan lindung, perkebunan dan sungai sebagai area konservasi, sesuai dengan kriteria dan kondisi tapak pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar yang mempertimbangkan ekosistem alami.



Gambar 4.4 Peta Geothermal Kabupaten Aceh Besar
(Sumber : acehinsight.wwf.id diakses pada 10 November 2023)



Gambar 4.5 Land Use Aceh Besar
(Sumber : RTRW Aceh Besar 2012-2032)

2. Aksesibilitas

Tapak terletak cukup jauh dari pusat kota Jantho dan pusat ibukota Provinsi Aceh. Hal ini berdampak baik bagi perancangan karena dapat mendukung tujuan dari NECL di Aceh Besar sebagai pusat pembelajaran berbasis alam dan konservasi alam secara berkelanjutan. Namun, akses menuju tapak cenderung sulit dijangkau karena harus melalui perjalanan yang cukup jauh dan harus melalui jalan lokal berukuran 4-5 meter yang bergelombang, sehingga akses ke tapak cukup terbatas.



Gambar 4.6 Kondisi Jalan Lokal Pada Tapak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)

3. Kondisi Lingkungan

Kebisingan yang diakibatkan oleh kendaraan dan manusia pada tapak relatif rendah dikarenakan lokasi tapak berada di area perkebunan dan hutan dengan intensitas kendaraan yang cukup rendah karena jauh dari jalan raya dan permukiman warga. Pada waktu tertentu kebisingan pada tapak cukup tinggi yang disebabkan oleh fauna lokal yang hidup di dalam hutan.

4. Potensi Lingkungan

Tapak memiliki kondisi eksisting yang dapat menunjang perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC), yaitu :

- a. Terletak di antara hutan lindung dengan berbagai potensi yang dimilikinya sangat mendukung proses pendidikan dan konservasi melalui keanekaragaman hayati dan sumber daya alam yang sangat kaya, juga didukung dengan berbagai jenis flora hingga fauna lokal yang ada.
- b. Ekosistem limnik berupa sungai mengalir pada tapak dan ekosistem terestrial berupa hutan dan pegunungan menjadikan NELC ini berpotensi

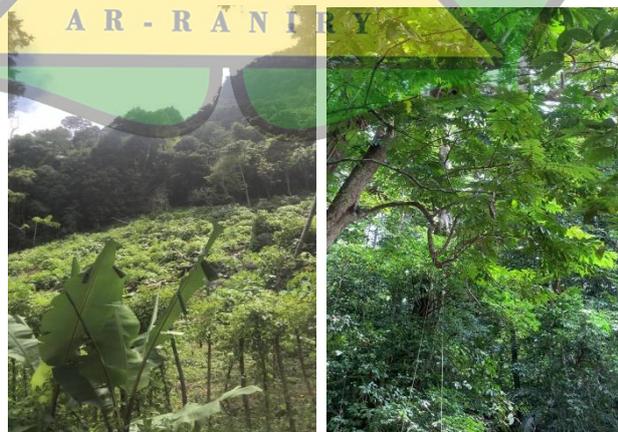
untuk dijadikan area pendidikan, penelitian, pelatihan dan konservasi secara mendalam mengenai lingkungan alami dan menerapkan praktik berkelanjutan.

- c. Ekosistem buatan berupa perkebunan dilereng gunung pada tapak juga mendukung pendidikan terkait permakultur sebagai pertanian dan perkebunan yang berkelanjutan kepada masyarakat.
- d. Akses menuju tapak memiliki *view* yang sangat indah melewati pantai, persawahan, perbukitan, perkebunan dan sungai yang mengalir.



Gambar 4.7 Sungai dan Hutan Pada Tapak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)

- e. Berdekatan dengan objek wisata alam Krueng Sarah dan Krueng Brayeung di Leupung, dengan jarak lebih kurang 2 kilometer perjalanan menggunakan kendaraan roda dua ke lokasi perancangan NELC.



Gambar 4.7 Sungai dan Hutan Pada Tapak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)

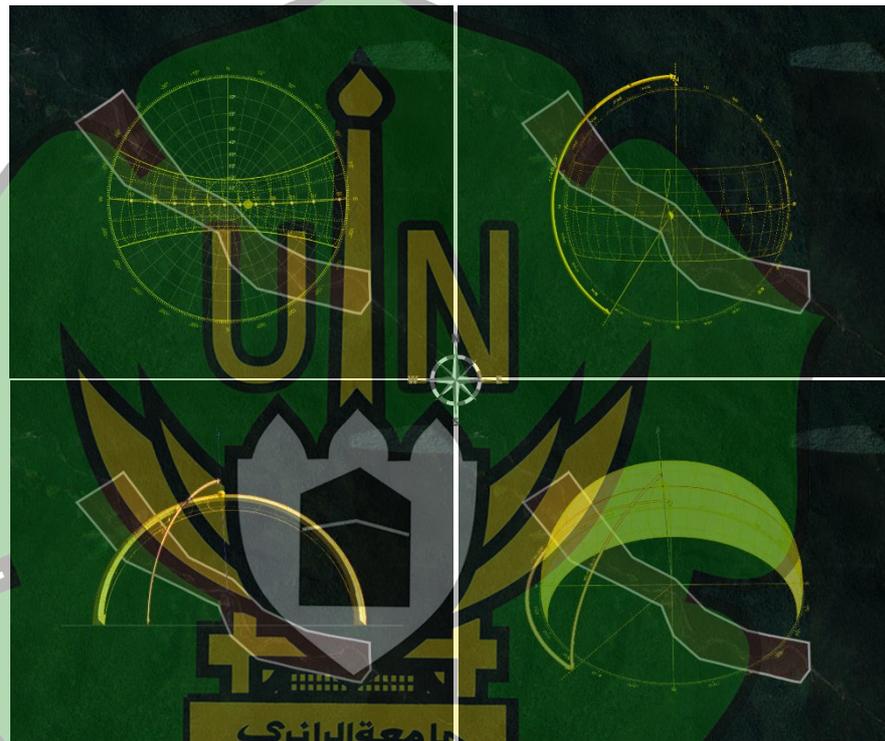
4.1.5 Analisis Tapak

Adapun analisis tapak yang dilakukan pada tapak terpilih untuk perancangan NELC ini adalah sebagai berikut :

A. Analisis Klimatologi

Analisis klimatologi pada tapak berupa analisis matahari, analisis angin dan analisis drainase dan hujan

1. Analisis Matahari



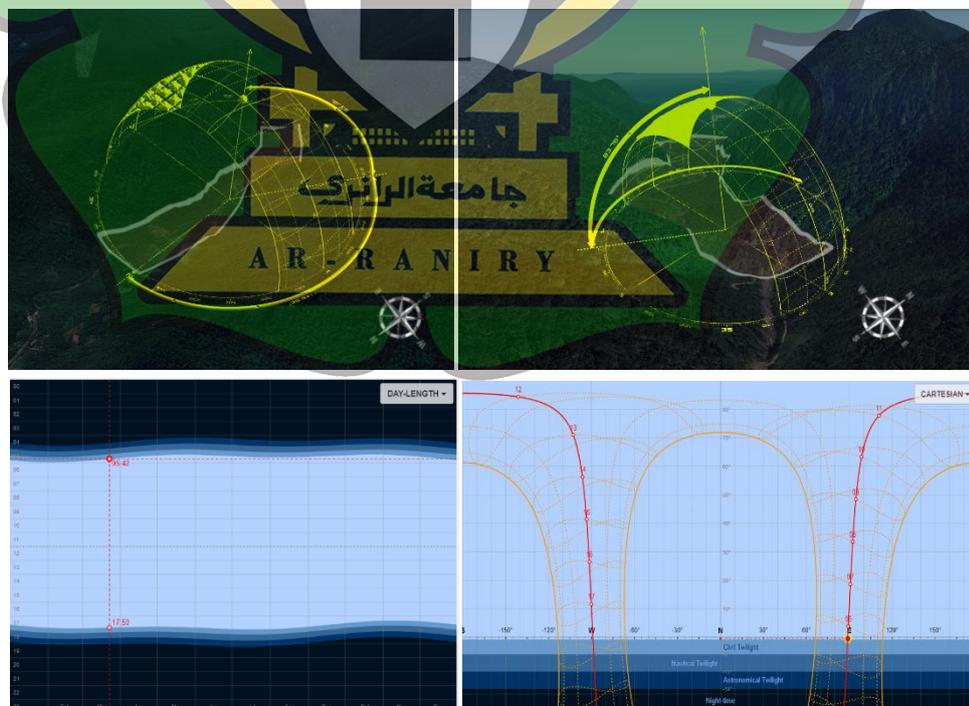
Gambar 4.8 Analisis Matahari Tampak Atas
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

a. Kondisi Eksisiting

Lokasi tapak berada di daerah tropis atau berada di sekitar garis katulistiwa, sehingga intensitas matahari cukup tinggi untuk terus menyinari tapak sepanjang tahun. Tapak mulai disinari cahaya matahari pada jam 06.00 WIB hingga terbenam pada pukul 18.00 WIB. Pada pukul 06.00 WIB - 11.00 WIB cahaya matahari menyinari tapak dari arah timur, akan tetapi tidak seluruh area tapak terkena cahaya matahari secara langsung disebabkan oleh pegunungan dan hutan yang bertepatan disebelah timur tapak yang menjadi penghalang sinar matahari. Namun, karena tapak merupakan kawasan yang

luas dan berkontur, hanya sebagian kecil kawasan yang tidak terkena cahaya matahari pagi pada pukul 06.00 WIB – 08.30 WIB dan sebagian lainnya terpapar cahaya matahari pagi dengan intensitas yang cukup. Pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB hampir keseluruhan area tapak yang dihalangi oleh hutan dan pegunungan mendapatkan cahaya matahari secara menyeluruh dengan intensitas yang cukup.

Pada siang hari yang dimulai pada pukul 11.00 WIB – 14.30 WIB tapak menerima sinar matahari secara menyeluruh dengan intensitas yang cukup tinggi. Pada pukul 14.30 WIB – 15.30 matahari yang diterima tapak cukup silau, akan tetapi hanya sebagian area yang terkena paparan cahaya matahari langsung dengan intensitas yang tinggi disebabkan oleh gunung dan hutan yang menghalangi di sisi barat tapak. Pada pukul 15.30 WIB – 17.00 WIB tapak sudah tidak menerima cahaya matahari langsung ke tapak dengan intensitas yang cukup tinggi, akan tetapi beberapa area tapak yang berkontur dan tidak terhalangi oleh pegunungan dan pepohonan menerima paparan sinar matahari yang cukup. Pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB sudah mulai tenggelam dan tapak sudah tidak lagi menerima cahaya matahari yang cukup.

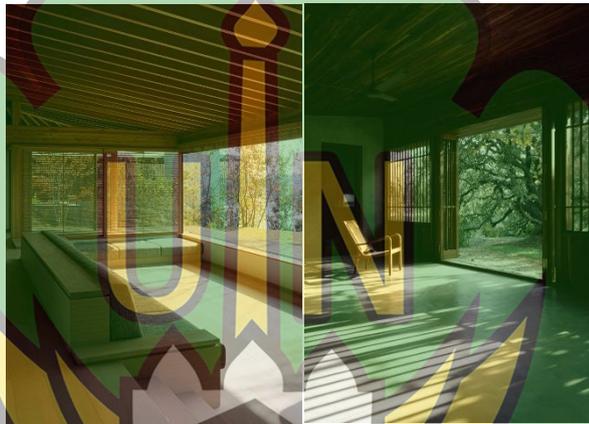


Gambar 4.9 Perspektif Analisis Matahari dan *Sun Path* pada Tapak
(Sumber : Google Earth, Analisis Pribadi dan andrewmarsh.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis matahari pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

- Memaksimalkan potensi dari cahaya matahari sebagai sumber pencahayaan alami pada tapak demi meminimalisir penggunaan pencahayaan buatan.
- Memaksimalkan bukaan pada setiap sudut bangunan, terkhusus area timur bangunan untuk mendapatkan cahaya matahari pagi yang optimal.



Gambar 4.10 Bukaan pada Bangunan
(Sumber : Archdaily.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Pada siang hari hari, intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi dapat memaksimalkan penggunaan *solar panel* atau *photovoltaic array* (PV) *system* pada bangunan.



Gambar 4.11 *Solar Panel* dan *Photovoltaic Array System*
(Sumber : Pinterest.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Orientasi bangunan ditempatkan sebaik mungkin untuk memperoleh cahaya matahari dari arah selatan dan utara untuk penerangan alami yang lebih banyak karena mudah dikendalikan dibandingkan dari arah timur dan barat.
- Penggunaan *skylight* pada atap bangunan juga dipertimbangkan untuk memasukkan cahaya matahari pada area tengah bangunan yang tidak dapat dijangkau oleh cahaya dari jendela depan bangunan.



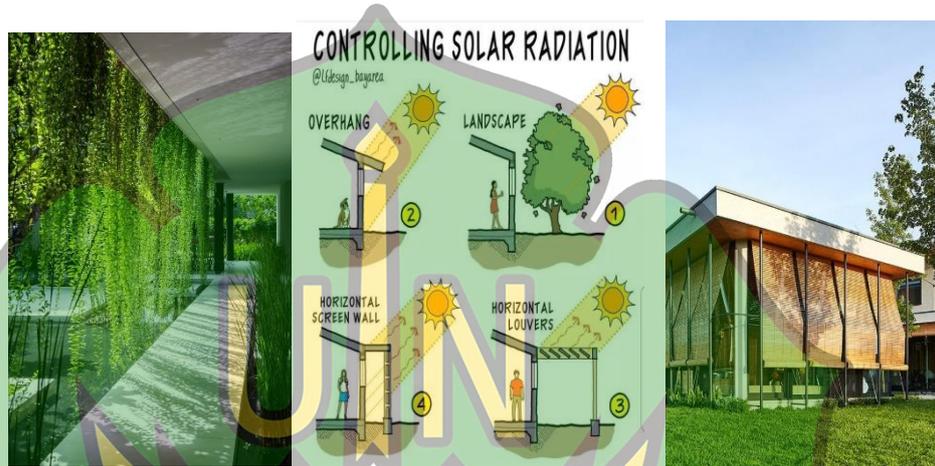
Gambar 4.12 *Skylight* pada Atap Bangunan
(Sumber : designfor-me.com dan designbuildingadvisor.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Karena terletak diantara hutan dan pegunungan yang cukup tinggi, cahaya matahari pagi dan sore pada tapak sangat sedikit, sehingga dibutuhkan pencahayaan yang ramah lingkungan tanpa penggunaan listrik selain memanfaatkan solar panel, maka dibutuhkan *solar tube lamp* yang dapat menjadi solusi pencahayaan saat pencahayaan alami minimal.



Gambar 4.13 *Solar Tube* pada Atap Bangunan
(Sumber : wewillinspire.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Pada waktu tertentu seperti siang hari, intensitas cahaya matahari yang tinggi dan silau diatasi dengan sistem peneduh eksternal khusus untuk melindungi bukaan yang bersifat transparan dan memanfaatkan vegetasi peneduh disekitar tapak sebagai *sun shading* untuk memberikan perlindungan dan pembayangan pada area yang mendapatkan sinar matahari yang berlebihan.



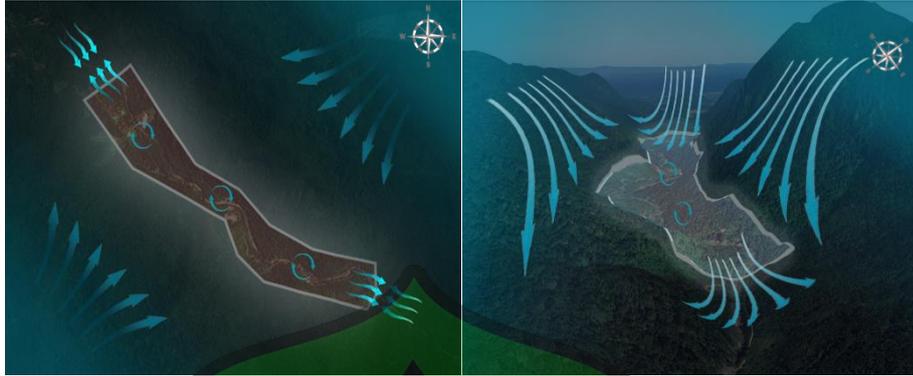
Gambar 4.14 Vegetasi dan Peneduh Eksternal pada Bangunan
(Sumber : Pinterest.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Menggunakan material alami yang dapat meredam panas seperti kayu, bambu, batu alam, atap rumbia hingga atap sirap untuk memberikan kenyamanan thermal yang baik.



Gambar 4.15 Vegetasi dan Peneduh Eksternal pada Bangunan
(Sumber : Pinterest.com, i-escape.com dan blog.freepeople.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

2. Analisis Angin

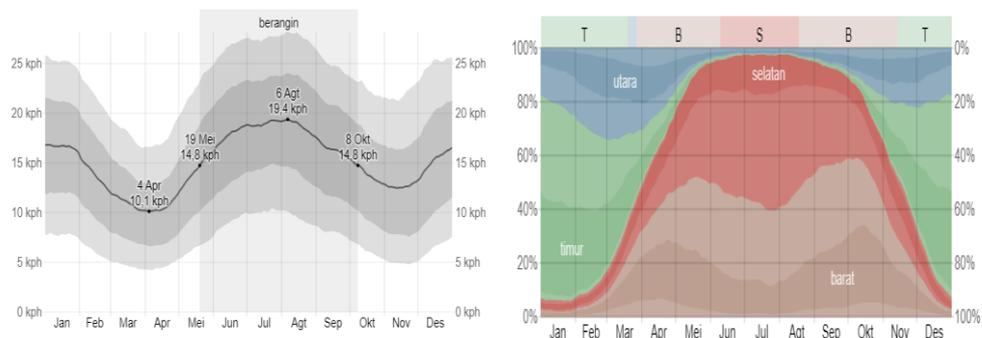


Gambar 4.16 Analisis Angin

(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

a. Kondisi Eksisiting

Lokasi tapak berada di antara pegunungan dan cukup dekat dengan lautan, sehingga intensitas angin yang didapat dari gunung cukup tinggi sepanjang tahun. Berdasarkan situs weatherspark.com rata-rata kecepatan dan arah angin per jam di Kabupaten Aceh Besar pada tahun 2022 sangat bervariasi, bergantung pada topografi lokal dan faktor lainnya. Dalam setahun terdapat 4,6 bulan yang dimulai pada pertengahan bulan Mei hingga awal bulan Oktober dengan kecepatan angin rata-rata lebih dari 14,8 kilometer per jamnya, dan bulan dengan intensitas angin paling tinggi terdapat pada bulan juli dengan kecepatan angin rata-rata 19,0 kilometer per jam. Pada awal bulan Oktober hingga pertengahan bulan Mei kecepatan angin lebih tenang dibanding bulan lainnya, dan pada bulan April kecepatan angin rata-rata adalah 10,7 kilometer per jamnya, sehingga menjadi bulan paling tidak berangin dalam setahun.



Gambar 4.17 Analisis Kecepatan dan Arah Angin Aceh Besar 2022

(Sumber : Weatherspark.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

Pada Kabupaten Aceh Besar, angin dominan berhembus dari arah barat selama lebih dari 2,4 bulan, yang dimulai pada akhir bulan Maret hingga awal bulan Juni, dan selama 2,9 bulan yang dimulai pada pertengahan bulan Agustus hingga pertengahan bulan November dengan presentase tertinggi sebanyak 59%. Angin dari arah selatan berhembus selama 2,3 bulan yang dimulai pada bulan Juni hingga Agustus dengan presentase tertinggi sebanyak 58%. Angin dari arah timur berhembus selama 2,4 bulan yang dimulai pada bulan November hingga Maret dengan presentase tertinggi sebanyak 75%.



Gambar 4.18 Analisis Kecepatan dan Hembusan Angin Aceh Bulan November 2023 (Sumber : Ventusky.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

Kecepatan angin pada cukup maksimal dari segala arah dikarenakan terdapat gunung disekelilingnya yang menghembuskan angin ke lereng gunung secara optimal, akan tetapi angin yang berasal dari puncak gunung ini memiliki intensitas yang cukup tinggi pada waktu tertentu khususnya pada malam hari sehingga berpotensi merusak bangunan secara langsung. Angin gunung yang melewati lereng pada pagi hingga siang hari akan memberikan penghawaan alami yang sangat baik, angin tersebut juga akan mengikuti alur mengikuti aliran sungai disekitar tapak, sehingga tapak mendapatkan cukup aliran angin alami secara maksimal.

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis angin pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

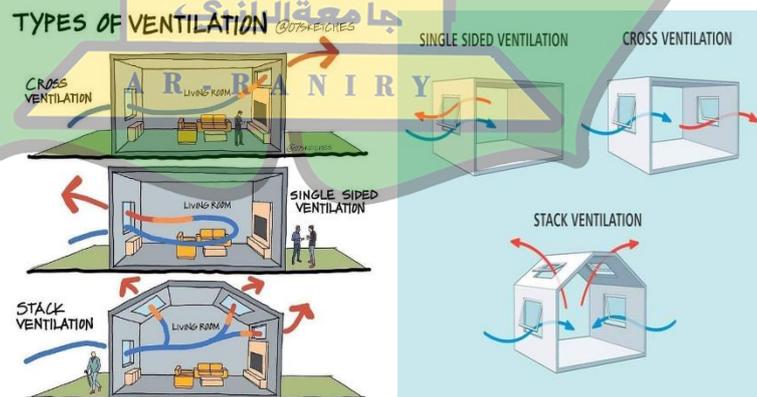
- Memaksimalkan potensi dari hembusan angin dari pegunungan dan aliran sungai sebagai sumber penghawaan alami pada tapak demi meminimalisir penggunaan penghawaan buatan.
- Menggunakan kincir angin atau turbin angin pada tapak untuk menghasilkan listrik dengan memanfaatkan potensi angin dari pegunungan yang memiliki kecepatan dan kekuatan yang cukup tinggi dan konsisten, sebagai sumber energi berkelanjutan pada tapak.



Gambar 4.19 Kincir Angin

(Sumber : Pinterest.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Memaksimalkan bukaan pada bangunan untuk menciptakan penghawaan alami yang signifikan melalui penerapan *cross ventilation*, *stack ventilation*, maupun *single ventilation* sesuai kebutuhan pada bangunan.

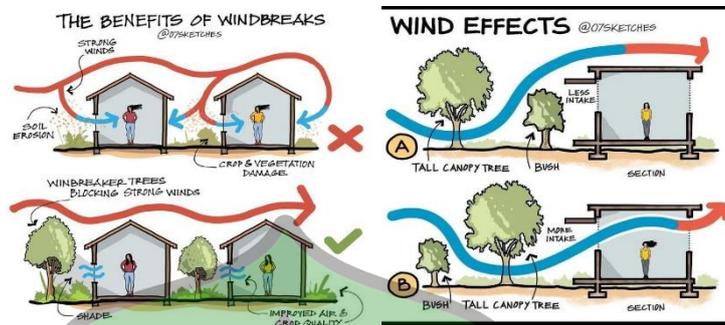


Gambar 4.20 *Building Types of Ventilation*

(Sumber : Pinterest.com dan 07sketches diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Pada area yang rentan akan angin kencang secara tiba-tiba akan dilakukan pengamatan bagaimana angin bekerja pada satu lahan dan menggunakan

vegetasi pemecah angin untuk melindungi bangunan, tanaman rentan dan komponen penting lainnya.



Gambar 4.21 Wind Breaker with Vegetation
(Sumber : 07sketches diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Orientasi dan peletakan massa bangunan akan dirancang untuk dapat beradaptasi pada kecepatan angin dan topografi tapak secara optimal agar terhindar dari kerusakan yang diakibatkan angin kencang pada waktu tertentu.



Gambar 4.22 Hillside Building Design
(Sumber : ifdesign_bayarea diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Pemanfaatan material alami yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap iklim yang ekstrim pada area tropis akan dimanfaatkan pada perancangan NELC ini, seperti pemanfaatan atap berlapis rumbia, atap sirap hingga bambu lokal yang dikenal sebagai salah satu material berkelanjutan yang menjadi solusi mitigasi bencana dan iklim.

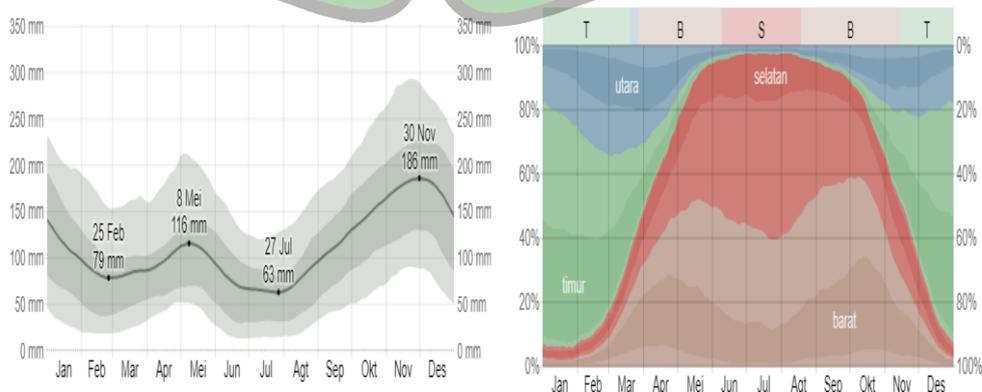
3. Analisis Drainase dan Hujan



Gambar 4.23 Analisis Angin
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

a. Kondisi Eksisiting

Lokasi tapak berada di antara pegunungan dan hutan yang merupakan wilayah dataran tinggi dengan kontur yang bergelombang serta sungai yang mengairi disepanjang tapak. Berdasarkan situs weatherspark.com curah hujan musiman dan bulanan di Kabupaten Aceh Besar pada tahun 2022 cukup variatif dan cenderung ekstrim, dengan curah hujan terbanyak rata-rata 179 milimeter pada bulan November. Bulan dengan curah hujan paling sedikit terdapat pada bulan Juli dengan rata-rata 67 milimeter. Pada Kabupaten Aceh Besar, umumnya musim hujan berlangsung selama 7,7 bulan dari pertengahan bulan September hingga awal bulan Mei, dengan lebih dari 41% kemungkinan hujan setiap harinya.



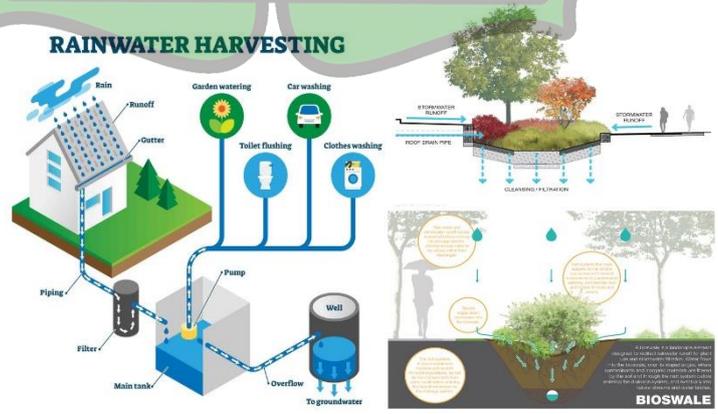
Gambar 4.24 Analisis Kecepatan dan Arah Angin Aceh Besar 2022
(Sumber : Weatherspark.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

Bulan dengan intensitas hujan yang cukup tinggi atau bisa dikatakan dengan bulan paling basah berada di bulan November dengan curah hujan rata-rata 16,8 hari dengan paling sedikitnya 1 milimeter curah hujan. Pada bulan Mei hingga September memiliki curah hujan paling sedikit dengan rata-rata 8,3 hari dengan setidaknya 1 milimeter curah hujan. Pada tapak tidak terdapat drainase secara umum, akan tetapi pada beberapa area perkebunan terdapat drainase alami yang terhubung dengan sungai mengalir di sepanjang tapak. Tapak yang berada di pegunungan dan hutan yang lebat dan sungai yang mengalir disepanjangnya mengakibatkan resiko banjir dan longsor pada bulan tertentu, terutama pada bulan dengan intensitas hujan yang cukup tinggi, sehingga dibutuhkan penanganan yang tepat. Vegetasi alami pada tapak cukup menjadi alternatif tambahan sebagai penghalang air hujan yang memicu kerusakan berlebihan terhadap bangunan.

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis drainase dan hujan pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

- Memaksimalkan potensi dari curah hujan yang cukup tinggi pada tapak sebagai sumber air bersih menggunakan *rainwater harvesting* atau *water collecting system* untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan, menggunakan *bioswales*, tangki air, reservoir, talang air dan masih banyak lainnya yang kemudian dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan pada tapak dan bangunan.



Gambar 4.25 Kincir Angin

(Sumber : Pinterest.com, blogs.oregonstate.edu dan Iwa-architects.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Dengan curah hujan yang cukup tinggi, maka akan diterapkan bentuk atap dengan kemiringan tertentu untuk mengalirkan air hujan dan menyesuaikan dengan kebutuhan serta kondisi topografi tapak.



Gambar 4.26 Pablo Luna dan Playa Viva Treehouse
(Sumber : Pablonastudio dan archdaily.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

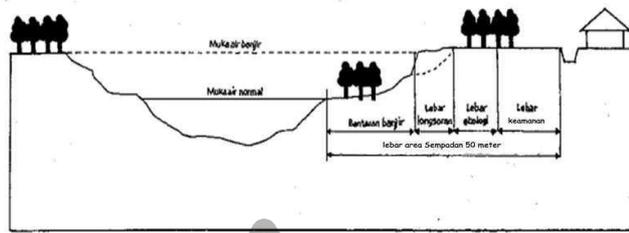
- Untuk menghindari resiko longsor akibat hujan deras pada tapak yang berakibat buruk pada bangunan, maka akan digunakan vegetasi penutup dan pencegah longsor pada beberapa area yang berpotensi menggunakan akar wangi, bambu, jengkol dan masih banyak lainnya.



Gambar 4.27 Tanaman Pengikat dan Penutup Tanah
(Sumber : Pinterest.com dan indonesiabaik.id diakses pada tanggal 10 November 2023)

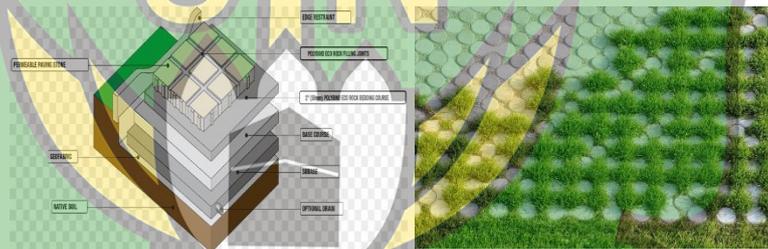
- Bangunan akan diletakkan minimal sejauh 50 meter dari garis sungai, sesuai dengan peraturan yang berlaku terkait GSS di Aceh Besar untuk menghindari resiko banjir bandang pada tapak. Bangunan juga dirancang

dengan pondasi yang kuat dengan meninggikan lantai layaknya rumah Aceh yang berbentuk panggung untuk mengantisipasi resiko banjir.



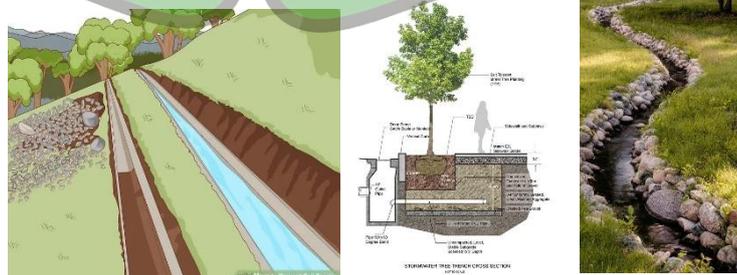
Gambar 4.28 Peraturan Garis Sempadan Sungai
(Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Indonesia, diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Material yang digunakan semaksimal mungkin bersifat ramah lingkungan dan tanggap bencana dengan menggunakan perkerasan permeable pada area yang berpotensi longsor, dan penggunaan *grass block* sebagai pengikat tanah agar air hujan dapat terserap dan tidak tergenang.



Gambar 4.29 Pekarasan Permeable dan *Grass Block*
(Sumber : Gardenista.com dan poltekbandung diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Membuat saluran drainase yang sesuai dengan kebutuhan tiap massa bangunan pada tapak.



Gambar 4.30 Ilustrasi Saluran Drainase
(Sumber : Wikihow.com, halvorsondesign.com dan pinterest.com diakses pada tanggal 10 November 2023)

B. Analisis Kontur

Analisis kontur bertujuan untuk mengetahui kondisi topografi terhadap areal, bidang lahan dan variasi permukaan lahan (terrain) meliputi ketinggian dan kemiringan permukaan tanah pada tapak.

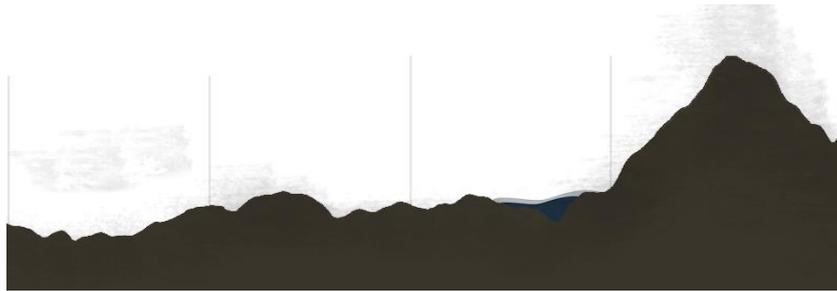
a. Kondisi Eksisiting



Gambar 4.31 Analisis Kontur pada Tapak
(Sumber : Google Earth diakses pada tanggal 10 November 2023)



Gambar 4.32 Garis Potongan Kontur pada Tapak
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)



Gambar 4.33 Potongan A-A
(Sumber : Diolah dari Google Earth Pro, diakses pada tanggal 10 November 2023)



Gambar 4.34 Potongan B-B
(Sumber : Diolah dari Google Earth Pro, diakses pada tanggal 10 November 2023)

Karena lokasi tapak yang berada di antara pegunungan, sehingga kondisi topografi tapak cukup berkontur dan bergelombang, dapat dilihat pada potongan A-A yang menunjukkan ketinggian terendah pada tapak yaitu 14 meter, dengan rata-rata tinggi 60 meter dan tinggi maksimal 180 meter dari permukaan tanah. Kelandaian maksimal yang dapat dilihat pada potongan A-A berkisar diantara 55,0% - 65,9 % dan kelandaian rata-ratanya berkisar diantara 15,2% - 14,5%. Pada potongan B-B ketinggian terendah adalah 16 meter, dengan rata-rata tinggi 28 meter dan tinggi maksimal 36 meter dari permukaan tanah. Kelandaian maksimal pada potongan B-B berkisar diantara 28,2% - 34,3% dan kelandaian rata-ratanya berkisar diantara 8,8% - 7,8%.

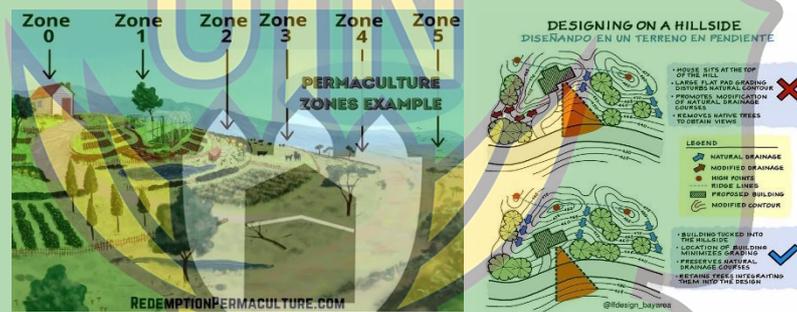
Kondisi tapak yang cenderung berkontur dan bergelombang ini dapat menjadi potensi yang baik, karena akan mendapatkan arah pandang yang lebih leluasa pada ketinggian tertentu secara visual, juga dapat memberikan kesan alami dan menantang dalam proses pendidikan lingkungan hidup di NELC. Namun, kondisi ini juga dapat mengakibatkan bencana longsor dan erosi pada waktu tertentu, terutama pada bulan dengan intensitas hujan dan

angin yang cukup tinggi, sehingga dibutuhkan penanganan yang tepat dalam proses perancangannya.

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis kontur pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

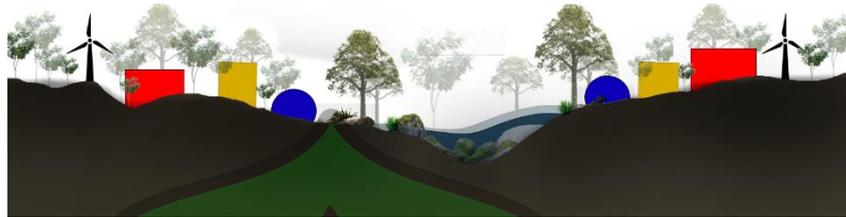
- Area yang berkontur dan bergelombang pada tapak dapat dijadikan potensi dalam menentukan peletakan massa, orientasi bangunan dan zonasi bangunan yang bervariasi dan kreatif bergantung pada kebutuhannya, dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian lahan pada bangunan juga dapat memberikan arah pandang yang lebih baik terutama view ke objek utama yang diinginkan, sehingga peletakan massanya dapat dinikmati secara maksimal.



Gambar 4.35 Contoh Zonasi Area Berkontur
(Sumber : Redemptionpermaculture.com dan ifdesign_bayarea diakses pada tanggal 10 November 2023)

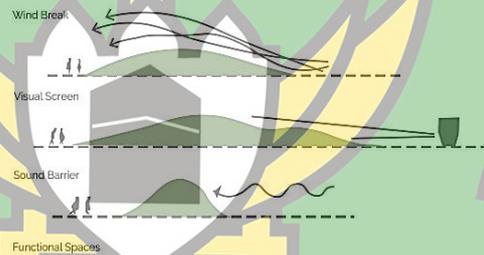
- Lahan yang cukup tinggi, dapat dimanfaatkan sebagai area privat dan semi publik pada tapak seperti hunian, asrama hingga kantor pengelola. Area privat ini dapat membatasi akses publik dan meminimalisir tingkat kebisingan yang ditimbulkan pada area publik seperti restaurant dan sekolah, sehingga dengan lahan berkontur ini area keramaian tidak sampai dengan mudah mengintervensi area privat.
- Lahan yang berada ditengah dengan kontur yang relatif rendah dapat dijadikan area publik seperti ekowisata, restaurant atau café hingga mushalla, sehingga memudahkan mobilitas dan pergerakan pengunjung dari satu tempat ke tempat yang lain.

- Lahan yang rendah dapat dijadikan sebagai area servis karena dapat memudahkan dalam hal operasional berbagai fasilitas seperti parkir, loading atau bongkar muat barang, kebutuhan pendidikan serta area wisata air untuk memudahkan akses dan jalur drainase pada tapak.



Gambar 4.36 Zonasi pada Lahan Berkontur
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

- Memaksimalkan kontur sebagai strategi dalam mengatasi berbagai permasalahan umum pada tapak, terutama kontur sebagai penahan angin, kontur sebagai *visual screen*, kontur sebagai penghalang kebisingan, dan kontur sebagai ruang fungsional pada tapak.



Gambar 4.37 Strategi Pemanfaatan Kontur
(Sumber : Pinterest.com diakses pada 10 November 2023)

- Memanfaatkan kontur sebagai pendukung kinerja energi terbarukan pada tapak seperti *solar panel* atau *photovoltaic system* hingga kincir angin, dengan kondisi lahan yang berkontur akan sangat membantu dalam memaksimalkan penerimaan cahaya matahari dan angin secara optimal tanpa adanya penghalang.
- Untuk menghindari resiko longsor akibat hujan deras pada tapak yang berakibat buruk pada bangunan, maka akan digunakan vegetasi penutup dan pencegah longsor pada beberapa area yang berpotensi menggunakan akar wangi, bambu, jengkol dan masih banyak lainnya

C. Analisis Kebisingan

Analisis kebisingan pada tapak digunakan untuk mengetahui tingkat dan sumber kebisingan beserta alternatif desain yang dapat mengurangi kebisingan yang berada disekitar tapak perancangan.

a. Kondisi Eksisting



Gambar 4.38 Analisis Kebisingan
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

Berdasarkan survei yang telah penulis lakukan pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, sumber kebisingan utama berasal dari suara alam disekitar tapak seperti aliran sungai, air terjun, bebatuan, dedaunan, pepohonan hingga suara angin. Sumber kebisingan lainnya yang memiliki intensitas cukup tinggi berasal dari hewan lokal dan satwa liar yang hidup di area sekitar tapak, seperti serangga, jangkrik, kodok, monyet howler, burung, ayam hutan, babi hutan, kelelawar hingga owa serudung. Kebisingan yang relatif rendah terdapat pada bagian barat dan selatan tapak yang berasal dari lalu lintas kendaraan warga lokal.

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis kebisingan pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

- Area dengan intensitas kebisingan cukup tinggi pada tapak yang disebabkan oleh satwa liar dan alam dapat menjadi potensi yang baik bagi perancangan NELC ini, karena kebisingan tersebut dapat memberikan kesan alami kepada pengunjung dan membuat rasa penasaran hingga rasa

ingin tahu secara mendalam terhadap keanekaragaman hayati yang terdapat di hutan.

- Memaksimalkan kebisingan yang disebabkan oleh suara alam menjadi *healing space in environment* pada NELC ini. Seperti suara aliran sungai, dedaunan hingga pepohonan dapat menjadi *healing sound* bagi pengunjung untuk melepas stres dengan suara alam yang menenangkan. Pada dasarnya suara alam cenderung menghasilkan dampak rileks dan tenang pada tubuh yang mendukung prinsip dari arsitektur regeneratif.



Gambar 4.39 *Healing Sound* dari Alam
(Sumber : Pinterest.com diakses pada tanggal 15 November 2023)

- Mengelola zonasi dan peletakan massa bangunan sesuai dengan kebutuhan, dengan menetapkan area publik berada ditengah antara area privat dan servis yang berdekatan dengan sumber kebisingan alam.
- Menggunakan vegetasi dengan tajuk tebal, daun yang rindang dan rapat pada tapak sebagai peredam bunyi yang berlebihan, dengan mengabsorpsi gelombang bunyi oleh daun, cabang dan ranting seperti bambu pringgodani, pohon kiara payung hingga pohon oiti.

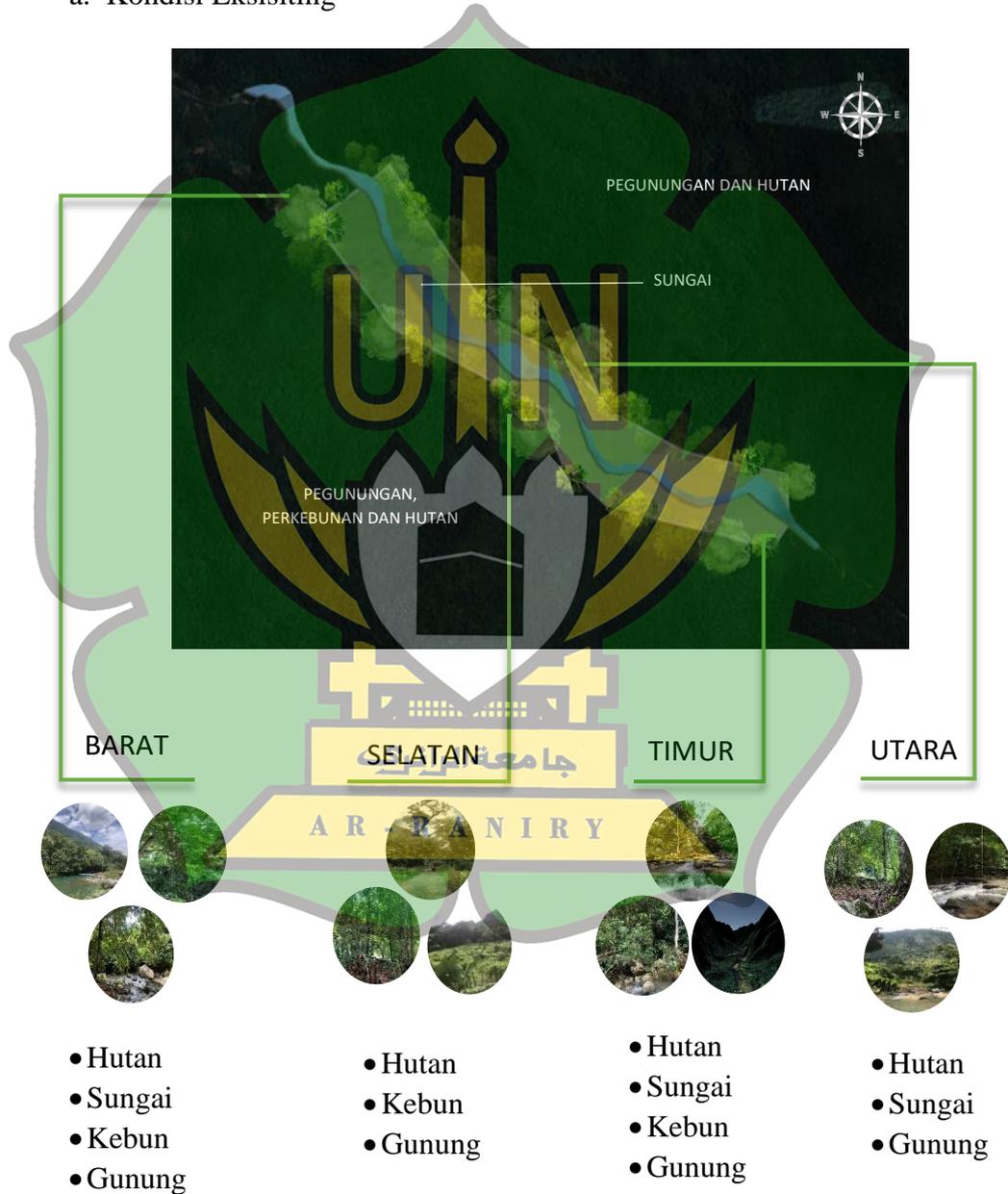


Gambar 4.40 Pohon Kiara Payung dan Pohon Bambu
(Sumber : Google.com diakses pada tanggal 15 November 2023)

D. Analisis View dan Ekosistem

Analisis *view* pada tapak digunakan untuk mendapatkan arah pandang yang menarik dan terbaik pada tapak, baik dari dalam maupun keluar tapak. Analisis ekosistem bertujuan untuk mengetahui jenis ekosistem yang terdapat pada tapak lokasi perancangan.

a. Kondisi Eksisiting



Gambar 4.41 Analisis *View* dan Ekosistem
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

Berdasarkan survei yang telah penulis lakukan pada lokasi perancangan *Nature and Environment Learning Center (NELC)* di Aceh Besar, terdapat *view* yang sangat menarik dan indah disekelilingnya, seperti sungai yang mengalir disepanjang tapak dilengkapi dengan bebatuan besar dan kecil yang kemudian membentuk air terjun yang begitu indah, selain itu pepohonan yang berada di sekitar sungai yang berguna sebagai peneduh juga menjadi sumber keindahan tersendiri untuk dinikmati. Terdapat juga pegunungan hingga perbukitan di sekeliling tapak yang membentuk pola tertentu berpadu dengan hijaunya pepohonan di atasnya yang menjadi nilai tambah akan keindahan alam secara langsung. Pada tapak terdapat dua ekosistem alami yaitu ekosistem limnik berupa sungai dan ekosistem terestrial berupa hutan dan gunung, terdapat juga ekosistem buatan yang menjadi pendukung fungsi tapak, yaitu kebun durian, kebun pisang, kebun jengkol, kebun rambutan, kebun petai dan masih banyak lainnya.

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis *view* dan ekosistem pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

- Meletakkan fasad bangunan menghadap langsung ke *view* sungai untuk memberikan kenyamanan dan keindahan arah pandang kepada pengguna secara maksimal.
- Ekosistem sungai akan dijadikan area pendidikan dan rekreasi terkait air dan segala komponen didalamnya. Ekosistem hutan membantu dalam mengatasi kebutuhan akan area pendidikan, rekreasi dan konservasi terkait kehidupan terestrial termasuk segala komponen didalamnya. Ekosistem buatan (perkebunan) akan dijadikan area pendidikan terkait permakultur secara berkelanjutan.
- Pepohonan pada hutan dapat dimanfaatkan dalam meredam kebisingan, menghalangi angin kencang hingga peneduh bangunan dan lingkungan disekitar tapak. Sungai pada tapak akan dimanfaatkan untuk memfasilitasi kincir air sebagai penghasil listrik tenaga air, selain itu juga akan dimanfaatkan dalam mengatasi kebutuhan air pada bangunan.

E. Analisis Sirkulasi dan Pencapaian

Analisis sirkulasi dan pencapaian bertujuan untuk mengetahui akses dalam mencapai lokasi perancangan NELC di Aceh Besar.

a. Kondisi Eksisting



Gambar 4.42 Analisis Sirkulasi dan Pencapaian
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

Berdasarkan survei yang telah penulis lakukan pada lokasi perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, sirkulasi utamanya merupakan jalan lokal yang hanya dilewati oleh warga setempat yang memiliki lebar 3 hingga 5 meter dengan kepadatan yang rendah. Beberapa sirkulasi dan pencapaian menuju tapak belum diaspal cukup berkontur juga bergelombang, terdapat jalan yang berbatu di beberapa tempat dan juga jalan yang berlumpur. Adapun jarak tapak ke pusat ibukota Provinsi Aceh adalah 30 km dan hanya tersedia satu jalan lokal utama berukuran 5 meter dan jalan lokal perkebunan yang berukuran 3 meter.

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis sirkulasi dan pencapaian pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

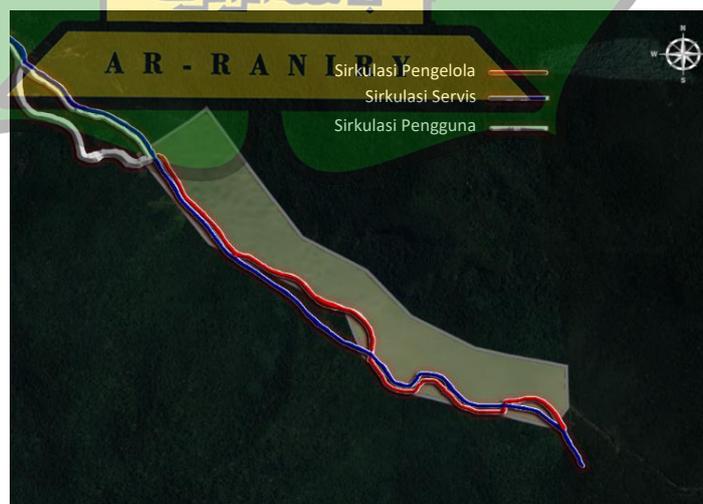
- Meletakkan *entrance* pada sisi selatan tapak yang berhubungan langsung dengan jalan lokal utama yang ada pada tapak, jalur keluar pada tapak

dibuat pada sisi barat dan terpisah dari jalur masuk untuk mencegah kemacetan.



Gambar 4.43 Analisis Sirkulasi dan Pencapaian
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Karena hanya terdapat satu akses utama menuju tapak, maka dibutuhkan pelebaran jalan untuk bisa dilalui oleh bus, mobil dan motor yang berdatangan dan pulang secara bersamaan. Dan jalur lainnya yang berukuran 3 meter diperlebar menjadi 5 meter dan difungsikan sebagai jalur servis pada tapak. Sirkulasi antara pengelola dan pengunjung dibedakan dengan melakukan pembagian yang bertujuan untuk mengoptimalkan aksesibilitas.



Gambar 4.44 Analisis Sirkulasi dan Pencapaian
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi diakses pada tanggal 10 November 2023)

- Area sekeliling site dimanfaatkan untuk bangunan, area terbuka hijau dan pedestrian untuk pengunjung dan pengelola. Karena keterbatasan sirkulasi dan area tapak yang cukup luas, maka akan disediakan alat transportasi penunjang bagi pengelola, pengunjung dan tenaga medis berupa mobil yang bisa beradaptasi pada lingkungan yang ekstrem seperti *Jeep Wrangler* atau *Offroad Jeep* yang dapat digunakan jika akses kedalam tapak sulit dilakukan oleh kendaraan lainnya. Terdapat juga *buggy car* atau *club car* untuk memudahkan dalam mencapai tujuan antar massa yang berjauhan dalam tapak.



Gambar 4.45 Alat Transportasi Penunjang
(Sumber : Pinterest.com diakses pada tanggal 15 November 2023)

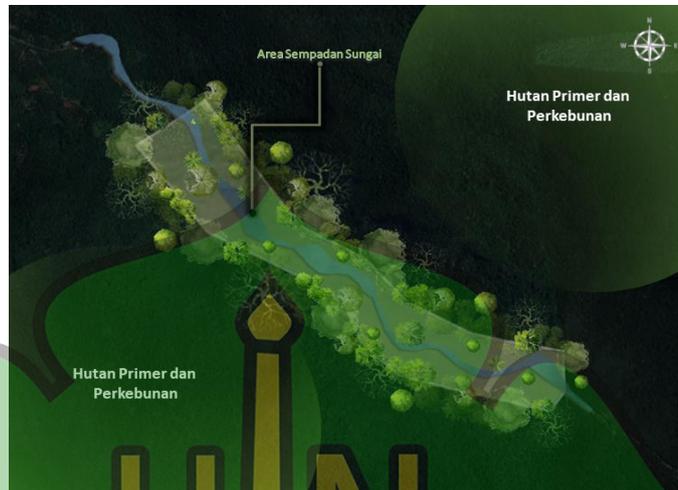
F. Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi pada tapak digunakan untuk mengetahui dan memperoleh data tentang persebaran flora seperti pohon, semak, perdu hingga tanaman buah yang ada di tapak.

a. Kondisi Eksisiting

Berdasarkan survei yang telah penulis lakukan pada lokasi perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, terdapat berbagai macam jenis vegetasi disekitar tapak mulai dari jalur sirkulasi, sempadan sungai, perkebunan hingga ke hutan primer yang disekelilingnya. Pada area sempadan sungai, jenis vegetasi didominasi oleh pepohonan dan semak belukar yang biasa ditemui di hutan, dan vegetasi paling dominan dengan persebaran terbanyak yang dapat ditemukan disepanjang sungai yaitu pohon bulu, pohon beringin, pohon bambu, pohon meranti, pohon ara, pohon angkana, pohon karet kebo, pohon gayam, pohon liana, palem phoenix, pakis

ekor monyet dan pohon kenari hitam. Vegetasi jenis perdu yang paling dominan ditemukan pada tapak adalah tepus, pakis, mahang, jeluak, tempinis, selipik, marak biasa hingga tampu licin.



Gambar 4.46 Analisis Vegetasi
(Sumber : Google Earth dan Analisis Pribadi, diakses pada tanggal 10 November 2023)

Pada area perkebunan disekitar tapak, vegetasi yang paling dominan ditemukan adalah jenis pohon berbuah seperti durian, pohon jengkol, pohon petai, pohon pisang, pohon manga dan pohon karet. Pada area hutan lindung disekeliling tapak, vegetasi didominasi oleh pepohonan yang belum dieksploitasi oleh manusia dan umum ditemukan pada hutan primer, yang berisi pohon-pohon besar yang berumur panjang dengan rata rata diameter lebih dari 10 cm, dan jumlah vegetasinya mencapai 40 hingga 80 spesies per hektar.

Tabel 4.1 Jenis Vegetasi Dominan pada Tapak

VEGETASI DOMINAN (PERDU DAN SEMAK) PADA TAPAK					
					
TEPUS	PAKIS	MAHANG	JELUAK	TEMPINIS	SELUPIK
					
MARAK BIASA	TAMPU LICIN				
VEGETASI DOMINAN PADA AREA PERKEBUNAN DISEKITAR TAPAK					
					
POHON DURIAN	POHON JENGKOL	POHON PETAI	POHON PISANG	POHON MANGGA	POHON KARET

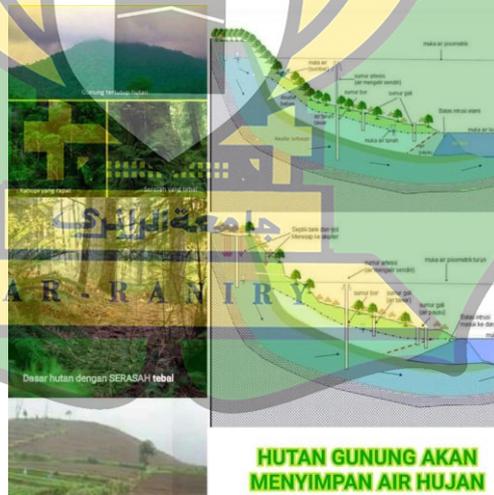
VEGETASI DOMINAN PADA SEMPADAN SUNGAI					
Pohon Bulu		Pohon Beringin		Pohon Bambu	
Pohon Meranti		Pohon Ara		Pohon Angsana	
Pohon Karet Kebo		Pohon Gayam		Pohon Liana	
Palem Phoenix		Pakis Ekor Monyet		Pohon Kenari Hitam	

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

b. Tanggapan

Tanggapan terhadap analisis vegetasi pada tapak berdasarkan kondisi eksisting tapak yaitu :

- Mempertahankan vegetasi alami yang terdapat pada tapak yang berguna dalam menjaga ketersediaan lahan sebagai kawasan resapan air.



Gambar 4.47 Analisis Vegetasi
(Sumber : Amien Widodo, 2018)

- Sepanjang area sempadan sungai, selain vegetasi alami yang ada akan ditambah vegetasi dengan akar pengikat dan pengokoh yang dapat mencegah erosi sungai, seperti pohon beringin, pohon liana hingga tanaman vetiver.



Gambar 4.48 Analisis Vegetasi
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

- Pada lahan yang curam dengan tingkat erosi dan longsor yang sedang sampai berat, penambahan vegetasi penutup tanah dengan akar yang kuat dan merambat hingga 3-5 meter kedalam tanah akan ditempatkan sebagai pencegah erosi tanah akibat angin kencang dan hujan deras pada tapak. Vegetasi jenis rerumputan yang berasal dari famili *Poaceae* yaitu akar wangi dan serai akan digunakan pada lahan ini, sebagai salah satu bentuk konservasi tanah dan air dengan pendekatan bioengineering metode vegetative, karena akarnya mampu mencengkeram dan menstabilkan tanah yang terkikis pada lereng curam, juga sangat efisien dalam menyerap nutrisi tanah.



Gambar 4.49 Penempatan Tanaman pada Lahan Curam
(Sumber : Google.com dan Analisis Pribadi, 2023)

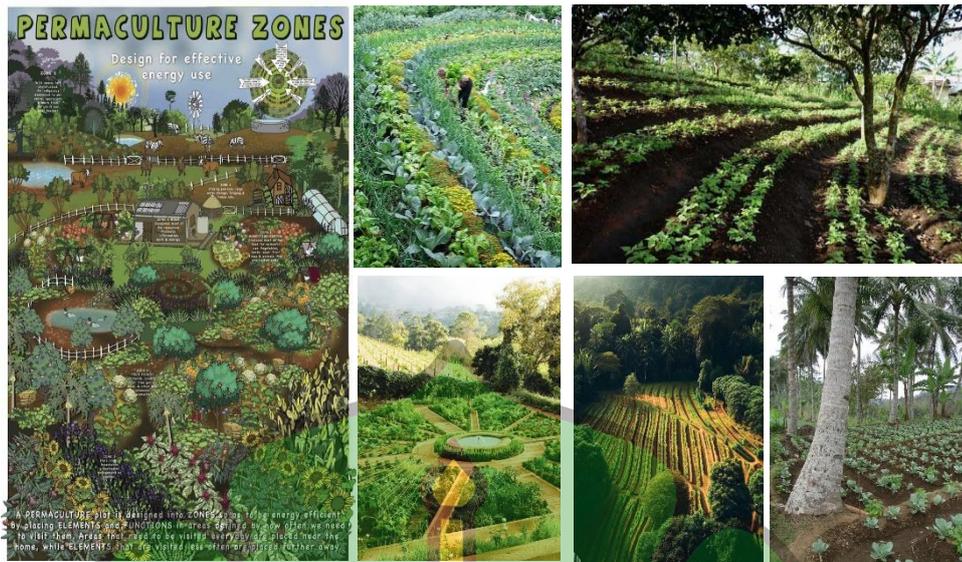
- Vegetasi asli pada tapak dapat memberikan manfaat estetis dan fungsional dalam menyeimbangkan lingkungan alam dan lingkungan binaan pada tapak, dengan upaya menghasilkan daerah berbayang yang membantu dalam menyaring sinar matahari berlebih, dan sebagai *winbreaker* terhadap angin kencang yang berisiko merusak bangunan, juga membantu

konservasi lingkungan, memperindah pemandangan, mengurangi kebisingan, mencegah erosi, dan secara visual mengaitkan bangunan dengan tapaknya.

- Area perkebunan dengan kemiringan lahan di atas 45% yang didominasi dengan vegetasi berbuah akan dijadikan lahan yang sesuai untuk dikembangkan menjadi area *agroforestry* dan permakultur sebagai model pertanian dan perkebunan yang berkelanjutan, dengan menggunakan kembali logika diversitas ekosistem alami ke dalam lingkungan permakultur, monokultur hingga hortikultur untuk menghasilkan lingkungan yang tetap produktif dan stabil tetapi tidak agresif terhadap lingkungan alami. Penerapannya menggunakan sistem kebun talun (*mixed tree garden*) yang paling ideal dilakukan pada lahan ini, dan pengelolaan sumber dayanya memadukan pengelolaan hutan (pohon kayu-kayuan) dengan penanaman komoditas tanaman jangka pendek seperti tanaman pertanian, pembentukan lahan dibiarkan secara alami dengan penanaman ulang (reboiasi) pada area yang membutuhkan,



Gambar 4.50 Konsep *Agroforestry* pada Lahan Berkontur
(Sumber : Danang dkk, 2015)



Gambar 4.51 Permakultur dan Agroforestry
(Sumber : Pinterest.com diakses pada 15 November 2023)

4.2 Analisis Fungsional

4.2.1 Analisis Pengguna

1. Analisis Fungsi

Nature and Environment Learning Center (NELC) di Aceh besar, merupakan sebuah bangunan yang mewadahi kegiatan utama yang bergerak di bidang pendidikan, dan kegiatan lainnya yang berorientasi pada pengembangan, pemberdayaan, pelestarian hingga aspek keberlanjutan lingkungan hidup. Mencakup didalamnya pendidikan lingkungan hidup (PLH), konservasi, penelitian, mitigasi, ekowisata, permakultur dan kegiatan penunjang lainnya yang mendukung tujuan utama NELC. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa dalam NELC ini terdapat tiga fungsi berdasarkan tingkat kepentingan yang harus diwadahi, sebagai berikut :

a. Fungsi Primer

Merupakan fungsi utama dari NELC di Aceh besar yang bergerak di bidang pendidikan dan mewadahi kegiatan pembelajaran, penelitian dan observasi terkait lingkungan alami. Berdasarkan ekosistem yang terdapat pada tapak dan permasalahan lingkungan beserta pemecahannya sebagai

upaya penyelamatan dan pelestarian lingkungan. Mencakup didalamnya kegiatan sebagai berikut :

- *Nature Camp*

Program *nature camp* adalah program utama yang akan dijalankan setiap tahun pada NELC di Aceh Besar ini, yang terbagi menjadi beberapa program berdasarkan tingkat pemahaman peserta. Mulai dari *week camp* yang menyediakan permainan alam, penjelajahan dan mempelajari alam yang didukung oleh pendidikan berbasis sains yang berkualitas pada ruangan terbuka dan berada langsung di alam. Terdapat juga *little naturalist* yang ditawarkan untuk anak-anak usia 4 tahun, yang akan menjadi pengalaman pertama bagi anak dalam mengenal alam. *Nature Adventure Camp* yang diperuntukkan bagi anak usia 5-8 tahun. *Science Explorer Camp* yang diperuntukkan bagi anak usia 9-13 tahun, yang akan melakukan perjalanan lapangan ke sebuah tempat untuk memperkenalkan lingkungan alami yang lebih dalam lagi. Terdapat juga *Wilderness Adventure Camp*, yang ditawarkan untuk anak untuk anak usia 10-17 tahun, melakukan pembelajaran di area tertentu untuk memperdalam pengetahuan terakit alam.

Nature Camp menekankan pada pembelajaran berdasarkan pengalaman, dimana peserta akan menghabiskan waktu mereka diluar ruangan selama jangka waktu yang telah ditentukan. Mereka akan belajar, bersenang-senang, dan mengamati alam dari dekat menggunakan berbagai macam alat bantuan dan alat alami seperti teropong, lensa pembesar, mikroskop, ketapel dan alat pendukung lainnya. Konsep dari Nature Camp bertujuan memperkenalkan sains dan lingkungan dengan cara yang menyenangkan, dan menghasilkan pembelajaran melalui aktivitas secara langsung di hutan, dengan segala flora dan fauna dan komponen yang ada didalamnya.

- *Traveling Naturalist*

Program *traveling naturalist* merupakan *class visit* atau karyawisata sekolah, yang akan melakukan pengajaran dan pelatihan berbasis alam untuk mengedukasi tentang berbagai aspek lingkungan hidup, flora dan fauna hingga hubungan antar setiap komponennya. Proses pembelajaran juga akan

mengembangkan pandangan koheren dan berbasis ilmiah tentang dunia disekitar peserta yang terlibat dalam praktiknya, dengan tujuan membangun, memperdalam, dan menerapkan ide-ide inti dari pengetahuan mereka. Didalamnya mencakup program *Pre-K Class (Habitat Hike dan Animal Journey)*, *K Class (Survive, Thrive dan CA Habitats)*, *1st Class (Wild Inspiration dan Growing, Grownig, Gone)*, *2nd Class (Pollinator Power dan Exploring Biodiversity)*, *3rd Class (Awesome Adaptations dan Herpetology)*, *4th Class (Sensory Exploration dan Acehnese Culture)*, *Middle School (Population Dynamics dan Sustainable Solutions)* dan *High School (Ecosystem Engineers dan Wildlife Woes)*.

Terdapat berbagai topik pendukung lainnya berupa *Animal Showcase, Creature Feature, Garbology, Sensory Journey, Raptology* dan *Nature Connectionts. Live Animal Presentation, Live Animal Demonstration, Forest Ecology, River Ecology, Climate Change, Animal Adaptations, Animal and Their Young, Endangered Species, Facsinating Forest, Seasonal Adaptations* hingga *Nature Walk* yang mendukung proses pembelajaran peserta.

- *Field School Program*

Pada *Field School Program* siswa diberikan kesempatan untuk mencari pengalaman sebanyak banyaknya dari alam dan terinspirasi olehnya. Menggunakan *Augmentet Core Curriculum* yang berkualitas, sehingga merangsang peserta untuk mengerti, memahami dan meningkatkan keterampilan di kalangan peserta, tentang berbagai macam topik yang ditawarkan. Program ini dirancang berdasarkan 5 prinsip, yang mana kurikulumnya mengupayakan peserta untuk terhubung dengan alam dan komunitas disekitarnya, baik secara individual maupun berkelompok. Pada program ini peserta juga akan terlibat aktif dalam menumbuhkan pemahaman tentang dirinya sendiri, juga kepedulian terhadap dunia dan lingkungan luar dengan cara yang menyenangkan dan bermakna.

Program ini memanfaatkan keseluruhan lahan pada NELC di Aceh Besar, pengalaman ini dimulai dengan jalan setapak yang luas, hutan primer, sungai, kolam, permakultur, peternakan, dan masih banyak lagi. Para peserta dapat memilih kegiatan yang diinginkan sesuai dengan tingkat pengetahuan

dan pembelajaran yang sedang berlangsung, sesuai dengan keinginan dari peserta. Topik yang ditawarkan salah satunya yaitu teknik bertahan hidup dan praktik konservasi lingkungan. Terdapat juga topik tentang *Awesome Arachnids, River Ecology, Forest Ecology, Insect Investigation dan Endangered Species, Bird of Feather, Earthworms* dan masih banyak lagi. Program ini yang akan membantu peserta memahami lingkungan dan diharapkan mampu melestarikannya agar terciptanya kehidupan yang berkelanjutan di masa depan.

- *Educator and Adult Learning Workshop*

Program ini menyediakan kegiatan bagi pendidik dan orang dewasa, yang ditujukan kepada para peneliti, aktivis lingkungan, komunitas berbasis lingkungan dan guru yang bekerja di berbagai bidang. Termasuk pendidikan usia dini, sekolah dasar, sekolah menengah, koordinator sains, mahasiswa sarjana dan pascasarjana hingga mahasiswa pendidikan. Kegiatan ini dilaksanakan berdasarkan klasifikasi pemahaman dan pengalaman peserta, yang bertujuan untuk mempelajari dan mampu mengajarkan kembali kepada peserta lainnya. Kegiatan utama pada program ini berupa *Explore Nature's Classroom*, yang berfokus mengajarkan tentang pengetahuan ilmiah dan non-ilmiah terkait lingkungan alami disekitar tapak, dan lingkungan hidup di daerah Aceh beserta segala aspeknya. Program ini untuk meningkatkan pemahaman dan pembelajaran lebih lanjut kepada peserta didik, selaras dengan standar pembelajaran inti yang ditetapkan oleh pihak NELC.

Topik yang ditawarkan pun bersifat fleksibel dan beragam, bergantung kondisi ekosistem pada waktu pembelajaran berlangsung. Mulai dari *Animal Characteristics and Adaptations for Survival* yang menjelaskan mengenai karakteristik unik yang dimiliki oleh hewan, dan cara bertahan hidupnya. Peserta juga akan mempelajari tentang *river ecosystem* dan *forest ecosystem*, beserta segala komponen biotik dan abiotik. Terdapat juga materi tentang ekosistem sehat dan tidak sehat, permasalahan dan faktor yang mengancam ekosistem beserta solusi yang ditawarkan, untuk diterapkan pada kehidupan secara langsung, hingga mampu memahami pentingnya keseimbangan alam yang sudah rapuh.

b. Fungsi Sekunder

Merupakan fungsi yang menunjang kegiatan utama dari NELC di Aceh besar secara langsung, terkait berbagai hal yang berhubungan dengan pengembangan, pemberdayaan dan pelestarian lingkungan hidup dan alam. Mewadahi kegiatan konservasi, mitigasi bencana, *agroforestry* dan *permaculture*, *indigenous cultural program* dan masih banyak lainnya. Pada fungsi sekunder mencakup didalamnya kegiatan sebagai berikut :

- Konservasi

NELC di Aceh Besar berupaya melindungi beragam komunitas alami yang memberi manfaat bagi beragam spesies satwa liar. Dengan melakukan pemeliharaan, restorasi, dan peningkatan habitat serta mencapai keseimbangan antara interaksi dan perlindungan di area sekitar tapak. Kegiatan konservasi ini berorientasi pada hutan dan sungai di sepanjang tapak, yang bertujuan untuk melindungi dan melestarikan hutan dan sungai secara berkelanjutan. Program ini juga mempertahankan berbagai macam kehidupan didalamnya. Menjaga habitat alami bagi flora dan fauna lokal, menjaga lingkungan tetap sehat, indah dan meminimalisir penggunaan teknologi yang bersifat merusak. Turut membantu mencegah terjadinya bencana alam seperti longsor, erosi dan banjir, serta mengontrol tingkat kelembapan ekosistem dan siklus air pada area sekitar tapak.

- *Agroforestry*

Program ini bertujuan khusus dalam mendukung produktivitas dan perlindungan tanah. Mendukung konservasi keanekaragaman hayati, memperbaiki kualitas air dan lingkungan, mendukung keamanan pangan serta turut berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan pemanasan global. Kegiatannya mengkombinasikan pengelolaan perkebunan dan hutan yang melibatkan banyak jenis tanaman, baik yang tumbuh dengan sendirinya maupun yang ditanam secara langsung oleh petani. Bentuk pengelolaan sumber daya ini memadukan kegiatan pengelolaan hutan atau pohon kayu-kayuan, dengan penanaman komoditas atau tanaman jangka pendek, seperti tanaman pertanian musiman, tanaman perdu, tanaman memanjat dan

rerumpunan dalam jumlah yang banyak, untuk menciptakan penampilan fisik yang mirip dengan ekosistem hutan secara alami.

- *Permaculture*

NELC berupaya dalam menciptakan produktifitas pertanian di Aceh secara berkelanjutan dengan penerapan sistem permakultur, dan menjadikan pertanian yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Sistem ini akan membantu para petani untuk memanfaatkan sumber daya alam secara optimal. Dengan menggabungkan prinsip desain alami, pengetahuan tradisional dan pengetahuan modern. Program ini akan memanfaatkan pola alam dengan baik, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti erosi dan pencemaran air. Penerapan permakultur juga berpotensi dalam meningkatkan kemandirian pangan, dengan memanfaatkan desain yang efisien dan diversifikasi tanaman, juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti air, energi dan nutrisi.

- Mitigasi

Program ini menyediakan kegiatan bagi setiap kalangan, mulai dari anak hingga orang dewasa, dengan klasifikasi pembelajaran bergantung pada tingkatan pengetahuan dan umur dari setiap peserta. Pembelajaran utama disesuaikan dengan kondisi alam sekitar, mulai dari sungai, gunung dan hutan yang menyebabkan bencana. Program ini memberikan edukasi kebencanaan mulai dari penyebab, penanggulangan bencana, penanganan usai bencana hingga solusi yang harus diterapkan di kehidupan sehari hari dalam bentuk pengetahuan dan keterampilan secara langsung. Kegiatan ini berfokus pada upaya meminimalisir resiko bencana sejak dini dan timbulnya sikap siaga, waspada, tanggung jawab dan kepedulian kepada masyarakat.

- *Indigenous Cultural Program*

Program ini ditawarkan kepada setiap kalangan, dan diberikan kesempatan mengikuti serangkaian pendidikan terkait adat dan kebiasaan yang berakar pada budaya asli masyarakat Aceh pada zaman dahulu. Program ini dipandu oleh penduduk lokal yang tersertifikasi sebagai pendidik budaya. Peserta akan diberikan praktik tradisional dalam menjaga alam, termasuk aktivitas yang dilakukan di dalam ruangan, sungai dan disekitar hutan primer.

Kegiatan didalamnya berupa lokakarya bagi kelompok dewasa, dan pengenalan budaya bagi peserta dibawah umur. Semua kegiatan pada program ini berfokus pada keindahan, kedalaman, kesakralan dan semangat budaya dengan cara yang menyenangkan, interaktif dan menarik. Kegiatan dimulai dengan berjalan dan memperhatikan alam yang kemudian melakukan berbagai kegiatan terkait alam dan kebiasaan masyarakat sekitar untuk didalami dan dipelajari lebih lanjut.

Peserta juga akan berjalan kaki di jalan sepanjang sungai menuju titik akhir yang mendasari kegiatan ini, pada kegiatan ini peserta akan diberikan pemahaman, rasa hormat dan berbagi. Peserta akan diberikan pembelajaran bahasa lokal, nyanyian dan tarian tradisional hingga mendalami kehidupan sehari hari dari masyarakat sekitar. Peserta juga akan belajar mengumpulkan tanaman obat, tanaman liar yang bisa dikonsumsi, menanam, berkebun, beternak, memancing menggunakan alat tradisional, menganyam, daur ulang, pengomposan dan memburu, pada akhir sesi peserta akan memasak bersama dan tidur di area yang telah ditemukan.

c. Fungsi Penunjang

Merupakan fungsi yang menunjang kegiatan primer dan kegiatan sekunder pada NELC di Aceh besar secara langsung terkait berbagai hal yang berhubungan dengan pendidikan, pengembangan, pemberdayaan dan pelestarian lingkungan hidup dan alam. Mewadahi berbagai kegiatan pendukung bagi peserta dan pengunjung, termasuk kegiatan servis seperti kegiatan *maintenance*, kesehatan, perbaikan gedung, dan kegiatan pengamanan gedung apabila terjadi kebakaran atau bencana alam. Adapun fungsi penunjang mencakup Didalamnya Kegiatan Sebagai Berikut :

- Ekowisata
- *Workshop*
- *Scout Program*
- *Meeting and Camp*
- *Hiking and Rafting*
- *Forest and River Walk*

- *Cyling and Mountain Biking*
- *Nature Art and Landscape Education*
- *Composting and 3R*
- *Vacation Program*
- *Nature Wedding and Parties*
- *Animal Exhibition*
- *Adventure Course*
- *Outbond and Leadership*
- *Traditional and Medicinal Plants*
- *Nature Forest and Reforestation*
- *Renewable Energy and Environmental Friendly Technology*
- *Sustainability Construction with Bamboo*
- Makan, Minum, dan Beribadah

2. Analisis Pengguna dan Aktivitas

Analisis pengguna dan aktivitas berdasarkan kelompok kegiatan pada Nature and Environment Learning Center (NELC) di Aceh besar dibagi menjadi tiga bagian sebagai berikut:

Tabel 4.2 Analisis Pengguna dan Aktivitas

Kegiatan	Pengguna	Jenis Aktivitas	Sifat Aktivitas	Kelompok Kegiatan
Fungsi Kegiatan Primer				
<i>Nature Camp</i>	Taman Kanak-kanak	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami konsep dasar lingkungan hidup • Menerima konsep dasar lingkungan hidup • Membiasakan diri perbuatan baik dalam memelihara lingkungan hidup. • Membiasakan diri melakukan perbuatan baik dalam melaksanakan ketertiban, 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK

		<p>kebersihan dan keindahan (K3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan konsep pembibitan, penanaman, perawatan dan pengawasan lingkungan hidup • Menerima konsep pembibitan, perawatan dan pengawasan lingkungan hidup • Melakukan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup • Memahami IPTEK dalam mendaur ulang berbagai jenis limbah menjadi barang yang bernilai tambah • Merespons terhadap pengembangan IPTEK melalui tema limbah • Membiasakan diri menggunakan barang-barang dari limbah dan memanfaatkan teknologi sederhana 		
	SD/MI A R - R A	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami konsep dasar lingkungan hidup • Menyadari pelestarian konsep dasar lingkungan hidup • Merespons konsep lingkungan hidup yang sehat • Memahami pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH) • Menata pembibitan, 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • R Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK

		<p>penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH) • Menerapkan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup • Melaksanakan pemanfaatan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup • Menyusun kegiatan pemanfaatan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup 		
	SMP/MTs	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami konsep dasar lingkungan hidup. • Mengembangkan konsep dasar lingkungan hidup. • Melakukan kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan hidup. • Menganalisis pembibitan penanaman, perawatan/pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH) • Membiasakan diri dalam kegiatan pembibitan, perawatan/pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH) 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK

		<ul style="list-style-type: none"> • Memecahkan masalah dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup dengan IPTEK • Menyenangi peranan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup • Membiasakan diri menggunakan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup 		
	SMA/MA/SMK	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami konsep dasar lingkungan hidup • Menerapkan nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan dirumah, sekolah dan di masyarakat. • Membiasakan diri berbudaya bersih pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat • Menerapkan konsep pembibitan, penanaman, perawatan, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH) • Melakukan pembibitan tanaman sebagai upaya nyata untuk pengelolaan lingkungan hidup • Membiasakan diri menanam tanaman di setiap jengkal lahan dirumah, sekolah dan di tempat lain. • Melakukan pemeliharaan/perawatan setiap 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK

		<p>aspek lingkungan hidup.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menilai IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup • Menerapkan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup 		
Traveling Naturalist	Pre-K Class	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Habitat Hike dan Animal Journey</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK
	K Class	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Survive, Thrive and CA Habitats</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK
	1 st Class	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Wild Inspiration and Growing, Grown, Gone</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK
	2 nd Class	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Polinator Power and Exploring Biodiversity</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK
	3 rd Class	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Awesome Adaptations and Herpetology</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK

	4 th Class	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari tentang <i>Sensory Exploration and Acehese Culture</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> Pendidikan Konservasi dan Lingkungan Hidup Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan MCK
	Middle School	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari tentang <i>Population Dynamics and Sustainable Solutions</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> Pendidikan Konservasi dan Lingkungan Hidup Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan MCK
	High School	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari tentang <i>Ecosystem Engineers and Wildlife Woes</i> 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> Pendidikan Konservasi dan Lingkungan Hidup Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan MCK
	Peserta didik dan Pengunjung	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari tentang <i>Animal Showcase</i> Mempelajari tentang <i>Creature Feature</i> Mempelajari tentang <i>Garbology</i> Mempelajari tentang <i>Sensory Journey</i> Mempelajari tentang <i>Raptology</i> Mempelajari tentang <i>Nature Connections</i> Mempelajari tentang <i>Live Animal Presentation and Demonstration</i> Mempelajari tentang <i>Forest Ecology</i> Mempelajari tentang <i>River Ecology</i> 	Kondisional	<ul style="list-style-type: none"> Pendidikan Konservasi dan Lingkungan Hidup Rekreasi, Olahraga dan Wisata Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan MCK

		<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Climate Change</i> • Mempelajari tentang <i>Animal Adaptations</i> • Mempelajari tentang <i>Animals and their young</i> • Mempelajari tentang <i>Endangered Species</i> • Mempelajari tentang <i>Fascinating Forest</i> • Mempelajari tentang <i>Seasonal Adaptations</i> 		
Field School Program	Peserta didik dan Pengunjung	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>Endangered Species</i> • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>Forest Ecology</i> • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>River Ecology</i> • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>Insect Investigation</i> • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>Awesome Arachnids</i> • Mempelajari dan memperdalam tentang Flora dan Fauna yang terdapat pada tapak. 	Kondisional	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • Jasa, Keamanan dan Penunjang • MCK

<p>Educator and Adult Learning Workshop</p>	<p>Peserta didik dan Pengunjung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang <i>Composting</i> dan 3R • Memperdalam tentang lingkungan alami. • Memahami konsep dasar lingkungan hidup. • Menerima konsep dasar lingkungan hidup. • Mempelajari dan memperdalam tentang flora dan fauna alami. • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>Animal Characteristics and Adaptations for Survival</i> • Mempelajari dan memperdalam tentang <i>river ecosystem</i> dan <i>forest ecosystem</i>. • Mempelajari dan memperdalam tentang lingkungan biotik dan abiotik. • Memperdalam pengetahuan tentang ekosistem sehat dan tidak sehat. • Memecahkan masalah dan memberikan solusi terhadap kerusakan alam. • Memahami keseimbangan alam secara langsung. 	<p>Rutin dan Kondisional</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • Jasa, Keamanan dan Penunjang • MCK
<p>KELOMPOK KEGIATAN SEKUNDER</p>				
<p>Konservasi</p>	<p>Pengunjung dan Pengelola</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Melindungi hutan dan sungai disekitar tapak secara berkelanjutan. • Mempertahankan habitat alami satwa liar. 	<p>Rutin</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan

		<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemeliharaan secara berkala terhadap lingkungan. • Meningkatkan keanekaragaman hayati pada tapak. • Melestarikan hutan dan segala komponen didalamnya. • Menjaga kebersihan air sungai dan segala komponen didalamnya. • Meminimalisir penggunaan teknologi yang bersifat merusak. • Mencegah terjadinya bencana alam. 		
Agroforestry	Pengunjung, petani dan Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan penanaman ulang pada lahan yang telah ditentukan. • Melakukan perlindungan dalam memperbaiki kualitas tanah dan air. • Mengelola kebun dengan mengkombinasikan tanaman kayu alami dengan tumbuhan jangka pendek. • Membentuk perkebunan mirip dengan ekosistem hutan secara alami. • Melindungi habitat alami flora dan fauna pada tapak. 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • MCK
Permaculture	Pengunjung, petani dan Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan observasi terhadap pola alam, tanah, iklim dan kondisi lingkungan lainnya. 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan

		<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemilihan tanaman yang cocok, penempatan elemen-elemen seperti kolam dan kompos, serta perencanaan sistem air dan limbah. • Melakukan perawatan rutin, seperti penyiraman, pemangkasan, serta pemeliharaan sistem air dan limbah. • Mengembangkannya dengan menambahkan elemen baru, menguji dan melakukan perbaikan desain, serta mempelajari secara lebih lanjut tentang prinsip-prinsip permakultur. • Mengenalkan nilai nilai permakultur pada kehidupan sehari-hari pengunjung. 		<ul style="list-style-type: none"> • MCK
Mitigasi	Pengunjung, dan Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang pembentukan alam secara langsung. • Memperdalam tentang lingkungan alami. • Memahami konsep dasar lingkungan hidup. • Menerima konsep dasar lingkungan hidup. • Memahami jenis bencana alam dan penyebabnya. • Mempelajari dan melakukan pelatihan tentang 	Kondisional	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Jasa, Keamanan dan Penunjang • MCK

		<p>kegiatan pra-bencana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari dan memperdalam tentang kegiatan pencegahan bencana, kesiapsiagaan, dan pering dini saat bencana terjadi. • Melakukan pelatihan tanggap darurat untuk meringankan penderitaan sementara, seperti kegiatan search and rescue (SAR), bantuan darurat dan tahapan pengungsian. • Mempelajari tentang kegiatan pasca bencana yang mencakup kegiatan pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi. • Melakukan pemecahan masalah dan solusi terkait kebencanaan dan pencegahannya. 		
Indigenous Cultural Program	Pengunjung, dan Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami adat dan budaya asli masyarakat Aceh pada zaman dahulu dalam mempertahankan kehidupan regeneratif. • Melakukan <i>Nature Walk</i> dan berbagai kegiatan terkait alam. • Mempelajari bahasa lokal, musik dan tarian lokal. • Mendalami kehidupan sehari-hari masyarakat Aceh zaman dahulu. 	Kondisional	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Rekreasi, Olahraga dan Wisata • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • Jasa, Keamanan dan Penunjang • MCK

		<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari tentang tanaman obat dan tumbuhan liar yang bisa dimanfaatkan. • Melakukan pembibitan, penanaman dan pemeliharaan. 		
KELOMPOK KEGIATAN PENUNJANG				
Rekreasi, Pendidikan dan Lainnya	Pengunjung, dan Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Ekowisata • <i>Workshop</i> • <i>Scout Program</i> • <i>Meeting, Retreat and Camp</i> • <i>Hiking and Rafting</i> • <i>Forest and River Walk</i> • <i>Cycling and Mountain Biking</i> • <i>Nature Art and Landscape Education</i> • <i>Composting and 3R</i> • <i>Vacation Program</i> • <i>Nature Wedding and Parties</i> • <i>Animal Exhibition</i> • <i>Adventure Course</i> • <i>Outbond and Leadership</i> • <i>Traditional and Medicinal Plants</i> • <i>Nature Forest and Reforestation</i> • <i>Renewable Energy and Environmental Friendly Technology</i> • <i>Sustainability Construction with Bamboo</i> • Pemulihan dan Kesehatan • Makan, Minum dan Beribadah 	Kondisi onal	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidikan • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Rekreasi, Olahraga dan Wisata • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • Jasa, Keamanan dan Penunjang • Administrasi dan Pengelolaan • MCK

KELOMPOK KEGIATAN PENGELOLA				
Tenaga Medis dan K3	<ul style="list-style-type: none"> • Dokter • Perawat • Tim SAR • Tim K3 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjaga keamanan, kenyamanan dan kesehatan. 	Kondisional	<ul style="list-style-type: none"> • Jasa, Keamanan dan Penunjang • Administrasi dan Pengelolaan • MCK
Tenaga Administrasi dan Pengelola	<ul style="list-style-type: none"> • Direktur • Wakil Direktur • General Manager • Staff Keuangan • Staff Hubungan Masyarakat • Staff Pendidikan dan Pengembangan • Staff Rekreasi dan Ekowisata • Staff Kebersihan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengelola setiap kebutuhan administrasi dan hal lainnya pada NELC. 	Rutin	<ul style="list-style-type: none"> • Administrasi dan Pengelolaan • MCK
Tim Ahli dan Spesialis	<ul style="list-style-type: none"> • Tim ahli limbah B3, tanah dan air. • Tim ahli rehabilitasi dan konservasi • Tim ahli ekoturism. • Tim ahli kehutanan. • Tim ahli perairan. • Tim ahli botani. • Tim ahli zoologist. • Tim Ahli geografi dan topografi • Tim Ahli Pedologi dan edafologi. • Tim ahli pertanian dan perkebunan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelola limbah air, tanah dan limbah • Mengelola penelitian, konservasi, pengadaptasian, pelatihan, dan medis. • Mengelola dan memberikan pembelajaran terkait bidangnya masing masing. 	Rutin dan Kondisional	<ul style="list-style-type: none"> • Konservasi dan Lingkungan Hidup • Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan • Jasa, Keamanan dan Penunjang • Administrasi dan Pengelolaan • MCK

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

4.2.2 Analisis Kebutuhan Ruang

Pada *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh besar dilakukan penjabaran mengenai kebutuhan ruang pada bangunan terkait fungsi dan prinsip perancangan. Hal ini bertujuan agar dapat mengetahui kebutuhan ruang yang diperlukan untuk melakukan perzoningan ruang.

Tabel 4.3 Analisis Kebutuhan Ruang

Kelompok Kegiatan	Kebutuhan Ruang	Pengguna	Sifat Ruang
Pendidikan	Ruang Belajar <i>Outdoor</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pendidik	Semi Publik
	<i>Nature Lab</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pendidik	Privat
	<i>Jameun Education Center</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pendidik	Semi Publik
	<i>Bamboo Education Center</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pendidik	Semi Publik
	<i>Natural Disasters Education Center</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pendidik	Semi Publik
	<i>Animal Exhibition</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Publik
	<i>Ecosystem Exhibition</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Publik
	<i>Nature Library</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pendidik, Pengelola	Publik
Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan	<i>Agroforestry</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Semi Publik
	<i>Permaculture Spaces</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Semi Publik
	<i>Animal Farm</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Semi Publik
	<i>Medicinal Garden</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Semi Publik

	<i>Trash and Recycle Spaces</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Semi Publik
	Bank Sampah	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Publik
	Rumah Kompos	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Semi Publik
	<i>Nature Art and Exhibition</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Pengelola	Publik
	<i>Observation Deck</i>	Peserta Didik, Peneliti dan Pengelola	Semi Publik
	<i>Renewable Energy Spaces</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Semi Publik
Konservasi dan Lingkungan Hidup	<i>Natural Landscape</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	Sungai Alue Ijoe	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	Hutan Lindung	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	Perkebunan	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Semi Publik
	Lembah	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	Sawah	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
Rekreasi, Olahraga dan Wisata	<i>Nature Playground</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>Hiking Trails</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>Bike Trails</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>Rafting Trails</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>River Walk Trails</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>Forest Walk Trails</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik

	<i>Camping Spaces</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>Outbound Spaces</i>	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	<i>Yoga Spaces</i>	Pengunjung dan Pengelola	Semi Publik
Jasa, Keamanan dan Penunjang	Ruang Pendaftaran Kegiatan	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	Ruang Bimbingan Rekreasi dan Ekowisata	Pengunjung dan Pengelola	Semi Publik
	Ruang Pemandu	Pengelola	Privat
	Ruang Ticketing Rekreasi, Olahraga dan Wisata	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	Aula	Pengunjung dan Pengelola	Publik
	Mushalla	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	Restaurant	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	<i>Forest Wedding Venues</i>	Pengunjung dan Pengelola	Privat
	<i>Nature Theme Meeting Space</i>	Pengunjung dan Pengelola	Privat
	<i>Nature Cabin</i>	Pengunjung dan Pengelola	Privat
	<i>Amphitheater</i>	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	كlinik Kesehatan Klinik Kesehatan	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Publik
	Ruang Menyusui	Pengunjung dan Pengelola	Privat
	Ruang Istirahat Difabel	Pengunjung dan Pengelola	Semi Publik
	Ruang Keamanan dan Penyelamatan	Tim SAR dan Pengelola	Privat
	Parkir Pengunjung	Peserta didik dan Pengunjung	Servis
Administrasi dan Pengelolaan	<i>Research Center</i>	Peneliti dan Pengelola	Privat
	Ruang Direktur	Direktur	Privat
	Ruang Wakil Direktur	Wakil Direktur	Privat
	Ruang General Manager	General Manager	Privat
	Ruang Bidang Keuangan	Karyawan Bidang Keuangan	Privat

Ruang Bidang Hubungan Masyarakat	Karyawan Bidang Hubungan Masyarakat	Privat
Ruang Bidang Pendidikan	Karyawan Bidang Pendidikan	Privat
Ruang Bidang Pengembangan dan Pemberdayaan	Karyawan Bidang Pengembangan dan Pemberdayaan	Privat
Ruang Bidang Rekreasi dan Ekowisata	Karyawan Bidang Rekreasi dan Ekowisata	Privat
Ruang Bidang Kebersihan	Karyawan Bidang Kebersihan	Privat
Ruang Karyawan	Karyawan NELC	Privat
Ruang Tim Ahli Limbah B3, Tanah dan Air	Tim Ahli Limbah B3, Tanah dan Air	Privat
Ruang Tim Ahli Rehabilitasi dan Konservasi	Tim Ahli Rehabilitasi dan Konservasi	Privat
Ruang Tim Ahli Ekotourism	Tim Ahli Ekotourism	Privat
Ruang Tim Ahli Kehutanan	Tim Ahli Kehutanan	Privat
Ruang Tim Ahli Perairan	Tim Ahli Perairan	Privat
Ruang Tim Ahli Botani	Tim Ahli Botani	Privat
Ruang Tim Ahli Zoologist	Tim Ahli Zoologist	Privat
Ruang Tim Ahli Topografi	Tim Ahli Topografi	Privat
Ruang Tim Ahli Pedologi dan Edafologi.	Tim Ahli Pedologi dan Edafologi.	Privat
Ruang Tim Ahli Pertanian dan Perkebunan.	Tim Ahli Pertanian dan Perkebunan.	Privat
Ruang Rapat	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Privat
Ruang Tindakan	Tim Ahli	Privat
Gudang	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Servis
Ruang Peralatan	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Servis
Ruang Peralatan Barang Berbahaya	Pengelola dan Tim Ahli	Privat
Ruang Maintenance	Pengelola	Privat
Ruang Utilitas-MEP	Pengelola	Privat
Ruang Kontrol	Pengelola dan Tim Ahli	Privat

	Ruang Pengelolaan Energi Terbarukan	Pengelola dan Tim Ahli	Privat
	Ruang Ganti dan Loker Karyawan	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Servis
	Toilet Karyawan	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Servis
	Dapur	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Servis
	Parkir Pengelola	Pengelola, Karyawan NELC dan Tim Ahli	Servis
Mandi Cuci Kakus (MCK)	Toilet Umum Pria	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	Toilet Umum Wanita	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	Toilet Khusus Difabel	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	Area Cuci Bersih	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	Kamar Mandi Pria	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	Kamar Mandi Wanita	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	WC Umum Pria	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis
	WC Umum Wanita	Peserta Didik, Pengunjung, Peneliti dan Pengelola	Servis

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

4.2.3 Analisis Besaran Ruang

Pada *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh besar perencanaan penentuan besaran ruang menggunakan beberapa literatur yang bersumber dari :

TSS : *Time Saver Standart for Building Types*

NAD : *Neufret Architect Data, Ernst Neufret* jilid I dan II

AP : Analisis Pribadi

Perhitungan sirkulasi pada ruangan dan bangunan ditentukan menggunakan acuan pada buku *Time Saver Standart for Building Types 2nd Edition*, dengan perhitungan ditetapkan sebagai berikut :

- a. 5-10% : Sirkulasi minimum
- b. 20% : Kebutuhan akan keleluasaan sirkulasi
- c. 30% : Kenyamanan fisik
- d. 40% : Kenyamanan psikologis
- e. 50% : Sirkulasi sesuai dengan spesifik kegiatan
- f. 70-100% : Sirkulasi dengan banyak kegiatan

Tabel 4.4 Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Pendidikan

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
Ruang Belajar Outdoor	10 unit	20 orang/unit	AP	-	80 x 10	800 m ²
Nature Lab	1 unit	20 orang	AP	-	-	720 m ²
Jameun Education Center	1 unit	15 orang	AP	-	-	100 m ²
Bamboo Education Center	1 unit	15 orang	AP	-	-	150 m ²
Natural Disasters Education Center	1 unit	15 orang	AP	-	-	200 m ²
Animal Exhibition	1 unit	100 orang	AP	-	-	300 m ²
Ecosystem Exhibition	1 unit	100 orang	AP	-	-	300 m ²
Nature Library	1 unit	50 orang	NAD	300 m ²	-	300 m ²
Total + 30% Sirkulasi						3.731 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 4.5 Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
<i>Agroforestry</i>	1 unit	-	AP	-	-	50.000 m ²
<i>Permaculture Spaces</i>	1 unit	-	AP	-	-	10.000 m ²
Kandang Ayam	2 unit	20 ayam/unit	NAD	3,5 m ² / 5 ayam	3,5 x 4 = 14	14 m ²
Kandang Bebek	1 unit	10 bebek	NAD	1 m ² /bebek	1 x 10 = 10	10 m ²
Kandang Kelinci	1 unit	5 kelinci	NAD	1 m ² /kelinci	1 x 5 = 5	5 m ²
Kandang Kambing	1 unit	5 kambing	NAD	2 m ² /kambing	2 x 5 = 10	10 m ²
Kandang Sapi	1 unit	5 sapi	NAD	9 m ² /sapi	9 x 5 = 45	45 m ²
Kandang Hewan Kecil dan Berbahaya	1 unit	-	AP	-	-	40 m ²
<i>Medicinal Garden</i>	1 unit	-	AP	-	-	500 m ²
<i>Trash and Recycle Spaces</i>	1 unit	50 orang	AP	-	-	200 m ²
Bank Sampah	1 unit	5 orang	AP	-	-	50 m ²
Rumah Kompos	1 unit	50 orang	AP	-	-	100 m ²
<i>Nature Art and Exhibition</i>	1 unit	100 orang	NAD	-	-	300 m ²
<i>Observation Deck</i>	10 unit	5 orang	AP	-	-	250 m ²
Total + 30% Sirkulasi						78.981,2 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 4.6 Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Administrasi dan Pengelolaan

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
Teras	1 unit	20 orang	AP	-	-	50 m ²
Lobby	1 unit	20 orang	NAD	0,8 m ² /org	0,8x 20	16 m ²

Resepsionis	1 unit	5 orang	AP	-	-	20 m ²
Ruang Direktur	1 unit	1 orang	NAD	15-25 m ² /org	20 x 1	25 m ²
Ruang Wakil Direktur	1 unit	1 orang	NAD	15-25 m ² /org	20 x 1	25 m ²
Ruang General Manager	1 unit	1 orang	NAD	12 m ² /org	12 x 1	12 m ²
Ruang Bidang Keuangan	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Bidang Hubungan Masyarakat	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Bidang Pendidikan	1 unit	15 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 15	30 m ²
Ruang Bidang Pengembangan dan Pemberdayaan	1 unit	15 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 15	30 m ²
Ruang Bidang Rekreasi dan Ekowisata	1 unit	15 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 15	30 m ²
Ruang Bidang Kebersihan	1 unit	10 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 10	20 m ²
Ruang Karyawan	2 unit	50 orang	AP	-	-	100 m ²
Ruang Tim Ahli Limbah B3, Tanah dan Air	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Rehabilitasi dan Konservasi	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Ekotourism	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Kehutanan	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Perairan	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Botani	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Zoologist	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Topografi	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Tim Ahli Pedologi dan Edafologi.	1 unit	5 orang	NAD	2 m m ² /org	2 x 5	10 m ²

Ruang Tim Ahli Pertanian dan Perkebunan.	1 unit	5 orang	NAD	2 m ² /org	2 x 5	10 m ²
Ruang Rapat	1 unit	20 orang	NAD	2 m ² /org	2 x 5	10 m ²
<i>Research Center</i>	1 unit	30 orang	AP	-	-	500 m ²
Gudang	1 unit	-	AP	-	-	100 m ²
Ruang Peralatan	1 unit	-	AP	-	-	50 m ²
Ruang Peralatan Barang Berbahaya	1 unit	-	AP	-	-	50 m ²
Ruang Maintenance	1 unit	-	AP	-	-	20 m ²
Ruang Utilitas-MEP	2 unit	-	NAD	10 m ² /org	10 x 2	20 m ²
Ruang Kontrol	1 unit	5 orang	AP	-	-	30 m ²
Ruang Pengelolaan Energi Terbarukan	3 unit	-	AP	-	-	100 m ²
Ruang Ganti dan Loker Karyawan	2 unit	50 orang	NAD	1,8 m ² /org	1,8 x 100	180 m ²
Toilet Karyawan	10 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 10	20 m ²
Dapur dan Ruang Makan	1 unit	50 orang	NAD	7,2 m ² /ruang	7,2 x 50	360 m ²
Total + 30% Sirkulasi						2.493,4 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 4.7 Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Rekreasi, Olahraga dan Wisata

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
<i>Camping Spaces</i>	1 unit	100 orang	AP	-	-	1.000 m ²
<i>Outbound Spaces</i>	1 unit	50 orang	AP	-	-	1.000 m ²
<i>Yoga Spaces</i>	1 unit	50 orang	AP	-	-	100 m ²
Total + 30% Sirkulasi						2.730 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 4.8 Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Jasa, Keamanan dan Penunjang

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
Ruang Pendaftaran Kegiatan	1 unit	10 orang	AP	-	-	25 m ²
Ruang Bimbingan Rekreasi dan Ekowisata	2 unit	20 orang	AP	-	-	800 m ²
Ruang Pemandu	1 unit	5 orang	AP	-	-	10 m ²
Ruang Ticketing Rekreasi, Olahraga dan Wisata	5 unit	2 org/unit	AP	-	-	50 m ²
Aula	1 unit	50 orang	NAD	0,8 m ² /org	0,8 x 500	400 m ²
Mushalla	1 unit	100 orang	AP	-	-	100 m ²
Tempat Wudhu	2 unit	10 org/unit	NAD	0,9 m ² /org	0,9 x 20	18 m ²
Toilet Mushalla	2 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 2	4 m ²
Restaurant	1 unit	50 orang	NAD	12,5 m ² /org	12,5 x 50	625 m ²
<i>Forest Wedding Venues</i>	1 unit	100 orang	AP	-	-	500 m ²
<i>Nature Theme Meeting Space</i>	4 unit	25 org/unit	AP	-	-	500 m ²
<i>Nature Cabin</i>	10 unit	4 org/unit	AP	-	-	200 m ²
<i>Amphitheater</i>	1 unit	100 orang	NAD	0,8 m ² /org	0,8 x 100	80 m ²
Klinik Kesehatan	1 unit	20 orang	AP	-	-	100 m ²
Ruang Menyusui	1 unit	10 orang	AP	-	-	20 m ²
Ruang Istirahat Difabel	1 unit	10 orang	AP	-	-	50 m ²
Ruang Keamanan dan Penyelamatan	1 unit	10 orang	AP	-	-	100 m ²
Total + 30% Sirkulasi						4.656,6 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Tabel 4.9 Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Mandi, Cuci, Kakus (MCK)

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
Toilet Umum Pria Zona Pendidikan	20 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 20	40 m ²
Toilet Umum Pria Zona Rekreasi	20 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 20	40 m ²
Toilet Umum Pria Zona Pengembangan	10 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 10	20 m ²
Toilet Umum Pria Zona Jasa dan Keamanan	15 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 15	30 m ²
Toilet Umum Pria Zona Konservasi	5 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 5	10 m ²
Toilet Umum Wanita Zona Pendidikan	20 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 20	40 m ²
Toilet Umum Wanita Zona Rekreasi	20 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 20	40 m ²
Toilet Umum Wanita Zona Pengembangan	10 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 10	20 m ²
Toilet Umum Wanita Zona Jasa dan Keamanan	15 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 15	30 m ²
Toilet Umum Wanita Zona Konservasi	5 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 5	10 m ²
Toilet Umum Khusus Difabel	10 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 10	20 m ²
Kamar Mandi Pria	20 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 20	40 m ²
Kamar Mandi Wanita	20 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 20	40 m ²
WC Umum Pria	10 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 10	20 m ²

WC Umum Wanita	10 unit	1 org/unit	NAD	2 m ² /org	2 x 10	20 m ²
Area Cuci Bersih	5 unit	10 org/unit	NAD	0,9 m ² /org	0,9 x 50	45 m ²
Total + 30% Sirkulasi						604,5 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Berdasarkan jumlah pengunjung dan pengguna *Nature and Environment Learning Center (NELC)*, kebutuhan dan besaran ruang parkir menggunakan asumsi sebagai berikut :

- Asumsi pengunjung dan pengguna : 1000-1200 orang
- Pengunjung Berkendara : 50% pengguna mobil
: 30% pengguna sepeda motor
: 20% pengguna bus
- Asumsi kendaraan mobil : 50/100 x 1200 = 600
Diasumsika 1 mobil 4 orang : 600/4 = 150
- Asumsi kendaraan sepeda motor : 30/100 x 1200 = 360
Diasumsikan 1 sepeda motor 2 orang : 360/2 = 180
- Asumsi kendaraan bus : 20/100 x 1200 = 240
Diasumsika 1 bus 40 orang : 240/40 = 6

Tabel 4.10 Besaran Ruang Parkir

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	AR - R Kapasitas	ANIR Sumber	Standar Ruang (m ²)	Perhitungan Luas (m ²)	Luas Ruang
Parkir Mobil	150	600 orang	NAD	12 m ² /org	12 x 150	1.800 m ²
Parkir Motor	180	360 orang	ANAD	2 m ² /org	2 x 180	360 m ²
Parkir Bus	6	240 orang	NAD	42,5 m ² /org	42,5 x 6	255 m ²
Total						2.415 m²

(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Berdasarkan analisis besaran ruang yang telah dilakukan, maka rekapitulasi jumlah besaran ruang pada NELC dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Rekapitulasi Besaran Ruang

Nama	Jumlah Besaran Ruang
Zona Pendidikan	3.731 m ²
Zona Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan	78.981,2 m ²
Zona Rekreasi, Olahraga dan Wisata	2.730 m ²
Zona Jasa, Keamanan dan Penunjang	2.493,4 m ²
Zona Administrasi dan Pengelolaan	4.656,6 m ²
MCK	604,5 m ²
Parkir	2.415 m ²
Jumlah Total	95.611,7 = 9,5 Hektar

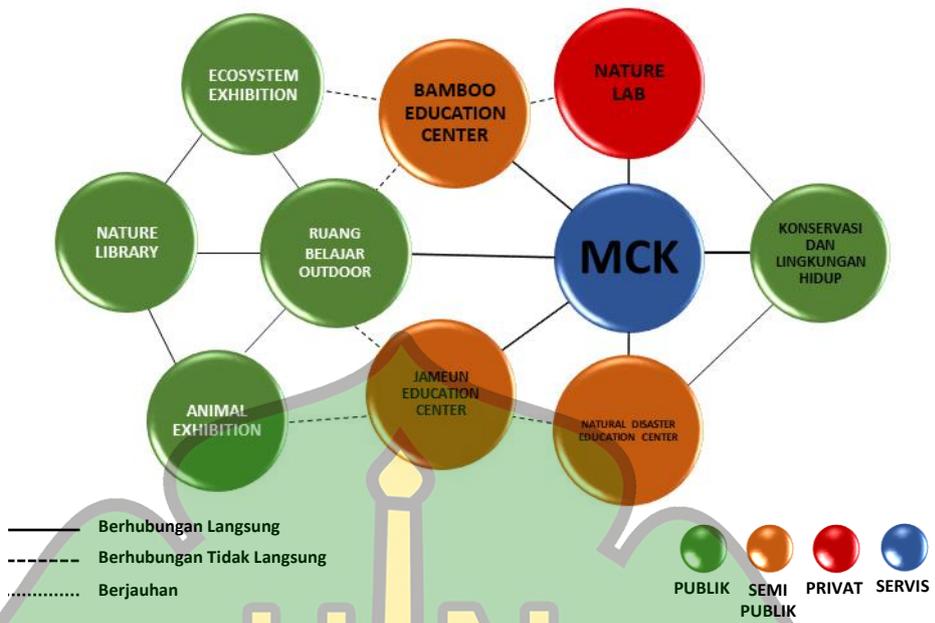
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

4.2.4 Analisis Hubungan dan Organisasi Ruang

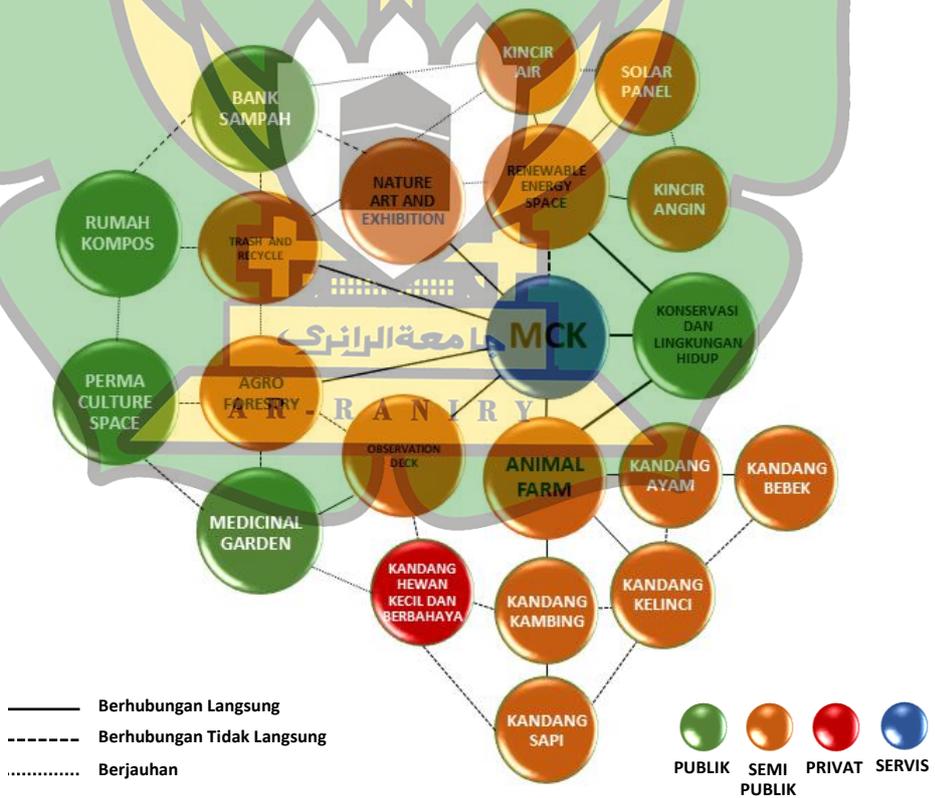
Pada *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, dilakukan analisis hubungan dan organisasi ruang berdasarkan kebutuhan ruang pada bangunan untuk mengetahui kedekatan antar ruang dan massa dalam menentukan perzoningan ruang pada perancangan.



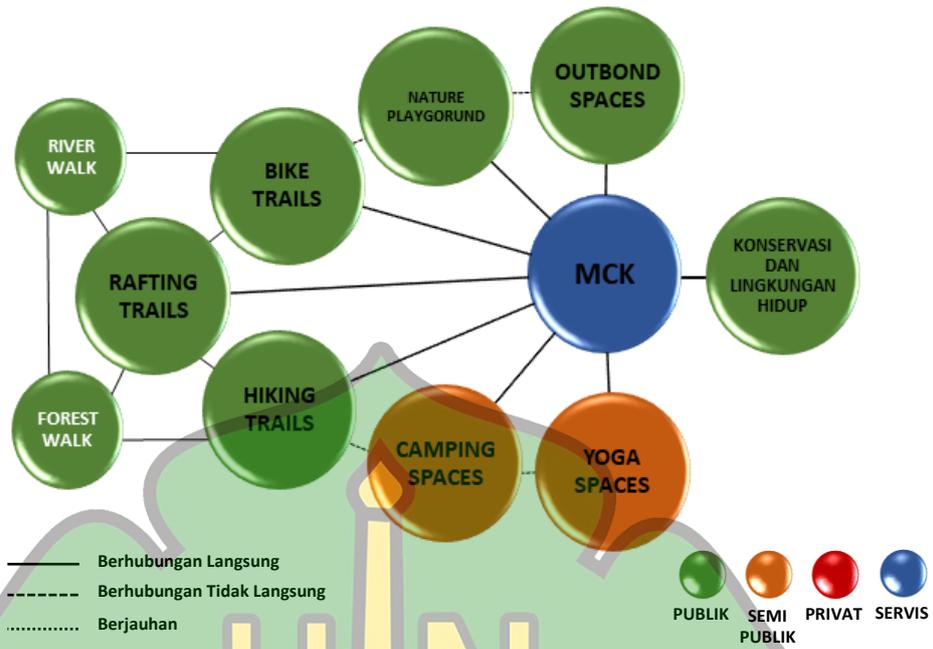
Gambar 4.52 Hubungan Ruang Makro Antar Zona
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



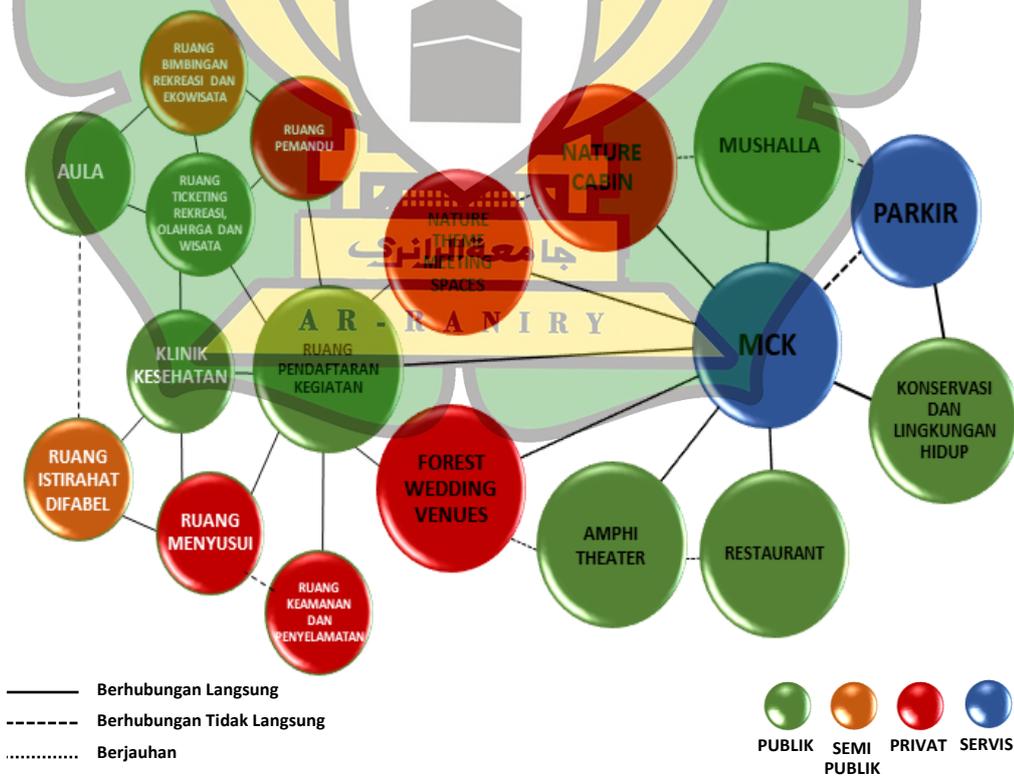
Gambar 4.53 Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Pendidikan
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



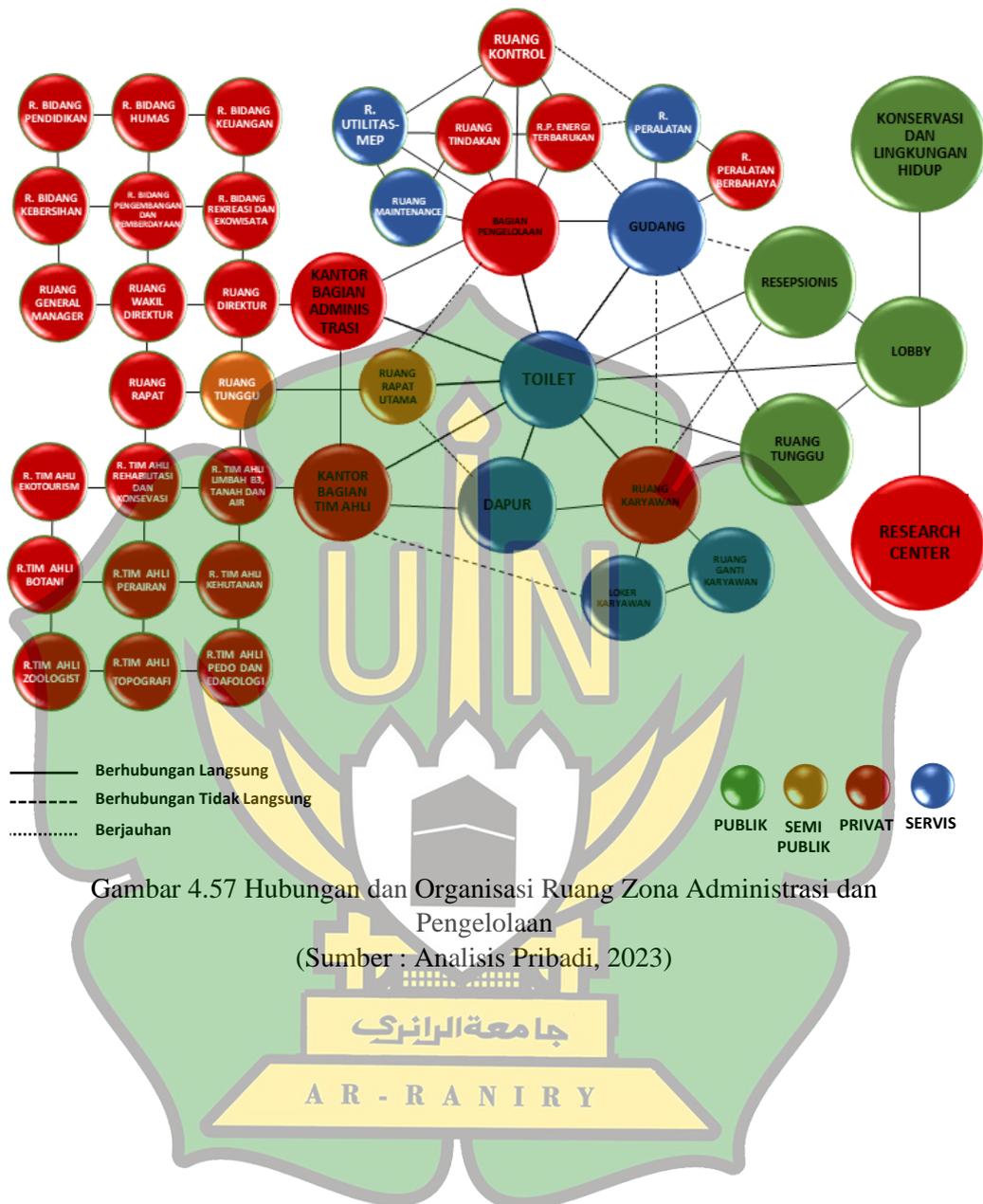
Gambar 4.54 Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Pengembangan dan Pemberdayaan Berkelanjutan
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



Gambar 4.55 Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Rekreasi, Olahraga dan Wisata
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



Gambar 4.56 Hubungan dan Organisasi Ruang Zona Jasa, Keamanan dan Penunjang
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



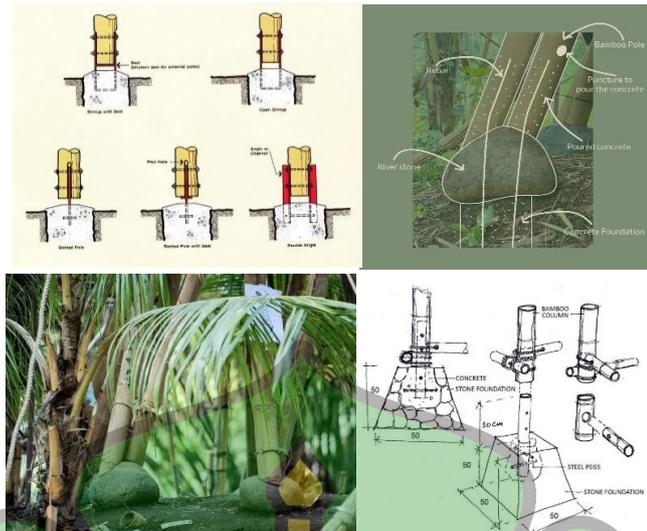
4.3 Analisis Struktur dan Kontruksi

Pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar. Struktur yang digunakan harus bisa menyesuaikan dengan kondisi tapak bangunan dan tujuan dari perancangan menggunakan pendekatan arsitektur regenerative. Pemilihan material hingga kontruksinya harus memperhatikan kenyamanan, kekuatan, keamanan, kelayakan, kesehatan dan bersifat ramah terhadap lingkungan. Maka struktur kayu dan bambu akan dipertimbangkan untuk digunakan pada perancangan NELC ini. Struktur bambu digunakan selain karena bersifat ramah lingkungan, bambu juga cenderung lebih kuat dan memiliki sifat elastis dengan gaya tarik dan tahan tiga kali lebih tinggi daripada kayu, juga dapat digunakan mulai dari struktur bawah, struktur tengah hingga struktur atas (Kristi, 2014).

4.3.1 Analisis Struktur Bawah (*sub-structure*)

Struktur bawah merupakan bagian bangunan yang terletak di bawah atau sejajar dengan permukaan tanah, dan berfungsi sebagai penahan beban yang disalurkan dari atas bangunan. Dikarenakan kondisi tapak yang berkontur maka alternatif kontruksi yang digunakan adalah berbentuk panggung, karena memiliki stabilitas yang tinggi dan memudahkan bangunan beradaptasi pada kondisi tapak. Jenis pondasi yang dapat digunakan yaitu pondasi umpak (pedestal) beton dan batu, pondasi tiang pancang kayu atau bambu, pondasi siklop batu sungai dan pondasi yang tertanam langsung pada tanah. Namun, untuk mencegah kerusakan akibat kelembapan tanah, jenis pondasi yang terbaik untuk material kayu dan bambu biasanya ditempatkan di atas alas. Oleh karena itu pondasi tanam langsung pada tanah tidak dianjurkan pada perancangan ini.

Maka pondasi siklop adalah alternatif pondasi yang paling mungkin untuk digunakan pada perancangan NELC, karena mampu menahan beban dari bangunan pada lapisan tanah yang cenderung berkontur dan bergelombang. Pondasi siklop beton dan batu sungai terdiri dari balok dan tiang, yang dihubungkan dengan bantalan atau plat di bawahnya.



Gambar 4.58 Jenis Pondasi Siklop Beton dan Batu Sungai
(Sumber : Bamboo U, diakses pada tanggal 06 Desember 2023)

4.3.2 Analisis Struktur Badan (*mid-structure*)

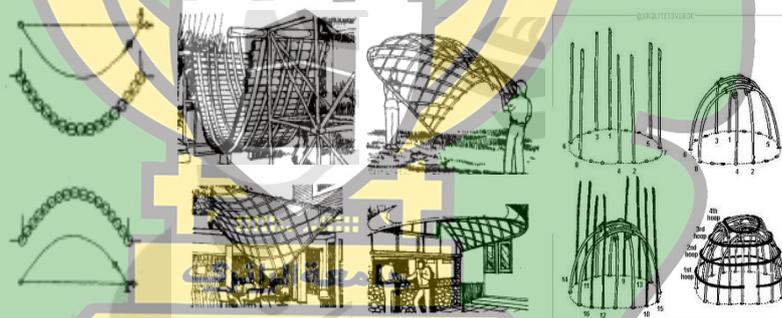
Struktur badan merupakan bagian bangunan yang terletak di atas permukaan tanah dan struktur bawah, dan berfungsi sebagai penampung beban yang disalurkan dari bagian atas bangunan. Menyesuaikan dengan kondisi tapak dan prinsip dari arsitektur regeneratif, maka alternatif struktur yang digunakan adalah *organic bamboo structure* dengan struktur busur yang bersifat fleksibel dan menyesuaikan dengan lingkungannya, termasuk cuaca, untuk mengontrol bagaimana bambu berinteraksi dengan elemen-elemennya. Selain itu struktur busur yang terkadang didalamnya terdapat kombinasi *suspended roof*, *sheel* dan *space frame* juga dikenal dengan struktur tiga dimensi dengan kombinasi sistem grid juga dapat dijadikan alternatif struktur badan yang memadukan antara *upper* dan *mid structure* menjadi satu kesatuan.



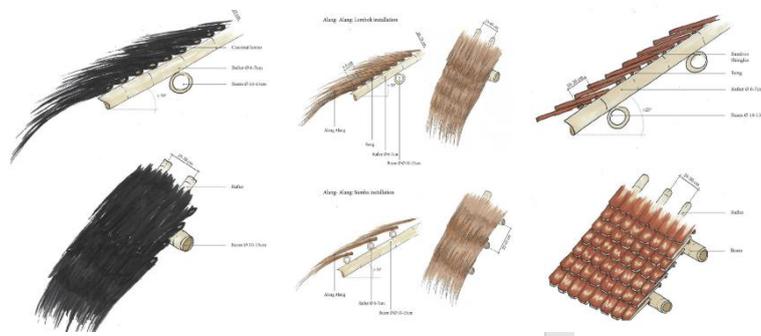
Gambar 4.59 *Organic Bamboo Structure and Space Frame Structure*
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada tanggal 06 Desember 2023)

4.3.3 Analisis Struktur Atas (*upper - structure*)

Struktur atas merupakan bagian bangunan yang terletak di atas struktur badan, struktur atas meliputi rangka atap, kuda-kuda dan penutup atap. Alternatif struktur dan konstruksi yang digunakan untuk membuat kuda-kuda dan rangka atap pada perancangam NELC ini adalah *organic bamboo structure* yang bersifat fleksibel dan menyesuaikan dengan lingkungannya, termasuk cuaca. Selain itu konstruksi kubah torak dari bambu yang dikombinasikan dengan *suspended roof structure*, juga dipertimbangkan untuk struktur atas karena dapat menyesuaikan dengan lingkungan alami pada tapak dan mampu beradaptasi dengan iklim tropis di Aceh. Penerapannya menggunakan batang kayu dan bambu untuk membangun kubah torak berbentuk parabola, agar lantai dibawahnya dapat menerima semua beban sebagai gaya tarik murni. Kemudian ditutupi oleh material atap alami yang bersifat ramah lingkungan seperti daun rumbia, alang-alang, ijuk, dan atap sirap bambu.



Gambar 4.60 Kontruksi Bedah Torak Struktur Atas
(Sumber : Pinterest.com, Diakses pada tanggal 06 Desember 2023)



Gambar 4.61 Material Alami Atap
(Sumber : Asali Bali, Diakses pada tanggal 06 Desember 2023)

4.3.4 Analisis Material

Material yang digunakan pada perancangan NELC ini menyesuaikan dengan salah satu prinsip arsitektur regenerative, dengan tidak menghabiskan material bangunan lebih cepat dari masa tumbuhnya kembali. Material yang digunakan dapat beradaptasi dengan iklim tropis ekstrim dan lingkungan sekitar tapak. Material yang digunakan juga dianjurkan yang bersifat alami, ramah lingkungan, mampu meredam panas, dapat memberikan kenyamanan thermal, kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap bangunan dan lingkungan disekitarnya. Material yang dapat menjadi alternatif dalam perancangan NELC ini adalah sebagai berikut :

1. Bambu

Bambu dikenal sebagai material alternatif dalam menciptakan bangunan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Bambu memiliki sifat yang kuat, tahan terhadap angin kencang, gempa dan mudah untuk diperbaiki. Bambu sebagai komponen bangunan sering dijadikan sebagai tiang, balok, lantai, dinding penahan tanah, furniture, hingga perancah pada saat konstruksi bangunan. Batangnya memiliki sifat kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkat. Bambu juga memiliki masa tumbuh yang relatif cepat daripada masa pakainya, sehingga sangat dianjurkan untuk digunakan sebagai material pengganti beton pada saat ini.



Gambar 4.62 Material Bambu pada Bangunan
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada tanggal 06 Desember 2023)

2. Kayu

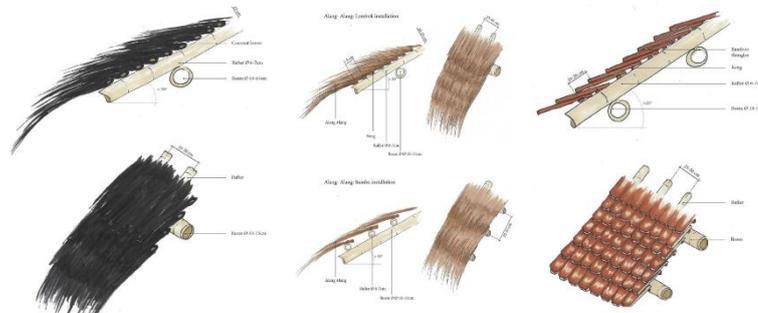
Kayu merupakan material konstruksi yang sudah dikenal dan dipergunakan sejak lama. Kayu memiliki sifat yang mampu menahan tarikan, tekanan dan lenturan dengan baik, sehingga kayu memiliki kelebihan dalam menerima beban tetap maupun beban kejutan pada bangunan. Kayu juga digunakan sebagai komponen utama bangunan seperti tiang, balok, lantai, rangka atap, dinding penahan tanah, furniture, hingga perancah pada saat konstruksi bangunan berjalan.



Gambar 4.63 Material Kayu pada Bangunan
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada tanggal 06 Desember 2023)

3. Material Alami Atap

Material atap yang bersifat ramah lingkungan dan terbarukan sangat mudah didapatkan di daerah tropis, seperti atap rumbia, atap sirap bambu, atap ijuk, atap bambu berlapis, atap ilalang hingga atap daun kelapa. Material alami tersebut merupakan material konstruksi yang sudah dipergunakan sejak lama, baik pada bangunan tradisional dan vernakular masyarakat Aceh, karena memiliki sifat yang mampu meredam panas dan angin kencang dengan baik, materialnya juga mudah didapat dan bersifat *sustainable* sehingga sangat baik digunakan pada bangunan.



Gambar 4.64 Material Alami Atap
(Sumber : Asali Bali, 2023)

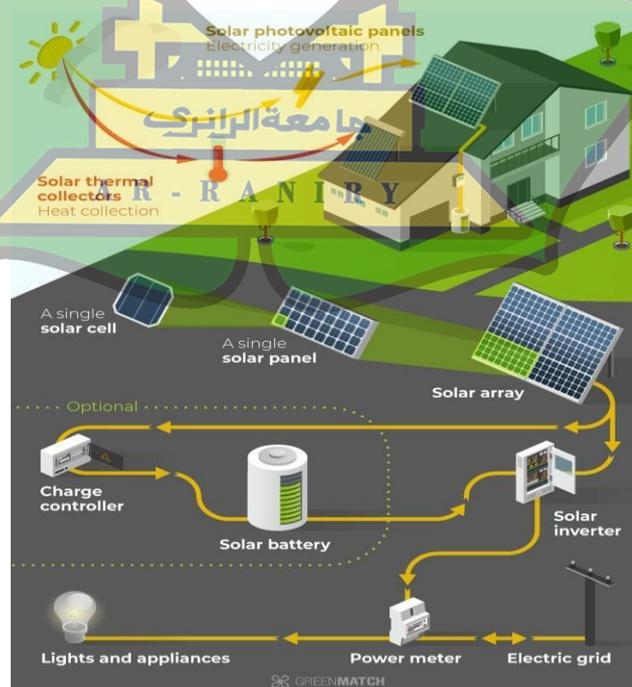
4.4 Analisis Utilitas

Pada perancangan *Nature and Environment Learning Center (NELC)* di Aceh Besar. Analisa utilitas tapak merupakan upaya guna mendapatkan kebutuhan dan penggunaan infrastruktur umum berupa jaringan air bersih, jaringan air kotor, hingga elektrikal sebagai penunjang kenyamanan dan keamanan pada NELC ini.

4.4.1 Analisis Mekanikal Elektrikal

Terdapat beberapa alternatif sumber energi yang dapat dimanfaatkan dalam menunjang kebutuhan akan listrik pada tapak, yaitu pemanfaatan energi alami dengan bantuan teknologi terbarukan, yang berasal dari sumber daya alam non hayati seperti sinar matahari, angin dan air yang terdapat pada tapak. Adapun pemanfaatannya sebagai berikut :

- Memaksimalkan pemanfaatan intensitas cahaya matahari pada tapak menggunakan sistem tenaga surya hibrida dengan *photovoltaic array (PV) system*, dapat dijadikan sebagai sumber listrik utama. Energi listrik yang dihasilkan tersebut kemudian disimpan pada baterai penyimpanan untuk digunakan dalam jangka waktu yang panjang.



Gambar 4.65 *Photovoltaic Array (PV) System*
(Sumber : Green Match, diakses pada 06 Desember 2023)

4.4.3 Analisis Jaringan Air Kotor dan Kotoran

Terdapat beberapa sumber air kotor dan kotoran pada tapak, yang dapat dibedakan menjadi air kotor cair dan padat sebagai berikut :

- Air kotor cair bekas pemakaian sehari-hari pada tapak yang berasal dari endapan air wastafel, *floor drain* toilet, tempat wudhu hingga pantry kemudian akan dipergunakan kembali untuk kebutuhan penyiraman tanaman. Sisa air limbah tersebut akan ditampung salah satu instalasi pengolahan limbah cair yaitu *sewage treatment plant* (STP). Instalasi ini dirancang khusus dengan memanfaatkan teknologi terkini, untuk pengolahan limbah cair berupa kotoran dan hasil sisa cucian yang mengandung bahan kimia berbahaya untuk lingkungan. Sistem yang dimiliki STP bersifat ramah lingkungan dan membantu pemulihan ekosistem dengan mengolah sisa produksi limbah cair, menghilangkan kandungan organik yang terkandung didalam air seperti BOD, COD, residu padat (*suspended solid*), ammonia dan menghasilkan air olahan yang jernih, terbebas dari kuman, bakteri dan virus sehingga tidak lagi berbahaya bagi lingkungan untuk dimanfaatkan kembali pada bangunan.



Gambar 4.68 Sewage Treatment Plant System
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada 06 Desember 2023)

- Air hujan pada tapak akan ditampung dan difilter dengan *rainwater harvesting system* (pemanenan air hujan) dan *bioswales system*, untuk penggunaan *non portable use* (bukan untuk air atau memasak) pada perancangan. Berguna juga dalam mengurangi *stormwater runoff*, yang dapat

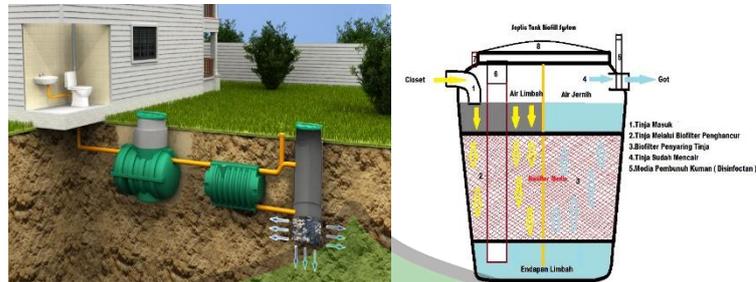
berdampak buruk bagi kualitas tanah, mengurangi pencermar nutrients yang diterima oleh badan air. Memperbaiki *ecological health* pada sungai dan hutan disekitar tapak. Air hujan ini dipanen melalui atap bangunan, air limpasan (*stormwater* atau *runoff water*) dan dari saluran drainase (*flood water*). Dimanfaatkan untuk berbagai tujuan seperti flushing toilet, westafel, pertanian, peternakan, air minum dan pengelolaan lingkungan.



Gambar 4.69 *Rainwater Harvesting* dan *Bioswales*
 (Sumber : Mpoim.com dan Rucika.com, diakses pada 06 Desember 2023)

- Air kotor padat berupa kotoran yang berasal dari *closet* pada tapak akan dialirkan menuju septic tank dengan instalasi penyaringan biologis (*biological filter septic tank*). Instalasi ini mengolah kotoran padat menggunakan bakteri dan mikroorganisme. Instalasi ini berbahan fiberglass yang ramah lingkungan dan dirancang khusus untuk tidak mencemari lingkungan dengan sistem pengolahan bio filterisasi bertahap. Dilengkapi dengan sistem disinfektan, hemat lahan, anti bocor dan rembes, tahan korosi, mudah dipasang dan tidak membutuhkan perawatan khusus. Proses kerja pada tahap awal setelah kotoran masuk ke *septic tank* akan dihancurkan menjadi serpihan kecil, yang kemudian akan masuk ke ruang penguraian menggunakan yang terdapat bakteri pengurai. Setelah kotoran terurai dan berubah menjadi cairan, kemudian limbah tersebut akan masuk ke ruang penyaringan untuk disterilisasi dengan cara diberi disinfektan, untuk membunuh kuman berbahaya bagi lingkungan. Pada tahap akhir limbah

tersebut akan dibuang ke lingkungan karena sudah aman, dan tidak akan berdampak buruk bagi lingkungan.



Gambar 4.70 *Biological Filter Septic Tank*
(Sumber : Google.com, diakses pada 06 Desember 2023)

4.5 Analisis Ruang Dalam dan Ruang Luar

Pada perancangan *Nature and Environment Learning Center (NELC)* di Aceh Besar. Penataan ruang dalam dan ruang luar mengacu pada pendekatan arsitektur regenerative, dengan memperhatikan prinsip *working with nature not against it, creating net positive system, promoting health and well-being* dan *building community*. Dengan menerapkan karakter dari arsitektur regeneratif pada perancangan, yaitu *net-zero energy, water retention and purification, adjusting to water condition* dan *interdependence*.

4.5.1 Analisis Ruang Dalam

Penataan ruang dalam pada NELC ini berupaya untuk menghadirkan kesan alami yang terkoneksi dengan alam secara maksimal. Melalui desain yang bersifat organik dan regeneratif, untuk menciptakan fleksibilitas dan keefektifitasan ruangan yang terbuka. Bukaan yang lebar juga diterapkan untuk memungkinkan ruangan dalam terhubung secara langsung dengan lanskap disekitarnya. Penggunaan *Heating Ventilation and Air-Conditioning (HVAC)* pada setiap area diminimalisir, dengan adanya pencahayaan dan penghawaan alami pada ruang dalam. Hal ini juga terbilang penting terapannya untuk menghasilkan bangunan yang bersifat *net-zero energy*. Penggunaan material alami seperti bambu dan kayu yang bersifat ramah lingkungan, dan *low maintenance* akan dimanfaatkan sebagai material utama pada perancangan bagian dalam NELC ini. Kayu dan bambu digunakan sebagai struktur, interior, furniture dan rangka utama dalam menopang atap

yang memiliki beban terberat. Selain itu desainnya juga akan memperhatikan keberlangsungan lingkungan, dan meminimalisir efek negatif yang diterima oleh pengguna dan lingkungan disekitarnya.



Gambar 4.71 Ilustrasi Ruang Dalam
(Sumber : Green School Bali, diakses pada 06 Desember 2023)

4.5.2 Analisis Ruang Luar

Penataan ruang luar pada NELC ini berupaya untuk menonjolkan sisi alami, murni, berani, dan inovatif terhadap perubahan alam secara maksimal. Perancangannya tidak membatasi alam untuk berkembang berseberangan dengan bangunan, dan aktivitas manusia disekitarnya. Ruang luar bangunan termasuk tampak bangunan, tampilan bangunan dan lanskap disekitarnya diupayakan untuk menerapkan prinsip regeneratif, dengan memperhitungkan setiap aspek dan prinsip alam secara positif. Termasuk orientasi bangunan, penataan massa bangunan yang memperhatikan kontur dan ekosistem, serta hubungan simbiosis antara bangunan dengan alam disekitarnya. Bangunan pada NELC ini dibuat tidak kaku, dan divisualisasikan dengan struktur organik untuk menyelaraskan dengan alam, dalam memberikan koneksi visual yang indah dan stabil. Bangunannya juga semaksimal mungkin tidak menapak pada muka tanah. Selain karena menciptakan lingkungan bawah tanah, perancangan ruang luar ini juga mempelajari aliran air di tepi sungai yang berada tidak jauh dari lokasi, untuk beradaptasi pada medan alami dengan baik. Lantai yang ditinggikan juga berguna untuk menghindari

pemupukan kelembapan berlebihan di bawah bangunan, sebagai jalur angin dari gunung ke bangunan.



Gambar 4.72 Ilustrasi Ruang Luar
(Sumber : Archdaily.com, diakses pada 06 Desember 2023)

Penataan massa bangunan dibuat tak menentu, mengikuti pola topografi pada tapak untuk mengatasi bahaya dari angin kencang dan bencana alam disekitarnya. Area lanskap juga digunakan *Bioswales*, yang bermanfaat dalam penghijauan dan memberikan kualitas udara menjadi lebih baik. Selain itu sebagai sistem pengumpulan rembesan air hujan (*rainwater harvesting*), yang dibuat secara alami dan bermanfaat dalam penghematan air. Pada bangunan dan area lainnya juga dimaksimalkan penggunaan material yang paling alami, dan tidak terbatas penggunaannya. Seperti pada area *nature playground* digunakan penggunaan batu-batu besar yang berasal dari alam, yaitu batang kayu bekas, dan kayu gelondongan untuk memberikan kesan alami, juga menjadi tempat anak-anak dalam bereksplorasi. Pada jalur sirkulasi dan pedestrian di sekitar, masih tetap mempertahankan tanah dan bebatuan asli yang ada disekitar tapak. Pada beberapa area digunakan material permeable, seperti granit bekas dan mulsa kulit kayu yang sangat ramah terhadap lingkungan.



Gambar 4.73 Ilustrasi Ruang Luar
(Sumber : Archdaily.com, diakses pada 06 Desember 2023)

BAB V

KONSEP PERANCANGAN

5.1 Konsep Dasar

Konsep dasar yang akan diterapkan pada perancangan *Nature and Environment Learning Center (NELC)* di Aceh Besar ini adalah *Re-wilding* (pembangunan/pelarian kembali). Konsep ini berkembang sebagai salah satu pendukung dari pendekatan arsitektur regeneratif. *Rewilding* ini merupakan konsep restorasi ekologi dan konservasi lingkungan melalui arsitektur. Penerapannya berfokus pada pemulihan ekosistem, dengan menyediakan kerangka kerja bagi habitat mikro yang tidak bersifat preskriptif dan lebih adaptif. Pada penerapannya, lanskap alami dibiarkan untuk mendorong hasil akhir desain. Didukung dengan arsitektur yang lebih mengutamakan pembingkai dan penghubung antara pengguna dengan alam, sehingga penerapannya lebih mengutamakan keseimbangan antar komponen secara keseluruhan.



Gambar 5.1 *Re-wilding Design Methods*
(Sumber : Rahman, 2023)

Terdapat tiga ide dasar dalam penerapan konsep *rewilding* ini, yaitu *connection*, *extension*, dan *variation*. Kemudian ide ini dituangkan pada skenario desain, untuk melihat bagaimana mekanisme reintroduksi alam liar dalam arsitektur. *Connection* bertujuan untuk menciptakan hubungan timbal balik antar manusia dengan alam, bangunan dengan alam, dan alam dengan alam sebagai pondasi utama desain. Kemudian *extension* adalah tahapan dimana arsitektur menyesuaikan dengan alam disekitarnya secara dinamis, bukan melawannya, sehingga menjadi tempat yang memicu interaksi biologis. Pada tahap ini perluasan lingkungan baru menjadi fokus utama bagi manusia, bangunan serta ekosistem lokal. Selanjutnya *variation* yang menghasilkan berbagai lapisan desain arsitektur dalam memulihkan koneksi. Menciptakan lingkungan binaan yang lebih beragam secara hayati dan non hayati, juga memberikan batasan tak terlihat antara manusia dan alam disekitarnya. Diterapkan melalui strategi desain panoptikal untuk membentuk lingkungan binaan yang berkelanjutan, dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik dan berketahanan.



Gambar 5.2 *Connection, Extension and Variation*
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

Penerapan konsep ini bukan untuk mengendalikan alam dan memberi batasan tertentu terhadap arsitektur, tetapi memberikan kelonggaran terhadap alam untuk berkontribusi dalam memulihkan, dan membiarkannya secara mandiri tumbuh dalam struktur dan bangunan yang dibangun. Konsep ini menghubungkan antara alam dan bangunan tanpa intervensi berlebihan dari

manusia. Kemudian menciptakan hubungan simbiosis yang saling menguntungkan secara berkelanjutan. Dalam mewujudkan konsep *Re-Wilding* pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, maka akan diterapkan dengan cara sebagai berikut :

- *Form follows flow* : Desain mengikuti pola dan motif alam yang berada disekitarnya secara dinamis, menyesuaikan dengan energi yang dihasilkan oleh alam berupa angin, cahaya, tanah, aliran air, hingga kontur.
- *Connect with nature* : Desain bangunan secara keseluruhan berhubungan dengan alam tanpa merusaknya. Menempatkan bangunan berada diantara alam dan terinspirasi dari sifat dan bentuk alami alam, dan juga sebagai penghubung antara manusia, bangunan dan alam melalui suara, bau, sentuhan, atau rasa.
- *Produce no waste* : Menggunakan material yang dapat didaur ulang dengan memanfaatkan material yang tumbuh lebih cepat dibandingkan masa pakainya, sehingga semua benda yang digunakan akan kembali ke bentuk asal atau dipergunakan ke hal yang bermanfaat lainnya.
- *Continuous present* : Desain dibuat berkesinambungan dan berkelanjutan dimana kehadirannya dirancang untuk bertahan hingga masa yang akan datang dengan toleransi dan adaptasi yang baik terhadap berbagai keadaan alam secara keseluruhan.
- *Focus on material* : Material yang digunakan lebih menonjolkan lokalitas dan kemurnian dari lingkungan alami yang bersifat ramah lingkungan, juga untuk menambah kesan kuat dan unik pada bangunan melalui tekstur, permainan bayangan, visual, dan keterkaitan dengan alam secara langsung. Pengaplikasiannya dapat dilihat pada dinding, lantai, struktur, plafon, atap dan sebagainya.
- *Therapeutic nature sounds*: NELC dirancang dengan bukaan lebar, material yang menciptakan suara, tanpa sekat antar bangunan dengan alam yang menghubungkan elemen outdoor kedalam indoor, untuk menghasilkan efek healing dan relaksasi melalui suara alam secara maksimal. Seperti suara kicau burung, gemersik dedaunan, aliran sungai hingga suara binatang yang dapat memberikan efek tenang dan mengurangi stress.

5.2 Rencana Tapak

5.2.1 Pemintakatan

Konsep pemintakan berfokus pada fungsi, sifat ruang dan jenis kegiatan yang berlangsung pada tapak, juga berhubungan dengan kegiatan pengelola, peserta didik dan pengunjung bangunan yang berkaitan dengan sirkulasi, pencapaian, hubungan antar kelompok kegiatan dan ruang serta area konservasi. Pemintakan dibagi menjadi empat zona, yaitu :

Tabel 5.1 Pemintakatan Tapak

PRIVAT	SEMI PUBLIK	PUBLIK	SERVIS
<i>Research Center</i>	Ruang Belajar Outdoor	<i>Animal Exhibition</i>	Parkir Pengunjung
<i>Nature Lab</i>	<i>Jameun Education Center</i>	<i>Ecosystem Exhibition</i>	Parkir Pengelola
Kantor Administrasi dan Pengelolaan	<i>Bamboo Education Center</i>	<i>Nature Library</i>	Toilet Umum Pria
<i>Forest Wedding Venues</i>	<i>Natural Disasters Education Center</i>	Bank Sampah	Toilet Umum Wanita
<i>Nature Theme Meeting Space</i>	Agroforestry	<i>Nature Art and Exhibition</i>	Toilet Khusus Difabel
<i>Nature Cabin</i>	<i>Permaculture Spaces</i>	<i>Natural Landscape</i>	Area Cuci Bersih
	<i>Animal Farm</i>	Sungai Alue Ijoe	Kamar Mandi Pria
	<i>Medicinal Garden</i>	Hutan Lindung	Kamar Mandi Wanita
	<i>Trash and Recycle Spaces</i>	Lembah	WC Umum Pria
	Rumah Kompos	Sawah	WC Umum Wanita
	<i>Renewable Energy Spaces</i>	<i>Nature Playground</i>	
	Perkebunan	<i>Hiking Trails</i>	
	<i>Yoga Spaces</i>	<i>Bike Trails</i>	
	<i>Observation Desk</i>	<i>Rafting Trails</i>	
		<i>River Walk Trails</i>	
		<i>Forest Walk Trails</i>	
		<i>Camping Spaces</i>	
		<i>Outbound Spaces</i>	
		Kantor Jasa dan Keamanan	
		Aula	
		Mushalla	
		Restaurant	
		<i>Amphitheater</i>	

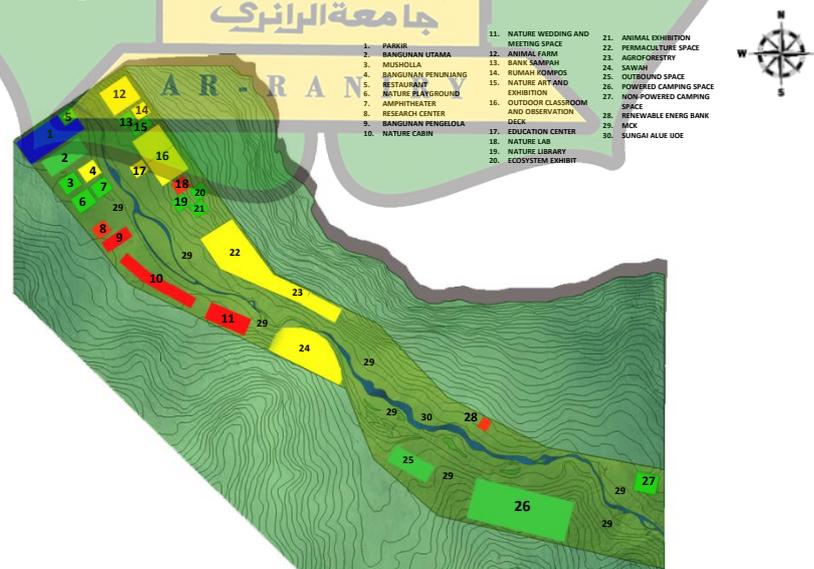
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



Gambar 5.3 Pemitakatan Tapak
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

5.2.2 Tata Letak

Konsep tata letak massa bangunan pada NELC disesuaikan dengan penzoningan pada kelompok kegiatan dan tanggapan pada analisis yang telah dilakukan. Kemudian menghasilkan zonasi penataan bangunan pada tapak. Perancangan NELC menggunakan tata letak ruang radial yang disesuaikan dengan bentuk kontur pada tapak, sehingga dapat memaksimalkan potensi view dari bangunan ke sekitar tapak, sirkulasi angin, cahaya matahari, aksesibilitas dan memudahkan pengelompokan bangunan sesuai zona privasi, semi publik, publik dan servis.



Gambar 5.4 Konsep Tata Letak
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

- Penataan massa bangunan berkonsep radial pada NELC ini, ditujukan untuk memaksimalkan kenyamanan dan keamanan dengan peletakan massa yang berurutan. Mengikuti zonasi dan fungsi yang diletakkan pada ketinggian kontur yang berbeda.
- Penataan tata letak yang bersifat radial menciptakan suasana nyaman dan tertib, karena penataan bangunan yang tidak terbuka dan tersusun. Pengaplikasiannya dapat menghadirkan bentuk tatanan lanskap yang terarah, untuk mendapatkan view alam secara maksimal.
- Zona publik diletakkan dibagian tengah, yang menjadi zona transmisi antara zona privat dan servis, untuk kemudahan pencapaian pengguna sehingga memudahkan mobilitas dan pergerakan pengunjung dari satu tempat ke tempat yang lain.
- Zona privat dan semi publik diletakkan cukup tinggi pada bagian atas kontur untuk dapat membatasi akses publik, dan meminimalisir tingkat kebisingan yang ditimbulkan pada area publik seperti restaurant dan playground. Hal ini juga bermanfaat agar area dengan keramaian tidak dengan mudah mengintervensi area privat.
- Zona servis diletakkan dibagian paling rendah, juga diantara zona publik dan privat. Terapannya dapat memudahkan dalam hal operasional berbagai fasilitas secara umum, memudahkan pengelola, tidak mengganggu akses dan kegiatan yang pengguna lakukan sehari-hari. Seperti area parkir, loading atau bongkar muat barang, kebutuhan pendidikan serta area wisata air untuk memudahkan akses dan jalur drainase pada tapak.
- Area yang tidak ditempati oleh bangunan digunakan menjadi ruang terbuka hijau (RTH), dan area konservasi serta pengembangan dalam mendukung tujuan utama dari perancangan NELC ini.

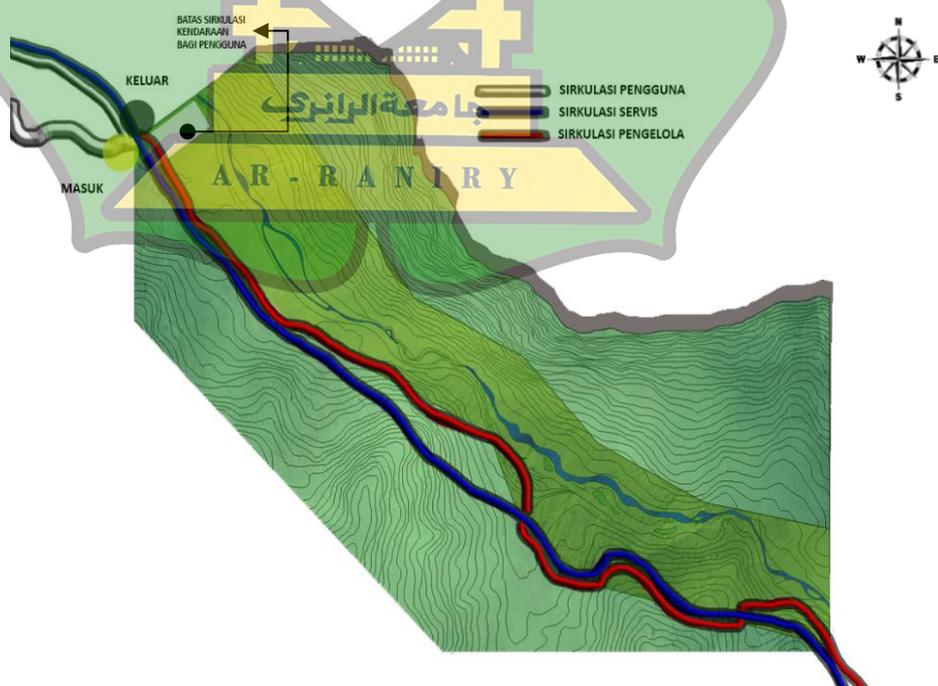
5.2.3 Pencapaian

Berdasarkan analisa pencapaian tapak, terdapat beberapa tanggapan untuk disesuaikan dengan perancangan, diantaranya sebagai berikut :

- Untuk mengakses NELC ini terdapat jalan lokal berukuran 4-5 meter yang kemudian dilakukan pelebaran jalan untuk bisa dilalui oleh bus, mobil dan

motor yang berdatangan dan pulang secara bersamaan. Jalan perkebunan berukuran 3-4 meter diperlebar menjadi 5 meter dan difungsikan sebagai jalur servis dan jalur keluar pada tapak. Sirkulasi antara pengelola, pengunjung dan servis dibedakan dengan melakukan pembagian yang bertujuan untuk mengoptimalkan aksesibilitas.

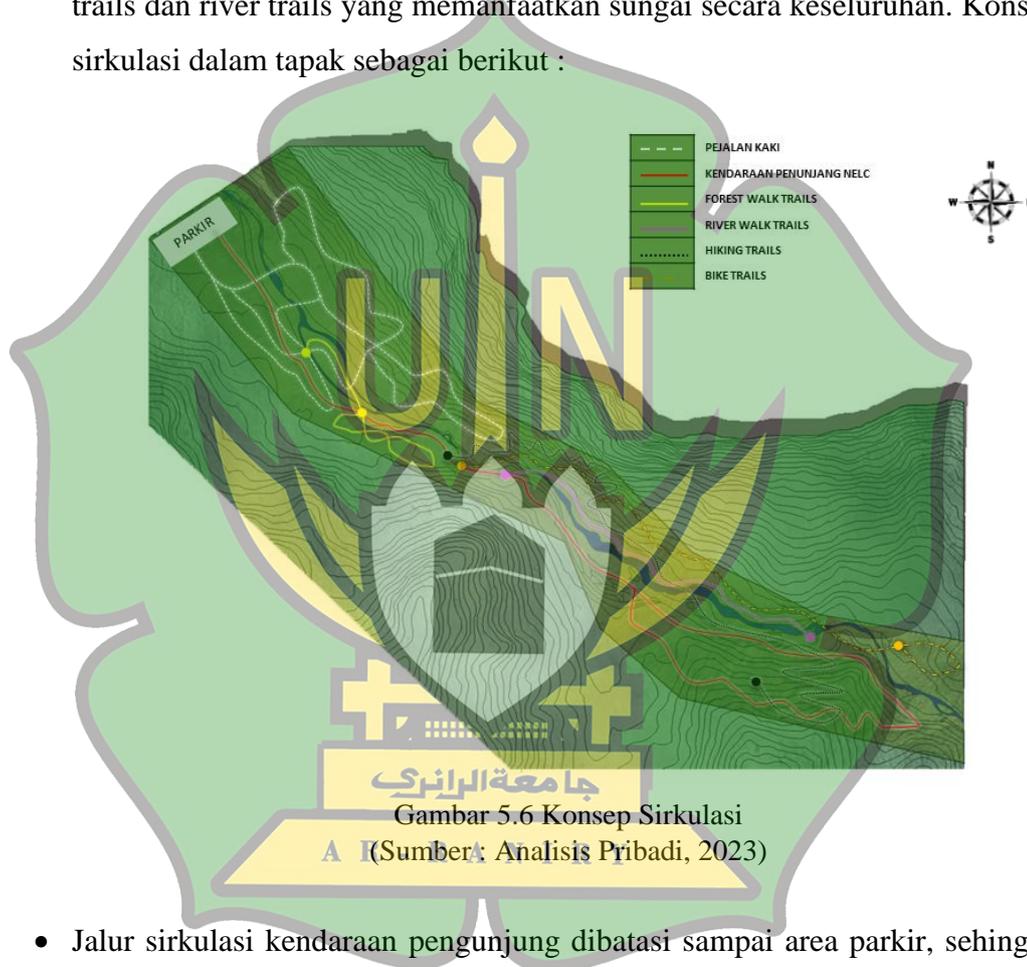
- Jalur masuk akan dibuat terpisah dari jalur keluar untuk mencegah kemacetan dan terletak pada sisi barat tapak. Jalur masuk pengunjung berhubungan langsung dengan jalan lokal utama pada tapak, dan jalur keluar pengunjung berhubungan langsung dengan jalan perkebunan.
- Sirkulasi kendaraan khusus pengguna hanya dapat diakses sampai area parkir. Kemudian pengguna dapat menggunakan jalur pedestrian dan kendaraan penunjang, untuk mencapai area bangunan yang dituju.
- Terdapat jalur akses khusus servis yang langsung mengarah ke dalam tapak, untuk memudahkan dalam hal operasional berbagai fasilitas secara umum, seperti loading atau bongkar muat barang dan maintenance.
- Terdapat jalur khusus pengelola untuk memudahkan mencapai fasilitas yang berjauhan satu sama lainnya, juga dapat digunakan sebagai jalur kendaraan penunjang bagi pengunjung.



Gambar 5.5 Konsep Pencapaian
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

5.2.4 Sirkulasi

Konsep sirkulasi dalam tapak dirancang dengan mempertimbangkan aksesibilitas pengguna, melalui pola sirkulasi tak terarah. Berdasarkan analisis kebutuhan dan perzoningan yang telah dilakukan, sirkulasi pada tapak dibagi menjadi enam jalur, yaitu sirkulasi khusus pejalan kaki, kendaraan penunjang, forest walk trails, river walk trails, hiking trails, bike trails dan river trails yang memanfaatkan sungai secara keseluruhan. Konsep sirkulasi dalam tapak sebagai berikut :



- Jalur sirkulasi kendaraan penunjang dibatasi sampai area parkir, sehingga tidak mengganggu sirkulasi pejalan kaki dalam tapak.
- Terdapat pemisahan antar sirkulasi dengan jelas pada tapak, agar tidak mengganggu aktivitas yang sedang dilakukan oleh pengunjung dan pengelola.
- Jalur sirkulasi pejalan kaki dapat menjangkau berbagai fasilitas utama pada tapak yang berdekatan.
- Jalur sirkulasi kendaraan penunjang dimanfaatkan untuk mencapai fasilitas yang berjauhan pada tapak.

- *Forest walk trails* dimanfaatkan untuk pengguna yang melakukan olahraga, atau sekedar berjalan jalan di hutan yang disediakan pada tapak untuk berbagai kebutuhan baik secara fisik maupun mental.
- *River walk trails* dimanfaatkan untuk pengguna yang melakukan olahraga, atau sekedar berjalan jalan di sepanjang sungai untuk memenuhi berbagai kebutuhan pada tapak baik secara fisik maupun mental.
- *Hiking trails* dimanfaatkan untuk pengguna yang melakukan perjalanan mendaki gunung, yang penuh tantangan dan meningkatkan kebugaran serta kesehatan baik secara mental maupun fisik.
- *Bike trails* dimanfaatkan untuk pengguna yang melakukan olahraga bersepeda, yang penuh tantangan dan meningkatkan kebugaran serta kesehatan baik secara mental maupun fisik.
- *Rafting trails* dimanfaatkan untuk pengguna yang melakukan olahraga air, yang penuh tantangan dan meningkatkan kebugaran serta kesehatan baik secara mental maupun fisik.

5.2.5 Parkir

Area parkir pada tapak terbilang sangat penting kegunaannya bagi kebutuhan pengguna sebuah fasilitas. Parkir merupakan fasilitas pertama yang dapat di akses oleh pengunjung, oleh karena itu sangat diperlukan penataan yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan dan kenyamanan penggunaannya. Konsep parkir dalam tapak sebagai berikut :

- Karena kondisi tapak yang berkontur, maka akan dilakukan *cut and fill* khusus pada area tapak untuk mendapatkan lahan datar, agar meminimalisir terjadinya kecelakaan akibat kendaraan.
- Jarak area parkir dan fasilitas ticketing berdekatan, sehingga mudah diakses pengunjung.
- Sirkulasi parkir dirancang dengan lebar dan luas agar kendaraan mudah bergerak dan tidak bertabrakan satu sama lainnya.
- Penataan parkir dibagi menjadi beberapa bagian dan dibuat terpisah sesuai dengan jenis dan ukuran kendaraan, seperti bus, mobil dan kendaraan roda dua.

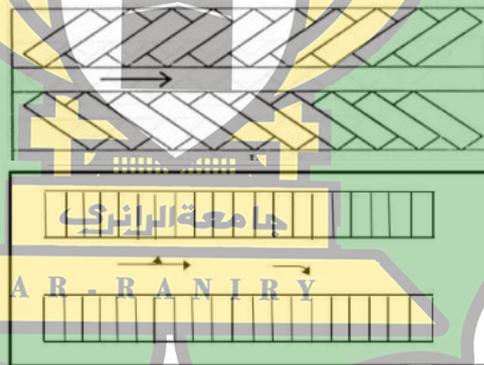
- Area parkir khusus pengelola dan servis dibuat terpisah pada bagian belakang dan berdekatan dengan kantor administrasi dan pengelola.
- Perancangan parkir dibuat berdasarkan pola dua sisi dan berhadapan membentuk sudut 30°, 45°, 60° dan 90°.
- Ditempatkan jalur pejalan kaki yang mengelilingi area parkir menuju bangunan utama dan vegetasi peneduh disekitar parkir sebagai peneduh.

Berikut standar penentuan untuk area parkir :

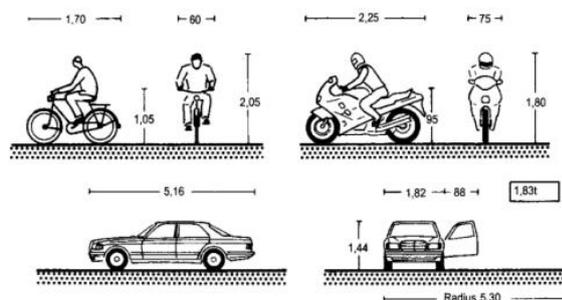
Tabel 5.2 Penentuan satuan parkir

NO	Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir (SRP) dalam m ²
1	Mobil penumpang golongan 1	2.30 x 5.00
2	Mobil penumpang golongan 2	2.50 x 5.00
3	Mobil penumpang golongan 3	3.00 x 5.00
4	Bus/Truk	3.40 x 12.50
5	Sepeda motor	0.75 x 2.00

(Sumber : Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir, DBSLLAK, DJPD, 1998)



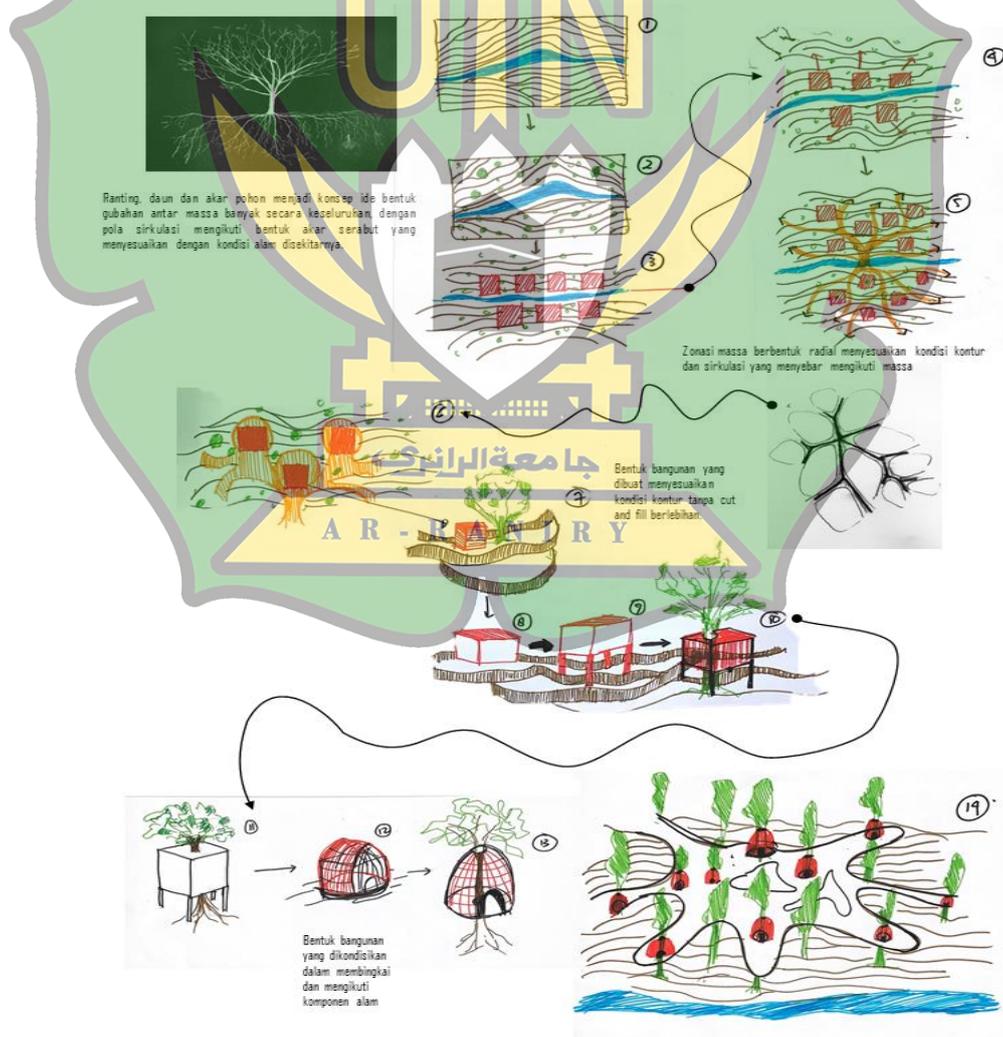
Gambar 5.7 Parkir Sudut 45° dan 90° yang Berhadapan
(Sumber : Departemen Perhubungan Darat, 1998)



Gambar 5.8 Standar Ukuran Kendaraan Sepeda, Motor dan Mobil
(Sumber : Data Arsitek, Diakses pada 10 Desember 2023)

5.3 Konsep Gubahan Massa

Perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar merupakan bangunan bermassa banyak. Konsep gubahan massanya berbentuk dinamis mengikuti pola alam itu sendiri, agar selaras dan seimbang dengan lingkungan sekitar. Selain itu, gubahan massa pada bangunan dipengaruhi oleh analisa klimatologi, kontur, *view* dan penyesuaian terhadap bentuk tapak, untuk memperkuat penerapan arsitektur regeneratif dan konsep *re-wilding* pada perancangan. Bentuk bangunan didominasi dengan bentuk organik, dengan model panggung dan menyatu pada pepohonan yang ada. Antar massa yang ada disebar mengikuti pola topografi tapak untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan penghawaan terhadap bangunan.



Gambar 5.9 Konsep Gubahan Massa pada NELC
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

5.4 Konsep Ruang Dalam

Perancangan konsep ruang dalam mengacu pada pendekatan arsitektur regeneratif dan konsep *re-wilding*. Penerapannya menciptakan suasana yang asli, nyaman, sederhana, memunculkan ciri khas dari material lokal bangunan, dan memberi kesan murni dan alami kepada pengguna bangunan. Ruang dalamnya dirancang tidak sempit untuk menghasilkan keleluasaan dalam bergerak dan beraktifitas, juga sebisa mungkin untuk terhubung dengan ruang luar. Memaksimalkan bukaan yang lebar untuk memperoleh pencahayaan dan penghawaan alami serta view yang baik juga dioptimalkan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan HVAC pada bangunan, dan menghasilkan bangunan yang bersifat *net-zero energy*. Penggunaan material alami seperti bambu dan kayu yang bersifat ramah lingkungan, dan *low maintenance* akan dimanfaatkan sebagai material utama pada perancangan bagian dalam NELC ini. Kayu dan bambu digunakan sebagai struktur, interior, furniture dan rangka utama dalam menopang atap yang memiliki beban terberat. Selain itu desainnya juga akan memperhatikan keberlangsungan lingkungan dan meminimalisir efek negatif yang diterima oleh pengguna dan lingkungan disekitarnya.



Gambar 5.10 Ilustrasi Ruang Dalam Bangunan
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada 10 Desember 2023)

5.5 Konsep Ruang Luar

Perancangan konsep ruang luar mengacu pada pendekatan arsitektur regeneratif dan konsep *re-wilding*. Penerapannya menciptakan suasana yang asli, nyaman, sederhana, memunculkan ciri khas dari material lokal bangunan dan memberi kesan murni, berani, dan inovatif terhadap perubahan alam secara maksimal. Selain itu terapananya tidak membatasi alam untuk berkembang berseberangan dengan bangunan, dan aktivitas manusia disekitarnya. Terdapat beberapa komponen desain pada ruang luar yaitu :

- Perancangan ruang luar dibuat tidak kaku dan divisualisasikan dengan struktur *organic*, untuk menyelaraskan dengan alam dalam memberikan koneksi visual yang indah dan stabil.
- Bangunannya juga semaksimal mungkin tidak menapak pada muka tanah, dengan pemanfaatan *foodbridge* atau jembatan gantung sebagai penghubung antar massa bangunan. Selain karena aspek estetika dan dinamis, jembatan gantung dan bangunan yang ditinggikan ini juga menciptakan lingkungan bawah tanah yang berkesinambungan dengan ekosistem dibawahnya. Perancangan ruang luar ini juga mempelajari aliran air di tepi sungai yang berada tidak jauh dari lokasi, untuk beradaptasi pada medan alami dengan baik. Lantai yang ditinggikan juga berguna untuk menghindari pemupukan kelembapan berlebihan di bawah bangunan, sebagai jalur angin dari gunung ke bangunan.



Gambar 5.11 Ilustrasi Foodbridge dan Bangunan Tidak Menapak
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada 10 Desember 2023)

- Penataan massa bangunan dibuat tak menentu mengikuti pola topografi pada tapak, untuk mengatasi bahaya dari angin kencang dan bencana alam disekitarnya.
- Area lanskap juga digunakan *Bioswales*, yang bermanfaat dalam penghijauan dan memberikan kualitas udara menjadi lebih baik. Selain itu berfungsi sebagai sistem pengumpulan rembesan air hujan (*rainwater harvesting*), yang dibuat secara alami dan bermanfaat dalam penghematan air.
- Terdapat elemen *screen vista* yang membatasi atau menyamarkan pandangan ke beberapa bagian dalam kawasan, sehingga menimbulkan rasa keingintahuan orang-orang sekitar, untuk datang dan melihat keadaan lebih dekat. Terdapat juga penerapan elemen *enclosure*, yang bertujuan untuk memberikan kesan luas, dengan menyediakan dan memanfaatkan *groundcover* rumput pada beberapa area, tanpa meningkatkan jumlah tanaman besar dan rindang.
- Pada bangunan dan area lainnya juga dimaksimalkan penggunaan material yang paling alami dan tidak terbatas penggunaannya. Seperti pada area *nature playground* digunakan penggunaan batu-batu besar yang dihasilkan oleh alam, batang kayu bekas, dan kayu gelondongan yang memberikan kesan alami juga menjadi tempat anak-anak dalam bereksplorasi. Pada jalur sirkulasi dan pedestrian di sekitar masih tetap mempertahankan tanah dan bebatuan asli yang ada disekitar tapak, dan pada beberapa area digunakan material permeable seperti granit bekas dan mulsa kulit kayu yang sangat ramah terhadap lingkungan.



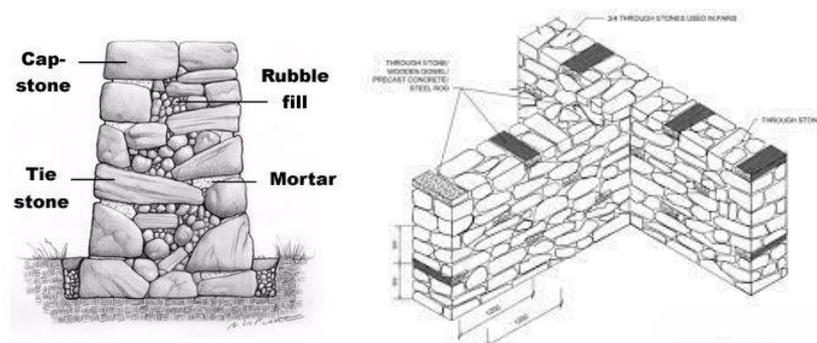
Gambar 5.12 Ilustrasi Nature Playground dan Material alami pada sirkulasi
(Sumber : Pinterest.com, diakses pada 10 Desember 2023)

5.6 Konsep Struktur dan Kontruksi

Struktur yang digunakan pada perancangan berupa struktur kayu dan bambu dan batu. Struktur kayu digunakan pada lantai dan *foodbridge* antar massa bangunan, dengan beban yang sedang. Struktur bambu dan batu digunakan pada bagian bawah dan badan karena menampung banyak beban. Pada bagian atas bangunan yang menggunakan struktur kayu dan bambu.

5.6.1 Konsep Struktur Bawah (*sub-structure*)

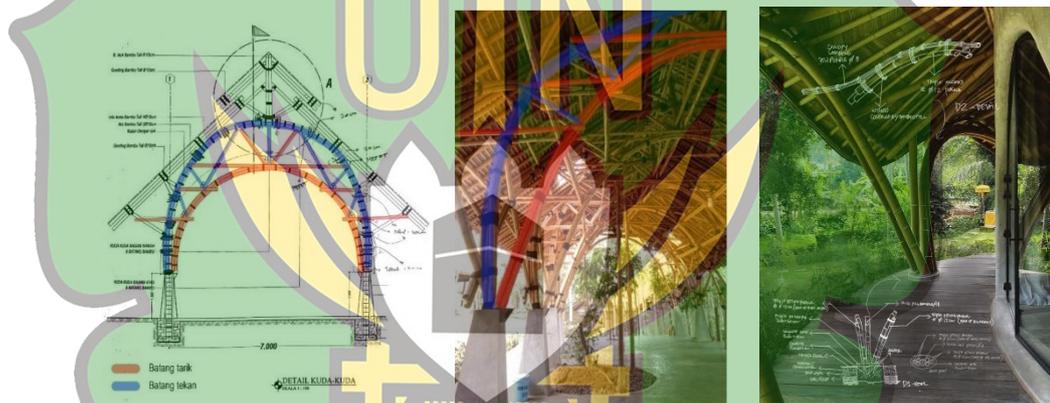
Struktur bawah dominan dirancang menggunakan pondasi siklop beton dan batu sungai (mangga) pada beberapa massa bangunan, pada jenis bangunan yang membutuhkan perhatian khusus akan digunakan pondasi batu susun (*Stone Masonry Foundation*). Dalam proses perencanaan, *pondasi stone masonry* ditempatkan secara merata di seluruh bagian lantai, dengan jarak modulasi minimal 2 m. Hal ini bertujuan untuk memperkuat kedudukan pondasi, karena antara satu pondasi dengan pondasi yang lain berhubungan dan membentuk semacam jaringan, ini berguna dalam memperkuat posisi bangunan pada kondisi tanah labil. Sedangkan pondasi siklop merupakan pondasi tanpa sloof yang terbuat dari beton siklop, batu sungai dan bambu untuk menghindari pelapukan. Bagian bawah struktur tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah, oleh karena itu bambu dan kayu perlu diberi landasan, seperti batu atau beton. Permukaan lantainya ditinggikan minimal 40—50 cm dari tanah, sehingga bangunannya berbentuk panggung. Kayu yang digunakan merupakan kayu kelas I dengan sifat ketahanan terhadap air, sedangkan bambu yang digunakan menggunakan bamboo petung yang memiliki ketahanan yang baik.



Gambar 5.13 Ilustrasi Pondasi Tiang Stone Masonry
(Sumber : Concord, 2016)

5.6.2 Konsep Struktur Badan (*mid-structure*)

Struktur badan dominan dirancang menggunakan *organic bamboo structure*, dengan bentuk menyesuaikan kondisi tapak dan memadukan antara *upper* dan *mid structure* menjadi satu kesatuan. Penerapan struktur ini serupa dengan struktur busur pada bangunan organik biasanya, dengan bentang struktur maksimal 7 m dengan titik paling rendah berada pada ketinggian 1,5 meter di atas lantai kerja. Sifat bambu yang elastis dimaksimalkan dengan membuat struktur dengan bentuk lengkung. Satu batang bambu tali digunakan untuk struktur busur dengan bentang kurang dari 7 meter dan tinggi kurang dari 6,5 meter. Oleh sebab itu, pada bangunan ini digunakan 3 batang bambu tali yang diikat sejajar untuk menghasilkan diameter yang lebih besar.

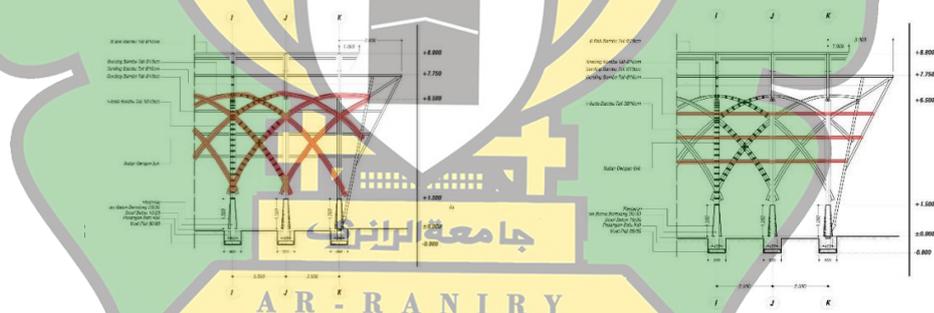


Gambar 5.14 Ilustrasi Struktur Badan
(Sumber : Dewagana, 2021)

Sebagai struktur badan, batang busur atas menjadi penyalur beban utama karena bersinggungan dengan struktur atap, sedangkan batang busur bagian bawah berperan sebagai penguat yang dihubungkan dengan pondasi dibawahnya. Pada perancangan struktur ini, batang horizontal berperan sebagai batang tarik dan batang diagonal sebagai batang tekan. Sedangkan batang busur atas mengalami gaya tekan dan batang busur bawah mengalami gaya tarik. Batang horizontal pada struktur ini selain untuk menjaga bentuk rangka batang, juga untuk menahan gaya horizontal dari bentuk busur. Selain itu, sifat bambu yang lentur membuat gaya horizontal tersebut muncul dari struktur bambu itu sendiri.

5.6.3 Konsep Struktur Atas (*upper-structure*)

Struktur atas dirancang menggunakan *organic bamboo structure* dengan konstruksi kubah torak. Kombinasi dengan *suspended roof structure* juga dipertimbangkan untuk struktur atas, karena dapat menyesuaikan dengan lingkungan alami pada tapak dan mampu beradaptasi dengan iklim tropis di Aceh. Penerapannya menggunakan batang kayu dan bambu untuk membangun kubah torak berbentuk parabola, dan terhubung dengan *mid structure*. Lantai dibawahnya dapat menerima semua beban sebagai gaya tarik murni, dan ditutupi oleh material atap alami yang bersifat ramah lingkungan seperti daun rumbia, alang-alang, ijuk, dan atap sirap bambu. Beban lateral pada struktur atas ini diantisipasi dengan *bracing* lengkung, yang menghubungkan setiap struktur secara diagonal. Terdapat juga balok horizontal yang menghubungkan struktur secara sejajar. *Bracing* diagonal menghubungkan empat struktur busur dengan titik awal, dan titik akhir yang berseberangan. *Bracing* ini terbuat dari dua bambu tali yang diikat sejajar dan disambungkan dengan baut dan ikat ijuk pada struktur busur.



Gambar 5.15 Penggunaan Bracing pada Struktur Atas
(Sumber : Dewagana, 2021)

Terdapat tiga jenis sambungan utama pada struktur atas ini. Setiap jenis sambungan digunakan berbeda-beda tergantung bentuk strukturnya. Sambungan yang pertama adalah sambungan baut dengan ikatan ijuk. Ikatan ini digunakan pada sambungan bracing dengan batang busur utama. Terdapat tiga poros pada sambungan ini, dua dari bracing dan satu dari struktur busur. Ketiga garis ini berada pada poros yang berbeda sehingga hanya saling bersinggungan. Sambungan ini bersifat jepit, sehingga gaya vertikal, horizontal, dan momen pada sambungan ini dapat teratasi.



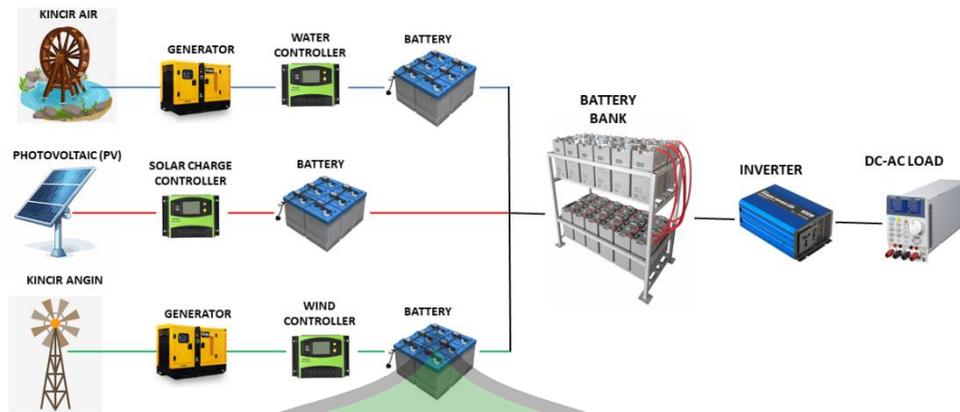
Gambar 5.16 Penggunaan Bracing dan Sambungan pada Struktur Atas
(Sumber : Dewagana, 2021. Giant, 2022)

Sambungan kedua adalah sambungan dengan *metal cone*. Sambungan ini berada pada struktur rangka batang yang menghubungkan kedua busur. Sambungan ini menghubungkan total lima batang bambu, tiga bambu dari struktur busur dan dua batang dari rangka batang yang menjepit struktur busur. Gaya momen pada sambungan ini tidak terlalu besar sehingga sambungan baut yang menahan gaya horizontal dan vertikal saja sudah cukup kuat. Sambungan menggunakan *metal cone* ini juga digunakan pada sambungan sekur dengan kuda-kuda atap. Sambungan ini menghubungkan satu batang sekur yang dijepit oleh dua batang kuda-kuda, Sambungan ketiga adalah sambungan yang mengikat tiga batang bambu pada struktur busur. Sambungan ini menggunakan pasak bambu dan diikat dengan ijuk, sambungan ini mempertahankan ketiga batang bambu agar tidak saling terpisah (Presiden Dewagana & A. Arif, 2021).

5.7 Konsep Utilitas

5.7.1 Konsep Mekanikal Elektrikal

Pada perancangan *Nature and Environment Learning Center (NELC)* di Aceh Besar, Energi listrik yang digunakan bersumber dari pembangkit listrik tenaga hibrid (PLTH) angin, sel surya dan air. PLTH ini merupakan sistem yang mengandalkan sumber daya alam non hayati, menggunakan bantuan kincir angin, solar panel (*photovoltaic system*) dan kincir air, untuk menghasilkan bangunan yang bersifat ramah lingkungan dan *net-zero energy*. Setiap aliran listrik yang dihasilkan akan ditampung pada *battery bank* atau bank penyimpanan aliran listrik untuk dipergunakan pada kebutuhan bangunan secara keseluruhan.



Gambar 5.17 Skema Jaringan Elektrikal
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

5.7.2 Konsep Jaringan Air Bersih

Pada perancangan *Nature and Environment Learning Center* (NELC) di Aceh Besar, sumber air bersih dapat dihasilkan melalui beberapa titik mata air yang berasal dari pegunungan disekeliling, dan sungai yang mengalir disepanjang tapak. Oleh karena itu kebutuhan akan air bersih sudah terpenuhi untuk berbagai keperluan. Dikarenakan tapak yang cukup luas dan kebutuhan air pada perancangan NELC cukup besar, maka air gunung akan ditampung menggunakan tangki air berbahan *polyethylene*, yang bersifat ramah lingkungan dan tak mudah rusak. Mekanisme jaringan air bersih yang digunakan yaitu *down feed distribution*, yang menyimpan air pada area yang lebih tinggi dari bangunan dan air disalurkan ke seluruh bagian bangunan yang terletak dibawahnya. Implementasi sistem ini cukup efisien digunakan pada area berkontur dan bermassa banyak karena selama airnya digunakan, perubahan tekanan pada alat plumbing cukup minim.

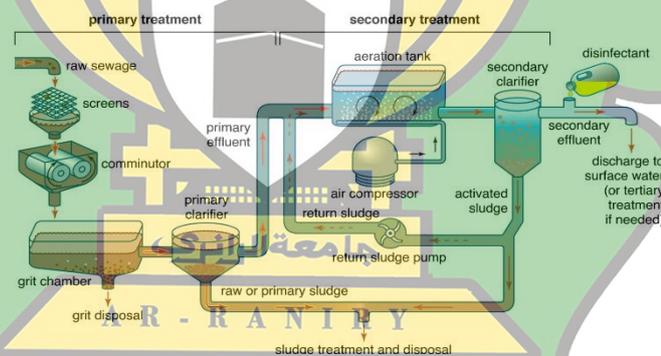


Gambar 5.18 Skema Jaringan Air Bersih
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

5.7.3 Konsep Jaringan Air Kotor dan Kotoran

- Air kotor cair (limbah cair)

Air bekas pemakaian sehari-hari pada tapak yang berasal dari endapan air wastafel, *floor drain* toilet, tempat wudhu hingga pantry yang mengandung bahan kimia berbahaya, kemudian akan dipergunakan kembali untuk kebutuhan penyiraman tanaman. Air limbah tersebut akan ditampung salah satu instalasi pengolahan limbah cair yaitu *sewage treatment plant* (STP). Instalasi ini dirancang khusus dengan memanfaatkan teknologi terkini untuk pengolahan limbah cair, berupa kotoran dan hasil sisa cucian yang mengandung bahan kimia berbahaya untuk lingkungan. Sistem yang dimiliki STP bersifat ramah lingkungan dan membantu pemulihan ekosistem dengan mengolah sisa produksi limbah cair, menghilangkan kandungan organik yang terkandung didalam air seperti BOD, COD, residu padat (*suspended solid*), ammonia dan menghasilkan air olahan yang jernih, terbebas dari kuman, bakteri dan virus sehingga tidak lagi berbahaya bagi lingkungan untuk dimanfaatkan kembali pada bangunan.

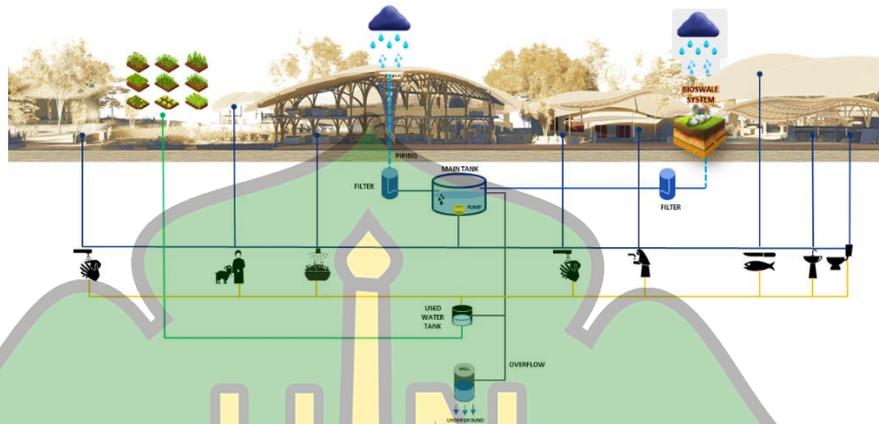


Gambar 5.19 Sistem Pengolahan Limbah Cair
(Sumber : Britannica, 2020)

- Air Hujan

Air hujan pada tapak akan ditampung dan difilter dengan *rainwater harvesting system* (pemanenan air hujan) dan *bioswales system*, untuk penggunaan *non portable use* (bukan untuk air minum atau memasak) pada perancangan. Air hujan ini dipanen melalui atap bangunan, air limpasan (*stormwater atau runoff water*) dan dari saluran drainase (*flood water*) yang kemudian akan dan dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti flushing toilet, wastafel, pertanian, peternakan, air minum dan pengelolaan

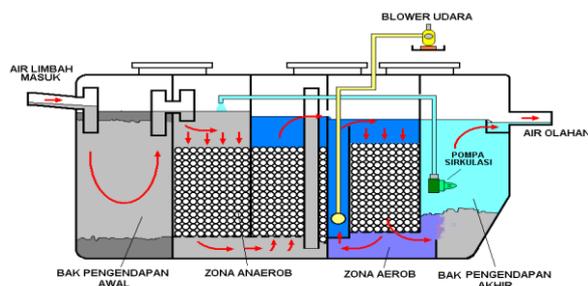
lingkungan. Sisa air yang sudah digunakan juga akan ditampung pada *used water tank*, kemudian dikirim ke *sewage treatment plant* (STP). Tampung air yang berlebihan akan dikembalikan ke lingkungan dengan cara yang lebih sehat dan ramah lingkungan.



Gambar 5.20 Sistem Pengolahan Air Hujan
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)

- Air kotor padat dan kotoran

Limbah padat yang berasal dari *closet* pada tapak akan dialirkan menuju *septic tank* dengan instalasi penyaringan biologis (*biological filter septic tank*). Instalasi ini berfungsi mengolah kotoran padat menggunakan bakteri dan mikroorganisme. Pada tahap awal, kotoran yang masuk ke *septic tank* akan dihancurkan menjadi serpihan kecil, kemudian akan masuk ke ruang penguraian yang terdapat bakteri pengurai. Setelah kotoran terurai dan berubah menjadi cairan kemudian limbah tersebut akan masuk ke ruang penyaringan untuk disterilisasi, dengan cara diberi disinfektan untuk membunuh kuman berbahaya bagi lingkungan. Pada tahap akhir, limbah tersebut akan dibuang ke lingkungan karena sudah aman dan akan berdampak baik bagi lingkungan.

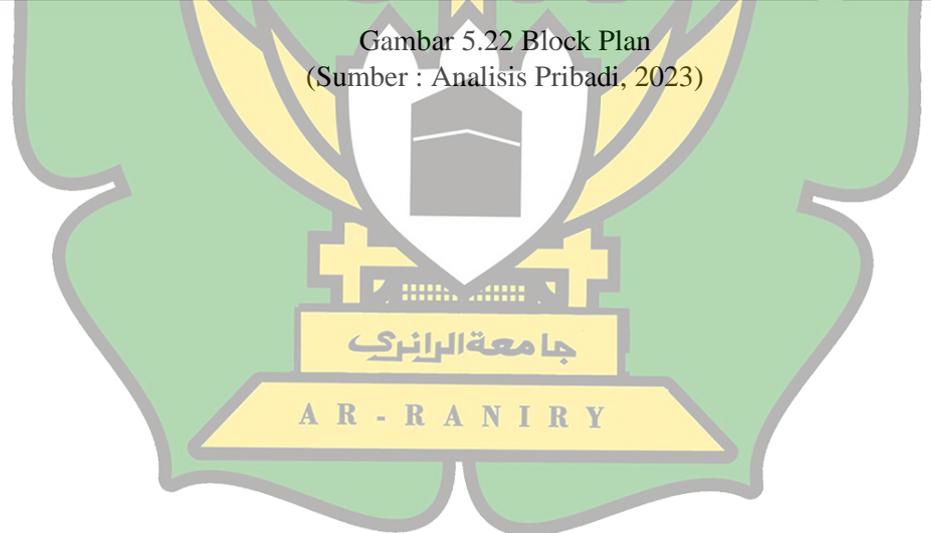


Gambar 5.21 Sistem Pengolahan Air Kotor dan Kotoran
(Sumber : Munif, 2012)

5.8 Block Plan



Gambar 5.22 Block Plan
(Sumber : Analisis Pribadi, 2023)



BAB VI HASIL PERANCANGAN

6.1 Gambar Arsitektural

6.1.1 Layout Plan



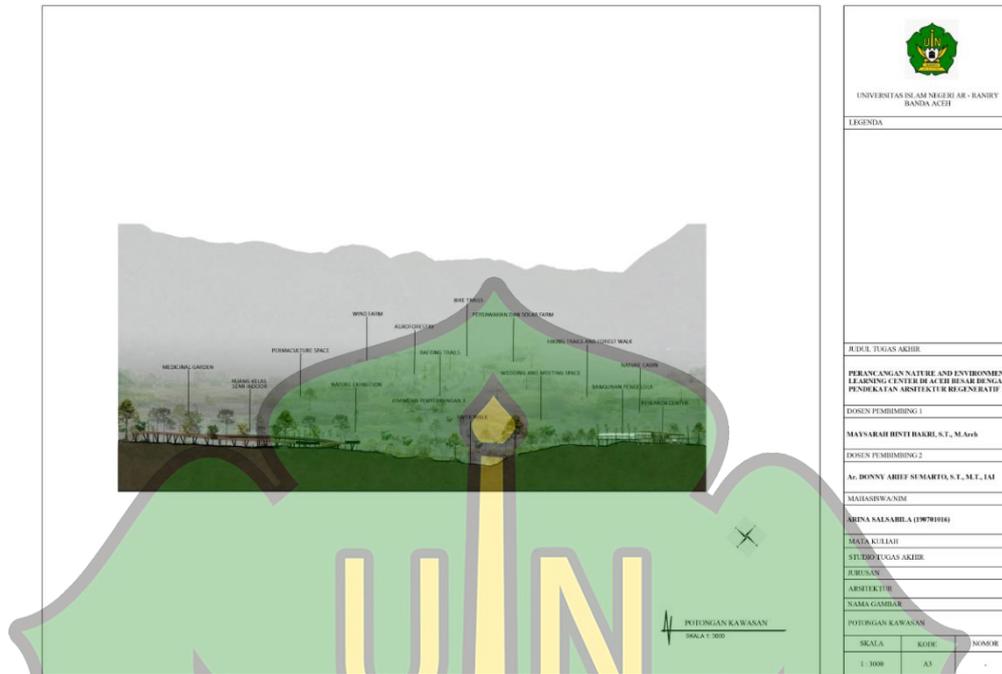
Gambar 6.1 Layout Plan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.2 Site Plan



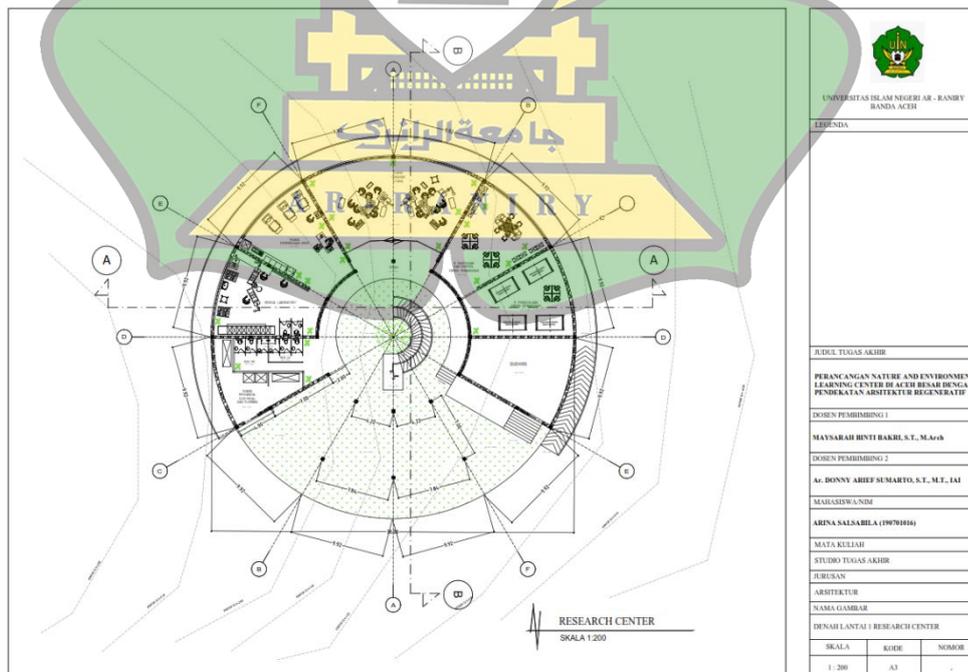
Gambar 6.2 Site Plan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.3 Potongan Kawasan



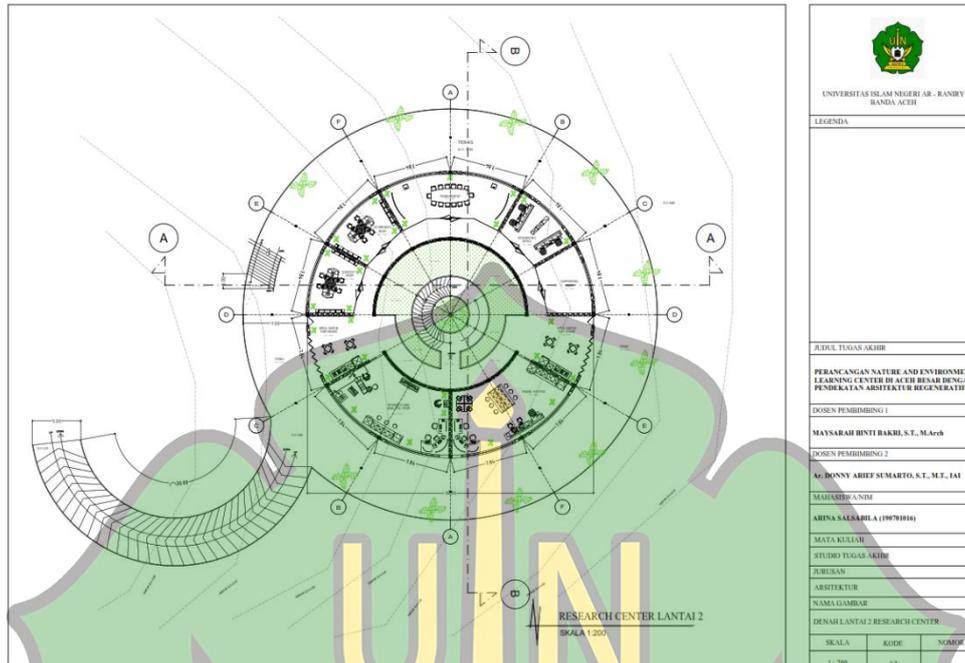
Gambar 6.3 Potongan Kawasan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.4 Denah Lantai 1 Research Center



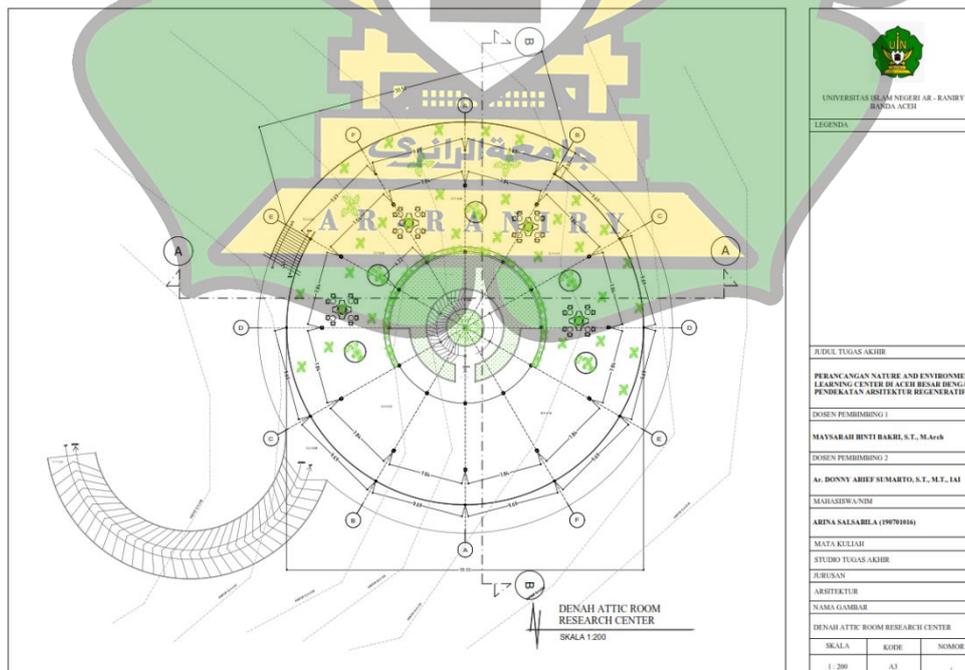
Gambar 6.4 Denah Lantai 1 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.5 Denah Lantai 2 Research Center



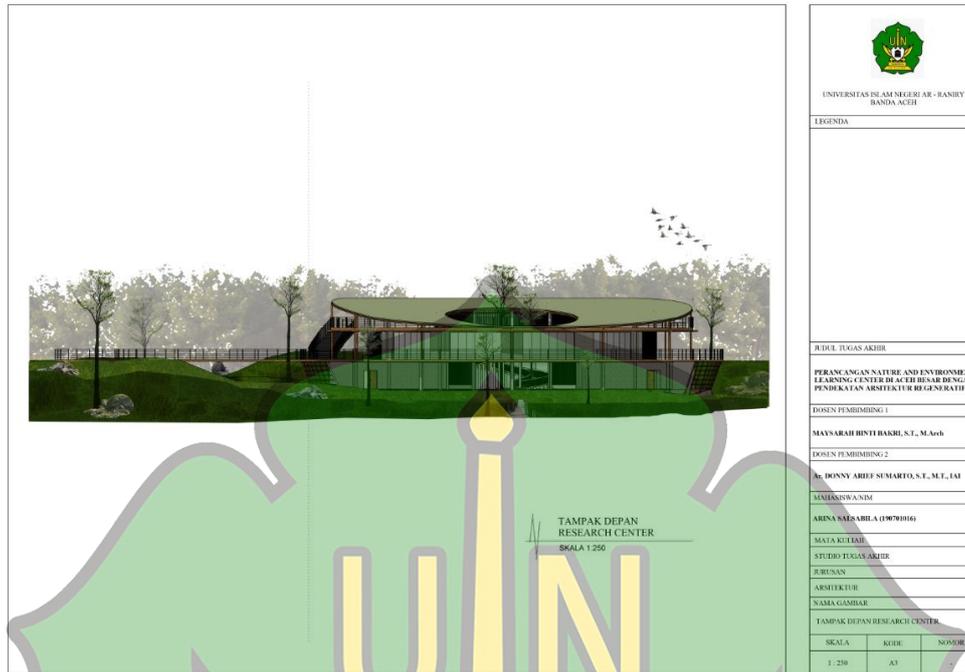
Gambar 6.5 Denah Lantai 2 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.6 Denah Attic Room Research Center



Gambar 6.6 Denah Attic Room Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.7 Tampak Depan Research Center



Gambar 6.7 Tampak depan Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.8 Tampak Samping Kanan Research Center



Gambar 6.8 Tampak Samping Kanan Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.9 Potongan A-A Research Center



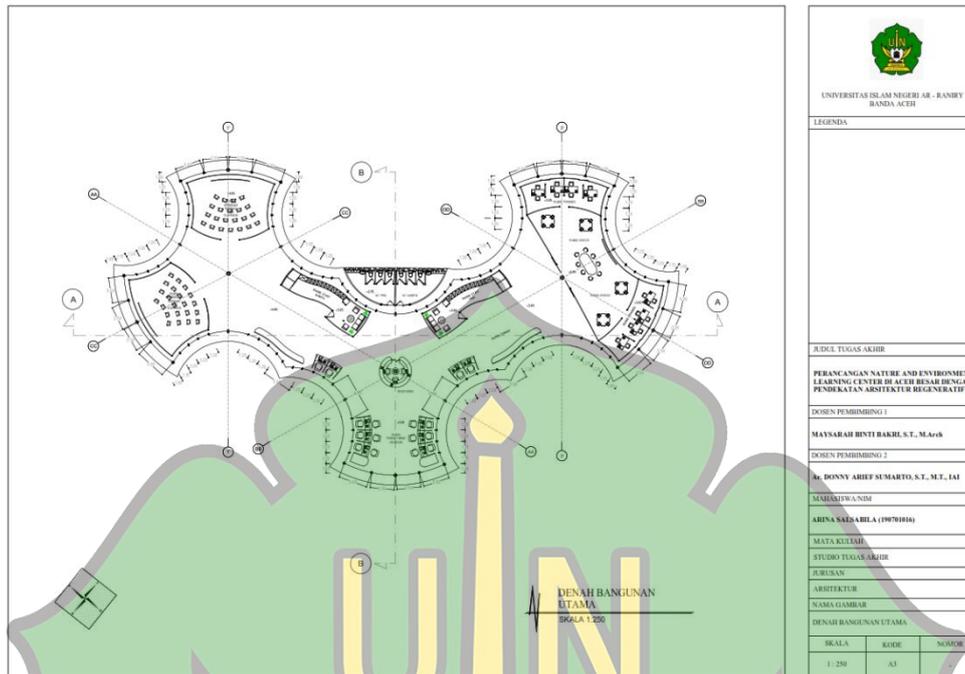
Gambar 6.9 potongan A-A Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.10 Potongan B-B Research Center



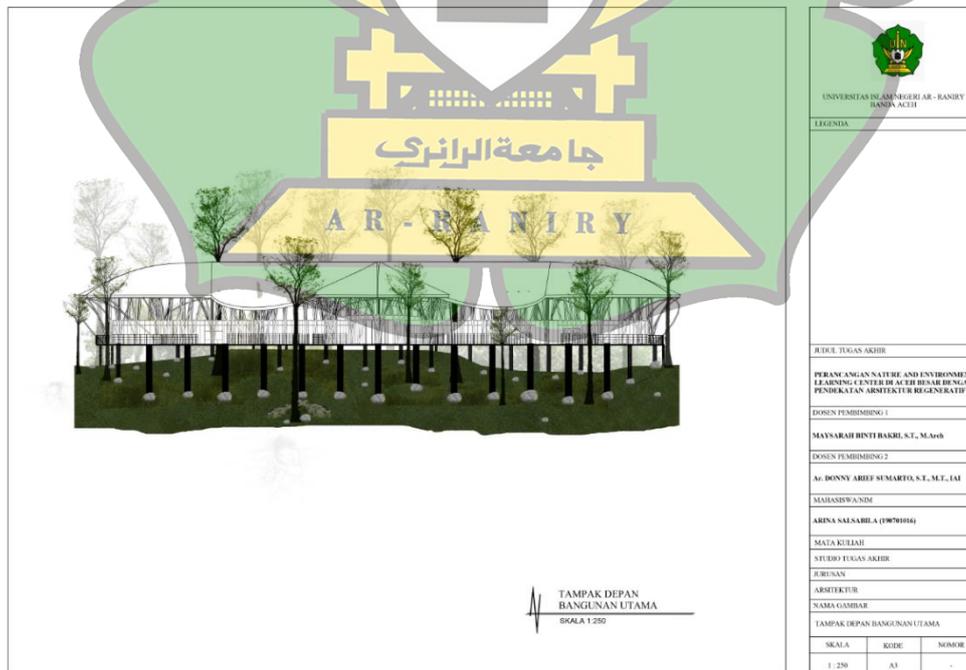
Gambar 6.10 Potongan B-B Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.11 Denah Lantai Bangunan Utama



Gambar 6.11 Denah Lantai Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.12 Tampak Depan Bangunan Utama



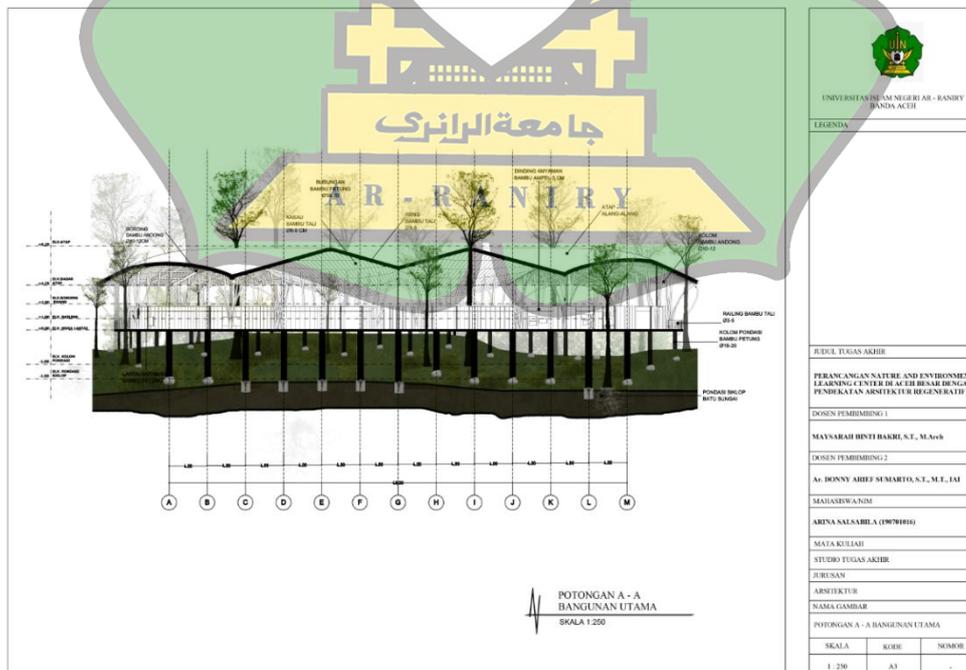
Gambar 6.12 Tampak Depan Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.13 Tampak Samping Bangunan Utama



Gambar 6.13 Tampak Samping Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.14 Potongan A-A Bangunan Utama



Gambar 6.14 Potongan A-A Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.15 Potongan B-B Bangunan Utama



Gambar 6.15 Potongan B-B Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.16 Denah Lantai Bangunan Pengelola



Gambar 6.16 denah Lantai Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.17 Tampak Depan Bangunan Pengelola



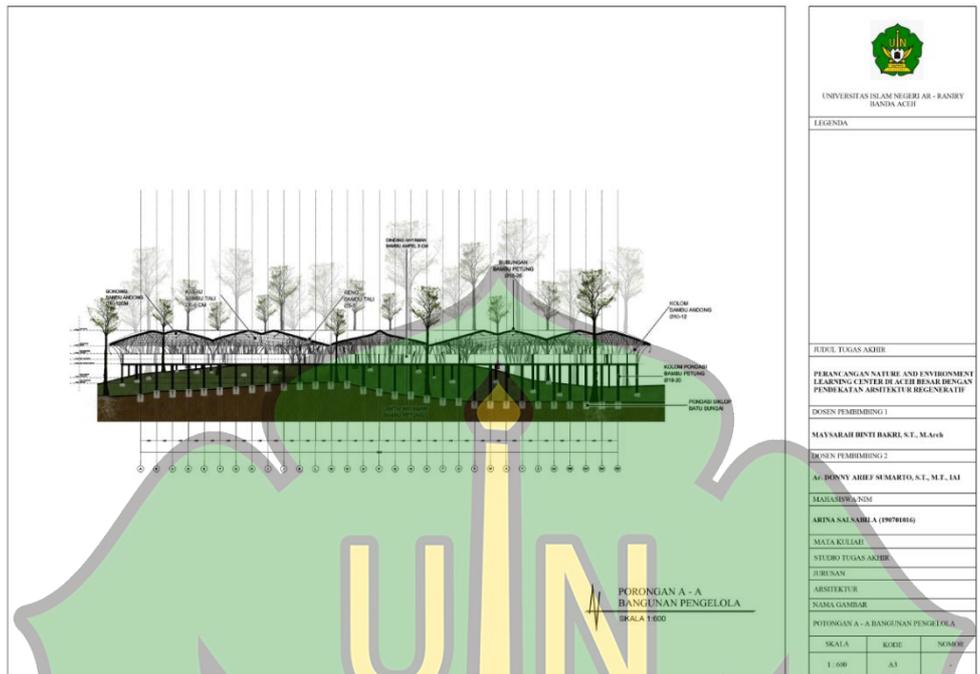
Gambar 6.17 Tampak Depan Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.18 Tampak Samping Bangunan Pengelola



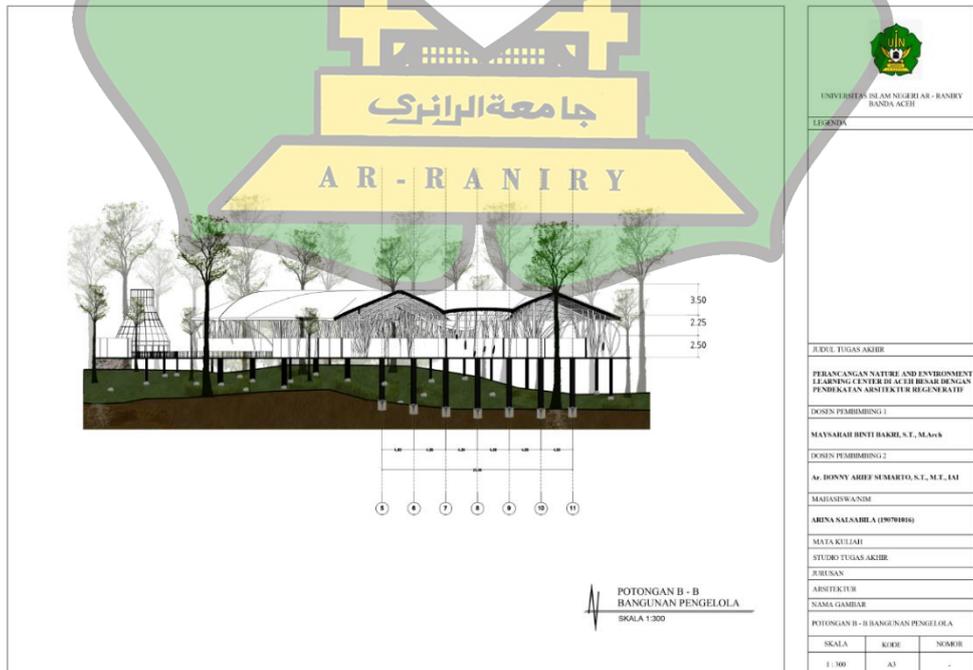
Gambar 6.18 Tampak Samping Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.19 Potongan A-A Bangunan Pengelola



Gambar 6.19 Potongan A-A Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.1.20 Potongan B-B Bangunan Pengelola



Gambar 6.20 Potongan Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

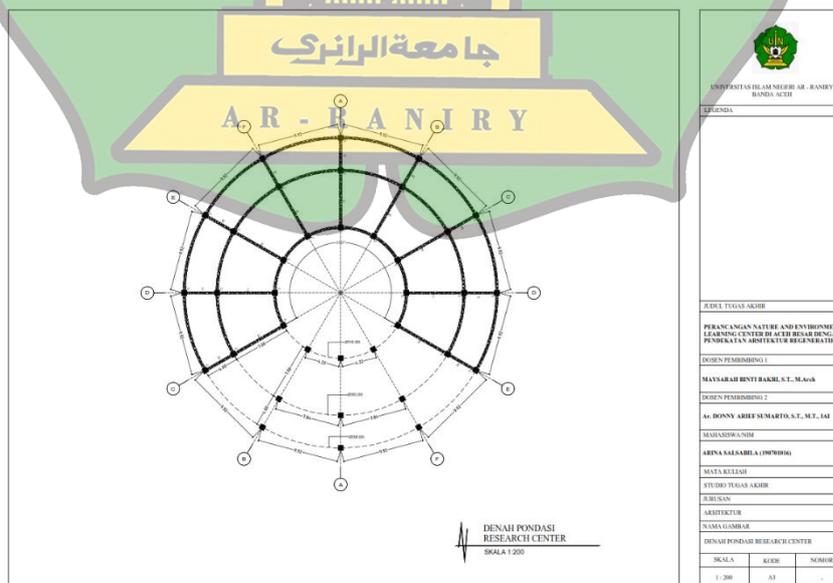
6.1.21 Rencana Lanskap Camping Space



Gambar 6.21 Rencana Lanskap Camping Space
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

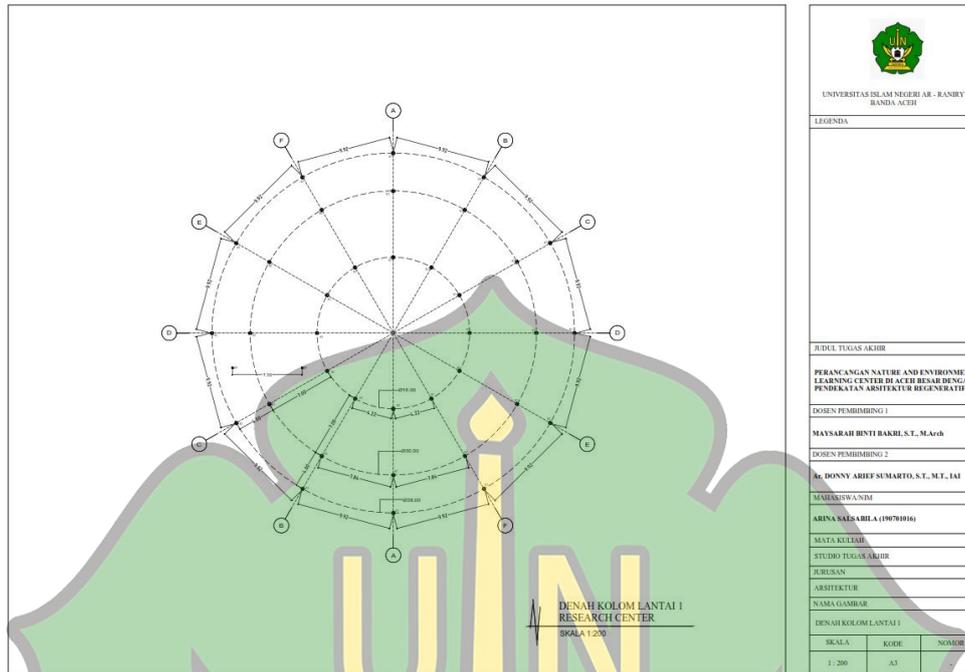
6.2 Gambar Struktural

6.2.1 Denah Pondasi Research Center



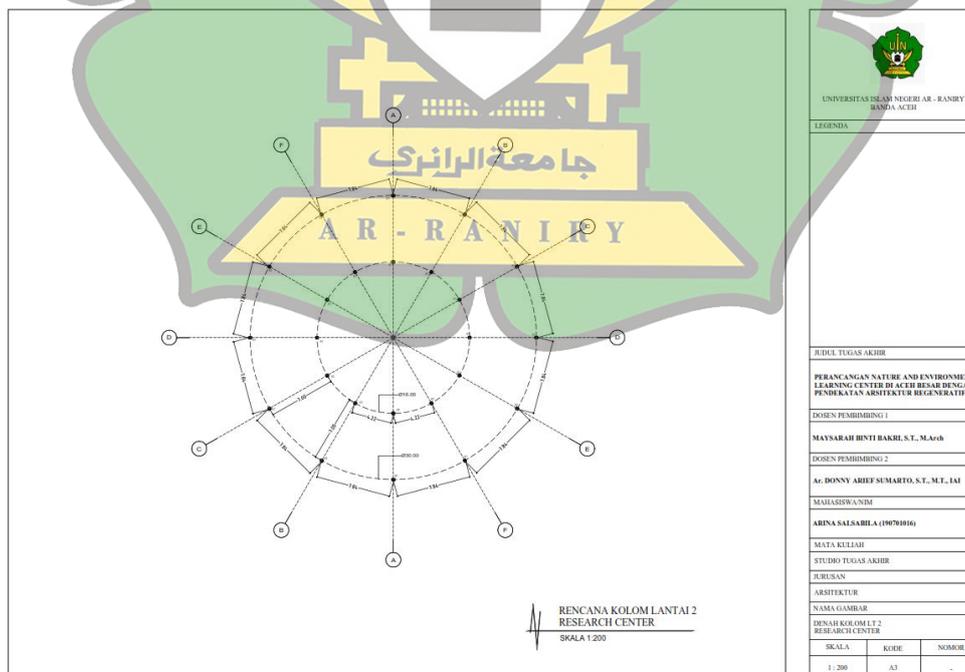
Gambar 6.22 Denah Pondasi Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.2 Denah Kolom Lantai 1 Research Center



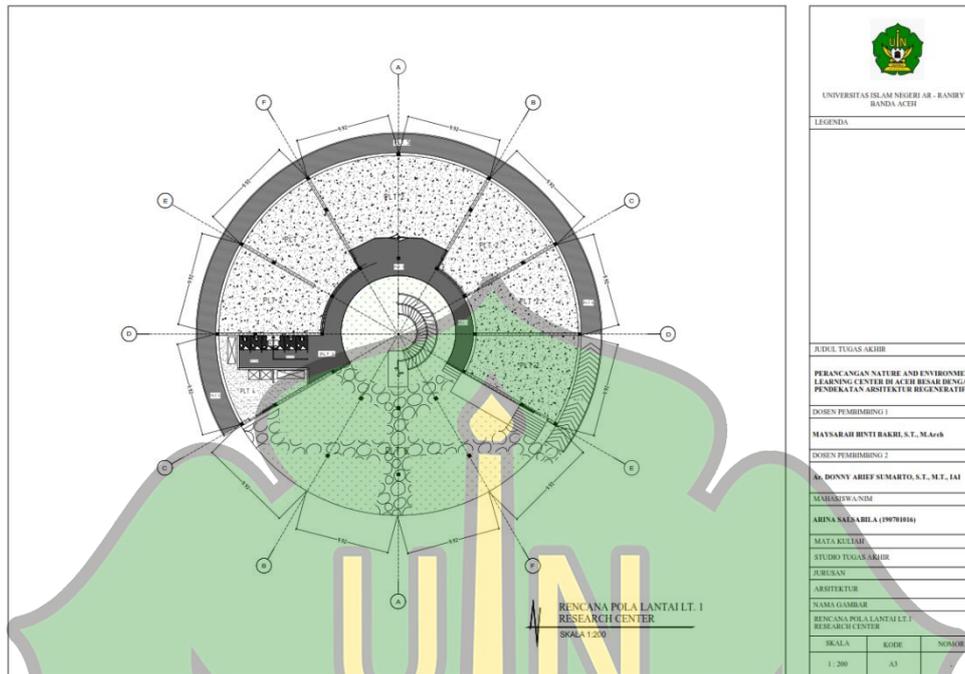
Gambar 6.23 Denah Kolom Lantai 1 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.3 Denah Kolom Lantai 2 Research Center



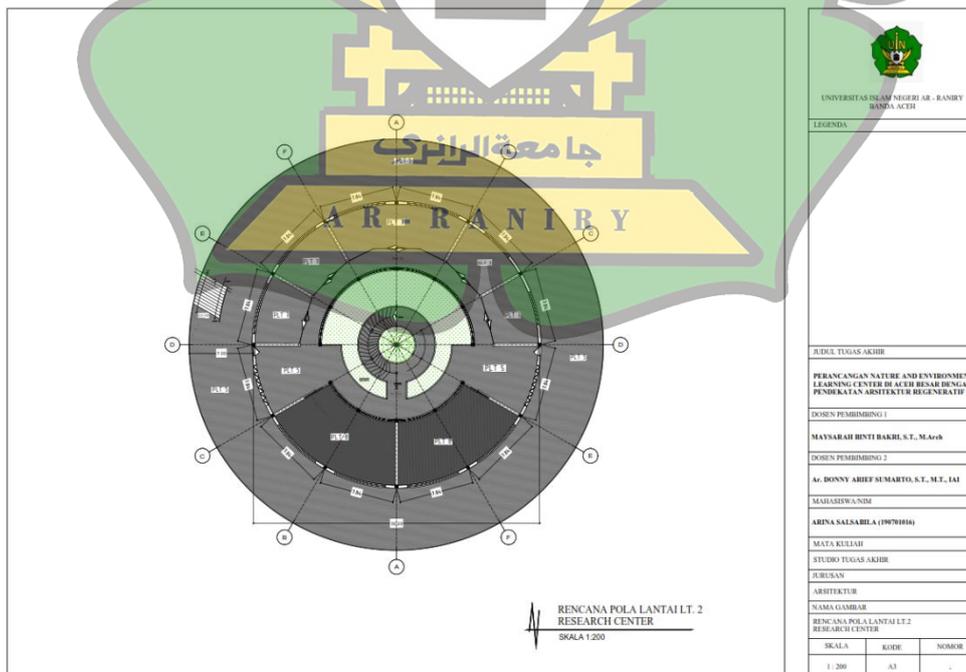
Gambar 6.24 Denah Kolom Lantai 2 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.4 Rencana Pola Lantai 1 Research Center



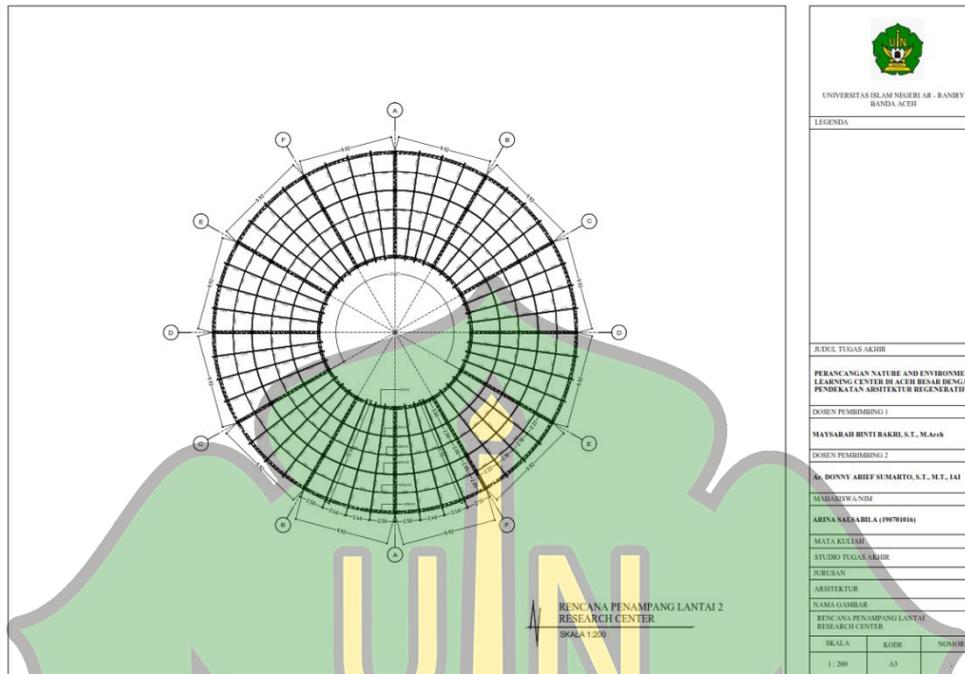
Gambar 6.25 Rencana Pola Lantai 1 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.5 Rencana Pola Lantai 2 Research Center



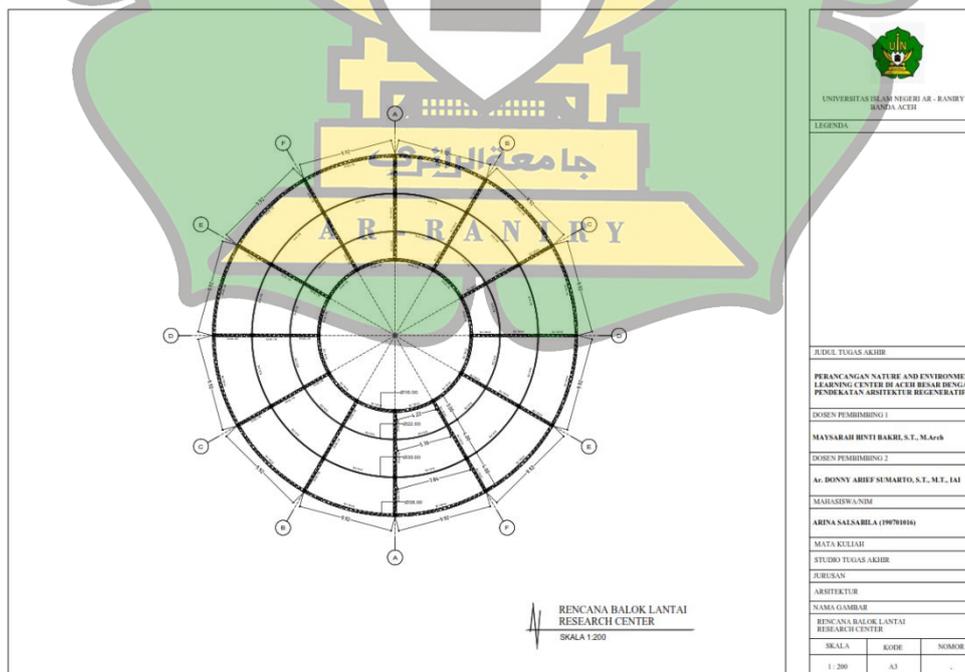
Gambar 6.26 Rencana Pola Lantai 2 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.6 Rencana Penampang Lantai 2 Research Center



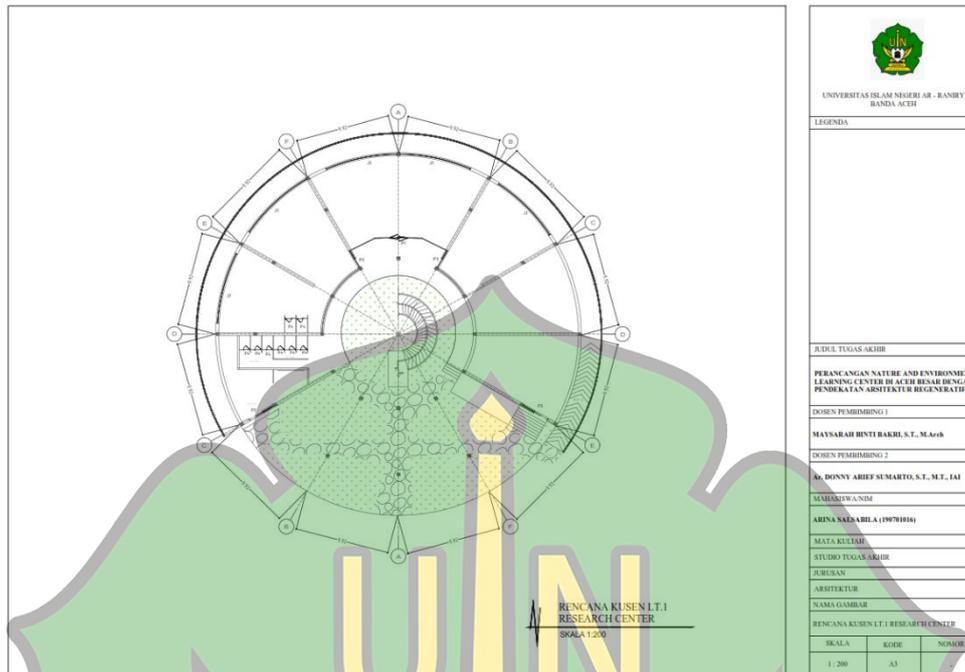
Gambar 6.27 Rencana Penampang Lantai 2 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.7 Rencana Balok Lantai Research Center



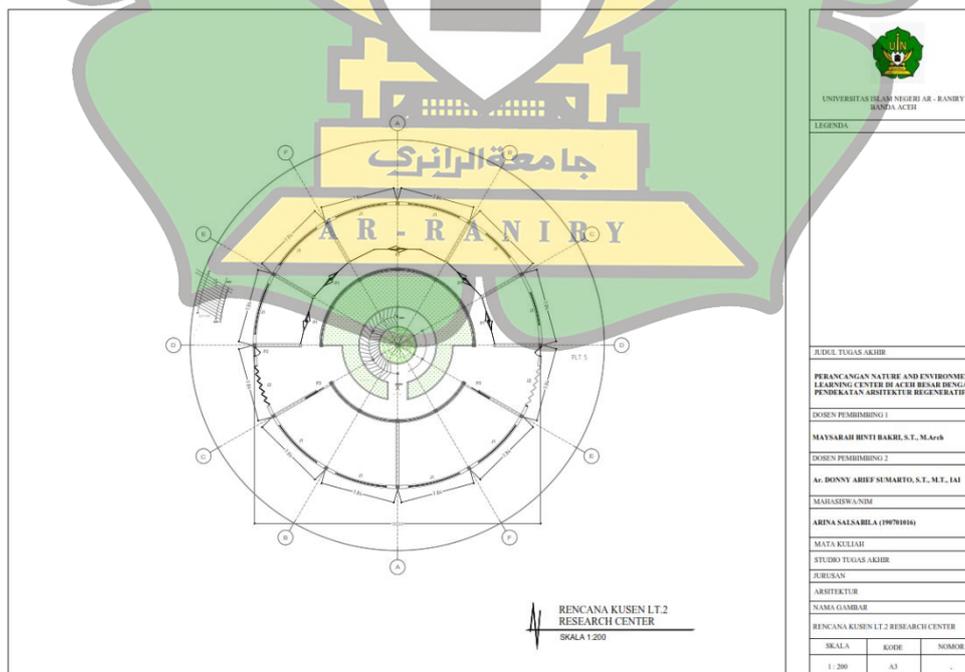
Gambar 6.28 Rencana Balok Lantai Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.8 Rencana Kusen Lantai 1 Research Center



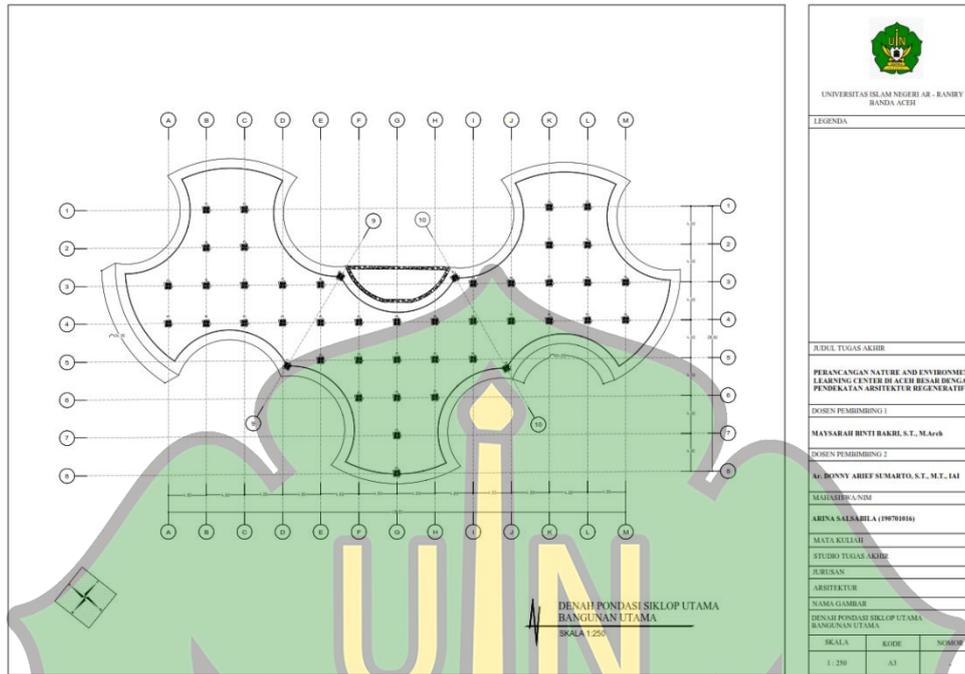
Gambar 6.29 Rencana Kusen Lantai 1 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.9 Rencana Kusen Lantai 2 Research Center



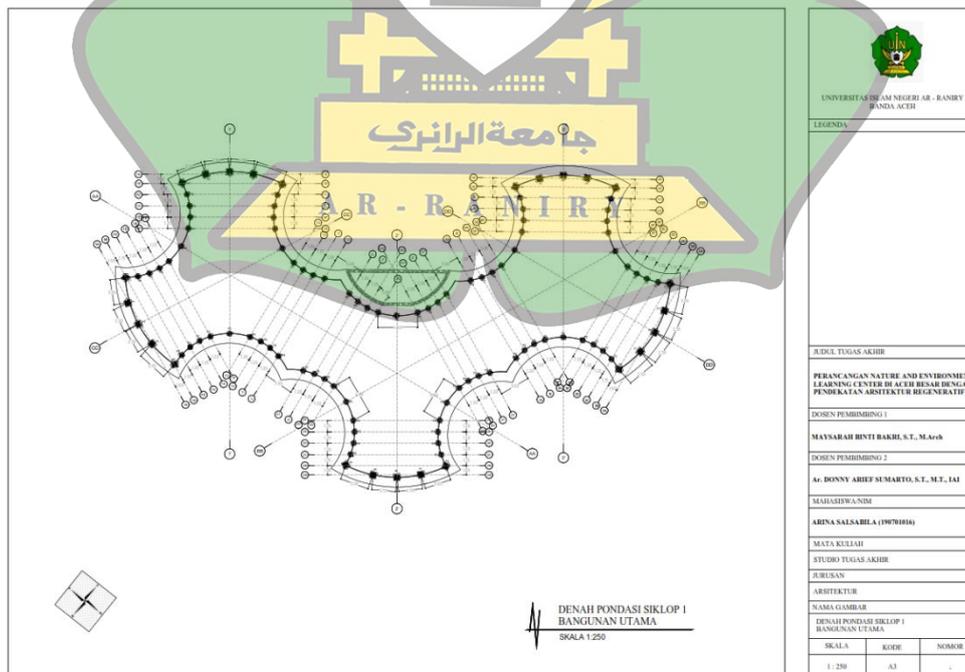
Gambar 6.30 Rencana Kusen Lantai 2 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.10 Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Utama



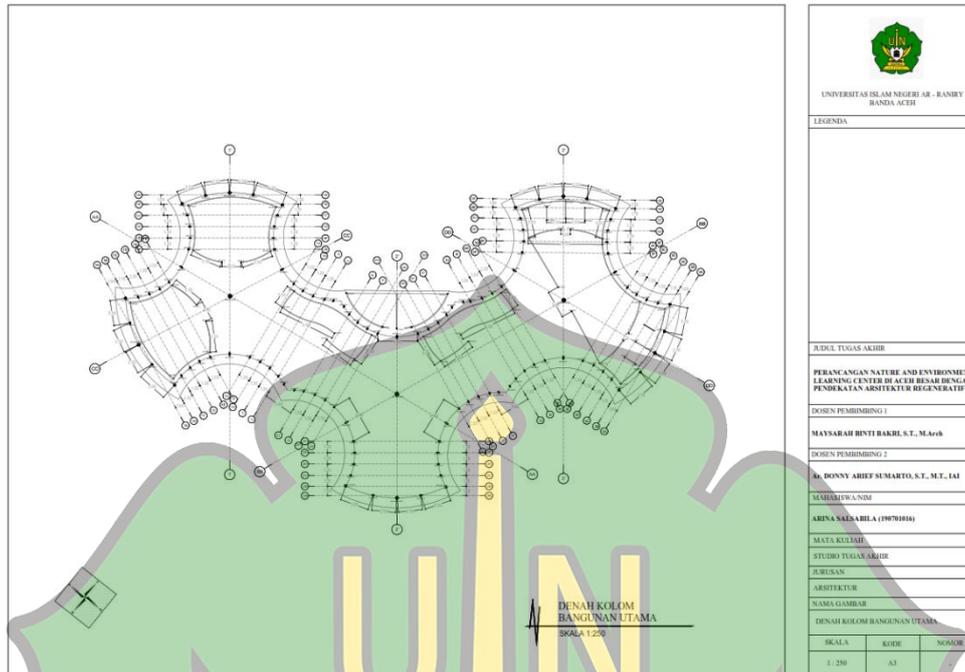
Gambar 6.31 Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.11 Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Utama



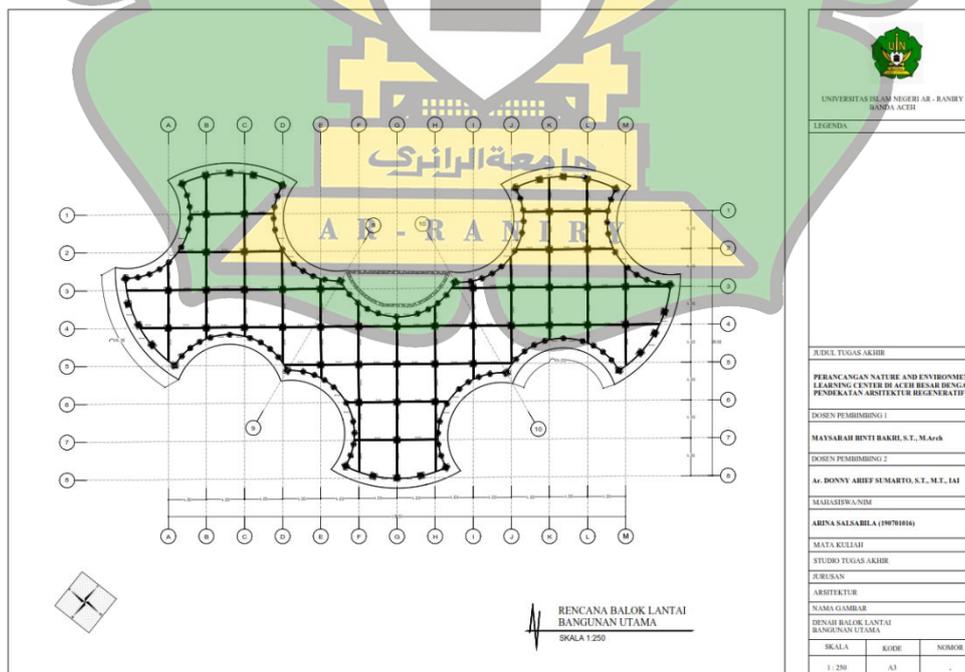
Gambar 6.32 Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.12 Denah Kolom Bangunan Utama



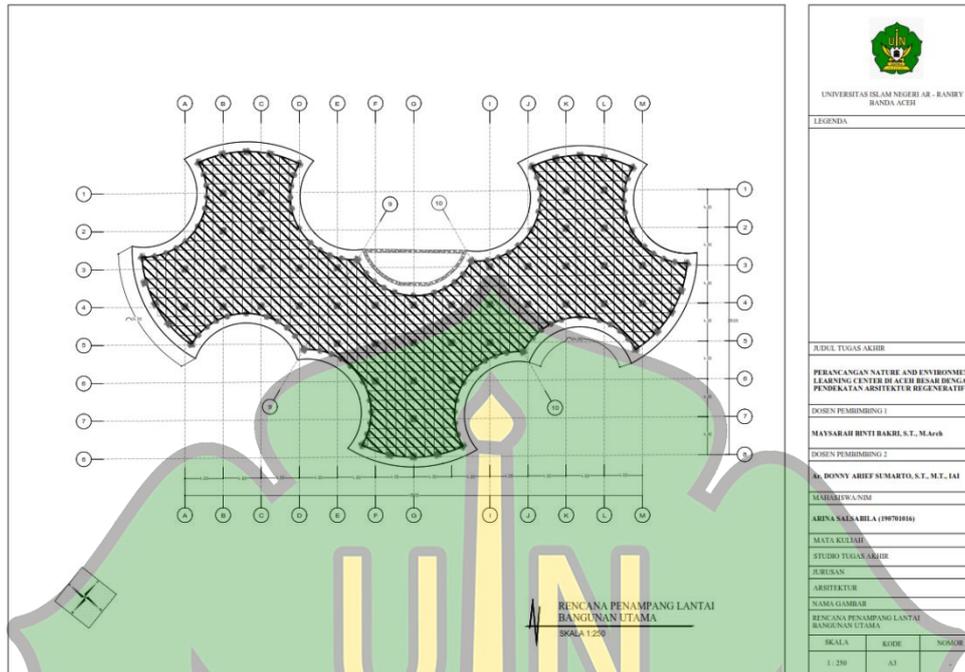
Gambar 6.33 Denah Kolom Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.13 Rencana Balok Lantai Bangunan Utama



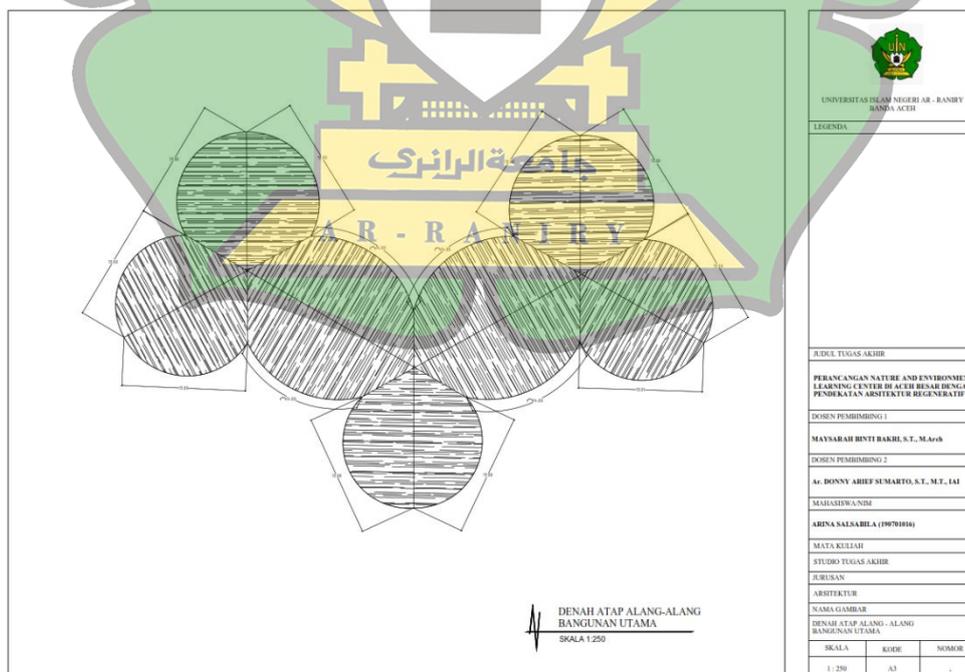
Gambar 6.34 Rencana Balok Lantai Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.14 Rencana Penampang Lantai Bangunan Utama



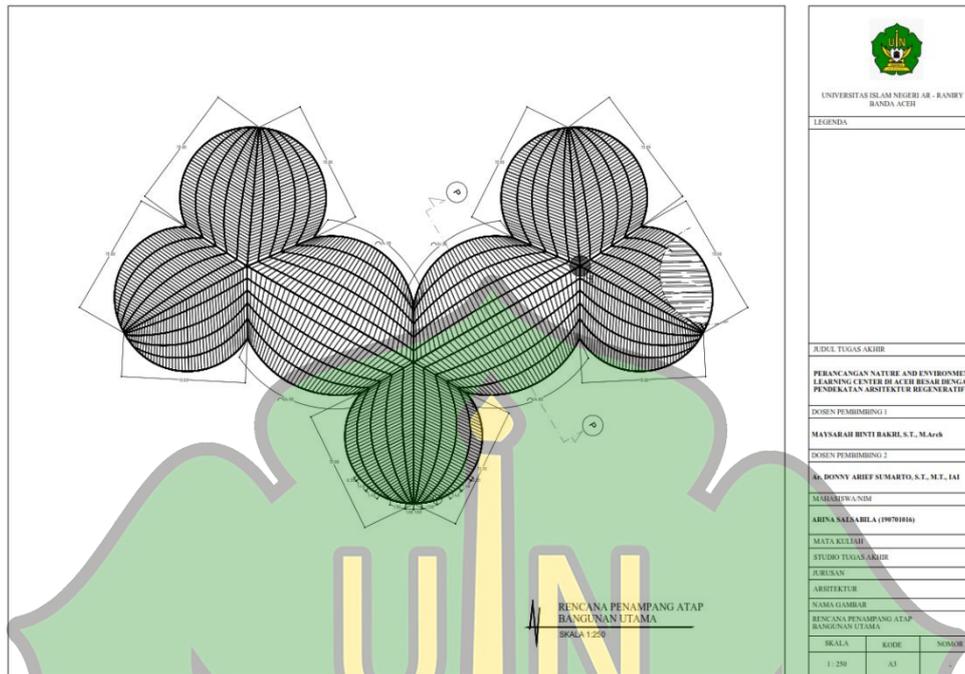
Gambar 6.35 Rencana Penampang Lantai Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.15 Denah Atap Alang – Alang Bangunan Utama



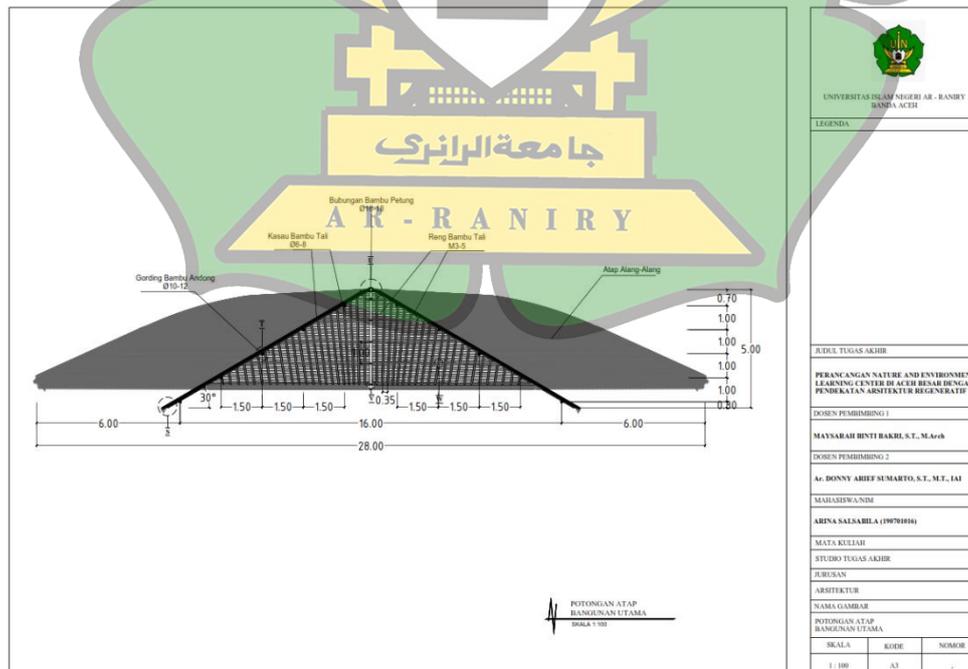
Gambar 6.36 Denah Atap Alang – Alang Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.16 Rencana Penampang Atap Bangunan Utama



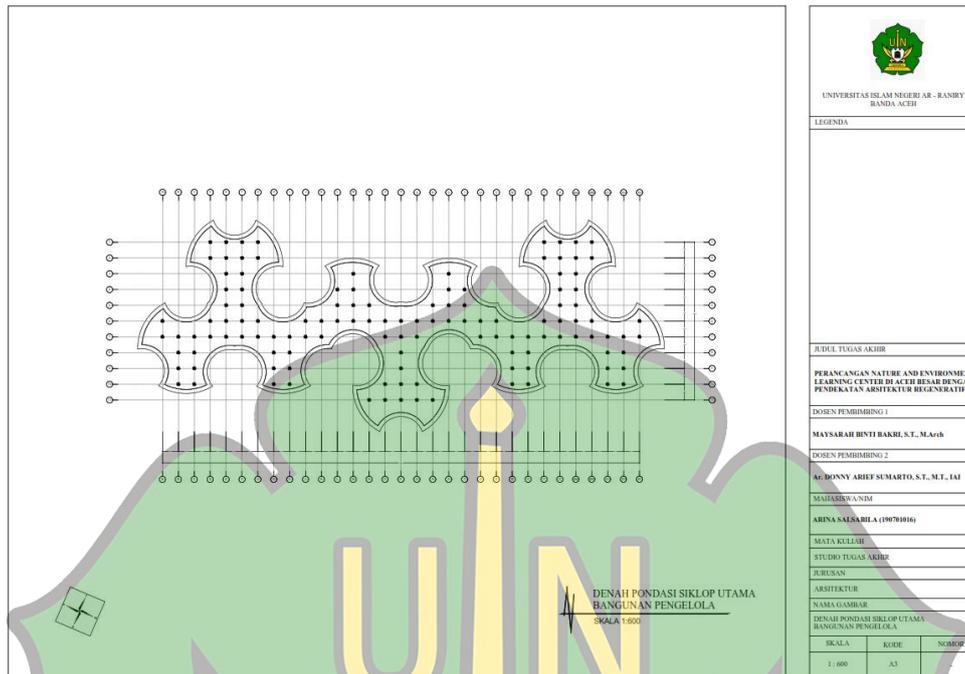
Gambar 6.37 Rencana Penampang Atap Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.17 Potongan Atap Bangunan Utama



Gambar 6.38 Potongan Atap Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.18 Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Pengelola



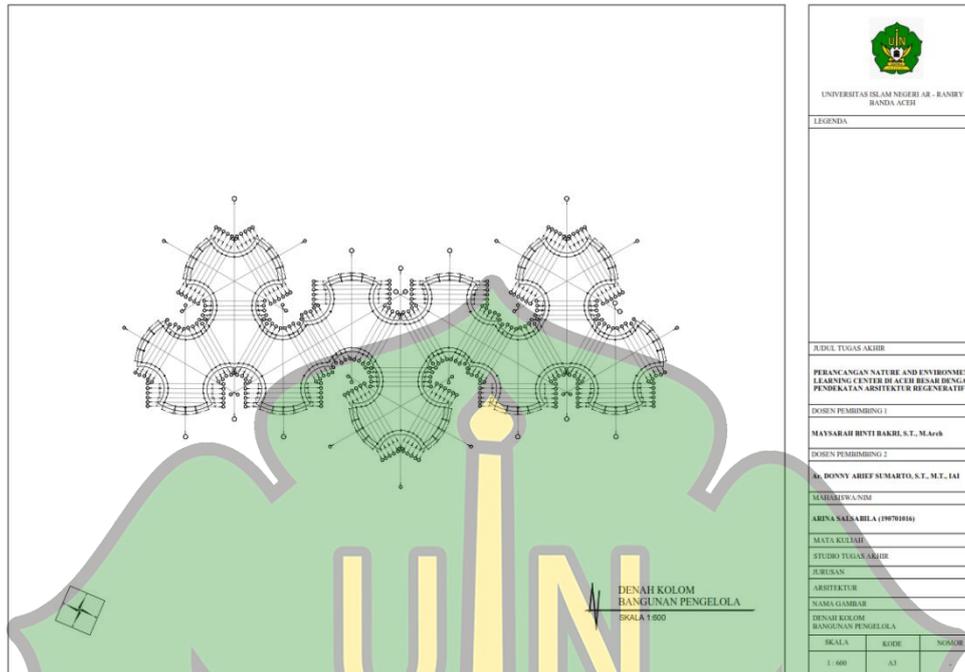
Gambar 6.39 Denah Pondasi Siklop Utama Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.19 Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Pengelola



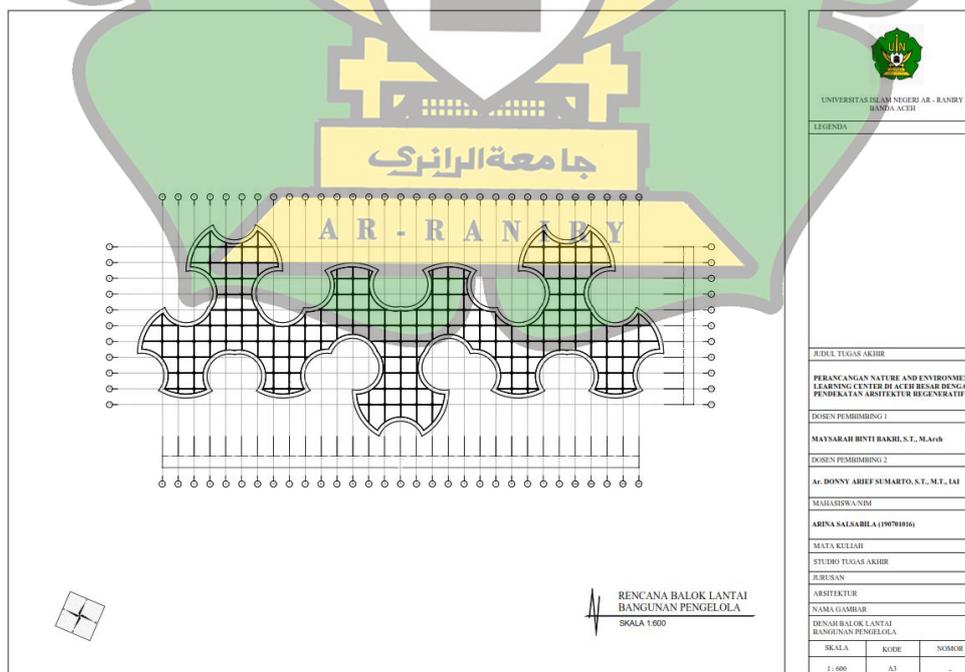
Gambar 6.40 Denah Pondasi Siklop 1 Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.20 Denah Kolom Bangunan Pengelola



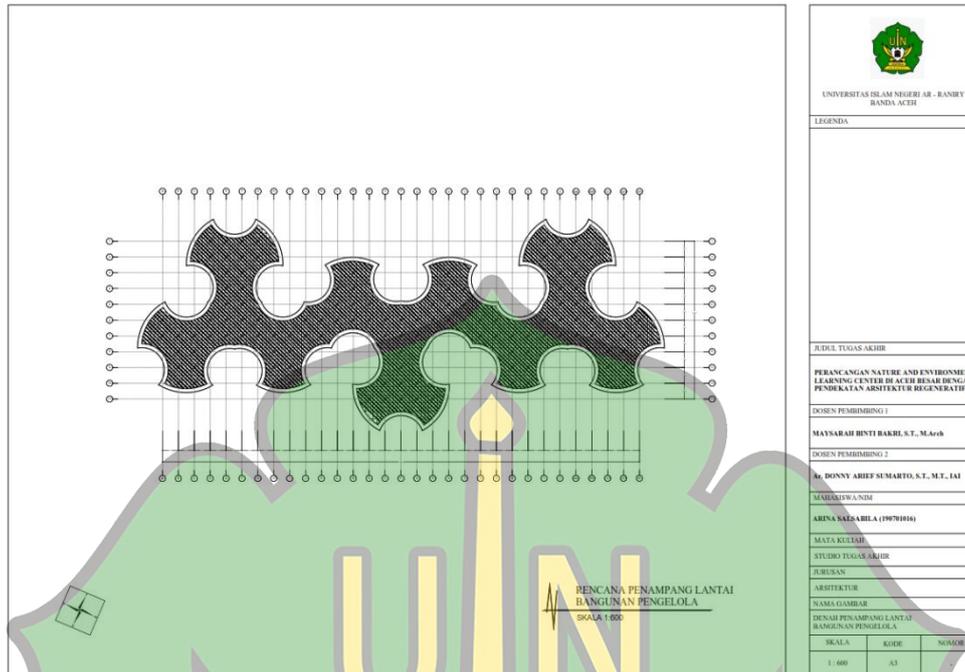
Gambar 6.41 Denah Kolom Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.2.21 Rencana Balok Lantai Bangunan Pengelola



Gambar 6.42 Rencana Balok Lantai Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

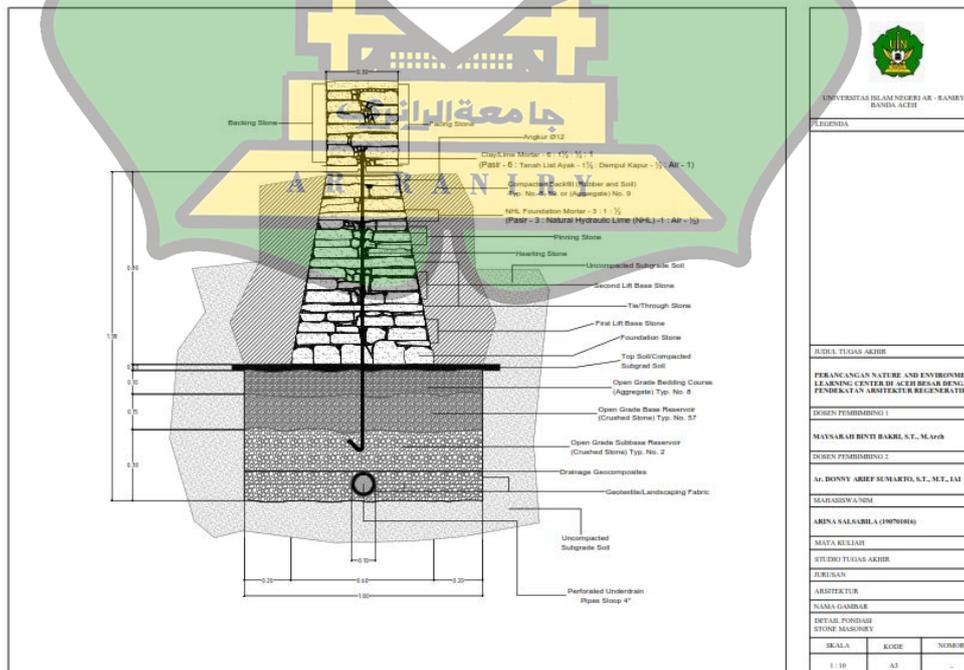
6.2.22 Rencana Penampang Lantai Bangunan Pengelola



Gambar 6.43 Rencana Penampang Lantai Bangunan Pengelola (Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

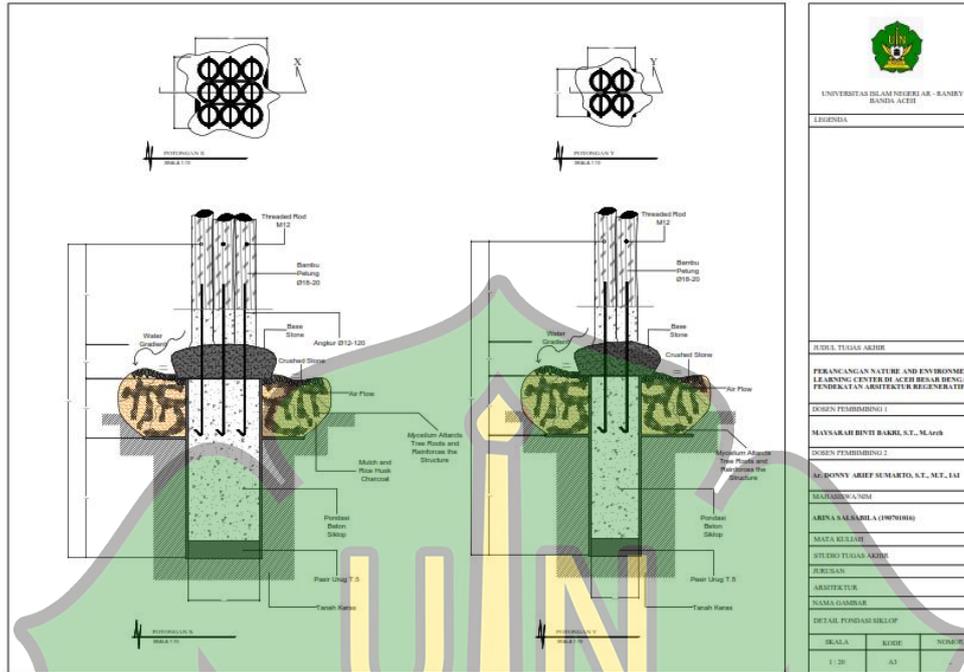
6.3 Gambar Detail

6.3.1 Detail Pondasi *Stone Masonry*



Gambar 6.44 Detail Pondasi *Stone Masonry* (Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.3.2 Detail Pondasi Siklop



Gambar 6.45 Detail Pondasi Siklop
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.3.3 Tabel Detail Kolom Bangunan Utama – Bangunan Pengelola



Gambar 6.46 Tabel Detail Kolom Bangunan Utama – Bangunan Pengelola
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.3.6 Tabel Detail Pola Lantai Research Center

<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 1</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Exposed Recycled Aggregate Concrete (RAC) Unpolished</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>-</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 1	Material	Exposed Recycled Aggregate Concrete (RAC) Unpolished	Ukuran	-	Photo Visual		<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 2</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Exposed Recycled Aggregate Concrete (RAC) Polished</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>-</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 2	Material	Exposed Recycled Aggregate Concrete (RAC) Polished	Ukuran	-	Photo Visual		<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 3</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Anti Slip Grey Floor Tile</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>20 cm x 20 cm</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 3	Material	Anti Slip Grey Floor Tile	Ukuran	20 cm x 20 cm	Photo Visual	
Kode	PLT 1																									
Material	Exposed Recycled Aggregate Concrete (RAC) Unpolished																									
Ukuran	-																									
Photo Visual																										
Kode	PLT 2																									
Material	Exposed Recycled Aggregate Concrete (RAC) Polished																									
Ukuran	-																									
Photo Visual																										
Kode	PLT 3																									
Material	Anti Slip Grey Floor Tile																									
Ukuran	20 cm x 20 cm																									
Photo Visual																										
<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 4</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Sealed Concrete Floor</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>-</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 4	Material	Sealed Concrete Floor	Ukuran	-	Photo Visual		<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 5</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Decking Kayu Merbau</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 5	Material	Decking Kayu Merbau	Ukuran	1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm	Photo Visual		<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 6</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Marblem Natural Slipping Stone</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>-</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 6	Material	Marblem Natural Slipping Stone	Ukuran	-	Photo Visual	
Kode	PLT 4																									
Material	Sealed Concrete Floor																									
Ukuran	-																									
Photo Visual																										
Kode	PLT 5																									
Material	Decking Kayu Merbau																									
Ukuran	1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm																									
Photo Visual																										
Kode	PLT 6																									
Material	Marblem Natural Slipping Stone																									
Ukuran	-																									
Photo Visual																										
<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 7</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Decking Kayu Merbau</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 7	Material	Decking Kayu Merbau	Ukuran	1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm	Photo Visual		<table border="1"> <tr><td>Kode</td><td>PLT 8</td></tr> <tr><td>Material</td><td>Decking Kayu Ulm</td></tr> <tr><td>Ukuran</td><td>1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm</td></tr> <tr><td>Photo Visual</td><td></td></tr> </table>	Kode	PLT 8	Material	Decking Kayu Ulm	Ukuran	1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm	Photo Visual										
Kode	PLT 7																									
Material	Decking Kayu Merbau																									
Ukuran	1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm																									
Photo Visual																										
Kode	PLT 8																									
Material	Decking Kayu Ulm																									
Ukuran	1,9 cm x 9 cm x 100 - 1.500 cm																									
Photo Visual																										



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR - RANIRY
BANDA ACEH

LEGENDA

JUDUL: TUGAS AKHIR

PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF

DOSEN PEMBIMBING 1
MAYASARAH BINTI BAKRI, S.T., M.Arch

DOSEN PEMBIMBING 2
A. DONNY ARIEF SUMARTO, S.T., M.T., IAI

MARAHWANDI

ARINA SALABILLA (19070404)

MATA KULIAH
STUDIO TUGAS AKHIR

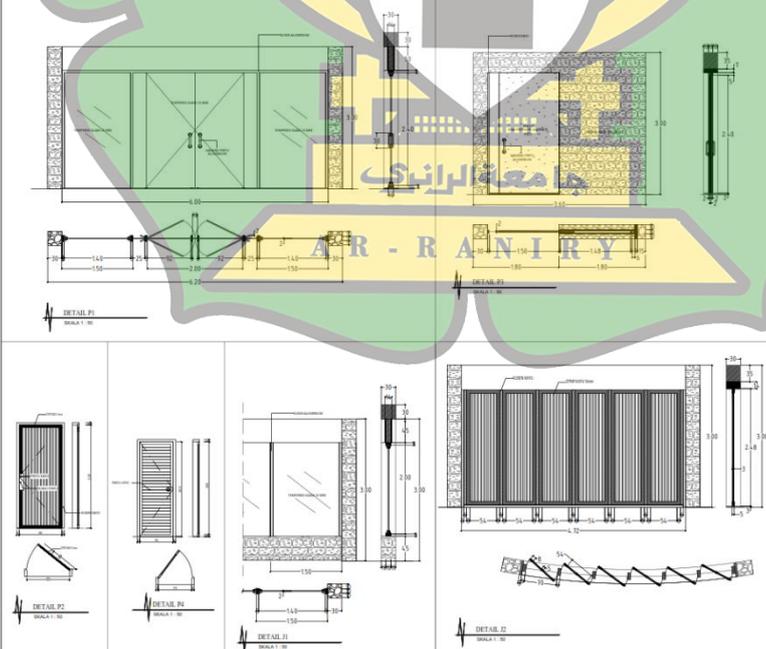
JURUSAN
ARSITEKTUR

NAMA GAMBAR
TABEL DETAIL POLA LANTAI
RESEARCH CENTER

SKALA	KODE	NOBILIR
1 : 20	A3	-

Gambar 6.49 Tabel Detail Pola Lantai Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.3.7 Detail Kusen Research Center





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR - RANIRY
BANDA ACEH

LEGENDA

JUDUL: TUGAS AKHIR

PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF

DOSEN PEMBIMBING 1
MAYASARAH BINTI BAKRI, S.T., M.Arch

DOSEN PEMBIMBING 2
A. DONNY ARIEF SUMARTO, S.T., M.T., IAI

MARAHWANDI

ARINA SALABILLA (19070404)

MATA KULIAH
STUDIO TUGAS AKHIR

JURUSAN
ARSITEKTUR

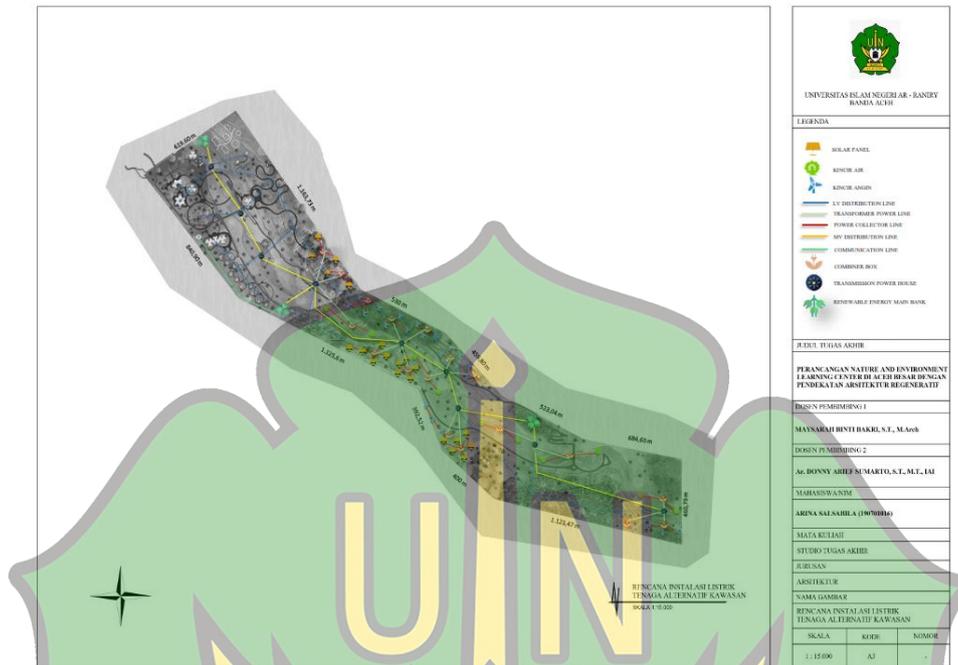
NAMA GAMBAR
DETAIL KUSEN
RESEARCH CENTER

SKALA	KODE	NOBILIR
1 : 20	A3	-

Gambar 6.50 Detail Kusen Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

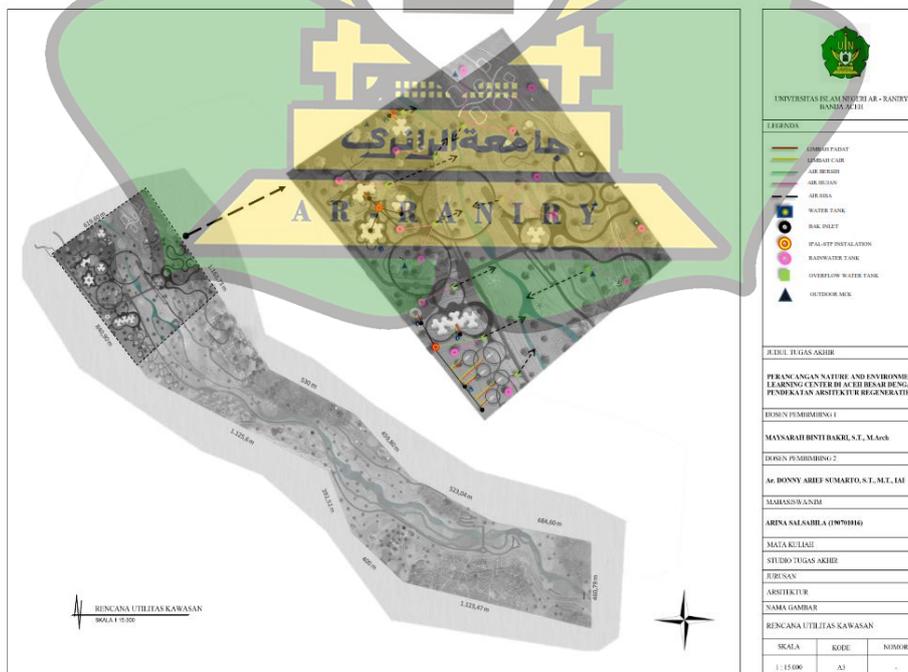
6.4 Gambar Skematik Utilitas

6.4.1 Rencana Instalasi Listrik Tenaga Alternatif Kawasan



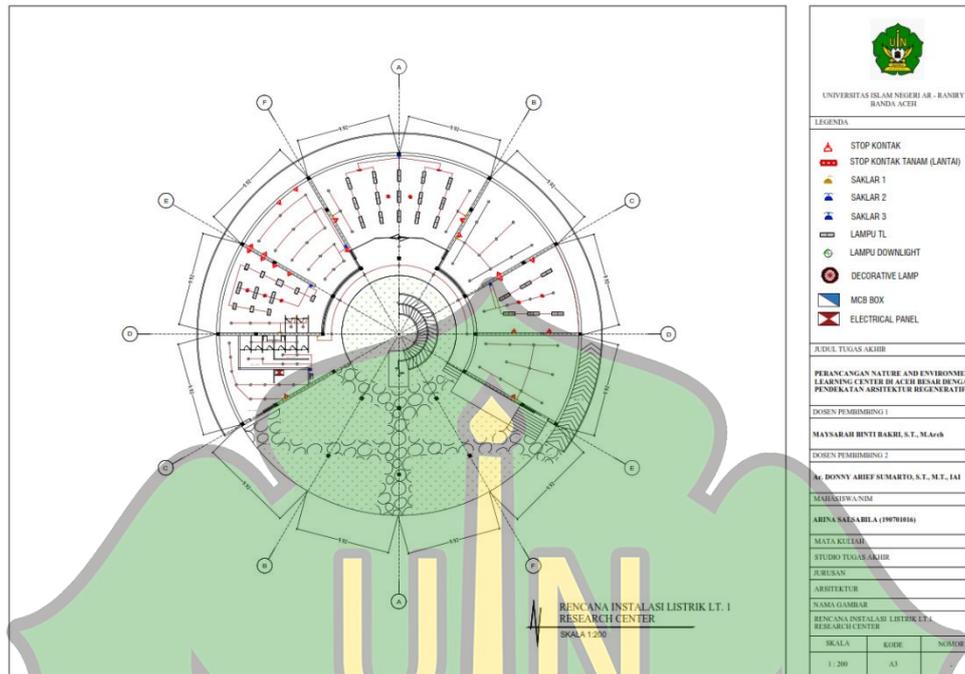
Gambar 6.51 Rencana Instalasi Listrik Tenaga Alternatif Kawasan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.4.2 Rencana Utilitas Kawasan



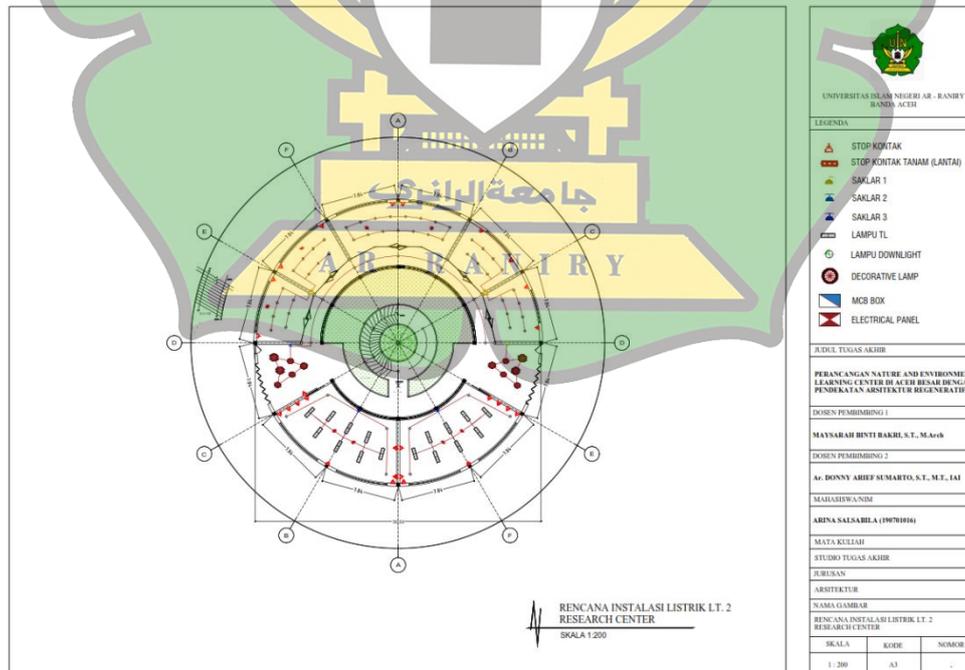
Gambar 6.52 Rencana Utilitas Kawasan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.4.3 Rencana Instalasi Listrik Lantai 1 Research Center



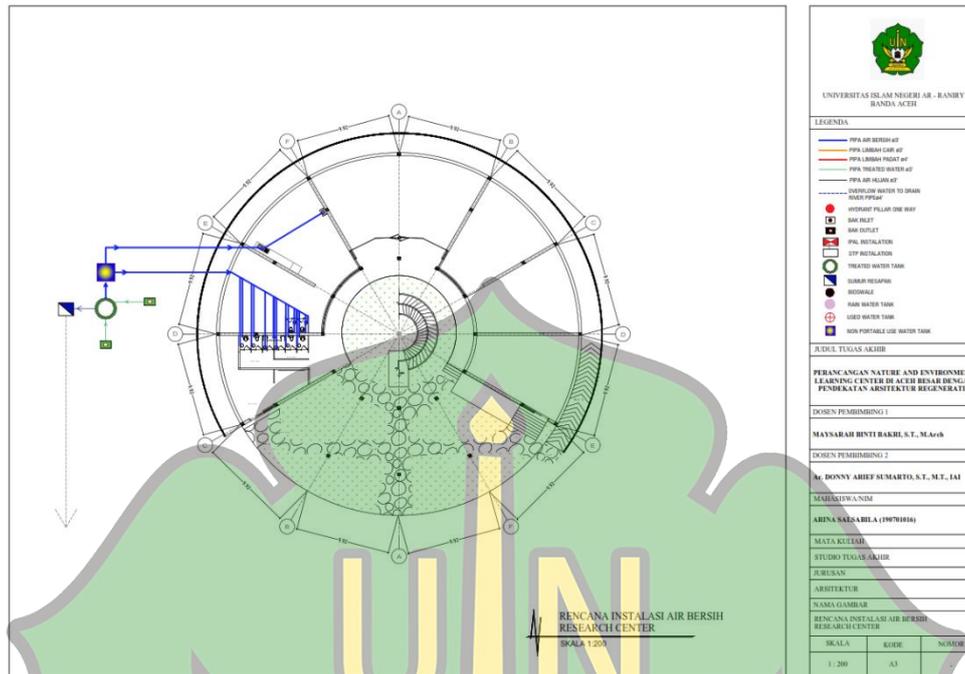
Gambar 6.53 Rencana Instalasi Listrik Lantai 1 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.4.4 Rencana Instalasi Listrik Lantai 2 Research Center



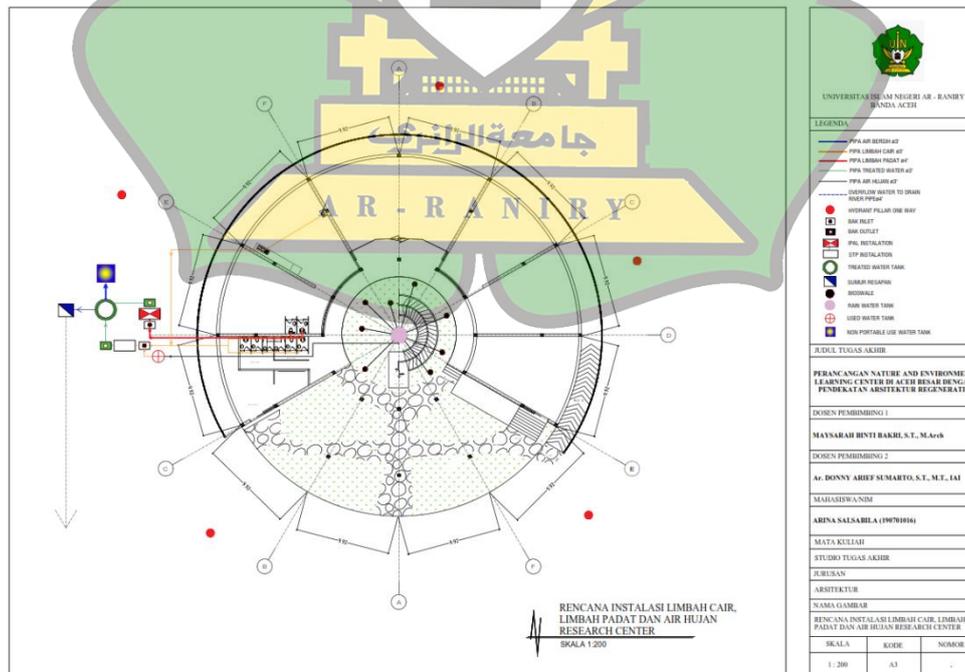
Gambar 6.54 Rencana Instalasi Listrik Lantai 2 Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.4.5 Rencana Instalasi Air Bersih Research Center



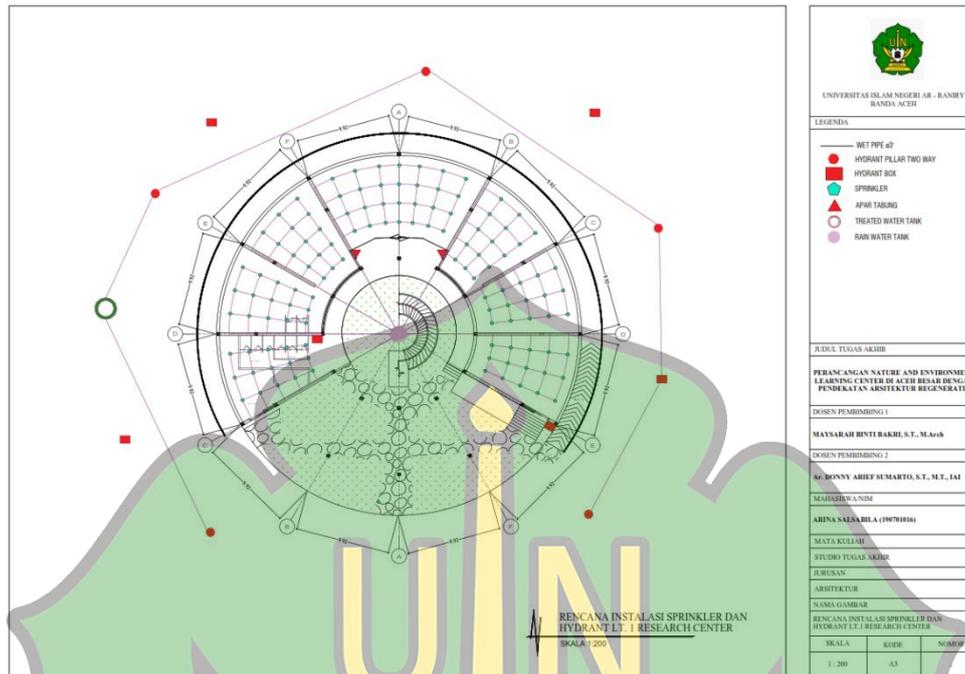
Gambar 6.55 Rencana Instalasi Air Bersih Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.4.6 Rencana Instalasi Limbah Cair, Limbah Padat dan Air Hujan Research Center



Gambar 6.56 Rencana Instalasi Limbah Cair, Limbah Padat dan Air Hujan Research Center
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

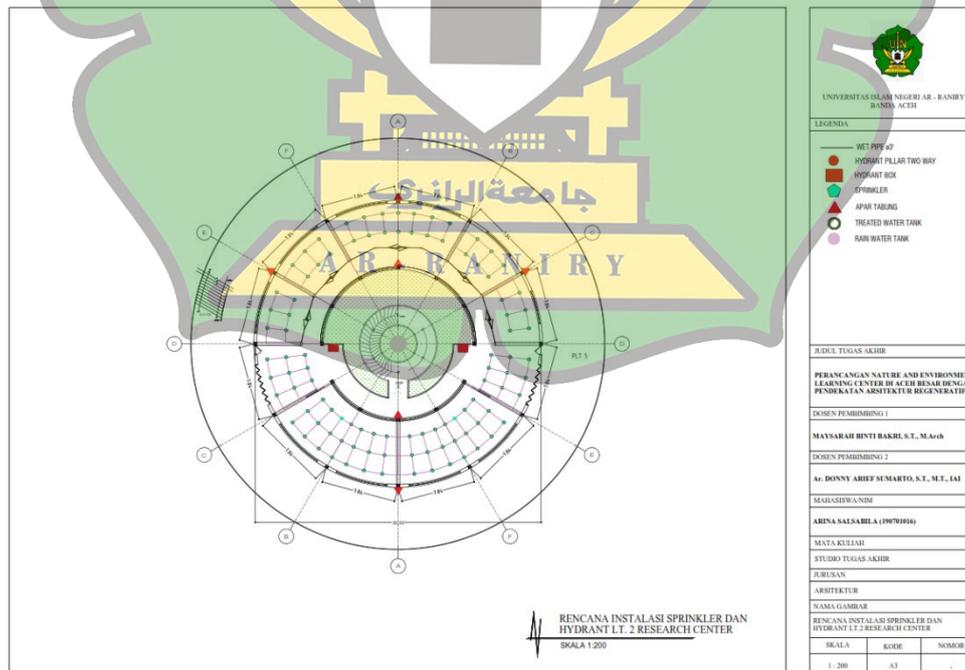
6.4.7 Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 1 Research Center



Gambar 6.57 Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 1 Research Center

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.4.8 Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 2 Research Center

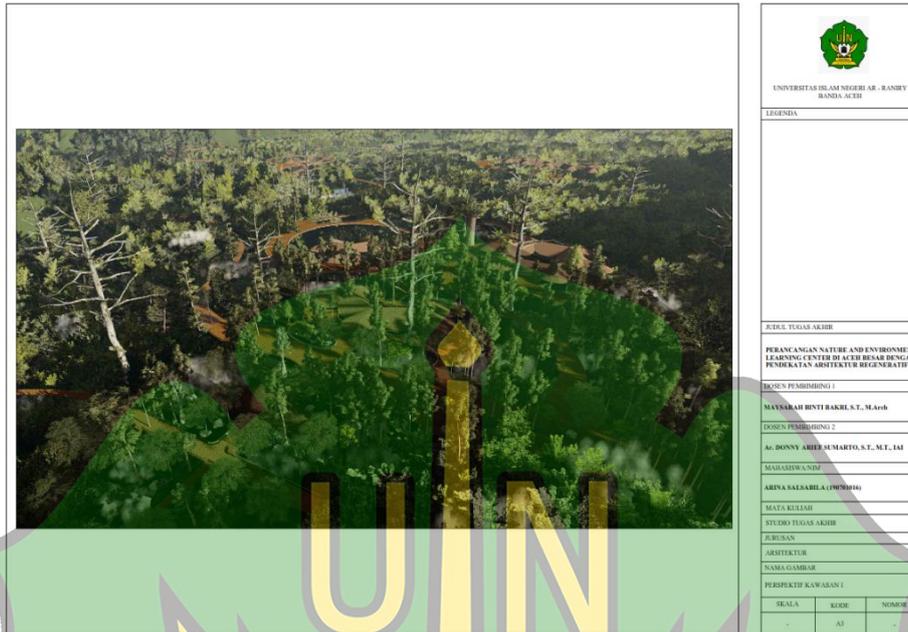


Gambar 6.58 Rencana Instalasi Sprinkler dan Hydrant Lantai 2 Research Center

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5 Perspektif Eksterior dan Interior

6.5.1 Perspektif Kawasan 1



Gambar 6.59 Perspektif Kawasan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.2 Perspektif Kawasan 2



Gambar 6.60 Perspektif Kawasan 2
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.5 Perspektif Kawasan 5



Gambar 6.63 Perspektif Kawasan 5
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR - RANIRY BANDA ACEH		
LEGENDA		
JUDUL TUGAS AKHIR		
PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDAKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF		
DOSEN PEMBIMBING 1		
MAYSARAH BINTI BAKRI, S.T., M. Arch		
DOSEN PEMBIMBING 2		
A. BONNY ARIEF SUMARTO, S.T., M.T., IAI		
MUDAUSUWANDI		
ARINA SALESAHILA (19070106)		
MATA KULIAH		
STUDIO TUGAS AKHIR		
JURUSAN		
ARSITEKTUR		
NAMA GAMBAR		
PERSPEKTIF KAWASAN 5		
SKALA	KODE	NOMOR
-	A3	-

6.5.6 Perspektif Eksterior 1



Gambar 6.64 Perspektif Eksterior 1
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR - RANIRY BANDA ACEH		
LEGENDA		
JUDUL TUGAS AKHIR		
PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDAKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF		
DOSEN PEMBIMBING 1		
MAYSARAH BINTI BAKRI, S.T., M. Arch		
DOSEN PEMBIMBING 2		
A. BONNY ARIEF SUMARTO, S.T., M.T., IAI		
MUDAUSUWANDI		
ARINA SALESAHILA (19070106)		
MATA KULIAH		
STUDIO TUGAS AKHIR		
JURUSAN		
ARSITEKTUR		
NAMA GAMBAR		
PERSPEKTIF EKSTERIOR 1		
SKALA	KODE	NOMOR
-	A3	-

6.5.7 Perspektif Eksterior 2



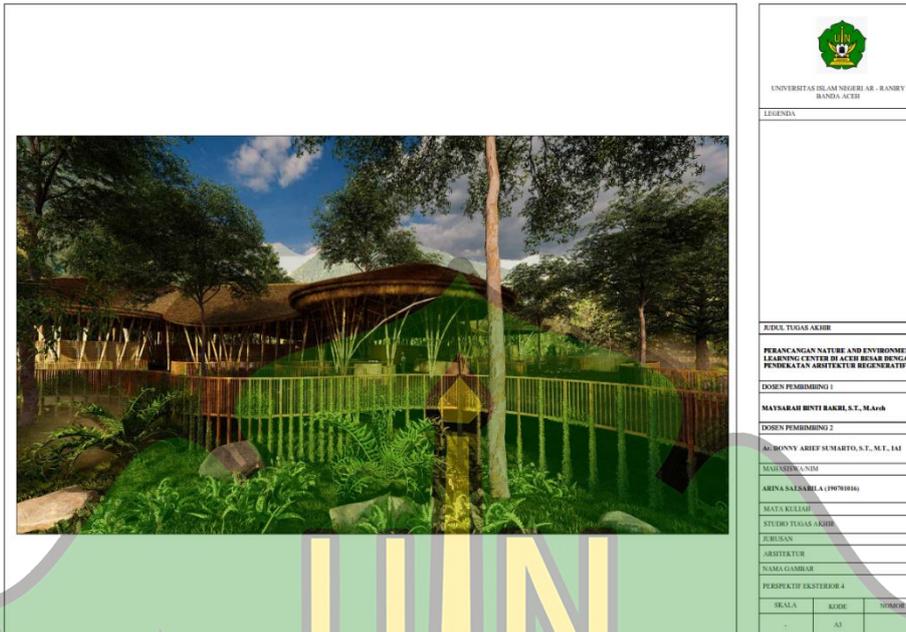
Gambar 6.65 Perspektif Eksterior 2
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.8 Perspektif Eksterior 3



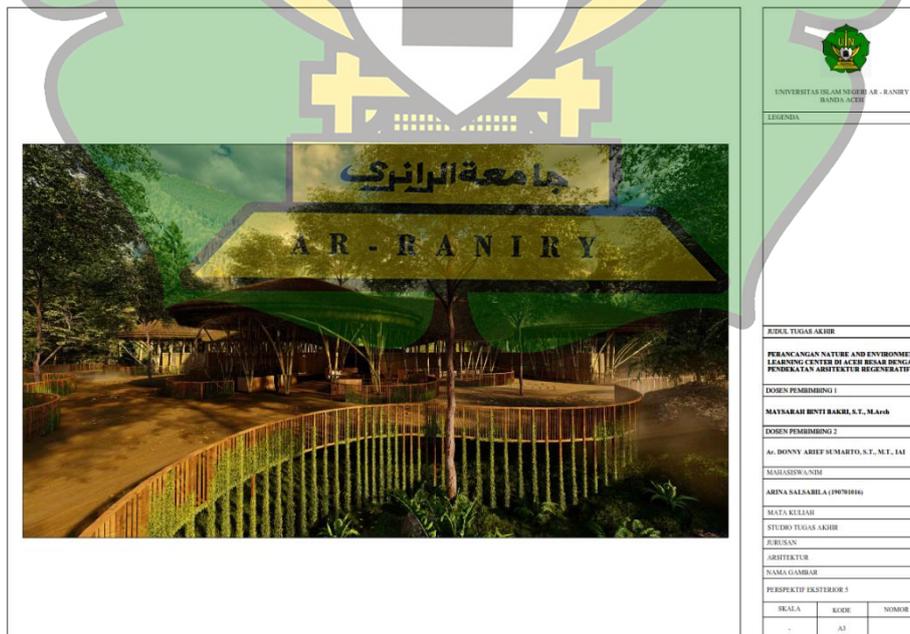
Gambar 6.66 Perspektif Eksterior 3
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.9 Perspektif Eksterior 4



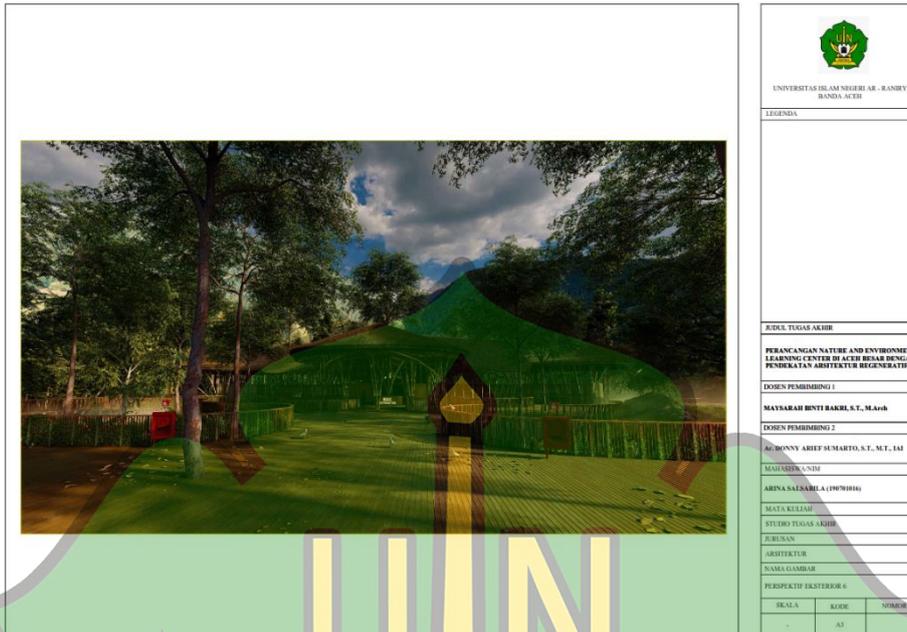
Gambar 6.67 Perspektif Eksterior 4
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.10 Perspektif Eksterior 5



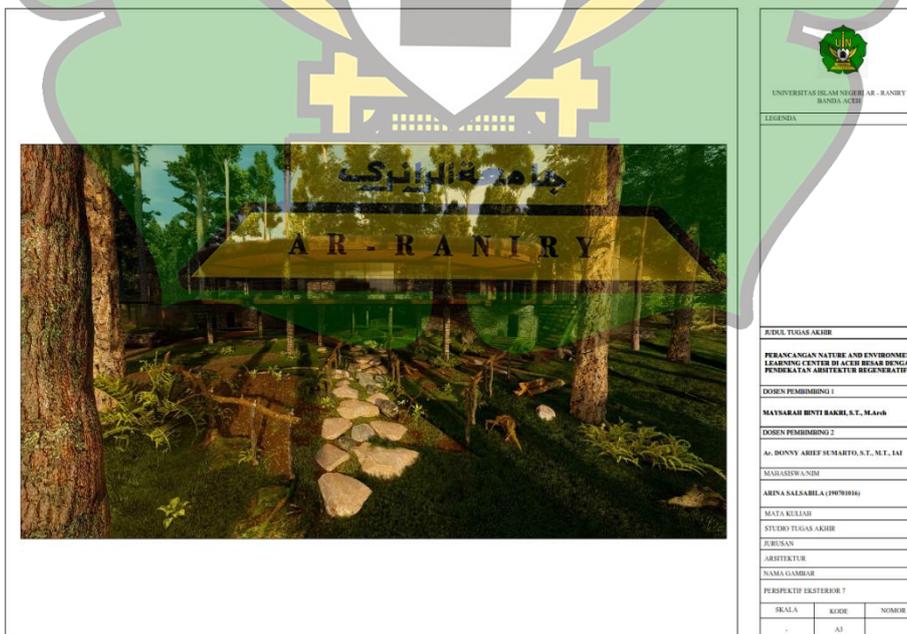
Gambar 6.68 Perspektif Eksterior 5
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.11 Perspektif Eksterior 6



Gambar 6.69 Perspektif Eksterior 6
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.12 Perspektif Eksterior 7



Gambar 6.70 Perspektif Eksterior 7
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.19 Perspektif Lanskap 3



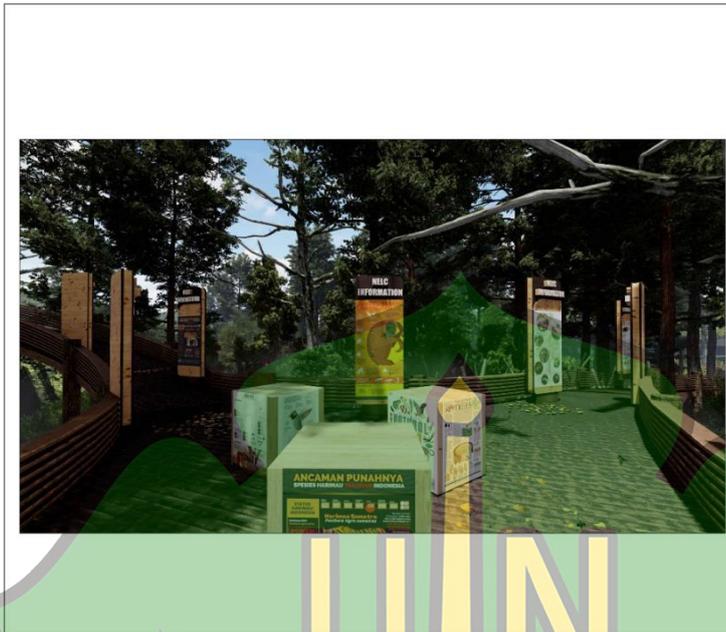
Gambar 6.77 Perspektif Lanskap 3
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.20 Perspektif Lanskap 4



Gambar 6.78 Perspektif Lanskap 4
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

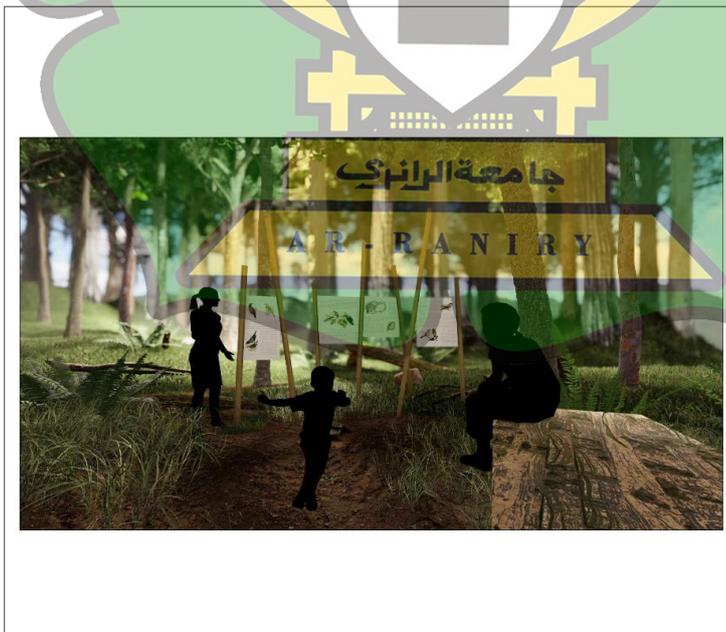
6.5.23 Perspektif Lanskap 7



 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR - RANIRY BANDA ACEH		
LEGENDA		
JUDUL TUGAS AKHIR		
PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF		
DOSEN PEMBIMBING 1		
MAYSARAH BINTI BAKRI, S.T., M. Arch		
DOSEN PEMBIMBING 2		
Ag. BONNY ARIEF SUMARTO, S.T., M.T., IAI		
MAHASISWA/ NIM		
ARINA SALSABILA (19070104)		
MATA KULIAH		
STUDIO TUGAS AKHIR		
JURUSAN		
ARSITEKTUR		
NAMA GAMBAR		
PERSPEKTIF LANSKAP 7		
SKALA	KODE	NOMOR
-	A3	

Gambar 6.81 Perspektif Lanskap 7
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

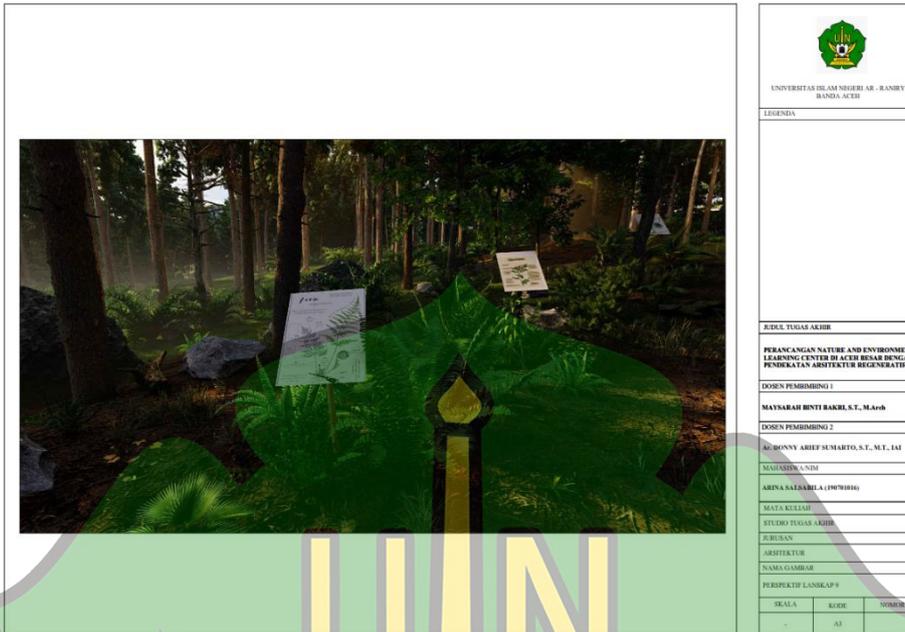
6.5.24 Perspektif Lanskap 8



 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR - RANIRY BANDA ACEH		
LEGENDA		
JUDUL TUGAS AKHIR		
PERANCANGAN NATURE AND ENVIRONMENT LEARNING CENTER DI ACEH BESAR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF		
DOSEN PEMBIMBING 1		
MAYSARAH BINTI BAKRI, S.T., M. Arch		
DOSEN PEMBIMBING 2		
Ag. BONNY ARIEF SUMARTO, S.T., M.T., IAI		
MAHASISWA/ NIM		
ARINA SALSABILA (19070104)		
MATA KULIAH		
STUDIO TUGAS AKHIR		
JURUSAN		
ARSITEKTUR		
NAMA GAMBAR		
PERSPEKTIF LANSKAP 8		
SKALA	KODE	NOMOR
-	A3	

Gambar 6.82 Perspektif Lanskap 8
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.25 Perspektif Lanskap 9



Gambar 6.83 Perspektif Lanskap 9
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

6.5.26 Perspektif Lanskap 10



Gambar 6.84 Perspektif Lanskap 10
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

DAFTAR PUSTAKA

- Alfan Nugroho, M. (2022). Konsep Pendidikan Lingkungan Hidup: Upaya Penanaman Kesadaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 93–108. <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/ijpgmi>
- Aripin., Zainal. (2017). Evaluasi Pembelajaran (Prinsip Teknik dan Prosedur), Cetakan Kedelapan. Jakarta: Rosda Karya.
- Artiningsih, N. K. A. (2012). Pemanfaatan bambu pada konstruksi bangunan berdampak positif bagi lingkungan. *Metana*, 8(1), 1–9.
- Aceh Bertaburan Masalah lingkungan hidup / WALHI*. (n.d.). <https://www.walhi.or.id/aceh-bertaburan-masalah-lingkungan-hidup>
- Aripin., Zainal. (2017). Evaluasi Pembelajaran (Prinsip Teknik dan Prosedur), Cetakan Kedelapan. Jakarta: Rosda Karya.
- Asali Bali. (2023). *14 YEARS OF BAMBOO STORIES PORTFOLIO 2023, Asali Bali specializes in modern bamboo buildings incorporating traditional craftsmanship.*
- Bakhtiar, A. M., & Andriani, P. 2017. Integrasi Pendidikan Lingkungan Hidup Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Di Sekolah Dasar. *DIDAKTIKA (Jurnal Pemikiran Pendidikan)*, 23(2), 1-10.
- Brestianto, F., & Noerwasito, V. T. (2019). Eco Bike Retreat: Arsitektur Regeneratif Lahan Tambang Kapur Gresik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.35421>
- Bundu (2006) juga berpendapat bahwa pada dasarnya tujuan utama dari belajar adalah “*Change in knowledge, understanding, skills, and attitudes brought about by experience and reflection upon that experience.*”
- Chaerul, M., Marbun, J., Destiarti, L., Armus, R., Marzuki, I., NNPS, R. I. N., Mohamad, E., Tumpu, D. W. M., Tamim, T., & Firdaus. (2021). Pengantar Teknik Lingkungan. In *Yayasan Kita Menulis* (Nomor August).
- Charanya Devi, A., & Jeyaradha, J. (2023). The New Green Regenerative Architecture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1210(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1210/1/012025>
- Cole, R. J. (2012). Transitioning from green to regenerative design. *Building Research and Information*, 40(1), 39–53. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.610608>
- Darmani, Hamid, Jamalong, A., & Sulha. (2018). Pengantar Pendidikan Suatu Konsep Dasar, Teori, Strategi, dan Implementasi. *Pendidikan*, 3. https://books.google.com/books/about/PENGANTAR_PENDIDIKAN_ERA_GLOBALISASI.html?hl=id&id=mICSDwAAQBAJ

- Djatzmiko Eko. 2006. "Pengaruh Kepemimpinan Kepala Sekolah Dan Sarana Prasarana Terhadap Kinerja Guru SMP Negeri Kota Semarang" *Jurnal Focus Ekonomi* Vol 1 (2) 2006 (hal 23).
- Djohar Maknun, DM (2017) *EKOLOGI: POPULASI, KOMUNITAS, EKOSISTEM, Mewujudkan Kampus Hijau, Asri, Islami, dan Ilmiah*. Nurjati Press, Cirebon, pp. 1-244. ISBN 978-602-9074-59-8
- Dimiyati dan Mudjiono. (2015). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fahmy, A., Abdou, A., & Ghoneem, M. (2019). Regenerative Architecture as a Paradigm for Enhancing the Urban Environment. *Port-Said Engineering Research Journal*, 23(2), 11–19. <https://doi.org/10.21608/pserj.2019.49554>
- Fajri, I., Yusuf, R., Maimun, B. A., & Sanusi, Y. (2020). Innovation model of citizenship education learning in the 21st-century skill-learning environment of students in Aceh. *Journal of Critical Reviews*, 7(16), 2334–2340.
- Gomez. (2015). *INTEGRAL EDUCATION IN THE DIGITAL AGE: EDUCATIVE SCHOOL, Brazil*
- Hartono (2008). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi kelima, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
- Hertanti. (2020). *Pengembangan Kurikulum Pendidikan Lingkungan Hidup Berbasis Kearifan Lokal*. Jambi : Andi
- Huda, K. (2020). Khoirul Huda , S. Pd ., M . Pd. *Jurnal Edukasi*, 133.
- Husamah. (2013). Luar Kelas (Outdoor Learning). *Buku Ajar*, 1–18. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/research-report/article/view/1214>
- Imriyanti, I. (2022). RAMAH LINGKUNGAN : Aplikasi Sistem Struktur dan Konstruksi Rumah di Kawasan Permukiman Pesisir Pantai. *Jurnal Linears*, 4(2), 85–92. <https://doi.org/10.26618/j-linears.v4i2.5884>
- Ihsana, 2017. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Khoiriyah, A. J., & Husamah, H. (2018). Problem-based learning: Creative thinking skills, problem-solving skills, and learning outcome of seventh-grade students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(2), 151–160. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i2.5804>
- Khan, S. (2012). *The One World Schoolhouse*. New York: Twelve, Hachette Book Group.
- Kinanthi, D. N., Prihatmaji, Y. P., & Suprahman, F. H. (2022). *Kajian Kekuatan Plat Aluminium Sebagai Material Sambungan "Alu" Pada Arsitektur Modular Bambu Terhadap Modul "Bambu Jepit."* 391–402. https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/43569%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/43569/PROSIDING_SAKAPARI_10_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Kristi, J. E., Widadya, M. B., & Sigit, A. L. (2014). Transitional Shelter for Disaster Victims: Bamboo Core and Incremental Houses. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 41(1). <https://doi.org/10.9744/dimensi.41.1.29-36>
- Krzesni, D. (2015). Environmental Education. *Counterpoints*, 503(Pedagogy for Restoration: Addressing Social and Ecological Degradation through Education), 9–18.
- Kurniawan, Y. & Hindarsih, T.P. 2013. *Character building*. Yogyakarta: Pro-U Media.
- Littman, Jacob A. (2009). *Regenerative Architecture: A Pathway Beyond Sustainability*. Masters Theses 1911 - February 2014. 303.
- Menteri Lingkungan Hidup, R. I. (2019). Lembaga Konservasi. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 22 Tahun 2019*, 1–62.
- Munawar-Rachman, B. (2011). Manusia, Alam, dan Lingkungan Hidupnya: Membangun “the Ecological Conscience” melalui Pendekatan Filsafat dan Agama. *Jurnal Filsafat*, 14(1), 111–136.
- Mutakin, A. (2018). Apa Lingkungan Itu? *Geoarea*, 1(2), 65–68.
- Muslich, M. (2011). Pendidikan karakter menjawab tantangan krisis dimensional. Jakarta: Bumi Aksara
- Nasution. 2003. *Metode Penelitian Naturalistik Kualitatif*. Bandung: Tarsito.
- Ningrum, Ifa Khoiria; Purnama, Y. I. (2019). BUKU SEKOLAH ALAM
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2003). *Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Pemerintah Pusat*, LN.2003/NO.78, TLN NO.4301, LL SETNEG : 37 HLM.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 39. (2009). *Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun (1999) *Tentang Kehutanan. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia*, 1, 1–5.
- Pemerintah Kabupaten Aceh Besar. (2013). Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Aceh Besar Tahun 2012-2032. In *Slideshare.Net* (Vol. 2, Nomor 1, hal. 545–555). <https://www.slideshare.net/ALBICEE/lembar-observasi-siswa-50178674>
- Pemerintah RI. (1990). Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. *UNDANG-UNDANG Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya*, 1–28. <http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/602.pdf>
- Permen KLHK No. 23. (2021). *Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*. 1–209.
- Presiden Dewagana, G., & A. Arif, K. (2021). The Sustainability of Bamboo

Materials in the Bumi Pemuda Rahayu Bamboo Hall Building. *Riset Arsitektur (RISA)*, 6(01), 58–73. <https://doi.org/10.26593/risa.v6i01.5426.58-73>

Pratama, A. dan. (2019). Hubungan intensitas penggunaan media sosial dengan kecenderungan sikap apatis terhadap lingkungan sekitar pada siswa SMP N 1 Sukoharjo, Kec/Kab *IJMS-Indonesian Journal on Medical Science*, 6(1), 51–56. <http://www.ejournal.ijmsbm.org/index.php/ijms/article/view/167>

Purwaningsih, R., Susanto, N., Prastawa, H., Susanty, A., Industri, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Tembalang, S. H., & Indonesia, D. (2020). Biomimicry Class Perancangan Produk Dengan Biomimicry. *Jurnal Pasopati*, 2(2), 83–90.

Rahman, A., Paramita, K. D., & Atmodiwirjo, P. (2023). Mapping Architecture by Nature: Investigating Rewilding Architecture Design Methods. *Civil Engineering and Architecture*, 11(5), 2886–2894. <https://doi.org/10.13189/cea.2023.110804>

Rahmawati, I. Y. (2017). *Nature-based learning as an effort to build students' character education values*. 2017(October), 21–22. <http://eprints.umpo.ac.id/6410/1/18>.
PROSIDING INTERNASIONAL INCOTEPD UNY NATURE BASED LEARNING.Pdf

Ridha Yayank Wijayanti, A., & Arafat, A. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Perencanaan Hutan melalui Model Pembelajaran Collaborative Learning. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(2), 122–130. <https://doi.org/10.53624/ptk.v3i2.147>

Reed, B. (2007). “A Living Systems Approach to Design, AIA National Convention, May 2007 – Theme Keynote Address”. May 22, 2007.

Rusdina, A. (2015). Membumikan Etika Lingkungan Bagi Upaya Membudayakan Pengelolaan Lingkungan yang Bertanggung Jawab. *Jurnal Istek*, 9(2), 244–263.

Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor- Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Pustaka Indonesia

Seno, A., Munawir, A., Chandra, A., Awang, C. L., Sulastriningsih, D., Murtiningsih, D., Risdianto, D., Ika, E., Wilianto, E., Indraswasti, E., Noor, F., Putro, H., Rudiharto, H., Bempah, I., Iskandar, Khaeruddin, I., Rasyid, I. A., Awang, L., Muslich, M., Dwi, Y. (2017). *Pedoman penilaian efektivitas pengelolaan kawasan konservasi di Indonesia*.

Sastrawangsa, G., Jayanti, N. K. D. A., Yulyantari, L. M., Aristyawati, N. K., Pratama, I. G. V. P., Aryawan, I. M. A., & Permadi, D. A. (2022). Sosial Media sebagai Media untuk Memperkenalkan Pengelolaan Sampah menjadi Ekobrik. *Jurnal Ilmiah Populer*, 4(2), 17–24. <https://widyabhakti.stikom-bali.ac.id/index.php/widyabhakti/article/view/304/191>

- Setyawan, dodiet aditya. (2021). *Tahta Media Group v.penelitian*.
- Setiawan. (2009). *Konsep dan Praktik Hipnoterapi*,
- Suaedi, & Tantu, H. (2016). Pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup. In *IPB Press*
- Sagala, S. (2011) *Konsep dan makna pembelajaran, Bandung : Alfabeta*.
- Sitorus, E. (2021). *Pengetahuan Lingkungan*, Jakarta
- Surjono Hadi Sutjahjo, L. (n.d.). Hidup dan Pembangunan. *PWKL4404 Edisi 2 MODUL 01*. 1–46.
- Tirtarahardja, Umar & la Sulo. (2005). *Pengantar pendidikan*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Walikota Bandung. (2007). *Kurikulum Muatan Lokal Pendidikan Lingkungan Hidup Kota Bandung*. 01(235), 245.
- Wijayanti Ditta A. (2008). Konstruksi Bambu Dalam Struktur Bangunan Bentang Lebar. *Tesis*.
- York, N., Press, S., & Shortridge, A. (2005). *Gerard Naddaf*. 13(2007).
- Wells, M. (1982). *Gentle Architecture A Regeneration-Based Checklist for Design and Construction* (US: McGraw-Hill).
- William, M. (2014). *Regenerative Sustainability Paradigm for the 2014–2024 Decade of Energy for All and the Sustainable Development Agenda 2030*.
- Yuhendri, D., Bustari, M. (2021). *Ekonomi Lingkungan*. Padang : Deepublish

NO	STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR MINIMAL	KELOMPOK				
				A		B		
				1	2	1	2	
1	Memahami konsep dasar lingkungan hidup.	1.1 Mengenal keanekaragaman hayati dan nirhayati (flora, fauna, air, udara, dan tanah).	1.1.1 Menyebutkan berbagai jenis tanaman, hewan, tanah, air, udara dalam lingkungan hidup manusia.	v		v		
			1.1.2 Menyebutkan kegunaan tanaman, hewan, tanah, air, udara bagi kehidupan manusia.	v		v		
			1.2 Mengelompokkan berbagai jenis flora dan fauna menurut ciri-cirinya	1.2.1 Menyusun gambar flora dan fauna sesuai alam/tempat kehidupannya		v	v	v
		1.2.2 Memasangkan gambar aneka ragam hayati sesuai fungsi/kegunaannya.		v	v	v		
		1.2.3 Menyebutkan gambar dan menunjukkan gambar perusakan hayati dan nirhayati seperti : - Penebangan hutan - Penyumbatan sungai - Pembakaran hutan dan sebagainya.				v		
		2	Menerima konsep dasar lingkungan hidup.	2.1 Mencintai dan menghargai beragam hayati dan nirhayati (flora, fauna, air, tanah, udara).	2.1.1 Menyenangi keanekaragaman tumbuhan, dan hewan.	v	v	v
			2.1.2 Senang merawat tanaman dan mencintai hewan peliharaan.	v	v	v	v	
			2.1.3 Senang berkebun.		v	v	v	
3	Membiasakan diri perbuatan baik dalam memelihara lingkungan hidup	3.1 Membiasakan diri meniru perbuatan baik dalam memelihara lingkungan.	3.1.1 Membiasakan diri memungut sampah dilingkungan rumah, sekolah.	v	v	v	v	
			3.1.2 Kerja bakti membersihkan sekolah.		v	v		
4	Mengingat nilai-nilai K3 dalam kehidupan di rumah, sekolah dan masyarakat	4.1 Mengenal kebersihan diri	4.1.1 Menjelaskan akibat apabila lingkungan dan badan kotor dan tidak tertib serta tidak indah.		v	v		
			4.1.2 Membandingkan lingkungan yang bersih, tertib dan indah dengan yang tidak		v	v		
		4.2 Mengenal ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan sehari-	4.2.1 Menyebutkan jenis-jenis ketertiban dan keindahan seperti : - Menyebrang jalan. - Membuang sampah				v	v

		hari		<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan rambu jalan. - Mengemudi . - Antri, dsb. 					
		4.3	Memberi contoh perilaku yang mencerminkan K3 dalam kehidupan	4.3.1	Membereskan kembali mainan/alat lain setelah digunakan ke tempat asalnya.	v	v	v	v
				4.3.2	Menunggu giliran/antri dengan tertib.	v	v	v	v
				4.3.3	Mengganti pakaian setelah berpergian/sekolah.	v	v	v	v
				4.3.4	Mematikan listrik bila tidak perlu.	v	v	v	v
				4.3.5	Menghemat air.	v	v	v	v
				4.3.6	Mencuci tangan sebelum dan sesudah makan	v	v	v	v
				4.3.7	Meletakkan barang/alat sesuai pada tempatnya.	v	v	v	v
5.	Menerima nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat	5.1	Menyenangi ketertiban, kebersihan dan keindahan	5.1.1	Senang membersihkan kelas, rumah, badan, pakaian secara rutin teratur dan tertib.		v	v	v
				5.1.2	Menyenangi lagu dan syair yang bertemakan ketertiban, kebersihan dan keindahan.		v	v	v
		5.2	Menerima aturan-aturan untuk selalu hidup tertib, bersih dan indah	5.2.1	Tertib antri.		v	v	v
				5.2.2	Tertib membuang sampah.	v	v	v	v
				5.2.3	Tertib memelihara taman.	v	v	v	v
				5.2.4	Tertib menyebrang jalan.	v	v	v	v
				5.2.5	Tertib menjaga kebersihan diri (kuku, rambut, sepatu, baju, dsb.).	v	v	v	v
				5.2.6	Tertib menggunakan mainan, air, listrik.	v	v	v	
				5.2.7	Tertib waktu.	v			
				5.2.8	Tertib menggunakan dan menerima telepon.	v	v	v	
				5.2.9	Tertib makan.	v	v	v	
				5.2.10	Tertib beribadat.		v	v	v
6.	Membiasakan diri melakukan perbuatan yang baik dalam melaksanakan ketertiban, kebersihan dan keindahan (K3)	6.1	Membiasakan diri selalu hidup tertib, bersih dan indah	6.1.1	Mematuhi aturan-aturan K3 dalam kehidupan sehari-hari.	v	v	v	v
				6.1.2	Melakukan kegiatan kebersihan diri secara rutin dan teratur misalnya : kamar tidur, kuku, rambut, tas sekolah, buku dan lain-lain.	v	v	v	v
				6.1.3	Bermain peran sebagai petugas K3, seperti, seperti : <ul style="list-style-type: none"> - Penyapu jalan - Tukan sampah - Satpol PP - Polisi, dan sebagainya. 	v	v	v	v
				6.1.4	Membuat mainan/benda dari limbah lingkungan yang berguna.	v	v	v	v

			6.1.5 Menyiram tanaman dan memelihara hewan yang ada di rumah dan di sekolah.	v	v	v	v
			6.1.6 Mengumpulkan/mengoleksi bermacam daun (Herbarium).		v	v	v
			6.1.7 Memisahkan sampah basah dan sampah kering pada tempat yang berbeda.	v	v	v	v
7	Menerapkan konsep pembibitan, penanaman, perawatan dan pengawasan lingkungan hidup.	7.1 Mengenal berbagai jenis tanaman (hias, obat, sayur, buah).	7.1.1 Bereksplorasi di kebun sekolah di kelas melalui gambar.	v	v	v	v
		7.2 Menyebutkan, memberi contoh, menjelaskan jenis, manfaat dan bahaya tanaman.	7.2.1 Menyebutkan berbagai jenis tanaman (hias, obat, sayur, buah).	v	v	v	v
			7.2.2 Menyanyikan lagu anak-anak tentang tanaman.		v		v
			7.2.3 Menjelaskan manfaat tanaman bagi makhluk hidup.		v	v	
			7.2.4 Memperlihatkan/penunjukan tanaman yang berbahaya apabila dimakan atau disentuh (kaktus, mawar, daun talas).		v	v	v
		7.3 Menjelaskan konsep pembibitan, penanaman, perawatan dan pengawasan tanaman.	7.3.1 Menunjukan dan menyebutkan bibit tanaman (wortel, bawang, seledri, cabe, tomat).		v	v	v
			7.3.2 Menyebutkan dan menyiapkan media untuk persemaian.				v
			7.3.3 Membuat persemaian untuk bibit tanaman (wortel, bawang, seledri, cabe, tomat).		v	v	v
			7.3.4 Menanam berbagai tumbuhan secara sederhana dengan bantuan orang dewasa.	v			
8	Menerima konsep pembibitan, penanaman, perawatan dan pengawasan lingkungan hidup	8.1 Mencintai tanaman	8.1.1 Membuat slogan tentang cinta tanaman.			v	v
			8.1.2 Membuat piket kelas untuk mengawasi dan memelihara tanaman.		v		v
			8.1.3 Melakukan tindakan pencegahan tidak membakar/membakar sampah disekitar pohon/tanaman, tidak menyiram tanaman dengan zat berbahaya (pewarna, air sabun), dll).			v	v

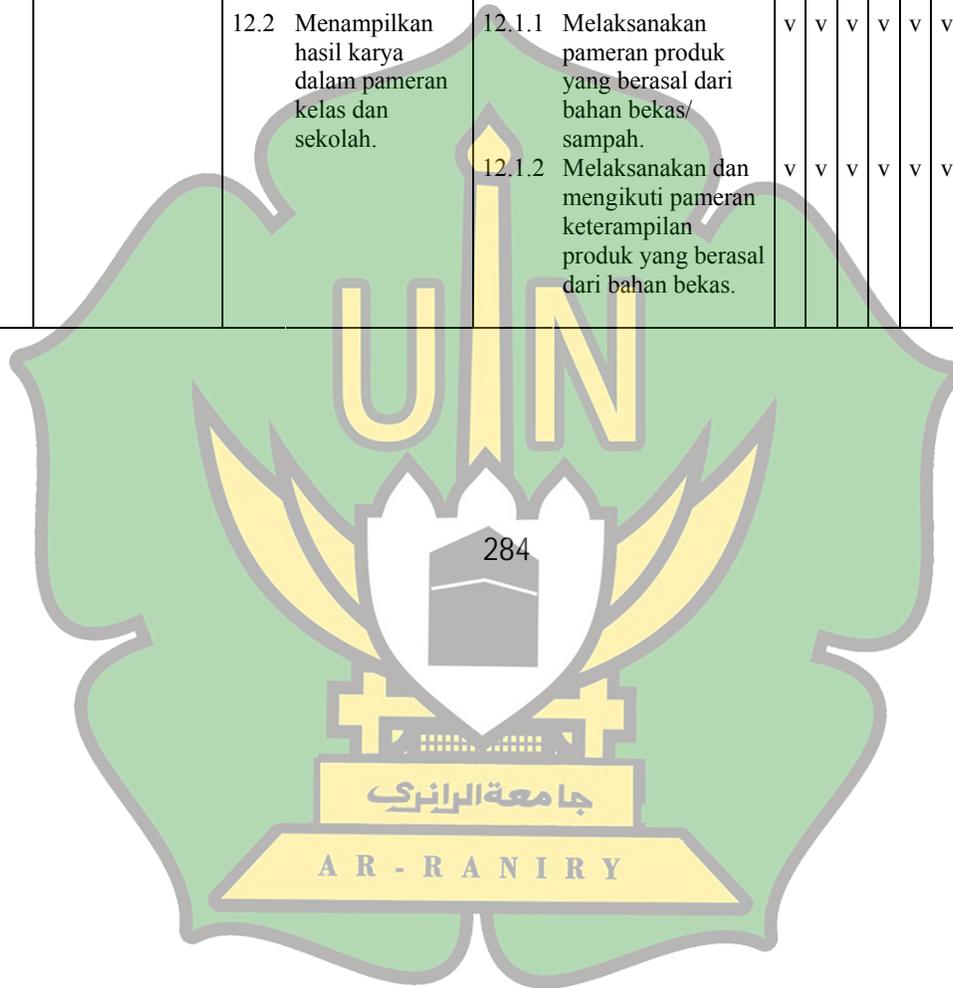
9	Melakukan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup	9.1 Membiasakan diri memelihara tanaman	<p>9.1.1 Membuat persemaian untuk bibit tanaman (wortel, bawang, seledri, tomat).</p> <p>9.1.2 Menanam berbagai tumbuhan secara sederhana dengan bantuan orang lain.</p> <p>9.1.3 Menyiram tanaman yang ada di sekolah.</p> <p>9.1.4 Memberi pupuk dengan bantuan orang dewasa.</p> <p>9.1.5 Membersihkan rumput liar pada tanaman yang ada di sekolah.</p> <p>9.1.6 Mengganti pot yang rusak.</p>	v	v	v	v
10	Memahami IPTEK dalam mendaur ulang berbagai jenis limbah menjadi barang yang bernilai tambah.	<p>10.1 Mengetahui berbagai jenis limbah yang dapat bernilai tambah.</p> <p>10.2 Menyebutkan berbagai jenis limbah yang dapat bernilai tambah.</p> <p>10.3 Melakukan kegiatan daur ulang limbah</p>	<p>10.1.1 Berdiskusi tentang limbah (botol aqua, kaleng biskuit, koran bekas, dus bekas) untuk dijadikan barang berguna.</p> <p>10.2.1 Menyebutkan berbagai jenis limbah (botol aqua, kaleng biskuit, koran bekas, dus bekas, ban bekas).</p> <p>10.2.2 Mengumpulkan berbagai jenis limbah.</p> <p>10.3.1 Membuat berbagai bentuk mainan dan alat lain dari limbah seperti : boneka, bunga, topi, tempat pensil, pot bunga, dll).</p>	v	v	v	v
11	Mereaksi terhadap pengembangan IPTEK melalui tema limbah	11.1 Menyukai pemanfaatan limbah	<p>11.1.1 Senang dan menerima pemanfaatan limbah dalam penggunaannya untuk kehidupan sehari-hari.</p> <p>11.1.2 Bersimpati terhadap pemulung melalui kegiatan kunjungan ke lokasi pemulung.</p>	v	v	v	v
12	Membiasakan diri menggunakan barang-barang dari limbah dan memanfaatkan teknologi sederhana	12.1 Membiasakan diri menggunakan barang-barang dari limbah dan memanfaatkan teknologi sederhana	<p>12.1.1 Menggunakan barang bekas untuk aktivitas PBM.</p> <p>12.1.2 Menggunakan teknologi sederhana untuk aktivitas PBM.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Panggung boneka dari dus bekas. - Alat musik dari botol kaleng bekas. - Alat komunikasi dari benang dan kaleng bekas. 	v	v	v	v

2	Menyenangi pelestarian konsep dasar lingkungan hidup	2.1 Menyenangi lingkungan sekolah yang sehat dan bersih	2.1.1 Menunjukkan sikap mencintai kebersihan lingkungan sekolah.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
			2.1.2 Menunjukkan sikap senang terhadap lingkungan sekolah yang sehat.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
		2.2 Menyenangi lingkungan rumah yang sehat dan bersih.	2.2.1 Menyukai keadaan lingkungan rumah yang bersih.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
			2.2.2 Menyukai keadaan lingkungan rumah yang sehat.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
3.	Mereaksi konsep lingkungan hidup yang sehat.	3.1 Meniru perbuatan yang menunjukkan pemeliharaan lingkungan kehidupan.	3.1.1 Mengikuti petunjuk memelihara lingkungan kelas yang baik.	v	v													
			3.1.2 Meniru perbuatan memelihara kebersihan lingkungan sekitar sekolah dan rumah.	v	v													
4	Memahami nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan di rumah, di sekolah dan di masyarakat.	4.1 Memberi contoh pola hidup tertib dan bersih.	4.1.1 Memberi contoh nilai-nilai hidup tertib dan bersih di lingkungan sekolah.					v										
			4.1.2 Memberi contoh nilai-nilai hidup tertib dan bersih di lingkungan rumah.					v										
			4.1.3 Memberi contoh nilai-nilai hidup indah di lingkungan rumah dan sekolah.					v										
		4.2 Menjelaskan manfaat pola hidup tertib, bersih dan indah dalam kehidupan.	4.2.1 Menjelaskan pengertian pola hidup tertib di lingkungan sekolah dan rumah.						v									
			4.2.2 Menjelaskan pola hidup bersih di lingkungan sekolah dan rumah.						v									
			4.2.3 Menjelaskan pengertian nilai-nilai keindahan di lingkungan sekolah dan rumah.						v									

		6.3	Menerapkan pola hidup indah di lingkungan rumah, sekolah dan masyarakat.	6.2.4	Mengikuti lomba kebersihan antar kelas.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
				6.3.1	Menata keindahan di rumah masing-masing.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
				6.3.2	Menerapkan pola keindahan di sekitar sekolah.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
				6.3.3	Memelihara keindahan di sekitar sekolah.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
				6.3.4	Mengikuti lomba keindahan antar kelas.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
7	Memahami pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH).	7.1	Mengenal tanaman bunga dalam pot (Tabulampot).	7.1.1	Menyebutkan jenis-jenis bunga sebagai tanaman hias.													v	
				7.1.2	Mengelompokkan jenis-jenis tanaman hias yang bisa ditanam dalam pot.													v	
				7.1.3	Menjelaskan manfaat menanam bunga dalam pot.													v	
		7.2	Mengenal cara melakukan pembibitan tanaman.	7.2.1	Menjelaskan cara melakukan pembibitan tanaman.													v	
				7.2.2	Menjelaskan ciri-ciri bibit tanaman yang baik.													v	
		7.3	Mengenal cara melakukan penanam.	7.3.1	Menjelaskan cara penanaman tanaman yang baik.													v	
				7.3.2	Memberi contoh beberapa media penanaman.													v	v
		7.4	Memahami langkah-langkah pemeliharaan tanaman dalam pot.	7.4.1	Memberi alasan penanaman tanaman pot.													v	v
				7.4.2	Menjelaskan langkah-langkah memelihara tanaman dalam pot.													v	
		7.5	Memahami langkah-langkah pengawasan kelestarian lingkungan hidup.	7.5.1	Menjelaskan pentingnya pengawasan terhadap kelestarian lingkungan hidup.													v	
				7.5.2	Memberi contoh cara/langkah-langkah pengawasan kelestarian lingkungan hidup.													v	

8	Menata pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)	8.1 Menyenangi cara melakukan pembibitan tanaman dalam pot.	8.1.1 Senang dalam melakukan pembibitan tanaman.								v	v	v	v	v	v								
			8.1.2 Berupaya terus untuk mendapatkan bibit yang baik/ unggul.										v	v	v	v	v	v						
		8.2 Gemar melakukan penanaman tanaman	8.2.1 Senang dalam penanaman tanaman sebagai investasi masa depan.										v	v	v	v	v	v						
			8.2.2 Menyadari pentingnya penanaman tanaman.										v	v	v	v	v	v						
		8.3 Senang memelihara/ merawat tanaman dalam pot.	8.3.1 Senang dalam kegiatan perawatan tanaman dengan ditunjukkan oleh kehadiran dan kesemangatan dalam setiap tugas yang diberikan.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v								
		8.4 Menyukai kegiatan pengawasan terhadap kelestarian lingkungan hidup.	8.4.1 Bangga dalam kegiatan pengawasan terhadap kelestarian lingkungan.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v								
				282																				
9	Melakukan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)	9.1 Mempersiapkan pembibitan tanaman dalam pot.	9.1.1 Menyediakan bahan dan alat yang bisa digunakan untuk pembibitan tanaman.													v	v	v	v	v	v			
			9.1.2 Berlatih melakukan pembibitan tanaman.															v	v	v	v	v	v	
			9.1.3 Memilih bibit tanaman yang baik.																v	v	v	v	v	v
		9.2 Melakukan penanaman tanaman dalam pot atau kebun sekolah.	9.2.1 Mempersiapkan bahan dan alat untuk menanam tanaman toga dalam pot.																v	v	v	v	v	v
			9.2.2 Melaksanakan penanaman toga di dalam pot.																	v	v	v	v	v
			9.2.3 Mendemonstrasikan cara menanam bunga dalam pot.															v	v	v	v	v	v	
			9.2.4 Menanam pohon pelindung secara bersama-sama di halaman sekolah.															v	v	v	v	v	v	

			11.1.3	Bangga dengan hasil karya dari barang bekas menjadi karya yang bermanfaat.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
12	Menyusun kegiatan pemanfaatan IPTEK dalam pengelolaan aspek-aspek lingkungan hidup.	12.1	Membiasakan diri memanfaatkan IPTEK dalam mengelola lingkungan hidup.	12.1.1	Membuat kompos dari sampah organik.									v	v	v	v	v
				12.1.2	Membuat hasil karya/kerajinan dari barang bekas/ sampah anorganik (sedotan, kemasan gelas, plastik, dll).	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
		12.2	Menampilkan hasil karya dalam pameran kelas dan sekolah.	12.1.1	Melaksanakan pameran produk yang berasal dari bahan bekas/ sampah.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
				12.1.2	Melaksanakan dan mengikuti pameran keterampilan produk yang berasal dari bahan bekas.	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v



NO	STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR MINIMAL	KELAS							
				VII		VIII		IX			
				1	2	1	2	1	2		
1	Memahami konsep dasar lingkungan hidup.	1.1 Memahami konsep lingkungan hidup.	1.1.1 Menjelaskan konsep lingkungan hidup.	v							
			1.1.2 Menjelaskan konsep lingkungan hidup perkotaan berdasarkan Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997.	v							
		1.2 Memahami kondisi lingkungan hidup Kota Bandung berkaitan dengan jumlah, persebaran dan keragaman penduduk, serta luas wilayah dan daya dukungnya.	1.2.1 Menjelaskan aspek-aspek lingkungan hidup Kota Bandung berdasarkan kondisi obyektif.	v							
			1.2.2 menjelaskan aspek lingkungan hidup Kota Bandung berdasarkan Rencana Strategis Kota Bandung.	v							
			1.2.3 Menjelaskan perkembangan kondisi lingkungan hidup Kota Bandung saat ini.				v				
		1.3 Menjelaskan pengelolaan lingkungan hidup, sebagai tanggung-jawab bersama.	1.3.1 Menjelaskan hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungannya.						v		
			1.3.2 Mengkaji bahwa setiap manusia memiliki kebutuhan dan kepentingan yang sama terhadap lingkungan sehingga perlu kerja sama.	v							
		1.4 Memahami konsep Tata Nilai Budaya dan norma sosial lokal Bandung yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan hidup.	1.4.1 Membahas tentang kebijakan Ketertiban, Kebersihan dan Keindahan (K3) berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bandung Nomor 11 Tahun 2005, dan kebijakan yang mendukungnya.	v							
			1.4.2 Mendiskusikan konsep pelestarian setiap aspek lingkungan hidup (air baku, kesuburan tanah, udara, suara) dan pengelolaan sampah Kota Bandung.				v				
		2	Mengembangkan konsep dasar lingkungan hidup.	2.1 Mencintai lingkungan hidup mulai dari lingkungan terdekat (rumah, sekolah, kota, dll).	2.1.1 Merasa memiliki terhadap lingkungan hidupnya.				v		

			2.1.2	Meningkatkan kesadaran bahwa lingkungan hidup memerlukan perawatan dan perhatian yang serius.	v						
3.	Melakukan kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan hidup.	3.1	Memelihara lingkungan hidup terdekat (rumah, sekolah, RT/RW sampai kota)	3.1.1	Ikut serta dalam kegiatan penataan lingkungan hidup (di rumah, sekolah, dll).	v	v	v	v	v	v
				3.1.2	Menerapkan K3 dalam kehidupan (di rumah, sekolah dan tempat umum).	v	v	v	v	v	v
4	Menerapkan nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan di rumah, di sekolah dan di masyarakat.	4.1	Menggunakan nilai-nilai tertib, bersih dan indah dari diri setiap warga Bandung dan dimulai dari lingkungan terkecil.	4.1.1	Melakukan pengamatan di rumah, di sekolah dan di arena publik untuk menambah keyakinan bahwa nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan itu muncul dari diri sendiri.	v					
				4.1.2	Mendiskusikan tata tertib siswa dan sekolah yang sudah ada lalu diakhiri dengan penyimpulan dan diperoleh kesempatan yang akan dijadikan komitmen.	v					
				4.1.3	Berdiskusi tentang aturan ketertiban berlalulintas, ketertiban di pasar, ketertiban di kantor layanan publik, ketertiban di sekolah, di mall dan ketertiban di arena publik lainnya.	v					
				4.1.4	Menyaksikan tayangan film yang berhubungan dengan ketertiban di Kota Bandung.		v				
				4.1.5	Menyaksikan film tentang penggalan contoh-contoh hidup bersih dan dilanjutkan mendiskusikan aturan kebersihan lingkungan.		v				
				4.1.6	Menyaksikan tayangan film tentang visi keindahan dan model keindahan lingkungan yang diinginkan, dilanjutkan dengan diskusi tentang kewajiban warga Bandung berpartisipasi dalam menciptakan keindahan lingkungan Kota Bandung.		v				

		<p>4.2 Melakukan pengamatan tentang berbagai pelanggaran tertib lalulintas, meliputi warga, termasuk petugas untuk dijadikan bahan diskusi dalam rangka refleksi.</p> <p>4.3 Melaksanakan tertib (patuh dan taat) peraturan lalulintas dalam berkendara, tertib di pasar, di mall, di terminal, di masjid dan di arena publik lain.</p>	<p>4.2.1 Ditayangkan film, cuplikan berbagai pelanggaran aturan ketertiban berlalulintas, pelanggaran pembayaran pajak, pelanggaran kependudukan, pelanggaran aturan pembangunan rumah (RT/RW) dan sejenisnya untuk dijadikan bahan diskusi dan dilanjutkan refleksi.</p> <p>4.2.2 Diskusi berbagai pelanggaran aturan berlalulintas mendirikan bangunan.</p> <p>4.3.1 Melakukan pengamatan baik langsung maupun tidak langsung tentang rona kehidupan masyarakat dalam mengimplementasikan aturan ketertiban hidup sebagai warga Bandung, mencatat fenomena yang terjadi dan menyusun cerita untuk bahan diskusi.</p>			v					
5	Memadukan nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan di rumah, di sekolah dan masyarakat.	<p>5.1 Bersedia dan aktif melaksanakan anjuran dari pengurus RW/RT serta Guru dan Kepala Sekolah agar meningkatkan budaya tertib di segala aspek kehidupan dengan ikhlas.</p> <p>5.2 Mencintai panduan hidup bersih di rumah, di sekolah dan di lingkungan lebih luas</p> <p>5.3 Mengapresiasi panduan nilai keindahan dalam kehidupan di rumah, di sekolah dan di arena publik.</p>	<p>5.1.1 Merasa senang dan setuju bahwa aturan tertib di rumah, di sekolah, tertib berlalulintas, tertib di pasar, tertib di mall dan tertib di arena publik lainnya merupakan kebutuhan mendesak untuk menjamin suksesnya pengelolaan Lingkungan Hidup.</p> <p>5.1.2 Meyakini hidup tertib itu membuat hidup menjadi tenang.</p> <p>5.2.2 Gemar dan bersemangat serta teliti berpartisipasi dalam pemeliharaan dan perawatan sumber air bersih, serta fasilitas sosial di mana saja yang ada di Kota Bandung.</p> <p>5.3.1 Meyakini bahwa menciptakan keindahan merupakan wujud rasa syukur atas nikmat tuhan.</p>	v	v	v	v	v	v	v	v

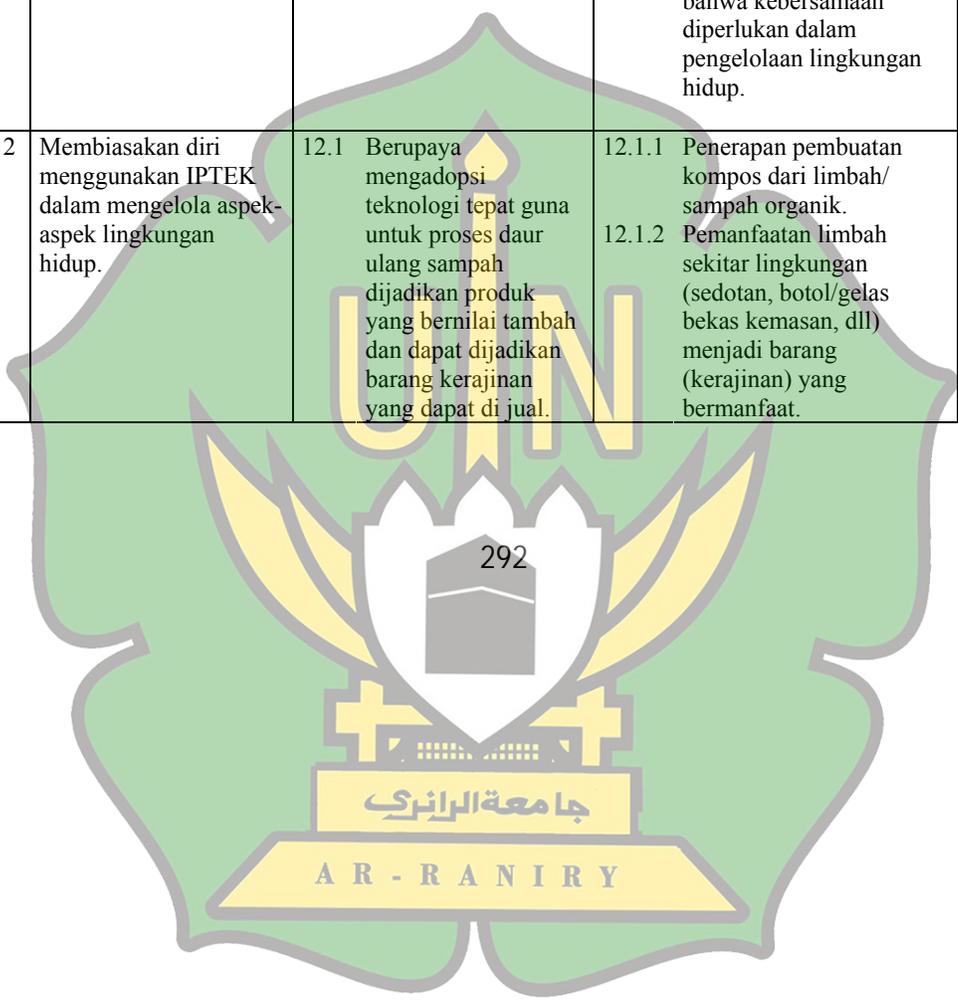
			5.3.2	Bersemangat dan aktif melaksanakan dan menularkan anjuran ke yang lain untuk hidup tertib sesuai aturan yang berlaku.	v	v	v	v	v	v
6	Menerapkan nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan di rumah, di sekolah, dan di masyarakat.	6.1	Mengaplikasikan dan membiasakan budaya tertib pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	6.1.1	Mengimplementasikan kesepakatan aturan ketertiban di rumah dengan mengisi buku penghubung dan di tandatangani orang tua secara berkala dan berkelanjutan (tertib bangun tidur, tertib belajar, tertib penggunaan listrik, tertib penggunaan air bersih, tertib beribadah, dsb).	v	v	v	v	v
				6.1.2	Mengimplemetasikan kesepakatan tata tertib di sekolah.	v	v	v	v	v
				6.1.3	Mengimplementasikan tertib berlalulintas, tertib di pasar, tertib dalam berjalan kaki waktu menyebrang jalan, tertib di masjid, tertib di kantor dan tertib di arena publik.	v	v	v	v	v
				6.1.4	Setiap siswa memiliki buku catatan tentang kejadian pelanggaran tata tertib baik dirinya maupun teman/orang lain, dan digunakan ketika menyaksikan kejadian pelanggaran tersebut.	v	v	v	v	v
		6.2	Mengaplikasikan dan membiasakan budaya bersih pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	6.2.1	Melaksanakan dan membiasakan mandi, gosok gigi, cuci tangan dan kebiasaan lain tentang aturan hidup bersih, untuk mencapai hidup.	v	v	v	v	v
				6.2.2	Melaksanakan dan membiasakan berpakaian yang bersih dan rapi serta sopan dan beradab.	v	v	v	v	v
				6.2.3	Melaksanakan dan membiasakan membersihkan kamar tidurnya, ruang-ruang lain di rumah, halaman rumah dan jalan serta selokan sekitar rumah.	v	v	v	v	v
				6.2.4	Melaksanakan program kebersihan terutama yang berhubungan dengan sampah minimal di depan rumah ada tong sampah, membuang sampah pada tempatnya.	v	v	v	v	v

			6.2.5	Membiasakan setiap melihat ada sampah pasti dipungut dan disimpan ditempat yang sesuai.	v	v	v	v	v	v	
			6.2.6	Melaksanakan kesepakatan teknik pengelolaan sampah di sekolah dan lingkungannya.	v	v	v	v	v	v	
			6.2.7	Melaksanakan piket kebersihan sesuai jadwal yang telah disepakati.	v	v	v	v	v	v	
		6.3	6.3.1	Mengaplikasikan dan membiasakan nilai keindahan pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	v	v	v	v	v	v	
			6.3.2	Mengikuti lomba kebersihan dan keindahan untuk memicu hasrat melakukan aktivitas keindahan dalam rangka tasyakur atas nikmat Tuhan.							
			6.3.3	Mempraktekkan upaya memperindah lingkungan dengan berperilaku yang ramah, bersahabat dan selalu riang gembira dalam pergaulan.	v	v	v	v			
			6.3.3	Mempraktekkan dinamika keindahan di setiap relung kehidupan, misalnya memanfaatkan lahan dibuat taman, ruang ditata sehingga indah dipandang mata, sebidang tanah ditanami pohon yang bermanfaat.			v	v			
7	Menganalisis pembibitan, penanaman, perawatan/pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)	7.1	7.1.1	Menyusun rencana pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH) merupakan hal strategis untuk mengelola lingkungan hidup.	v				v	v	
			7.1.2	Melakukan diskusi tentang pengertian P4LH.		v					
				Mengkaji konsep pengelolaan salah satu aspek lingkungan hidup untuk mencapai Bandung hijau dan rindang, meliputi : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cara, teknik, dan seni pembibitan tanaman yang berdaya guna dan berhasil guna. ➤ Cara, teknik, dan seni penanaman tanaman yang berdaya guna dan berhasil guna. ➤ Cara, teknik, dan seni pemeliharaan tanaman yang berdaya guna dan berhasil guna. ➤ Cara, teknik, dan seni pengawasan tanaman yang berdaya guna dan berhasil guna. 			v	v	v	v	

8	Mengembangkan pembibitan, penanaman, perawatan/pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)	<p>8.1 Merasa senang dan setuju dengan adanya kebijakan P4LH maka kelestarian lingkungan hidup Kota Bandung akan terwujud dan terjamin keberhasilannya.</p> <p>8.2 Mengapresiasikan bahwa keberhasilan P4LH diperlukan keteladanan dari aparat, ulama, tokoh masyarakat 200 dilaksanakannya pengawasan yang memadai</p>	<p>8.1.1 Menyetujui bahwa dalam mengelola lingkungan hidup antara lain perlunya dilakukan pembibitan yang tepat, sesuai kebutuhan, cocok dengan karakteristik lahan, ketersediaan sinar matahari, kemiringan tanah, dsb.</p> <p>8.1.2 Menyetujui bahwa dalam mengelola lingkungan hidup diperlukan aktivitas penanaman yang tepat sesuai kebutuhan, cocok dengan karakteristik lahan, ketersediaan sinar matahari, kemiringan tanah, dsb.</p> <p>8.1.3 Menyetujui bahwa dalam mengelola lingkungan hidup diperlukan aktivitas pemeliharaan yang tepat sesuai kebutuhan agar tanaman dan aspek-aspek LH lainnya selalu terawat dan terjamin kelangsungan hidupnya.</p> <p>8.2.1 Mendukung sepenuhnya bahwa pengawasan yang konstruktif berdampak pada keterlaksanaan program dan kebijakan.</p> <p>8.2.2 Mendukung sepenuhnya bahwa perlu keteladanan dalam menjamin keberhasilan kebijakan P4LH.</p> <p>8.2.3 Mengendalikan diri untuk tidak melakukan pelanggaran K3, didalam menyebrang jalan, turun dan naik kendaraan umum, membuang sampah, berbusana, kelengkapan administrasi kependudukan, dsb.</p> <p>8.2.4 Berusaha saling mengingatkan antar teman untuk tidak melakukan pelanggaran K3, dan merusak tanaman, dan keindahan kota.</p>		v	v	v	v
9	Membiasakan diri dalam kegiatan pembibitan, penanaman, perawatan/pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)	9.1 Melakukan pembibitan tanaman sebagai upaya nyata untuk pengelolaan lingkungan hidup.	<p>9.1.1 Pembibitan dengan penyemaian biji dilakukan di sekolah dan dir rumah.</p> <p>9.1.2 Pembibitan tanaman dengan teknik okulasi dan stek di lakukan di sekolah dan di rumah.</p>	v	v	v	v	v

		<p>9.2 Melakukan penanaman tanaman untuk membuat lingkungan menjadi hijau, rindang dan sejuk dengan tanaman yang sesuai di sekitar kelas, di halaman sekolah dan di lingkungan sekitar sekolah.</p>	<p>9.2.1 Menanam tanaman di ruang yang amat terbatas sinar matahari.</p> <p>9.2.2 Menanam tanaman-tanaman hias dengan media tanah.</p> <p>9.2.3 Menanam tanaman-tanaman obat.</p> <p>9.2.4 Menanam tanaman pelindung tetapi buahnya bisa dimakan.</p> <p>9.2.5 Menanam tanaman untuk tujuan konservasi.</p> <p>9.2.6 Menanam tanaman teknik hidroponik.</p> <p>9.2.7 Menanam tanaman di polibek gantung.</p>	v						
		<p>9.3 Melakukan pemeliharaan tanaman, dan aspek-aspek lingkungan lainnya untuk tujuan pengelolaan lingkungan hidup.</p>	<p>9.3.1 Membiasakan diri dalam pemeliharaan/perawatan tanaman yang dijumpai baik di lingkungan rumah, sekolah atau di arena publik lainnya.</p> <p>9.3.2 Melakukan aktivitas pemeliharaan fasilitas umum seperti : jaringan air bersih, listrik, WC umum, telepon umum, pagar, angkot, bus kota, di lingkungan sekolah, di rumah, di pasar, di mall, di masjid ja'mi dan arena publik lain.</p>	v	v	v	v	v	v	v
		<p>9.4 Membiasakan diri dalam pengawasan kepatuhan aturan lingkungan hidup sebagai upaya nyata untuk pengelolaan lingkungan hidup.</p>	<p>9.4.1 Berusaha untuk menghindari apabila ada pihak tertentu yang mengajak untuk melakukan pelanggaran aturan K3.</p> <p>9.4.2 Berusaha secara bersama dan bersemangat untuk mengikuti berbagai kegiatan lomba yang ada hubungannya dengan meningkatkan kepatuhan terhadap aturan K3.</p>	v	v	v	v	v	v	v
10	Memecahkan masalah dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup dengan IPTEK.	10.1 Mencari alternatif teknologi tepat guna untuk mengolah sampah.	<p>10.1.1 Melakukan diskusi mencari alternatif teknologi tepat guna dalam mengolah sampah.</p> <p>10.1.2 Menentukan teknologi tepat guna yang akan dipakai dalam pengolahan sampah.</p>			v	v	v	v	v
11	Menyenangi peranan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup.	11.1 Menyenangi IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup.	11.1.1 Merasa bangga dapat menemukan alternatif dalam pengelolaan lingkungan hidup (terutama masalah sampah).	v	v	v	v	v	v	v

			11.1.2 Memiliki keyakinan bahwa IPTEK diperlukan dalam pengelolaan lingkungan hidup.						v	v
			11.1.3 Merasa bangga dapat membuat pembuatan kompos dari sampah organik yang ada di lingkungan.						v	v
			11.1.4 Merasa bangga memanfaatkan limbah sekitar lingkungan menjadi barang yang bermanfaat.			v	v	v	v	v
			11.1.5 Memiliki kesadaran bahwa kebersamaan diperlukan dalam pengelolaan lingkungan hidup.			v	v	v	v	v
12	Membiasakan diri menggunakan IPTEK dalam mengelola aspek-aspek lingkungan hidup.	12.1 Berupaya mengadopsi teknologi tepat guna untuk proses daur ulang sampah dijadikan produk yang bernilai tambah dan dapat dijadikan barang kerajinan yang dapat di jual.	12.1.1 Penerapan pembuatan kompos dari limbah/ sampah organik. 12.1.2 Pemanfaatan limbah sekitar lingkungan (sedotan, botol/gelas bekas kemasan, dll) menjadi barang (kerajinan) yang bermanfaat.						v	v
						v	v	v	v	v



NO	STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR MINIMAL	KELAS						
				X		XI		XII		
				1	2	1	2	1	2	
1	Memahami konsep dasar lingkungan hidup	1.1 Menjelaskan pendidikan lingkungan hidup sebagai ilmu yang mengkaji lingkungan.	1.1.1 Menjelaskan konsep-konsep dasar dan metode pendidikan lingkungan hidup.	v						
			1.1.2 Menjelaskan unsur-unsur lingkungan biotik dan abiotik.	v						
			1.2 Membandingkan unsur-unsur lingkungan hidup yang mencakup lingkungan alami, lingkungan binaan dan lingkungan sosial.	1.2.1 Membedakan lingkungan alami, lingkungan binaan dan lingkungan sosial budaya melalui pengamatan.	v					
		1.3 Membandingkan kondisi lingkungan baik lokal maupun global pada masa kini	1.2.2 Menjelaskan hubungan lingkungan alam dengan lingkungan sosial budaya sebagai suatu ekosistem.	v						
			1.3.1 Membedakan antara kondisi lingkungan lokal dan global.	v						
			2.1 Mencintai keberadaan lingkungan hidup yang tertata dengan baik.	2.1.1 Merasa memiliki keberadaan lingkungan hidup yang tertata dengan baik.	v					
2	Mencintai konsep lingkungan hidup	2.1	2.1.2 Menjaga keberadaan lingkungan hidup yang tertata dengan baik.	v	v	v	v	v	v	
			3.1 Membiasakan diri menata lingkungan hidup sesuai dengan kondisi tertentu.	3.1.1 Memberi contoh dalam penataan lingkungan hidup yang sesuai dengan kondisi tertentu.	v					
3	Menerapkan konsep lingkungan hidup.	3.1	3.1.2 Membuat model penataan lingkungan di sekolah	v						
			3.2 Memelihara lingkungan hidup disesuaikan dengan kondisi tertentu	3.2.1 Membuat jadwal kegiatan pemeliharaan lingkungan hidup.	v	v	v	v	v	v
		3.2	3.2.2 Melaksanakan pemeliharaan lingkungan hidup di sekolah secara rutin.	v						
			4.1 Menyusun nilai dan norma ketertiban, kebersihan dan keindahan yang berlaku dalam lingkungan hidup.	4.1.1 Menjelaskan pengertian dan macam-macam nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan.	v					
4	Menganalisis kondisi ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam lingkungan hidup.	4.1	4.1.2 Menjelaskan pengertian dan macam-macam norma ketertiban, kebersihan dan keindahan.	v						

			4.1.3	Memberi contoh nilai dan norma ketertiban, kebersihan dan keindahan yang berlaku di masyarakat khususnya yang terkait dengan lingkungan hidup.	v	v	v	v	v	v
		4.2	Memberi arti pentingnya pelaksanaan ketertiban, kebersihan dan keindahan.	4.2.1	Menjelaskan pentingnya pelaksanaan ketertiban.	v				
				4.2.2	Menjelaskan pentingnya pelaksanaan kebersihan.	v				
				4.2.3	Menjelaskan pentingnya pelaksanaan keindahan.	v				
		4.3	Menyusun cara-cara penerapan tentang ketertiban, kebersihan dan keindahan baik yang tertulis maupun tidak tertulis.	4.3.1	Menjelaskan pengertian dan macam-macam hukum tertulis yang berkaitan dengan ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam lingkungan hidup.			v		
				4.3.2	Menjelaskan pengertian dan macam-macam hukum tidak tertulis yang berkaitan dengan ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam lingkungan hidup.			v		
				4.3.4	Memberi contoh realisasi UU/Perda tentang K3 dalam lingkungan hidup.			v		
		4.4	Menyusun akibat-akibat adanya pelanggaran ketertiban, kebersihan dan keindahan.	4.4.1	Menjelaskan akibat pelanggaran peraturan tentang ketertiban, kebersihan dan keindahan.			v		
				4.4.2	Memberi contoh akibat adanya pelanggaran terhadap peraturan ketertiban, kebersihan dan keindahan.			v		
5.	Menilai ketertiban, kebersihan dan keindahan	5.1	Mencintai ketertiban, kebersihan dan keindahan berdasarkan etika lingkungan.	5.1.1	Memberikan contoh pemanfaatan lahan pemukiman, pertokoan, jalan pada wilayah perkotaan sesuai dengan etika lingkungan.		v			
				5.1.2	Menyenangi suasana tertib, bersih dan indah di lingkungan sekitar.	v	v	v	v	v
				5.1.3	Menyadari bahwa menjaga ketertiban, kebersihan dan keindahan merupakan ibadah.	v	v	v	v	v
6	Melakukan ketertiban, kebersihan dan keindahan	6.1	Memelihara ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam lingkungan hidup.	6.1.1	Membuat model perencanaan penataan lingkungan sekolah yang berwawasan ketertiban, kebersihan dan keindahan.		v			

			6.1.2 Melaksanakan penata lingkungan sekolah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.	v	v	v	v	v	v
		6.2 Membiasakan diri dalam aktifitas ketertiban, kebersihan dan keindahan.	6.2.1 Melaksanakan kegiatan ketertiban, kebersihan dan keindahan di lingkungan sekolah.	v	v	v	v	v	v
			6.2.2 Terlibat aktif dalam kegiatan ketertiban, kebersihan dan keindahan dengan lingkungan sekitar.	v	v	v	v	v	v
7	Memahami pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan dalam lingkungan hidup.	7.1 Menjelaskan proses pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan.	7.1.1 Menyebutkan bahan-bahan yang diperlukan dalam pembibitan dan penanaman.			v			
			7.1.2 Menjelaskan langkah-langkah pembibitan dan penanaman.			v			
			7.1.3 Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pemeliharaan dan pengawasan.			v			
			7.1.4 Menjelaskan langkah-langkah pemeliharaan dan pengawasan.			v			
		7.2 Membandingkan proses pelaksanaan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan.	7.2.1 Menentukan macam-macam proses pembibitan.			v			
			7.2.2 Menentukan macam-macam proses penanaman.			v			
			7.2.3 Menentukan macam-macam proses pemeliharaan dan pengawasan.			v			
		7.3 Menyimpulkan proses pelaksanaan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan.	7.3.1 Menyimpulkan proses pelaksanaan pembibitan dan penanaman di lingkungan sekolah.			v			
			7.3.2 Menyimpulkan cara yang tepat dalam melakukan pemeliharaan dan pengawasan.			v			
8	Mencintai pekerjaan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan dalam lingkungan hidup	8.1 Menyenangi pelaksanaan program pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan.	8.1.1 Menyadari pelaksanaan program pembibitan dan penanaman di sekolah.			v			
			8.1.2 Menyadari pentingnya program pemeliharaan dan pengawasan di sekolah.			v			

		8.2 Mencintai hasil program pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan.	8.2.1 Merasa memiliki hasil program pembibitan dan penanaman di sekolah. 8.2.2 Menjaga hasil pembibitan dan penanaman di sekolah. 8.2.3 Menyadari bahwa menanam pohon merupakan sedekah.		v				
9	Menerapkan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan dalam lingkungan hidup.	9.1 Melakukan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan dalam lingkungan hidup. 9.2 Membiasakan diri untuk melakukan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan di tempat masing-masing.	9.1.1 Melakukan teknik penanaman dan penataan lingkungan sekitar yang memenuhi nilai estetika dan etika. 9.1.2 Melaksanakan pembibitan dan penanaman di lingkungan sekolah. 9.1.3 Melakukan pemeliharaan dan pengawasan lingkungan lingkungan hidup sekolah. 9.2.1 Membuat jadwal kegiatan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan di sekolah. 9.2.2 Berperan aktif dalam kegiatan pembibitan, penanaman, pemeliharaan dan pengawasan di lingkungan sekitar.						v v v v v
10	Mengembangkan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	10.1 Memecahkan masalah masalah lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK. 10.2 Membuat perencanaan pemanfaatan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup. 10.3 Menghasilkan produk-produk IPTEK yang bermanfaat dalam pengelolaan lingkungan hidup.	10.1.1 Mengobservasi permasalahan lingkungan hidup di sekolah. 10.1.2 Mengidentifikasi permasalahan lingkungan hidup di sekolah. 10.1.3 Mencari solusi pemecahan masalah lingkungan hidup di sekolah. 10.2.1 Menjelaskan pemanfaatan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup. 10.2.2 Menentukan langkah-langkah pemanfaatan IPTEK yang tepat guna dalam pengelolaan lingkungan hidup. 10.2.3 Menentukan manfaat penggunaan teknologi sederhana dalam pengelolaan lingkungan hidup. 10.3.1 Menunjukkan hasil produk IPTEK yang bermanfaat dalam pengelolaan lingkungan hidup di sekolah.						v v v v v v

			10.3.2 Menentukan teknologi yang sesuai dengan pengelolaan lingkungan hidup di sekolah.						v
11	Menilai IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	11.1 Menyenangi proses pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK. 11.2 Menerima perkembangan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	11.1.1 Memberi contoh proses pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK. 11.1.2 Menyadari manfaat IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup. 11.2.1 Menyadari perkembangan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup di sekolah.						v v v
12	Menerapkan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	12.1 Memelihara produk-produk IPTEK yang tepat guna dalam pengelolaan lingkungan hidup. 12.2 Meniru perkembangan IPTEK dari daerah yang sudah maju. 12.3 Membiasakan diri dalam proses pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan	12.1.1 Melakukan pemeliharaan produk IPTEK. 12.1.2 Mengkomunikasikan hasil pengelolaan lingkungan hidup dan masyarakat. 12.2.1 Membuat karya tulis ilmiah tentang pengelolaan lingkungan hidup menggunakan IPTEK. 12.2.2 Merancang teknologi sederhana untuk pengelolaan lingkungan hidup. 12.2.3 Mendemonstrasikan teknologi sederhana dalam pengelolaan lingkungan hidup di sekolah. 12.3.1 Melakukan proses pengelolaan lingkungan hidup di sekolah dengan menggunakan teknologi yang tepat guna. 12.3.2 Mempresentasikan hasil pengelolaan lingkungan hidup yang menggunakan IPTEK.						v v v v v

NO	STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR MINIMAL	KELAS						
				X		XI		XII		
				1	2	1	2	1	2	
1	Memahami konsep dasar lingkungan hidup.	1.1 Mengelompokkan unsur-unsur lingkungan.	1.1.1 Pengertian lingkungan hidup dijelaskan dengan benar.	v						
			1.1.2 Unsur-unsur lingkungan diidentifikasi sesuai dengan jenisnya.	v						
		1.2 Menjelaskan unsur-unsur lingkungan	1.2.1 Unsur-unsur lingkungan dideskripsikan dengan benar.	v						
			1.3 Menjelaskan hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan.	1.3.1 Komponen-komponen unsur lingkungan diidentifikasi dengan benar.	v					
		1.3.2 Komponen-komponen unsur lingkungan dideskripsikan dengan benar.		v						
		1.3.3 Hubungan timbal balik antara komponen-komponen lingkungan dideskripsikan berdasarkan interaksi		v	v	v	v	v		
		1.4 Menjelaskan kegiatan-kegiatan yang mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan.	1.4.1 Kegiatan-kegiatan yang menjadi dampak negatif lingkungan dideskripsikan dengan benar.	v	v	v	v	v		
2	Menerapkan nilai-nilai ketertiban, kebersihan dan keindahan dalam kehidupan di rumah, sekolah dan di masyarakat.	2.1 Mencintai budaya tertib, budaya bersih dan nilai-nilai keindahan dalam kehidupan.	2.1.1 Hak dan kewajiban sebagai individu dan warga tentang K3 dipahami dan diapresiasi dengan benar.	v	v	v	v	v		
			2.1.2 Jenis-jenis pelanggaran dan sanksi terhadap pelaksanaan K3 dipahami dan diapresiasi dengan benar.	v	v	v	v	v		
			2.1.3 Diyakini bahwa budaya tertib, budaya bersih dan nilai-nilai keindahan merupakan hal yang penting dalam kehidupan.	v	v	v	v	v		
3	Membiasakan diri berbudaya tertib pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	3.1 Membiasakan diri tertib pada lingkungan keluarga.	3.1.1 Ketertiban lingkungan diaplikasikan pada kehidupan keluarga, dengan mengikuti aturan yang berlaku.	v	v	v	v	v		
		3.2 Membiasakan diri tertib pada lingkungan sekolah.	3.2.1 Tata tertib sekolah dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.	v	v	v	v	v		

		3.3	Membiasakan diri tertib pada lingkungan masyarakat.	3.3.1	Hidup tertib, sopan, toleransi antar sesama warga dilaksanakan pada lingkungan masyarakat.	v	v	v	v	v
		3.4	Membiasakan diri tertib pada lingkungan Kota Bandung.	3.4.1	Hidup tertib dilaksanakan dalam berlalulintas dengan kendaraan, di pasar, di mall, di terminal, di masjid dan tempat lain yang menjadi arena publik.	v	v	v	v	v
4	Membiasakan diri berbudaya bersih pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	4.1	Membiasakan diri bersih pada lingkungan keluarga.	4.1.1	Kebersihan lingkungan diaplikasikan pada kehidupan keluarga dengan menjaga kebersihan diri, rumah, perabotan dan menangani limbah keluarga.	v	v	v	v	v
		4.2	Membiasakan diri bersih pada lingkungan sekolah.	4.2.1	Kebersihan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan sekolah dengan melaksanakan piket, membersihkan peralatan praktik setelah dipakai, menjaga kebersihan WC, dan fasilitas lain yang ada di sekolah serta menangani limbah.	v	v	v	v	v
		4.3	Membiasakan diri bersih pada lingkungan masyarakat.	4.3.1	Kebersihan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan masyarakat dengan ikut berpartisipasi dalam kerja bakti, membersihkan selokan/ sanitasi lainnya.	v	v	v	v	v
		4.4	Membiasakan diri bersih pada lingkungan Kota Bandung.	4.4.1	Kebersihan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan kota dengan turut berpartisipasi dalam program kebersihan yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kota Bandung.	v	v	v	v	v
5	Menerapkan nilai-nilai keindahan pada lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	5.1	Memelihara keindahan pada lingkungan keluarga.	5.1.1	Keindahan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan keluarga, dengan penataan halaman rumah/taman, barang/ perabot pada tempat yang sesuai.		v			
		5.2	Memelihara keindahan pada lingkungan sekolah.	5.2.1	Keindahan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan sekolah dengan penataan kelas, halaman/taman sekolah.		v			

		5.3	Memelihara keindahan pada lingkungan masyarakat.	5.3.1	Keindahan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan masyarakat dengan turut serta memelihara fasilitas yang ada di masyarakat.	v				
		5.4	Memelihara keindahan pada lingkungan Kota Bandung.	5.4.1	Keindahan lingkungan diaplikasikan pada lingkungan kota dengan turut serta memelihara fasilitas yang disediakan oleh Pemerintah Kota Bandung.	v				
6	Menerapkan konsep pembibitan, penanaman, perawatan/ pemeliharaan dan pengawasan lingkungan hidup (P4LH)	6.1	Menerima konsep P4LH	6.1.1	Konsep P4LH dipahami dan diapresiasi dengan baik.	v	v	v		
		6.2	Mencintai jenis-jenis tanaman yang ada di lingkungan sekitar.	6.2.1	Jenis-jenis tanaman diidentifikasi sesuai dengan karakteristiknya.	v	v			
7	Melakukan pembibitan tanaman sebagai upaya nyata untuk pengelolaan lingkungan hidup.	7.1	Memelihara pembibitan tanaman dalam lingkungan keluarga.	7.1.1	Pembibitan tanaman diaplikasikan dalam lingkungan keluarga sesuai dengan jenis tanaman yang dibutuhkan pada keluarga.	v	v			
		7.2	Memelihara pembibitan tanaman pada lingkungan sekolah.	7.2.1	Pembibitan tanaman diaplikasikan pada lingkungan sekolah sesuai dengan jenis tanaman yang dibutuhkan di sekolah.	v	v	v	v	
		7.3	Memelihara pembibitan tanaman pada lingkungan masyarakat.	7.3.1	Pembibitan tanaman diaplikasikan pada lingkungan masyarakat sesuai yang dibutuhkan di masyarakat.	v	v	v	v	
		7.4	Memelihara pembibitan tanaman pada lingkungan Kota Bandung.	7.4.1	Pembibitan tanaman diaplikasikan pada lingkungan kota sesuai program pemerintah kota.	v	v	v	v	v
8	Membiasakan diri menanam tanaman di setiap jengkal lahan di rumah, sekolah dan di tempat lain.	8.1	Membiasakan diri menanam tanaman dalam lingkungan keluarga.	8.1.1	Teknik-teknik penanaman dipahami sesuai kondisi lingkungan dan jenis tanaman.	v	v	v	v	v
				8.1.2	Setiap lahan kosong di rumah dimanfaatkan untuk penanaman tanaman yang dibutuhkan di lingkungan keluarga.	v	v	v	v	v

		8.2	Membiasakan diri menanam tanaman pada lingkungan sekolah.	8.2.1	Penanaman tanaman diaplikasikan pada lingkungan sekolah dengan memanfaatkan lahan yang kosong dengan berbagai jenis tanaman yang bermanfaat.	v	v	v	v	v
		8.3	Membiasakan diri menanam tanaman pada lingkungan masyarakat.	8.3.1	Penanaman tanaman diaplikasikan pada lingkungan masyarakat melalui penghijauan.	v	v	v	v	v
		8.4	Membiasakan diri menanam tanaman pada lingkungan Kota Bandung.	8.4.1	Penanaman tanaman diaplikasikan pada lingkungan kota sesuai dengan program Pemerintah Kota Bandung.	v	v	v	v	v
9	Melakukan pemeliharaan/perawatan setiap aspek lingkungan hidup di lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	9.1	Memelihara tanaman dalam lingkungan keluarga	9.1.1	Pemeliharaan tanaman diaplikasikan pada lingkungan keluarga dengan cara menanamkan sikap moral bahwa tanaman itu adalah makhluk hidup.	v	v	v	v	v
		9.2	Memelihara tanaman pada lingkungan sekolah.	9.1.2	Pemeliharaan tanaman diaplikasikan pada lingkungan sekolah dengan cara menanamkan sikap moral bahwa tanaman merupakan makhluk hidup, dengan melakukan pemupukan, penyiraman dan pemeliharaan lainnya.	v	v	v	v	v
		9.3	Memelihara tanaman pada lingkungan masyarakat.	9.3.1	Pemeliharaan tanaman diaplikasikan pada lingkungan masyarakat dengan tidak merusak tanaman dan fasilitas yang ada di masyarakat.		v	v	v	v
		9.4	Memelihara tanaman pada lingkungan Kota Bandung.	9.4.1	Pemeliharaan tanaman diaplikasikan pada lingkungan kota dengan tidak merusak tanaman, fasilitas taman kota dan lain-lain.		v			
10	Membiasakan diri berpartisipasi dalam pengawasan terhadap kepatuhan aturan aspek lingkungan hidup di lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat.	10.1	Membiasakan diri dalam pengawasan tanaman pada lingkungan keluarga	10.1.1	Pengawasan tanaman diaplikasikan pada lingkungan keluarga dengan memperhatikan pertumbuhan dan perkembangannya.		v	v	v	v

		10.2 Membiasakan diri dalam pengawasan tanaman pada lingkungan sekolah.	10.2.1 Pengawasan tanaman diaplikasikan pada lingkungan sekolah dengan memperhatikan pertumbuhan tanaman yang menjadi tanggung jawabnya.	v	v	v	v
		10.3 Membiasakan diri dalam pengawasan tanaman pada lingkungan masyarakat.	10.3.1 Pengawasan tanaman diaplikasikan pada lingkungan masyarakat dengan ikut berpartisipasi memperhatikan dan menjaga tanaman yang ada di lingkungannya.	v	v	v	v
		10.4 Membiasakan diri dalam pengawasan tanaman pada lingkungan Kota Bandung	10.4.1 Pengawasan tanaman diaplikasikan pada lingkungan kota dengan ikut berpartisipasi menjaga tanaman dan fasilitas taman kota.	v	v	v	v
11	Menilai IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	11.1 Menyenang proses pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK.	11.1.1 Memberi contoh proses pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK.	v	v	v	v
			11.1.2 Menyadari manfaat IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	v			
12	Menerapkan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup	11.2 Menerima perkembangan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup.	11.2.1 Menyadari perkembangan IPTEK dalam pengelolaan lingkungan hidup di sekolah.	v			
		12.1 Melakukan upaya-upaya pelestarian lingkungan dengan menggunakan IPTEK	12.1.1 Pelestarian lingkungan ditangani secara tepat sesuai unsur lingkungan contohnya pelestarian air, tanah dan udara.	v	v	v	v
			12.1.2 Lingkungan dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya contoh daur ulang limbah.	v	v	v	v
		12.2 Melakukan pengelolaan dan pemberdayaan sumber daya alam dan energi dengan menggunakan IPTEK.	12.2.1 Sumber daya alam dan energi diidentifikasi sesuai klasifikasi jenis dan karakteristiknya.	v	v	v	v
			12.2.2 Sumber daya alam dikelola dan diberdayakan sesuai kebutuhan dan kondisi lingkungan.	v	v	v	v
			12.2.3 Melakukan penghematan dalam menggunakan sumber daya alam dan energi.	v	v	v	v

		12.3 Melakukan penanganan polusi udara dengan menggunakan IPTEK.	12.3.1 Jenis-jenis polusi udara diidentifikasi dengan cermat.			v	v	v
			12.3.2 Dampak polusi udara dipahami dengan benar.				v	v
			12.3.3 Polusi udara ditangani dengan tepat sesuai jenisnya.	v		v	v	v
		12.4 Meniru perkembangan IPTEK dari daerah yang sudah maju.	12.4.1 Mengkomunikasikan hasil pengelolaan lingkungan hidup kepada masyarakat.	v	v		v	v
			12.4.2 Membuat karya tulis ilmiah tentang pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK.				v	v
			12.4.3 Mempresentasikan hasil pengelolaan lingkungan hidup yang menggunakan IPTEK.				v	v
			12.4.4 Merancang teknologi sederhana dalam pengelolaan lingkungan hidup.				v	v
		12.5 Membiasakan diri dalam proses pengelolaan lingkungan hidup dengan menggunakan IPTEK.	12.5.1 Melakukan pemisahan sampah organik dan anorganik.			v	v	v
			12.5.2 Memanfaatkan sampah menjadi barang yang berguna (menjadi kompos/biogas untuk sampah organik, atau barang-barang yang bermanfaat untuk sampah anorganik seperti bekas sedotan, kemasan plastik, dll) dengan teknologi sederhana.				v	v

