

**PERANCANGAN PUSAT EDUKASI DAN KONSERVASI AIR
DENGAN PENERAPAN *ECO-HYDROLOGICAL*
*ARCHITECTURE***

SKRIPSI/ TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

HIDAYATUN RAHMI

NIM. 220701089

Mahasiswa/i Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Arsitektur



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026 M/ 1448 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN PUSAT EDUKASI DAN KONSERVASI AIR
DENGAN PENERAPAN *ECO-HYDROLOGICAL ARCHITECTURE***

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai
Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Dalam
Ilmu/Prodi Arsitektur

Oleh: HIDAYATUN RAHMI

NIM. 220701089

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,



Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.

NIDN. 2010048202

Mengetahui,

Ketua Program Studi Arsitektur



Zia Faizurrahmany El Faridy, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIDN. 2010108801

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI TUGAS AKHIR
PERANCANGAN PUSAT EDUKASI DAN KONSERVASI AIR
DENGAN PENERAPAN ECO-HYDROLOGICAL
ARCHITECTURE

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
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: Rabu, 19 Agustus 2026
04 Rabiul Awal 1448 H

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

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

Sekretaris,

Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
NIDN. 2010048202

Penguji I

Dr. Zva Dyena Meutia, S.T., M.T.
NIDN. 2003078701

Penguji II,

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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Prof. Dr. If. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hidayatun Rahmi

NIM 220701089

Program Studi : Arsitektur

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi Air Dengan Penerapan *Eco-Hydrological Architecture*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
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 dipertanggungjawabkan 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 UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 12 Agustus 2026

Yang Menyatakan,



Hidayatun Rahmi

Nama : Hidayatun Rahmi
NIM : 220701089
Program Studi : Arsitektur
Judul : Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi Air Dengan Penerapan *Eco-Hydrological Architecture*
Tanggal Sidang : 19 Agustus 2026
Jumlah Halaman : 282 Halaman
Pembimbing I : Maysarah Binti Bakri, S.T., M. Arch.
Pembimbing II : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
Penguji I : Dr. Zya Dyena Meutia, S.T., M.T.
Penguji II : Dedy Ruzwardy, S.T., M.Eng., MURP.
Kata Kunci : Pusat Edukasi dan Konservasi Air, *Eco-Hydrological Architecture*, Pengelolaan Air Hujan, Lanskap.

ABSTRAK

Perancangan pusat edukasi dan konservasi air dengan penerapan konsep *eco-hydrological architecture* bertujuan untuk menghadirkan sebuah fasilitas yang tidak hanya berfungsi sebagai ruang pembelajaran, tetapi juga sebagai sistem pengelolaan air hujan yang berkelanjutan. Kawasan perancangan berada pada lahan dengan karakteristik hidrologi yang sensitif serta memiliki potensi elemen air alami, sehingga memungkinkan pengembangan sistem pengelolaan air yang terintegrasi dengan kondisi tapak. Pendekatan ini diterapkan melalui integrasi elemen lanskap seperti *bioswale*, *constructed wetland*, kolam retensi dangkal, taman resapan, serta sistem pemanenan air hujan yang dirancang mengikuti kontur alami tapak dan alur hidrologi eksisting.

Metode perancangan dilakukan melalui studi literatur, studi regulasi, observasi lapangan, serta studi banding terhadap preseden arsitektur dan lanskap yang menerapkan prinsip *Eco-Hydrological Architecture*. Perancangan dilakukan pada kawasan dengan karakteristik iklim tropis basah yang memiliki curah hujan tahunan

relatif tinggi, yaitu berkisar 3.372,20 mm/tahun berdasarkan Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar, 2023. Angka ini jauh melampaui rata-rata curah hujan tropis di banyak wilayah Indonesia lainnya, sehingga memiliki potensi yang besar untuk penerapan sistem konservasi dan pemanfaatan air hujan. Hasil perancangan berupa rancangan tapak kurang lebih seluas 3 ha yang memenuhi syarat regulasi Koefisien Dasar Bangunan (KDB) maksimum 40% dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimum 60%, dengan capaian aktual pada hasil rancangan berupa KDB sebesar 17,21% dan RTH sebesar 82,79%, serta sistem pengelolaan air hujan terpadu yang terdiri atas bioswale, constructed wetland, kolam retensi, dan sistem rainwater harvesting. Rancangan ini menempatkan air sebagai elemen utama pembentuk ruang sekaligus media edukasi melalui sistem hidrologi yang dapat diamati secara langsung oleh pengunjung.

Kata kunci: Pusat Edukasi dan Konservasi Air, *Eco-Hydrological Architecture*, Pengelolaan Air Hujan, Lanskap.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas Rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir/skripsi dengan judul **“Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi Air Dengan Penerapan *Eco-Hydrological Architecture*”** dengan baik. Tanpa izin dan pertolongan-Nya, karya ini tidak akan mungkin dapat terselesaikan sebagaimana mestinya.

Penyusunan laporan tugas akhir/skripsi ini merupakan hasil dari proses yang panjang dan penuh dengan pembelajaran, baik dari segi pengetahuan maupun pengalaman. Dalam proses tersebut, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

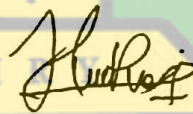
1. Kepada Ayah tercinta, Ayah Murhaban yang menjadi teladan dalam keteguhan, kerja keras, dan kesabaran. Do'a dan nasihat beliau adalah cahaya yang menuntun langkah penulis dalam menghadapi setiap tantangan, serta sumber semangat untuk terus berusaha menjadi pribadi yang lebih baik.
2. Kepada Adik perempuan tercinta, Wilda Marjana yang selalu memberikan semangat dan kehangatan di setiap waktu. Kehadirannya menjadi pengingat bagi penulis bahwa keluarga adalah tempat pulang terbaik yang memberi arti pada setiap perjuangan.
3. Kepada Bapak Zia Faizurrahmany El- Faridy, S.T., M.Sc. Ph.D. selaku ketua program studi arsitektur dan dosen pembimbing akademik, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam atas bimbingan, arahan, serta dedikasi beliau selama masa studi. Nasihat beliau bukan hanya membentuk kedisiplinan akademik, namun juga menanamkan nilai tanggung jawab dan profesionalisme dalam berkarya.

4. Kepada Ibu Maysarah Binti Bakri, S.T., M. Arch., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Aulia Rohendi S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II saya di mata kuliah Tugas Akhir, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesabaran, ketelitian, dan dedikasi beliau dalam membimbing proses perancangan ini. Setiap arahan dan masukan yang diberikan telah membantu penulis memahami arah desain dengan lebih matang dan ilmiah.
5. Kepada teman-teman seperjuangan, terutama Sayidah Nurul fatah yang telah menjadi teman anti stress dan bagian dari perjalanan penuh suka dan duka ini. Terima kasih atas semangat kebersamaan, dukungan, dan tawa yang selalu hadir di Tengah tekanan dan lelahnya proses pengerjaan tugas akhir.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu arsitektur.

Banda Aceh, 9 Februari 2026

Penulis



Hidayatun Rahmi

NIM. 220701089

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Perancangan	5
I.4 Manfaat Perancangan.....	5
I.5. Metode Pendekatan	6
I.6.1 Batasan Lokasi.....	7
I.6.2 Batasan Skala Perancangan	7
I.6.3 Batasan Tema.....	8
I.7 Kerangka Berpikir.....	8
I.8 Sistematika Penyusunan Laporan	9
BAB II.....	11
DESKRIPSI OBJEK PERANCANGAN.....	11
II.1 Tinjauan Umum	11
II.1.1 Pengertian Pusat Edukasi Air.....	11
II.1.2 Fungsi Pusat Edukasi Air	13
II.1.3 Klasifikasi Pusat Edukasi Air.....	14
II.1.4 Pengertian Pusat Konservasi Air.....	18
II.1.5 Fungsi Pusat Konservasi Air	19
II.1.6 Klasifikasi Pusat Konservasi Air.....	21
II.1.7 Konsep Pusat Edukasi dan Konservasi Air	25
II.1.8 Persyaratan Pusat Edukasi dan Konservasi.....	26
II.1.9 Pengertian <i>Eco-Hydrological Architecture</i>	28
II.2 Tinjauan Khusus (Tapak Perancangan).....	33

II.2.1 Tinjauan Tapak	33
II.2.2 Penilaian Tapak	36
II.2.3 Tapak Terpilih	42
II.2.4 Faktor Kesesuaian Tapak Dengan Perancangan	43
II.2.5 Kesimpulan Tapak Terpilih	45
II.3 Studi Banding Objek Perancangan Sejenis.....	46
II.3.1 Biesbosch Museum Island (Werkendam), Netherland.....	46
II.3.2 Waterlinie Museum Fort Vechten (Bunnik), Netherlans	54
II.3.3 First Creek Wetland Adelaide, Australia	61
II.3.4 Tabel Kesimpulan Studi Banding Objek Sejenis (<i>Eco-Hydrological Architecture</i>)	67
BAB III	69
ELABORASI TEMA	69
III.1. Tinjauan Tema	69
III.1.1 Pengertian <i>Eco-Hydrological Architecture</i>	69
III.1.2 Sejarah dan Perkembangan <i>Eco-Hydrological Architecture</i>	71
III.1.3 Aspek dan Prinsip-Prinsip <i>Eco-Hydrological Architecture</i>	73
III.2 Pengaruh Penerapan <i>Eco-Hydrological Architecture</i>	76
III.2.1 Pengaruh Terhadap Hidrologi Kawasan	76
III.2.2 Pengaruh Terhadap Ekologis Kawasan.....	76
III.2.3 Pengaruh Terhadap Sosial dan Edukasi	76
III.3 Interpretasi Tema Dalam Perancangan	76
III.4 Studi Banding Tema Sejenis.....	79
III.4.1 Biesbosch Museum Island	79
III.4.2. Omega Center for Sustainable Living	83
III.4.3 Marina Barrage	87
III.4.4. Tabel Kesimpulan Studi banding Tema Sejenis.....	91
BAB IV	93
ANALISA TAPAK.....	93
IV.1 Analisa Kondisi Lingkungan Tapak.....	93
IV.1.1 Peta Lokasi	93
IV.1.2. Tabel Kondisi Tapak Dan Potensi	95
IV.1.3. Prasarana	95
IV.1.4. Akseibilitas	96

IV.1.5. Utilitas Tapak	98
IV. 1.6. Analisa Hidrologi dan Curah Hujan.....	99
IV.1.7. Analisa Matahari	105
IV.1.8. Analisa Angin	108
IV.1.9 Analisa Kontur Tapak.....	129
IV.1.10 Analisa Tanah	132
IV.1.11. Analisa Vegetasi	135
IV.1.12. Analisa Ekosistem Tapak	137
IV.1.13. Analisa Sirkulasi	140
IV.1.14. Analisa Visual dan <i>View</i>	143
IV.2. Analisa Pengguna.....	146
IV.2.1. Identifikasi Kelompok Pengguna.....	146
IV.2.2 Karakteristik Pengguna	147
IV.2.3 Pola Aktivitas Pengguna	148
IV.2.4. Hubungan Pengguna dengan Konsep <i>Eco-Hydrological architecture</i>	148
IV. 3 Analisa Fungsional.....	149
IV.3.1 Analisa Pergerakan.....	149
IV.3.2 Analisa Kebutuhan Ruang.....	150
IV.3.3 Hubungan Kebutuhan Ruang dengan Konsep	151
IV.3.4 Tabel Analisa Kebutuhan Ruang.....	152
IV.4. Program Ruang (Kelompok dan Peran).....	153
IV. 4.1 Matriks Hubungan Ruang	154
IV.4.2 <i>Bubbles</i> Organisasi Ruang	154
2IV.4.3 Analisa Besaran Ruang	156
IV.5 Analisa Struktur dan Konstruksi.....	165
IV.5.1. Analisa Stuktur dan Konstruksi Utama Bangunan.....	165
IV.5.2. Analisa Struktur dan Konstruksi Badan	166
IV.5.3 Analisa Struktur Dinding (Fasad)	168
IV.5.4. Analisa Struktur Bawah	169
IV.5.5. Analisa Material	169
IV.5.6 Analisa Struktur dan Konstruksi Untuk Kolam Retensi	171
IV.6. Analisa Utilitas.....	172
IV.6.1. Analisa Utilitas Bangunan Utama.....	172

IV.6.2. Analisa Jaringan Air Bersih Pada Bangunan Utama	174
IV.6.3. Analisa Utilitas Kawasan RTH	175
IV.6.4 Analisa Sistem Air Bersih di Kawasan RTH.....	178
IV.7 Analisa Jaringan Air Kotor dan Kotoran di Bangunan Utama	180
IV.7.1 Jaringan Air Kotor (<i>Grey Water</i>).....	180
IV.7.2. Sumur Resapan dan <i>Drainase</i>	181
IV.7.3 Jaringan Air Kotoran (<i>Black Water</i> / Limbah Sanitasi).....	181
IV.8. Analisa Jaringan Air Kotor dan Kotoran di RTH.....	181
IV.8.1 Jaringan Air Kotor (<i>Grey Water</i>).....	181
IV.8.2 Jaringan Air kotoran (<i>Black Water</i>).....	182
IV.9. Analisa Limpasan Air (Q)	183
IV.10 Analisa Besaran Elemen Hidrologi.....	188
IV.11. Analisa Kebutuhan Air (Qd)	208
IV.11.1 Bangunan Penunjang.....	208
IV.11.2 Rekap Jumlah Alat Plambing	211
IV.11.3 Rekap Kebutuhan Air	211
IV.11.4 Kebutuhan Air Laboratorium dan Area Demonstrasi.....	212
IV.11.5 Total Keseluruhan Kebutuhan Air Bersih Tapak.....	213
IV.11.6 Kapasitas <i>Ground Water Tank</i> (GWT) dan <i>Roof Tank</i>	214
IV.11.7 Perhitungan luas tangki air	215
IV.12 Analisa Air Limbah (<i>Greywater & Blackwater</i>).....	220
IV.12.1 Debit Air Limbah Total	220
IV.12.2 Pembagian <i>Greywater</i> dan <i>Blackwater</i>	220
IV.12.3 Kapasitas IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah).....	220
SIV.13 Kebutuhan Air Penyiraman Lansekap dan Kapasitas Toren Sumur Bor	222
IV.14. Analisa Ruang Luar dan Ruang Dalam	223
IV.14.1. Zonasi Ruang Publik dan Inti Aktivitas	223
IV.14.2. Zonasi Transisi, Lanskap, dan Sirkulasi.....	224
IV.14.3. Zonasi Servis dan Penunjang	226
BAB V.....	228
KONSEP PERANCANGAN	228
V.1. Konsep Dasar	228
V.2. Rencana Tapak	229

V.2.1. Konsep Pemetakan	229
V.2.2. Konsep Tata Letak	230
V.2.3 Konsep Pencapaian dan Sirkulasi.....	231
V.2.4. Konsep Penataan Lanskap.....	232
V.2.5 Elemen <i>Softscape</i>	236
V.2.6 Elemen <i>Hardscape</i>	239
V.2.7 Konsep Interior Bangunan Utama	240
V.2.6 Konsep Gubahan Massa	248
V.2.7. Konsep Utilitas	249
V.2.8. Konsep Parkir	251
BAB VI	253
VI.1 Gambar Arsitektural	253
VI.1.1 <i>Block Plan</i>	253
VI.1.2 <i>Site Plan</i>	253
VI.1.3 Kontur Tapak	254
VI.1.4 Potongan Horizontal Tapak	254
VI. 1.5 Potongan Vetikal Tapak	255
VI.1.6 Denah Bangunan.....	255
VI. 1.7 Potongan A-A Bangunan	256
VI.1.8 Potongan B-B Bangunan	256
VI.1.9 Potongan Kawasan	257
VI.1.10 Tampak Depan-Belakang Bangunan	257
VI.1.11 Tampak Kanan-Kiri Bangunan	258
VI.1.12 Detail Fasad	258
VI.1.13 Detail Tangga Dan Ramp.....	259
VI.1.14 Denah Cafetaria	259
VI.1.15 Denah Musholla.....	260
VI.1.16 Denah Toilet Umum	260
VI.1.17 Denah Post Satpam.....	261
VI.1.18 Denah Kios Mini	261
VI.1.19 Denah Tikecting.....	262
VI.1.20 Detail Arsitektural Rangka Atrium	262
VI.1.21 Detail Arsitektural Pergola	263
VI.1.22 Detail Pintu	263

VI.1.23 Rencana Pola Lantai.....	264
VI.1.24 Rencana Lanskap.....	264
VI.2 Gambar Kerja Struktural.....	265
VI.2.1 Rencana Pondasi.....	265
VI.2.2 Detail Pondasi.....	265
VI.2.3 Rencana Sloof.....	266
VI.2.4 Rencana Balok dan Ring Beam.....	266
VI.2.5 rencana Kolom.....	267
VI.2.6 Detail Kolom.....	267
VI.2.7 Rencana Atap.....	268
VI.2.8 Detail Pembesian.....	268
VI.3 Rencana Utilitas Bangunan Utama.....	269
VI.3.1 Rencana Mekanikal Elektrikal.....	269
VI.3.2 Rencana Sprinkle.....	269
VI.4 Rencana Utilitas Kawasan.....	270
VI.4.1 Rencana Plumbing dan Sanitasi.....	270
VI.4.2 Rencana Peletakkan Hydrant.....	270
VI.5 Rencana Elemen Hidrologi.....	271
VI.5.1 <i>Bioswale dan Wetland</i>	271
VI.5.2 Kolam Retensi dan Basin Infiltrasi.....	271
VI.6 Utilitas Hidrologi.....	272
VI.6.1 <i>Water Treament Plant</i> (WTP) dan IPAL.....	272
VI.6.2 Detail Pintu Air.....	272
VI.6.3 Detail Tangki Air.....	273
VI.7. Visualisasi Eskterior.....	273
VI.7.1 Tampak Eksterior.....	273
VI.7.2 Perspektif <i>Eye Bird</i>	274
VI.7.3 Perspektif Taman Edukasi.....	274
VI.7.4 Perspektif Taman Observasi.....	275
VI.7.5 Perspektif Taman Konservasi.....	275
VI.7.6 Perspektif Taman Rekreasi.....	276
VI.8 Perspektif Interior.....	277
VI.8.1 Perspektif Lobby.....	277
VI.8.2 Perspektif Ruang Kelas.....	277

VI.8.3 Perspektif Ruang Pameran Permanen.....	278
VI.8.4 Perspektif Ruang Pameran Temporer	278
VI.8.5 Perspektif <i>Green House Ecosystem</i>	279
DAFTAR PUSTAKA	280

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar.II. 1 Green Building.....	12
Gambar.II. 2 Enviromental Education Center.....	15
Gambar.II. 3 Tropicario Bogota Botanic Garden	16
Gambar.II. 4 Kumak Masurian <i>Center for Biodiversity and Nature Education</i> ...	17
Gambar.II. 5 <i>Korea National Arboretum Children's Forest School/ GEEUMPLUS</i>	18
Gambar.II. 6 Biesboch Waterline Museum Fort Vecthen, Bunnik, Netherlands...	18
Gambar.II. 7 Bang Sue Enviromental Education and Conservation Center Bangkok	20
Gambar.II. 8 Chengyeocheon River Restoration, South Korean	22
Gambar.II. 9 Omega Center for Sustainable Living, AS.....	23
Gambar.II. 10 Stroud Water Research Center	24
Gambar.II. 11 Qunli Storm Water, China	24
Gambar.II. 12 Biesbosch Museum Island, Netherland	25
Gambar.II. 13 Eco-Hydrological Architecture	28
Gambar.II. 14 Alternatif Tapak 1	33
Gambar.II. 15 Alernatif Tapak 2	34
Gambar.II. 16 Alternatif Tapak 3	35
Gambar.II. 17 Alternatif Tapak 1	42
Gambar.II. 18 Eksisting Tapak	45
Gambar.II. 19 Biesbosch Museum Island (Werkendam)	46
Gambar.II. 20 Biesbosch Museum Island, Netherland	48
Gambar.II. 21 Biesbosch Museum Island, Netherland	49
Gambar.II. 22 Biesbosch Museum Island, Netherland.	49
Gambar.II. 23 Biesbosch Museum Island's cafeteria.....	50
Gambar.II. 24 Biesbosch Museum Island's Wetland	50
Gambar.II. 25 Biesbosch Museum Island	51
Gambar.II. 26 Biesbosch Museum Island's Section.....	52
Gambar.II. 27 Biesbosch Museum Island's Layout Plan	52

Gambar.II. 28 Biesbosch Museum Island's Visible	53
Gambar.II. 29 Waterline Museum Fort Vechten Bunni, Netherland	54
Gambar.II. 30 Waterline Museum Fort Vechten's Layout Plan	55
Gambar.II. 31 Akses Pejalan Kaki Waterline Museum Fort Vechten, Netherland	56
Gambar.II. 32 Ruang Pameran Temporer.....	57
Gambar.II. 33 Lanskap Waterline Museum Fort Vecthen, Bunnik, Netherland ...	58
Gambar.II. 34 Waterline Museum Fort Vecthen's Green Roof	59
Gambar.II. 35 Waterline Museum Fort Vecthen's Layout Plan	60
Gambar.II. 36 Museum Fort Vecthen's Floor Plan	60
Gambar.II. 37 Museum Fort Vecthen's Section	60
Gambar.II. 38 First Creek Wetland Adelaide, Australia.....	61
Gambar.II. 39 First Creek Wetland Adelaide's Layout	62
Gambar.II. 40 Tiga Kolam Utama First Creek Wetland.....	63
Gambar.II. 41 First Creek Wetland Adelaide's Ecology	63
Gambar.II. 42 First Creek Wetland Adelaide	64
Gambar.II. 43 Viewing Platforms	64
Gambar.II. 44 Boardwalk.....	65
Gambar.II. 45 First Creek Wetland Adelaide	66

BAB III

Gambar.III. 1 <i>Eco-Hydrological Architecture</i>	69
Gambar.III. 2 <i>Eco-Hydrological Architecture Illustration</i>	70
Gambar.III. 3 <i>Henzen, China's Sponge City</i>	72
Gambar.III. 4 <i>First Creek Wetland, Adelaide</i>	73
Gambar.III. 5 <i>Siklus Rainwater Harvesting dan Wetland</i>	74
Gambar.III. 6 <i>Pohon bakau</i>	75
Gambar.III. 7 <i>Biesbosch Museum Island</i>	79
Gambar.III. 8 <i>Biesbosch Museum Island</i>	80
Gambar.III. 9 <i>Biesbosch Museum island's vegetation</i>	81
Gambar.III. 10 <i>Eksplorasi Lanskap Biesbosch Museum Island</i>	81
Gambar.III. 11 <i>Biesbosch Museum Island</i>	82
Gambar.III. 12 <i>Omega Center for Sustainable Living</i>	83
Gambar.III. 13 <i>Eco Machine Principal Omega Center for Sustainable Living</i> ...	84
Gambar.III. 14 <i>Eco Machine Principal</i>	84
Gambar.III. 15 <i>Omega Center for Sustainable Living</i>	85
Gambar.III. 16 <i>Panel Surya</i>	85
Gambar.III. 17 <i>Laboratorium Hidup</i>	86
Gambar.III. 18 <i>Marina Barrage</i>	87
Gambar.III. 19 <i>Marina Barrage</i>	88

Gambar.III. 20 <i>Marina Barrage's landscape</i>	89
Gambar.III. 21 <i>Marina Barrage's Sustainable gallery</i>	90

BAB IV

Gambar.IV. 1 Lokasi Tapak	93
Gambar.IV. 2 Ukuran Tapak	94
Gambar.IV. 3 Analisa Ukuran Tapak	97
Gambar.IV. 4 Analisa Hidrologi dan Curah Hujan	99
Gambar.IV. 5 Aspek Hidrologis	102
Gambar.IV. 6 Boiswale, Wetland, Kolam Retensi Rainwater Harvesting	102
Gambar.IV. 7 Aspek Hidrologis	103
Gambar.IV. 9 Tumbuhan Riparian, Typa, Papyrus, dan Iris Air	103
Gambar.IV. 8 Tumbuhan Riparian, Typa, Papyrus, dan Iris Air	103
Gambar.IV. 10 Aspek Edukasi	104
Gambar.IV. 11 Papan Edukasi	104
Gambar.IV. 12 Analisa Matahari	105
Gambar.IV. 13 Aspek Hidrologis	106
Gambar.IV. 14 Aspek Hidrologis	107
Gambar.IV. 15 Aspek Edukasi	107
Gambar.IV. 16 Analisa Angin	108
Gambar.IV. 17 Aspek Hidrologis	109
Gambar.IV. 18 Aspek Ekologis	109
Gambar.IV. 19 Aspek Edukasi	129
Gambar.IV. 20 Analisa Topografi	130
Gambar.IV. 21 Aspek Hidrologis	131
Gambar.IV. 22 Aspek Ekologis	131
Gambar.IV. 23 Aspek Edukasi	132
Gambar.IV. 24 Analisa Tanah	132
Gambar.IV. 25 Aspek Hidrologis	133
Gambar.IV. 26 Aspek Ekologis	134
Gambar.IV. 27 Aspek Edukasi	134
Gambar.IV. 28 Analisa Vegetasi	135
Gambar.IV. 29 Aspek Vegetasi	136
Gambar.IV. 30 Aspek Ekologis	136
Gambar.IV. 31 Aspek Edukasi	137
Gambar.IV. 32 Vegetasi dan Semak-Semak	138
Gambar.IV. 33 Analisa Ekosistem Tapak	138
Gambar.IV. 34 Aspek Hidrologis	139
Gambar.IV. 35 Aspek Ekologis	139

Gambar.IV. 36 Aspek Edukasi	140
Gambar.IV. 37 Analisa Sirkulasi	141
Gambar.IV. 38 Aspek Hidrologis	142
Gambar.IV. 39 Aspek Ekologis	142
Gambar.IV. 40 Analisa Visual dan View	143
Gambar.IV. 41 Kondisi Tapak	144
Gambar.IV. 42 Aspek Hidrologis	145
Gambar.IV. 43 Aspek Ekologis	145
Gambar.IV. 44 Aspek Edukasi	146
Gambar.IV. 45 Matriks Hubungan Ruang.....	154
Gambar.IV. 46 Bubbles Hubungan Ruang Makro	154
Gambar.IV. 47 Bubbles Organisasi Mikro	155
Gambar.IV. 48 Rangka Free-Form Space Frame	165
Gambar.IV. 49 Lapisan Shell	165
Gambar.IV. 50 struktur dan Komunikasi Badan	166
Gambar.IV. 51 Struktur dan Kontruksi Kolom Bercabang	167
Gambar.IV. 52 Struktur Balok Lantai Panggung	168
Gambar.IV. 53 Curtain Wall.....	168
Gambar.IV. 54 Pondasi Tiang Pancang	169
Gambar.IV. 55vDistribusi Listrik.....	172
Gambar.IV. 56 backup Power.....	172
Gambar.IV. 57 tabung APAR dan Hydrant	173
Gambar.IV. 58 Air Conditioner (AC).....	173
Gambar.IV. 59 Distribusi Air Bersih.....	174
Gambar.IV. 60 Sistem penyimpanan Air.....	175
Gambar.IV. 61 Lampu Tenaga Surya	175
Gambar.IV. 62 Rencana Lokasi Peletakkan Hydrant	177
Gambar.IV. 63 Ground Water Tank.....	180
Gambar.IV. 64 Jaringan Air Kotor	180
Gambar.IV. 65 sumur Resapan.....	181
Gambar.IV. 66 Jaringan Air Kotor (Grey Water)	182
Gambar.IV. 67 Jaringan Air Kotor (Black Water)	182

BAB V

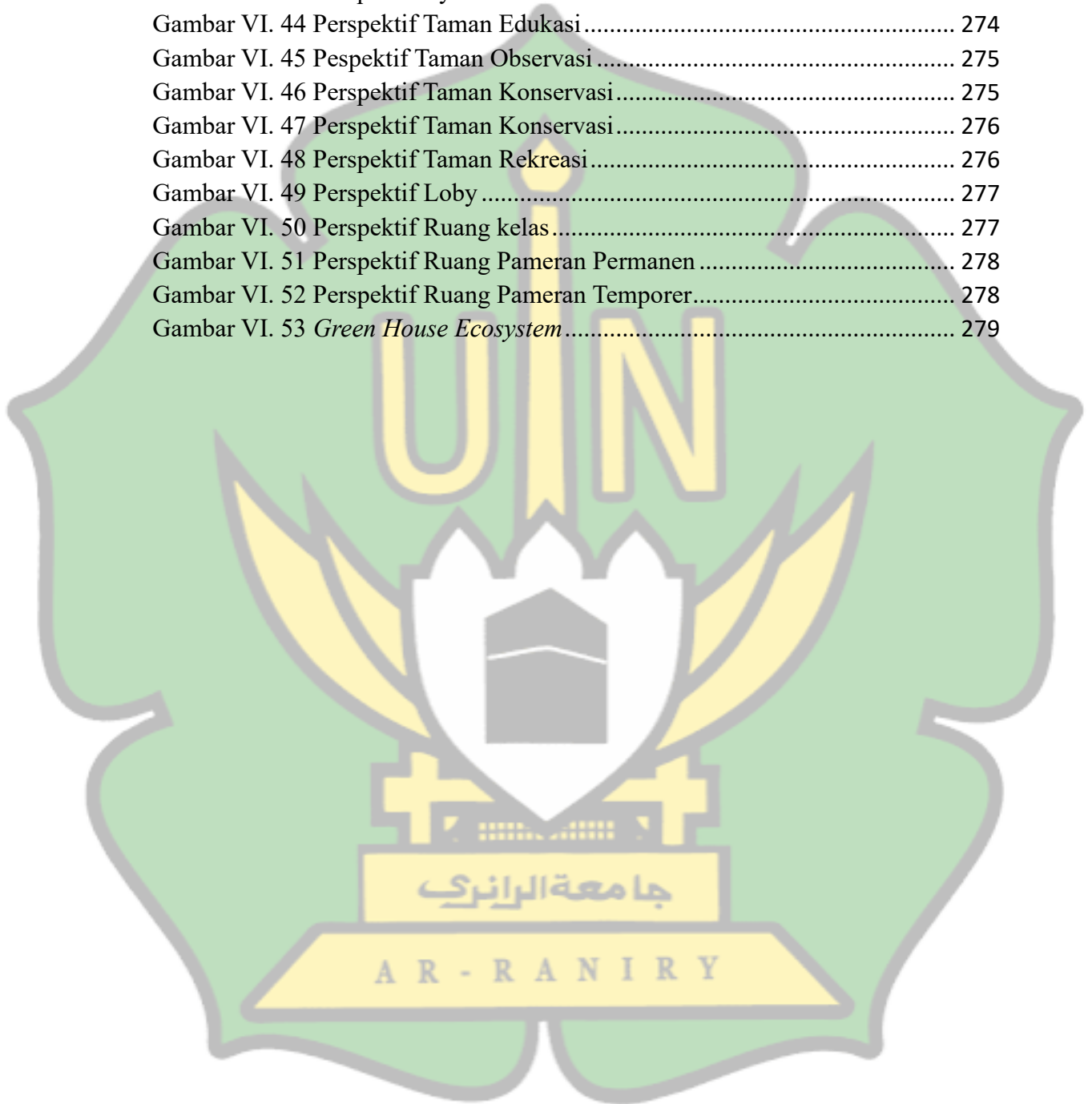
Gambar.V. 1 Konsep Zonasi Makro	231
Gambar.V. 2 Konsep Zonasi Mikro.....	231
Gambar.V. 3 Konsep Sirkulasi dan Pencapaian	232
Gambar.V. 4 Konsep penataan Lanskap	233
Gambar.V. 5 Konsep Zona penerimaan.....	233

Gambar.V. 6 Konsep Zona Edukasi Inti.....	234
Gambar.V. 7 Konsep Zona Konservasi	234
Gambar.V. 8 Konsep Zona Rekreasi	235
Gambar.V. 9 Konsep Zona Hidrologi.....	235
Gambar.V. 10 Konsep Zona Observasi	236
Gambar.V. 11 Tanaman Peneduh.....	236
Gambar.V. 12 Tanaman Penyerap dan Penyaring Air	237
Gambar.V. 13 Rumput Gajah Mini	237
Gambar.V. 14 Tanaman Semak dan Pembatas	237
Gambar.V. 15 Tanaman Estetika dan Edukasi	238
Gambar.V. 16 Tanaman Habitat dan Konservasi.....	238
Gambar.V. 17 Tanaman Aromatik	238
Gambar.V. 18 Elemen Sirkulasi	239
Gambar.V. 19 Perkerasan <i>Permeable</i>	239
Gambar.V. 20 Elemen Air	240
Gambar.V. 21 <i>Furniture</i> Lanskap.....	240
Gambar.V. 22 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> lobi.....	241
Gambar.V. 23 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Pusat Informasi	241
Gambar.V. 24 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Ruang <i>Display</i> Tanaman.....	241
Gambar.V. 25 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Kolam Rileksasi.....	242
Gambar.V. 26 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Ruang Duduk Pengunjung.....	242
Gambar.V. 27 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Ruang Kelas.....	242
Gambar.V. 28 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Perpustakaan.....	243
Gambar.V. 29 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Workshop.....	243
Gambar.V. 30 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Auditorium.....	243
Gambar.V. 31 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Galeri Edukasi Air	244
Gambar.V. 32 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Ruang Pamer Interaktif.....	244
Gambar.V. 33 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Laboratorium	244
Gambar.V. 34 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Ruang Staff.....	245
Gambar.V. 35 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Ruang Rapat	245
Gambar.V. 36 Ruang Pompa.....	245
Gambar.V. 37 Ruang MEP.....	246
Gambar.V. 38 Ruang Penyimpanan	246
Gambar.V. 39 Kamar Mandi	246
Gambar.V. 40 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Musholla	247
Gambar.V. 41 <i>Softscape</i> dan <i>Hardscape</i> Cafeteria.....	247
Gambar.V. 42 Gubahan Massa	248

BAB VI

Gambar VI. 1 <i>Block Plan</i>	253
Gambar VI. 2 <i>Site Plan</i>	253
Gambar VI. 3 Kontur Tapak.....	254
Gambar VI. 4 Potongan Horizontal Tapak.....	254
Gambar VI. 5 Potongan Vetikal Tapak.....	255
Gambar VI. 6 Denah Bangunan	255
Gambar VI. 7 Potongan A-A Bangunan.....	256
Gambar VI. 8 Potongan B-B Bangunan.....	256
Gambar VI. 9 Potongan Kawasan	257
Gambar VI. 10 Tampak Depan-Belakang Bangunan.....	257
Gambar VI. 11 Tampak Kanan-Kiri Bangunan.....	258
Gambar VI. 12 Detail Fasad.....	258
Gambar VI. 13 Detail Tangga dan ramp	259
Gambar VI. 14 Denah Cafetaria.....	259
Gambar VI. 15 Denah Musholla	260
Gambar VI. 16 Denah Toilet umum.....	260
Gambar VI. 17 Denah Post Satpam	261
Gambar VI. 18 Denah Kios Mini	261
Gambar VI. 19 Tikecting.....	262
Gambar VI. 20 Detail Rangka Atrium	262
Gambar VI. 21 Detail Pergola.....	263
Gambar VI. 22 Detail Pintu	263
Gambar VI. 23 Rencana Pola Lantai.....	264
Gambar VI. 24 Rencana Lanskap	264
Gambar VI. 25 Rencana Pondasi	265
Gambar VI. 26 Detail Pondasi	265
Gambar VI. 27 Rencana Sloof	266
Gambar VI. 28 Rencana Balok dan Ring Beam	266
Gambar VI. 29 Rencana Kolom.....	267
Gambar VI. 30 Detail Kolom.....	267
Gambar VI. 31 Rencana Atap	268
Gambar VI. 32 Detail pembesian.....	268
Gambar VI. 33 Rencana Mekanikal Elektrikal	269
Gambar VI. 34 Rencana Sprinkle	269
Gambar VI. 35 Rencana Plumbing dan Sanitasi.....	270
Gambar VI. 36 Rencana Peletakkan Hydrant	270
Gambar VI. 37 Bioswale dan Wetland	271
Gambar VI. 38 Kolam Retensi dan Basin Infiltrasi	271
Gambar VI. 39 Water Treament Plant (WTP) dan IPAL.....	272
Gambar VI. 40 Detail Pintu Air	272

Gambar VI. 41 Detail Tangki Air	273
Gambar VI. 42 Tampak Eskterior Depan	273
Gambar VI. 43 Perspektif Eye Bird	274
Gambar VI. 44 Perspektif Taman Edukasi	274
Gambar VI. 45 Pespektif Taman Observasi	275
Gambar VI. 46 Perspektif Taman Konservasi	275
Gambar VI. 47 Perspektif Taman Konservasi	276
Gambar VI. 48 Perspektif Taman Rekreasi	276
Gambar VI. 49 Perspektif Lobby	277
Gambar VI. 50 Perspektif Ruang kelas	277
Gambar VI. 51 Perspektif Ruang Pameran Permanen	278
Gambar VI. 52 Perspektif Ruang Pameran Temporer	278
Gambar VI. 53 <i>Green House Ecosystem</i>	279



DAFTAR TABEL

BAB I

Tabel.I. 1 Kerangka Berpikir.....	9
-----------------------------------	---

BAB II

Tabel.II. 1 Indikator Eco-Hydrological Architecture	31
Tabel.II. 2 Elemen Eco-Hydrological Architecture.....	32
Tabel.II. 3 Pertimbangan Umum Penilaian Tapak	38
Tabel.II. 4 Aspek Peraturan Setempat	38
Tabel.II. 5 Penilaian Tapak.....	42
Tabel.II. 6 Faktor kesesuaian Tapak dengan Perancangan.....	45
Tabel.II. 7 Fasilitas Tapak	46
Tabel.II. 8 Kesimpulan Studi Banding Objek Sejenis.....	68

BAB III

Tabel.III. 1 Interpretasi Tema Dalam Perancangan.....	78
Tabel.III. 2 Kesimpulan Studi Banding Tema Sejenis	92

BAB IV

Tabel.IV. 1 Kondisi Tapak dan Potensi	95
Tabel.IV. 2 Analisa Prasarana.....	96
Tabel.IV. 3 Analisa Akseibilitas	97
Tabel.IV. 4 Utilitas Tapak.....	98
Tabel.IV. 5 Data Dasar Analisis Hidrologi.....	100
Tabel.IV. 6 Analisa Kebutuhan Ruang	152
Tabel.IV. 7 Program Ruang (Kelompok dan Peran).....	153
Tabel.IV. 8 Penetapan Jumlah Pengunjung Ideal	156
Tabel.IV. 9 Perbandingan Batas Regulasi dengan Hasil Aktual.....	157
Tabel.IV. 10 Zona Penerimaan	158
Tabel.IV. 11 Zona Edukasi	159
Tabel.IV. 12 Zona Observasi	160
Tabel.IV. 13 Zona Konservasi	160
Tabel.IV. 14 Zona Pengelolaan	161
Tabel.IV. 15 Zona Penunjang	162

Tabel.IV. 16 Zona Servis	163
Tabel.IV. 17 Analisa Besaran Ruang Parkiran	163
Tabel.IV. 18 Analisa Besaran RTH.....	164
Tabel.IV. 19 Tabel Total Akumulasi KDB dan RTH	164
Tabel.IV. 20 Analisa Material.....	171
Tabel.IV. 21 Analisa mekanikal Elektrikal Kawasan RTH	176
Tabel.IV. 22 Analisa Sistem Kebakaran kawasan	178
Tabel.IV. 23 Analisa Sistem Air bersih dan Air Hujan di Kawasan RTH	179
Tabel.IV. 24 Variabel A	183
Tabel.IV. 25 Nilai C Untuk Tapak.....	184
Tabel.IV. 26 Rekapitulasi Hasil perhitungan.....	188
Tabel.IV. 27 Analisa Besaran Bioswale Pertama	189
Tabel.IV. 28 Wetland	190
Tabel.IV. 29 Rekapitulasi baffle	193
Tabel.IV. 30 Trial and Error	194
Tabel.IV. 31 Rekapitulasi Bioseale Kedua	195
Tabel.IV. 32 Data Geometri Kolam.....	196
Tabel.IV. 33 Rekapitulasi Kolam retensi.....	198
Tabel.IV. 34 Rekapitulasi Bioswale Pendek.....	199
Tabel.IV. 35 Data Dasar	200
Tabel.IV. 36 Rekapitulasi Buffle.	201
Tabel.IV. 37 Rekapitulasi Polishing Wetland	202
Tabel.IV. 38 Rekapitulasi Bioswale Akhir	203
Tabel.IV. 39 Rekapitulasi Basin Infiltrasi.....	206
Tabel.IV. 40 Elevasi Dasar Awal dan Akhir Tiap Elemen.....	207
Tabel.IV. 41 Kedalaman Air (Genangan) Tiap Elemen.....	208
Tabel.IV. 42 rekap Jumlah Alat Plambing.....	211
Tabel.IV. 43 Total Keseluruhan Kebutuhan Air Bersih Tapak	214
Tabel.IV. 44 Luas Atap dan Volume Tangkapan Air Hujan	217
Tabel.IV. 45 Kebutuhan Air Harian (Flushing dan Cuci Tangan)	218
Tabel.IV. 46 Kapasitas Toren Air Hujan.....	218
Tabel.IV. 47 Validasi Kelayakan Sistem	219
Tabel.IV. 48 Zonasi Ruang Publik dan Aktivitas	224
Tabel.IV. 49 Zonasi Transisi, Lanskap, dan Sirkulasi	225
Tabel.IV. 50 Zonasi Servis dan Penunjang	226
Tabel.IV. 51 Elemen material Lanskap	227

BAB V

Tabel.V. 1 Penerapan Konsep <i>Living Water System</i>	229
Tabel.V. 2 Konsep Pemetakan.....	230
Tabel.V. 3 Konsep Utilitas Banguna Utama.....	250
Tabel.V. 4 Konsep Utilitas Kawasan.....	251
Tabel.V. 5 Konsep Parkiran.....	252



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Air merupakan sumber daya vital yang menentukan keberlanjutan kehidupan manusia dan ekosistem. Secara global, sekitar 71% permukaan bumi tertutup air, namun hanya sekitar 2,5% yang merupakan air tawar, dan kurang dari 1% yang dapat diakses secara langsung untuk kebutuhan manusia (USGS Water Science School, 2019). Tekanan terhadap sumber daya air terus meningkat akibat perubahan tata guna lahan, pertumbuhan penduduk, dan perubahan iklim. Meskipun jumlah air secara global relatif konstan, keseimbangan ketersediaannya di tingkat tapak sangat dipengaruhi oleh kemampuan lingkungan dalam menjaga siklus hidrologinya. Dalam diskursus pembangunan, arsitektur sering kali menjadi intervensi fisik yang memutus siklus ini, di mana massa bangunan yang masif menciptakan permukaan kedap air yang menghambat proses alami bumi untuk menyerap air.

Di Indonesia, karakter iklim tropis menyebabkan curah hujan tahunan relatif tinggi di banyak wilayah. Di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, data Badan Pusat Statistik menunjukkan curah hujan tahunan mencapai 3.372,20 mm pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar, 2023), dengan pola musim yang kontras antara periode hujan intensif dan kemarau panjang. Fluktuasi ini menyebabkan ketidakseimbangan ketersediaan air pada tingkat lokal yang cukup signifikan. Tantangan utama dalam konteks kawasan pedesaan berbasis ekosistem hutan sekunder bukan semata pada jumlah air yang tersedia, melainkan pada keterbatasan pendekatan pembangunan konvensional dalam mengelola, menahan, dan mengembalikan air hujan ke dalam tanah. Pendekatan arsitektur yang umum diterapkan cenderung memperlakukan air hujan sebagai limpasan yang dikelola melalui sistem drainase, ketimbang mengintegrasikannya sebagai bagian dari sistem bangunan yang berkelanjutan. Sebagaimana diungkapkan oleh Agus Maryono, air hujan harus dipandang sebagai aset, bukan beban. Paradigma drainase

konvensional yang mengalirkan air secepatnya ke laut perlu diubah menjadi pola retensi dan infiltrasi untuk menjaga ketersediaan air tanah (Maryono, 2014, hlm. 25). Pandangan ini juga sejalan dengan laporan World Bank yang menyebut bahwa sistem drainase modern semestinya menempatkan air permukaan sebagai sumber daya bernilai yang dikelola untuk manfaat maksimal, bukan sekadar dialirkan keluar kawasan (Wishart et al., 2021, hlm. 10). Konsep ini menjadi dasar perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi Air, di mana air hujan pada tapak dikelola melalui sistem retensi dan infiltrasi untuk mendukung pelestarian cadangan air tanah.

Di lanskap pedesaan Aceh Besar yang didominasi ekosistem hutan sekunder dan aliran sungai alami, air hujan hadir sebagai potensi ekologis yang penting dalam menjaga keseimbangan sistem hidrologi. Kawasan ini memiliki kapasitas infiltrasi yang tinggi serta berperan signifikan dalam pengisian ulang air tanah. Namun, tanpa sistem pengelolaan air yang terencana, curah hujan yang turun tetap berpotensi menjadi limpasan permukaan (run-off) yang tidak termanfaatkan secara optimal. Penelitian Bagaskoro, Wahyuni, dan Andawayanti (2021) menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi yang pesat menyebabkan perubahan tata guna lahan dan tutupan lahan pada area pembangunan infrastruktur, yang pada gilirannya meningkatkan volume air hujan menjadi aliran permukaan yang tidak terinfiltrasi ke dalam tanah. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan nyata: kawasan pedesaan dengan potensi hidrologi besar, namun belum didukung oleh fasilitas edukasi maupun infrastruktur konservasi air yang memadai dan kontekstual. Sistem pengelolaan air yang ada umumnya masih berorientasi pada pemanfaatan langsung dan belum mengarah pada strategi retensi serta peningkatan infiltrasi jangka panjang. Wishart et al. (2021) dalam laporan World Bank menegaskan bahwa pendekatan berbasis alam (nature-based solutions) yang menekankan retensi dan peningkatan kapasitas resapan pada tapak merupakan strategi efektif untuk memperkuat ketahanan air dan mendukung ketahanan komunitas terhadap banjir dan kekeringan (Wishart et al., 2021, pp. 9–11). Ketiadaan fasilitas yang menjembatani antara pengetahuan hidrologi dan praktik konservasi menjadi hambatan nyata dalam membentuk kesadaran ekologis masyarakat lokal.

Data dari United Nations Environment Programme menekankan bahwa keberlanjutan pengelolaan air sangat dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat dalam tata kelola sumber daya air (UNEP, 2021). Selama ini, infrastruktur air bersifat tak kasat mata (berada di dalam pipa atau di bawah tanah), sehingga masyarakat kehilangan koneksi visual dan sensorik dengan siklus hidrologi. Arsitektur memiliki peran strategis untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan menghadirkan fenomena hidrologi secara spasial. Melalui penciptaan pengalaman langsung, baik visual maupun auditoris, arsitektur berfungsi sebagai medium edukasi fenomenologis yang mengubah cara pandang masyarakat terhadap air: dari sekadar komoditas menjadi sistem ekologis yang harus dijaga, dilestarikan, dan dipulihkan bersama.

Dalam kerangka tersebut, perancangan pusat edukasi dan konservasi air ini menerapkan pendekatan Eco-hydrological Architecture sebagai landasan utama. Konsep ekohidrologi sebagai ilmu transdisiplin pertama kali dikembangkan oleh Zalewski et al. (1997) dalam kerangka UNESCO Intergovernmental Hydrological Programme (IHP), yang mendefinisikannya sebagai integrasi proses hidrologi dan ekologi untuk mencapai keberlanjutan sumber daya air. Zalewski (2000) selanjutnya mengembangkan prinsip 'dual regulation', yaitu regulasi timbal balik antara hidrologi dan biota sebagai instrumen manajemen ekosistem. Dalam konteks perencanaan kota berkelanjutan, pendekatan ini diaplikasikan melalui strategi tata ruang dan infrastruktur biru-hijau untuk memulihkan kapasitas resapan alami (Wagner & Zalewski, 2009). Penerapan pada skala bangunan tunggal dalam perancangan ini merupakan adaptasi dan pengembangan penulis dari prinsip-prinsip ekohidrologi tersebut.

Sejalan dengan agenda *United Nations melalui Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya Tujuan 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak) dan Tujuan 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan), kebutuhan akan edukasi dan konservasi air di kawasan pedesaan menjadi semakin mendesak. Stabilitas hidrologi lokal sangat dipengaruhi oleh kondisi tutupan vegetasi, struktur tanah, serta dinamika iklim. Fluktuasi musim, perubahan pola curah hujan, serta degradasi kualitas lingkungan akan berdampak langsung pada keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan ruang

hidup masyarakat Aceh Besar. Oleh karena itu, pemahaman terhadap proses infiltrasi, retensi, dan pemanfaatan air hujan bukan lagi bersifat tambahan, melainkan kebutuhan mendasar untuk menjaga keberlanjutan lingkungan.

Atas dasar itulah, Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi Air dengan Penerapan *Eco-hydrological Architecture* hadir bukan sekadar sebagai fasilitas informasi pasif, melainkan sebagai prototipe spasial yang menjawab krisis hidrologi melalui tiga peran strategis:

1. Transformasi Tipologi Bangunan Lahan Basah: Menawarkan solusi tektonika panggung yang mempertahankan porositas tanah, menentang praktik pengurukan lahan yang merusak ekosistem.
2. Manifestasi Edukasi Fenomenologis: Menjadikan elemen arsitektur seperti atap penangkap air dan saluran transmisi terbuka sebagai objek studi langsung, di mana pengunjung mengalami 'perjalanan' air secara sensorik.
3. Laboratorium Konservasi Aktif: Bangunan berfungsi sebagai instrumen hidrologi yang memanen air secara mandiri sekaligus meregenerasi cadangan air tanah melalui sistem bio-retention yang terintegrasi.

Fasilitas ini tidak diposisikan sebagai penyedia air dalam skala besar, melainkan sebagai ruang transformasi pengetahuan dan praktik konservasi yang menyatu dengan konteks pedesaan Aceh Besar secara berkelanjutan. Kehadirannya membuktikan bahwa intervensi arsitektural mampu menjadi jembatan pemulihan antara manusia, bangunan, dan siklus air.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengoptimalkan pengelolaan air hujan pada kawasan pedesaan berbasis ekosistem alami melalui rekayasa tapak agar mampu meningkatkan kapasitas simpan air tanah secara berkelanjutan?
2. Bagaimana mentransformasikan sistem konservasi air menjadi alur ruang edukasi yang integratif dalam perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi?
3. Bagaimana mengimplementasikan kriteria *Eco-hydrological Architecture* pada tata massa dan pemilihan material bangunan agar adaptif terhadap ekosistem alami?

I.3 Tujuan Perancangan

Berdasarkan judul “*Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi Air dengan Penerapan Eco-Hydrological Architecture*”, tujuan perancangan ini adalah menghasilkan rancangan fasilitas yang mampu menjawab permasalahan rendahnya kesadaran pengelolaan air serta belum optimalnya penerapan sistem konservasi berbasis lingkungan di kawasan pedesaan. Perancangan ini diarahkan untuk menghadirkan pusat edukasi dan konservasi yang tidak hanya berfungsi sebagai wadah aktivitas, tetapi juga sebagai sistem arsitektur yang mengintegrasikan siklus air alami ke dalam konsep ruang dan tata tapak secara berkelanjutan.

Adapun tujuan khusus perancangan ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan rekayasa tapak yang mengintegrasikan elemen *bioswale*, kolam retensi, taman resapan, dan sistem pemanenan air hujan guna mengoptimalkan pengelolaan air hujan melalui proses retensi, infiltrasi, dan pemanfaatan kembali air secara berkelanjutan.
2. Menghasilkan rancangan ruang edukasi yang mengintegrasikan sistem konservasi air sebagai media pembelajaran sehingga pengunjung dapat memahami proses pengelolaan air melalui pengalaman ruang secara langsung.
3. Menghasilkan rancangan tata massa dan pemilihan material bangunan yang menerapkan prinsip *Eco-Hydrological Architecture* serta adaptif terhadap karakteristik ekosistem alami dan kondisi lingkungan kawasan pedesaan.

I.4 Manfaat Perancangan

1. Manfaat Akademis

Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian *Eco-Hydrological Architecture* sebagai pendekatan perancangan fasilitas edukasi dan konservasi air. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian arsitektur berkelanjutan, khususnya penerapan *Eco-Hydrological Architecture* pada fasilitas edukasi dan konservasi air.

2. Manfaat Praktis

Menjadi alternatif konsep perancangan fasilitas edukasi dan konservasi air yang mengintegrasikan aspek hidrologi, ekologi, dan arsitektur.

3. Manfaat Sosial

Mendukung peningkatan literasi dan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konservasi serta pengelolaan sumber daya air melalui ruang edukasi yang interaktif.

I.5. Metode Pendekatan

1. Studi Literatur

Literatur yang digunakan bersumber dari buku, jurnal, serta berbagai referensi pendukung lainnya. Seluruh literatur tersebut akan dijadikan acuan dan pedoman. Studi literatur berperan penting dalam memperoleh teori mengenai konservasi air, *Eco-Hydrological Architecture*, pusat edukasi, dan standar ruang.

2. Studi Lapangan

Penulis melakukan observasi langsung seperti Analisa tapak di lapangan untuk memperoleh informasi yang relevan seperti kondisi eksisting, topografi, vegetasi, hidrologi dan aksesibilitas, sehingga konsep perancangan dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan potensi serta isu-isu aktual yang terdapat di lapangan.

3. Studi Banding

Studi banding dilakukan dengan cara mencari objek perancangan serta tema yang sejenis. Ini dilakukan untuk memperoleh data primer seperti konsep, program ruang, dan penerapan tema yang nantinya dibutuhkan dalam proses perancangan. Melalui perbandingan berbagai aspek, dimensi, dan kebutuhan, hasil rancangan dapat disusun secara lebih komprehensif.

4. Teknik Analisis Hidrologi

Data yang terkumpul dianalisis melalui tiga tahap yang saling berurutan.

Pertama, analisis hidrologi tapak, dilakukan untuk menghitung potensi limpasan permukaan dan potensi tangkapan air hujan. Perhitungan limpasan menggunakan metode rasional dengan persamaan $Q = C \times I \times A$, sedangkan potensi tangkapan atap dihitung dengan $V = A \times R \times C$, dengan C sebagai koefisien limpasan permukaan, I sebagai intensitas hujan, A sebagai luas area tangkapan, dan R sebagai tinggi curah hujan (Suripin, 2004). Hasil analisis ini

menjadi dasar penetapan dimensi bioswale, kolam retensi, sumur resapan, dan tangki pemanenan air hujan.

Kedua, analisis programatik dan tapak, mencakup analisis kondisi lingkungan tapak, analisis pengguna, analisis besaran ruang, serta analisis struktur dan utilitas. Hasil analisis ini menetapkan jumlah dan jenis pengguna rencana pada setiap fasilitas, yang menjadi dasar perhitungan kebutuhan air pada tahap berikutnya.

Ketiga, analisis kebutuhan air, dilakukan untuk menghitung kebutuhan air harian (Qd) seluruh fasilitas berdasarkan jumlah pengguna rencana yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya dan standar kebutuhan air per jenis fasilitas yang mengacu pada SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing (Badan Standardisasi Nasional, 2005) untuk angka pemakaian air per kapita, serta SNI 8153:2015 (Badan Standardisasi Nasional, 2015) untuk penentuan dimensi dan kapasitas sistem perpipaan. Hasilnya dibandingkan dengan potensi tangkapan pada tahap pertama untuk menyusun neraca air bulanan.

Seluruh hasil analisis disintesis menjadi kriteria dan konsep perancangan pada Bab V.

I.6 Batasan Perancangan

Adapun Batasan dari perancangan pusat edukasi dan konservasi dengan penerapan *eco-hydrological architecture* ialah sebagai berikut:

I.6.1 Batasan Lokasi

Lokasi perancangan berada pada kawasan hutan sekunder pedesaan, dengan dominasi hutan pedesaan. Area ini berada dalam konteks lingkungan desa yang berdekatan dengan DAS (daerah aliran sungai).

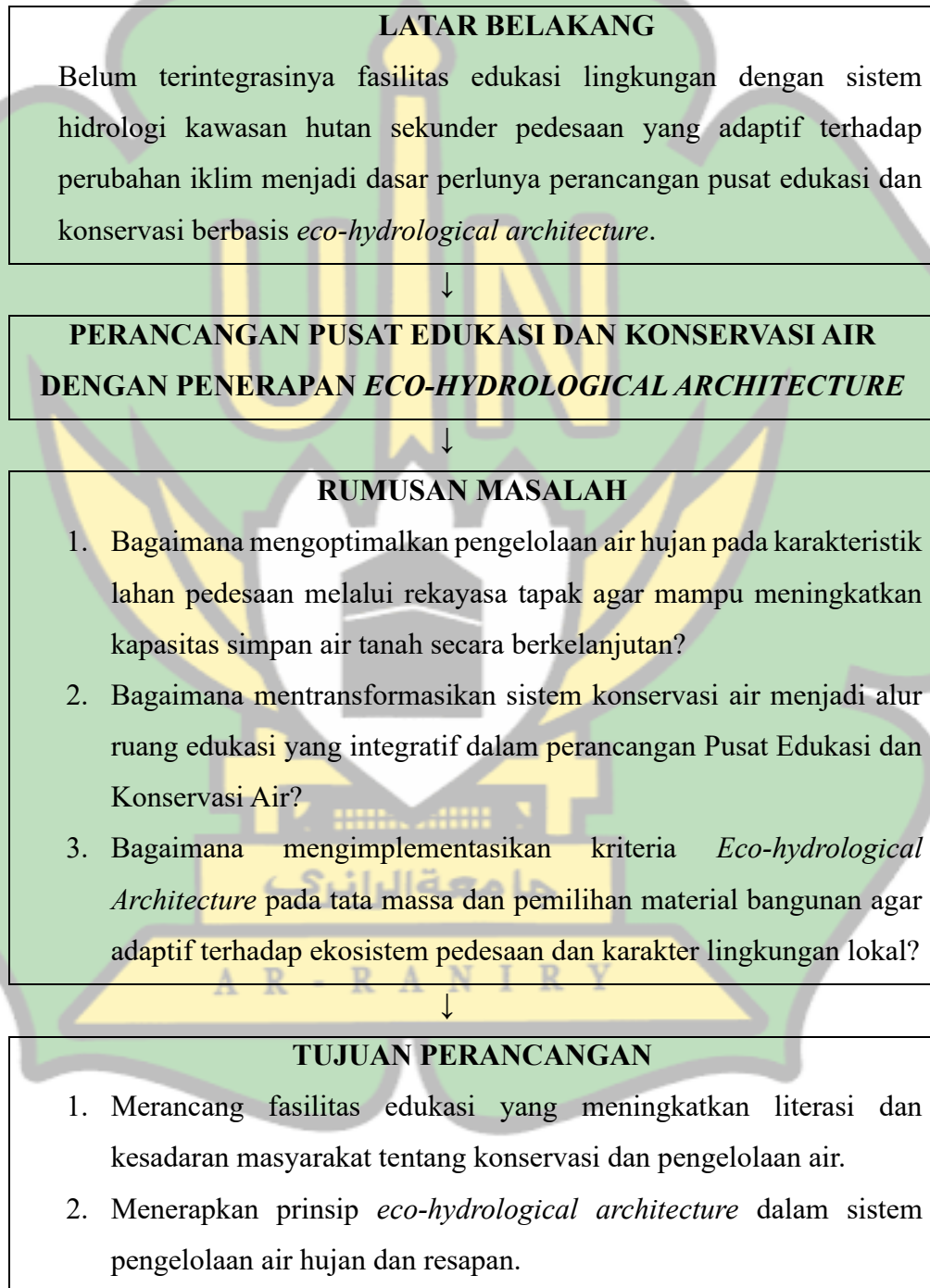
I.6.2 Batasan Skala Perancangan

Skala perancangan berada pada lingkup tapak kawasan terbatas (*site-scale*), bukan pada lingkup kota atau regional.

I.6.3 Batasan Tema

Tema *eco-hydrological architecture* digunakan untuk menekankan hubungan antara bentuk ruang, vegetasi, dan dinamika air sehingga tercipta lingkungan yang responsif terhadap siklus hidrologi alami.

I.7 Kerangka Berpikir



3. Mengoptimalkan potensi ekologis tapak melalui desain yang adaptif terhadap lingkungan pedesaan.
4. Mewujudkan rancangan yang berfungsi sebagai sarana konservasi sekaligus ruang publik yang mendukung pembelajaran dan interaksi sosial.



METODE PENDEKATAN

Studi literatur, studi lapangan, dan studi banding, dan teknik Analisis untuk mengumpulkan data dan referensi

Tabel.I. 1 Kerangka Berpikir

Sumber: Analisis Pribadi, 2026

I.8 Sistematika Penyusunan Laporan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pendahuluan membahas mengenai latar belakang perancangan, rumusan masalah, tujuan perancangan, Batasan perancangan, metode pendekatan perancangan dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 : DESKRIPSI OBJEK PERANCANGAN

Tinjauan umum membahas mengenai deskripsi tentang kajian umum objek perancangan, memuat studi literatur mengenai objek perancangan, tinjauan khusus dan studi banding perancangan sejenis.

BAB 3 : ELABORASI TEMA

Pendekatan perancangan membahas mengenai tema yang akan digunakan dalam perancangan. Bab ini juga menuraikan informasi mengenai kajian Pustaka mengenai tema yang dipilih.

BAB 4 : ANALISA TAPAK

Analisa tapak membahas mengenai segala analisa dimulai dari lokasi perancangan, SWOT lokasi, prasarana, karakter lingkungan, Analisa tapak dan Analisa fungsional lainnya.

BAB 5 : KONSEP PERANCANGAN

Konsep perancangan ini meliputi konsep dasar, rencana tapak, sirkulasi, konsep gubahan massa, konsep lansekap dan lain-lain.

PENUTUP

Pada bagian ini dicantumkan segala sumber-sumber data yang diperoleh dan dicantumkan ke dalam laporan selama penulisan laporan ini berlangsung, yang menjadi acuan guna menambah pengetahuan dalam menyelesaikan laporan yang lebih akurat.



BAB II

DESKRIPSI OBJEK PERANCANGAN

II.1 Tinjauan Umum

II.1.1 Pengertian Pusat Edukasi Air

Menurut Coombs (1973), pusat edukasi merupakan suatu wadah yang menyediakan lingkungan belajar melalui kegiatan pendidikan formal, nonformal, maupun informal untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran masyarakat terhadap suatu isu tertentu. Dalam konteks arsitektur, pusat edukasi dirancang tidak hanya sebagai tempat penyampaian informasi, tetapi juga sebagai ruang yang mendukung proses pembelajaran melalui pengalaman langsung (*experiential learning*).

Dalam konteks perancangan ini, kegiatan edukasi tidak dapat dipisahkan dari upaya konservasi sumber daya air. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konservasi air menjadi bagian penting dalam pembentukan konsep pusat edukasi yang berorientasi pada keberlanjutan. Konservasi air merupakan upaya perlindungan, pengelolaan, pemanfaatan, dan pelestarian sumber daya air secara berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan siklus hidrologi dan keberlangsungan fungsi lingkungan (UU Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air). Oleh karena itu, pusat edukasi dan konservasi air dipahami sebagai fasilitas yang mengintegrasikan fungsi pendidikan, konservasi, penelitian, dan penyebaran informasi mengenai pengelolaan sumber daya air.

Pentingnya keberadaan pusat ini diperkuat oleh paradigma UNESCO mengenai Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD), di mana pendidikan lingkungan dipandang sebagai proses dinamis untuk meningkatkan pemahaman individu terhadap interaksi kompleks antara manusia dan ekosistem. Dalam kerangka ini, air tidak lagi dilihat hanya sebagai komoditas, melainkan sebagai elemen vital dalam siklus hidrologi yang menentukan keberlanjutan biosfer. Hal ini sejalan dengan agenda global dalam Tujuan 6

Sustainable Development Goals (SDG 6) yang menekankan pengelolaan air berkelanjutan sebagai fondasi kesehatan dan stabilitas lingkungan.

Tipologi pusat edukasi air kini berkembang dengan beberapa karakteristik kunci. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa pusat edukasi air modern tidak lagi hanya berfungsi sebagai tempat penyampaian informasi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang memperlihatkan secara langsung sistem pengelolaan air melalui elemen-elemen arsitektur seperti:

1. **Konsep "Living Laboratory" (Laboratorium Hidup):** Pusat edukasi modern tidak lagi bersifat statis (seperti museum konvensional), melainkan berfungsi sebagai laboratorium hidup di mana pengunjung berinteraksi langsung dengan proses pengolahan, pemanenan, dan sirkulasi air di dalam bangunan (Jane, 2023).
2. **Strategi Konservasi Berbasis Greenship:** Berdasarkan standar *Green Building Council Indonesia* (GBCI), fasilitas ini wajib mengimplementasikan teknologi *Rainwater Harvesting* dan *Greywater Recycling* sebagai bentuk nyata dari teori yang diajarkan.



Gambar.II. 1 *Green Building*

Sumber: MBC, 2025

Berdasarkan uraian tersebut, Pusat Edukasi dan Konservasi Air dapat dipahami sebagai fasilitas yang mengintegrasikan fungsi edukasi, konservasi, penelitian, dan penyebaran informasi mengenai pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan melalui pendekatan arsitektur yang mendukung pengalaman belajar, pelestarian lingkungan, dan pengelolaan sistem hidrologi.

Objek ini dirancang untuk mengubah persepsi masyarakat dari sekadar "pengguna" menjadi "penjaga" sumber daya air melalui pengalaman ruang yang edukatif, interaktif, dan berkelanjutan, guna menjamin ketersediaan air bagi generasi mendatang sesuai dengan kaidah arsitektur ekologis.

II.1.2 Fungsi Pusat Edukasi Air

Pusat edukasi adalah fasilitas pembelajaran non-formal yang berfungsi meningkatkan kapasitas dan kesadaran masyarakat melalui pendekatan yang fleksibel, partisipatif, dan kontekstual. Berdasarkan paradigma UNESCO, fasilitas ini merupakan instrumen *lifelong learning* yang menyediakan akses pengetahuan di luar sistem formal.

Secara fungsional, pusat edukasi mengintegrasikan empat pilar utama:

1. Informatif: Diseminasi data dan pengetahuan isu spesifik kepada publik.
2. Edukatif: Peningkatan pemahaman, keterampilan, dan kesadaran kritis.
3. Sosial: Ruang interaksi dan pertukaran gagasan antar-komunitas.
4. Transformasi Perilaku: Pembentukan sikap responsif terhadap isu lingkungan dan sosial.

Berdasarkan literatur kontemporer, efektivitas pusat edukasi kini bertumpu pada aspek-aspek berikut:

1. *Experiential Learning Space*: Edukasi dilakukan melalui pengalaman ruang yang mendalam untuk menciptakan keterikatan emosional pengunjung terhadap isu.
2. *Social Anchor*: Berperan sebagai pusat aktivitas komunal yang memicu proses edukasi secara organik melalui interaksi sosial.
3. *Transparent Living Systems*: Sistem operasional bangunan (seperti sirkulasi air/energi) diekspos sebagai alat peraga visual untuk mendukung fungsi edukasi transparan (Irawan et al., 2024).
4. *Hybrid Interaction*: Integrasi teknologi digital dan elemen fisik untuk menciptakan metode pembelajaran yang adaptif bagi audiens lintas generasi (Jane, 2023).

II.1.3 Klasifikasi Pusat Edukasi Air

Secara umum, pusat edukasi dapat diklasifikasikan ke dalam pendidikan formal, nonformal, dan informal. Menurut Philip H. Coombs (1985), pendidikan dibagi menjadi tiga golongan utama:

1. *Formal Education* merupakan sistem terstruktur dan berjenjang (sekolah, universitas)
2. *Non-formal Education* merupakan pendidikan terorganisir di luar sistem sekolah
3. *Informal Education* merupakan proses belajar sepanjang hayat melalui pengalaman sehari-hari

Dalam konteks perancangan ini, pusat edukasi lebih relevan pada kategori nonformal dan informal karena bersifat fleksibel, berbasis masyarakat, serta menekankan pembelajaran melalui pengalaman langsung. Pembangunan pusat edukasi lingkungan tidak lagi sekadar menyediakan ruang kelas formal, melainkan menciptakan sebuah "*Living Laboratory*" (Laboratorium Hidup). Landasan utamanya adalah teori *Experiential Learning*, di mana pengetahuan didapat melalui transformasi pengalaman. Dalam konteks desain *eco-hydrological*, arsitektur berperan sebagai "*The Third Teacher*" (Guru Ketiga) setelah guru/instruktur dan lingkungan sosial yang mampu mengomunikasikan prinsip keberlanjutan secara visual dan spasial.

Secara teoritis, integrasi antara sistem hidrologi alam dengan struktur buatan manusia menciptakan ruang yang komunikatif. Pengunjung tidak hanya belajar tentang siklus air secara teoritis, tetapi berinteraksi langsung dengan proses infiltrasi, pemanenan air hujan, dan pemurnian air secara alami melalui perubahan massa dan lanskap.

Berdasarkan landasan teori di atas, objek edukasi lingkungan dapat diklasifikasikan ke dalam empat tipologi berdasarkan fokus kurikulum dan metode interaksi ruangnya. Berikut adalah klasifikasi objek sejenis (Tipologi Pusat Edukasi) menurut ahli berdasarkan sumber jurnal dan literatur yang ditemukan:

1. *Environmental Education Center (Pusat Edukasi Lingkungan)*

- Landasan Ahli: Stapp et al. (1969) dan UNESCO (*Tbilisi Declaration*, 1977) William Stapp, yang dianggap sebagai bapak Pendidikan Lingkungan, mendefinisikan fokus utama pusat ini adalah untuk membangun masyarakat yang memiliki pengetahuan tentang lingkungan biotik dan masalahnya.
- Inti Teori: Membangun kesadaran (*awareness*) dan pemahaman (*knowledge*). Pusat ini berfungsi sebagai jembatan informasi antara data saintifik dan pemahaman awam.



Gambar.II. 2 Enviromental Education Center
Sumber: Asia Young Designer Award Malaysia, 2025

Tipologi ini berlandaskan pada deklarasi UNESCO (*Tbilisi Declaration*, 1977) yang menekankan pada pembangunan kesadaran (*awareness*) dan pengetahuan (*knowledge*) masyarakat terhadap isu lingkungan secara makro. Objek perancangan ini berfungsi sebagai media penyampai informasi saintifik mengenai kompleksitas ekosistem kepada khalayak umum (Stapp et al., 1969).

2. *Conservation Education Center (Pusat Edukasi Konservasi)*

- Landasan Ahli: Aldo Leopold (*Land Ethic*) Aldo Leopold dalam bukunya *A Sand County Almanac* menekankan bahwa manusia harus melihat diri mereka sebagai bagian dari komunitas tanah, bukan penguasanya.



Gambar.II. 3 Tropicario Bogota Botanic Garden

Sumber: DARP, 2025

- **Inti Teori:** Pusat edukasi ini berfokus pada manajemen sumber daya. Ahli seperti Jacobson (2006) menyebutkan bahwa tipe ini lebih menekankan pada perubahan perilaku spesifik (misalnya: cara menghemat air atau melindungi spesies tertentu) melalui partisipasi aktif.

Berakar pada konsep "*Land Ethic*" dari Aldo Leopold, pusat ini berfokus pada tanggung jawab manusia dalam mengelola dan melindungi sumber daya spesifik seperti air dan biodiversitas. Fokus utamanya adalah pada aspek manajerial dan aksi nyata dalam menjaga keseimbangan ekologis (Jacobson, 2006).

3. *Nature-Based Learning Center* (Pusat Pembelajaran Berbasis Alam)

- **Landasan Ahli:** Edward O. Wilson (*Biophilia Hypothesis*) Ia berargumen bahwa manusia secara biologis memiliki kebutuhan untuk terhubung dengan sistem alam. Tanpa koneksi ini, kesejahteraan mental manusia akan menurun.

- Inti Teori: Pusat pembelajaran alam bukan sekadar tempat belajar "tentang" alam, tapi tempat untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui interaksi langsung



Gambar.II. 4 Kumak Masurian *Center for Biodiversity and Nature Education*

Sumber: ArchDaily, 2023

Klasifikasi ini menerapkan Hipotesis Biophilia dari Edward O. Wilson, yang menyatakan adanya ikatan emosional bawaan antara manusia dengan sistem kehidupan. Di sini, arsitektur dirancang untuk memfasilitasi interaksi sensorik langsung dengan alam, di mana lanskap berperan sebagai ruang kelas utama yang meningkatkan kapasitas kognitif dan kesejahteraan psikologis (Kellert, 2008).

4. *Eco-Learning Center (Building as a Teaching Tool)*

- Landasan Ahli: David W. Orr (Ecological Literacy) David Orr adalah tokoh paling vokal yang menyatakan bahwa "arsitektur adalah kurikulum". Dia berpendapat bahwa bangunan yang tidak efisien energi mengajarkan kita bahwa energi itu murah dan dampaknya tidak penting.
- Inti Teori: Sebaliknya, sebuah *Eco-Learning Center* menggunakan dinding, atap, dan sistem airnya untuk mengajarkan literasi ekologis. Bangunan ini adalah "buku teks" tiga dimensi. Desain *eco-hydrological* kamu masuk dalam kategori ini karena sistem airnya menjadi elemen pedagogis (alat ajar).



Gambar.II. 5 *Korea National Arboretum Children's Forest School/ GEEUMPLUS*

Sumber: ArchDaily, 2021

II.1.4 Pengertian Pusat Konservasi Air

Secara khusus, Pusat Konservasi Air adalah fasilitas terpadu yang berfungsi untuk menjamin keberadaan, ketersediaan, dan kualitas air melalui upaya perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan sumber daya air secara berkelanjutan.



Gambar.II. 6 *Biesboch Waterline Museum Fort Vecthen, Bunnik, Netherlands*

Sumber: ArchDaily, 2015

1. Landasan Yuridis dan Global

- Perspektif IUCN: Konservasi air dalam ekosistem (terutama lahan basah dan sungai) adalah kunci menjaga layanan alam yang menyediakan air bersih bagi manusia dan keanekaragaman hayati.
- UU No. 5 Tahun 1990 (Dikontekstualisasikan): Perlindungan: Menjaga area resapan air (catchment area) dan mata air.
 - a. Pengawetan: Menjaga cadangan air tanah dan kualitas air dari pencemaran.

- b. Pemanfaatan: Penggunaan teknologi pemanenan air hujan atau daur ulang air yang efisien.

2. UU No. 17 Tahun 2019

Sumber Daya Air Sebagai pelengkap, undang-undang ini menegaskan bahwa konservasi sumber daya air bertujuan untuk menjaga kelangsungan daya dukung, daya tampung, dan fungsi sumber daya air.

3. Pilar Utama Pusat Konservasi Air

Sebuah pusat konservasi air yang ideal mengintegrasikan empat sarana utama:

- Rehabilitasi Hidrologi dan Restorasi: Fokus pada pemulihan tutupan lahan, pembuatan lubang biopori, sumur imbuhan, hingga penanaman vegetasi pengikat air di sempadan sungai.
- Penelitian dan Pengembangan (R dan D): Menjadi laboratorium alam untuk mengukur kualitas air (BOD/COD), debit air, serta inovasi teknologi pengolahan limbah cair (IPAL) yang ramah lingkungan.
- Edukasi Masyarakat: Memberikan literasi mengenai pentingnya *water footprint* (jejak air), cara menghemat air, dan pelarangan pembuangan limbah ke badan air.

4. Pemberdayaan Komunitas

Melibatkan masyarakat lokal dalam pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) melalui ekonomi kreatif berbasis air (seperti ekowisata air atau perikanan berkelanjutan).

II.1.5 Fungsi Pusat Konservasi Air

Konsep Pusat Konservasi Air merupakan wujud sinergi antara komitmen global dan regulasi nasional dalam menjaga resiliensi sumber daya air. Secara internasional, UNESCO menempatkan konservasi air sebagai perlindungan kedaulatan air lintas generasi, sejalan dengan prinsip *Integrated Water Resources Management* (IWRM) dari *Global Water Partnership* yang menekankan pengelolaan air secara terpadu—mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan ekologi.

Di Indonesia, amanat ini ditegaskan dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, yang memandatkan konservasi melalui perlindungan, pengawetan, dan pengendalian kualitas secara berkelanjutan. Dengan demikian, Pusat Konservasi Air bukan sekadar fasilitas fisik, melainkan hub strategis yang menjembatani kebijakan dan praktik lapangan untuk menjamin ketersediaan air yang adil, berkualitas, dan berkelanjutan.



Gambar.II. 7 Bang Sue Enviromental Education and Conservation Center Bangkok

Sumber: Pinterest, 2025

Fungsi-fungsi ini dibagi ke dalam tiga pilar utama agar mencakup aspek ekologis, edukatif, hingga koordinatif secara komprehensif:

1. Fungsi Ekologis (Preservasi dan Restorasi)

Berakar pada konsep *Ecohydrology* yang dipopulerkan oleh Zalewski (2000). Pengelolaan air tidak bisa dipisahkan dari ekosistem sekitarnya. Pusat konservasi berfungsi untuk mengatur interaksi antara air (hidrologi) dan makhluk hidup (biota).

2. Fungsi Edukasi (Sosial)

Merujuk pada konsep *Water Literacy* (Literasi Air) oleh Szöllősi-Nagy dan para pakar dari UNESCO-IHP (*International Hydrological Programme*). Masalah air bukan sekadar masalah teknis, tapi masalah perilaku.

3. Fungsi Koordinasi (IWRM)

Ini adalah pilar utama dari *Global Water Partnership* (GWP) yang melibatkan ribuan pakar air dunia. Air harus dikelola secara partisipatif.

II.1.6 Klasifikasi Pusat Konservasi Air

Secara umum, pusat konservasi air dapat diklasifikasikan berdasarkan pendekatan pengelolaannya. Menurut Raymond F. Dasmann (1984), konservasi merupakan pengelolaan sumber daya alam yang bijaksana untuk menjamin keberlanjutan ekologis serta pemanfaatannya secara berkelanjutan bagi manusia. Prinsip ini diperkuat dalam konteks Indonesia melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang sumber daya air yang menegaskan konservasi sebagai upaya perlindungan, pengawetan, dan pengendalian kualitas air secara berkelanjutan.

Berdasarkan landasan tersebut, pusat konservasi air dibagi menjadi tiga golongan utama:

1. Konservasi *In-situ* – Pelestarian yang dilakukan langsung pada habitat asli atau bentang alam sumber air. Fokusnya adalah mempertahankan kondisi alami tanah agar air dapat meresap secara maksimal. Contohnya Perlindungan mata air, hutan lindung, dan kawasan resapan alami.
2. Konservasi *Ex-situ* – Pelestarian dan pengelolaan air yang dilakukan melalui infrastruktur buatan manusia untuk mengendalikan laju air dan menyimpannya sebelum terbuang. Contohnya Kolam Retensi (untuk menampung limpasan air hujan sementara), tangki pemanenan air hujan, dan bendungan buatan.
3. Konservasi Terpadu – Pendekatan yang mengintegrasikan rekayasa teknis dengan fungsi ekologis dan sosial. Dalam arsitektur, ini sering disebut sebagai *nature-based solutions*. Contohnya Constructed Wetland (Lahan basah buatan yang menggunakan tanaman untuk menyaring polutan air secara alami).

Berdasarkan landasan teori konservasi sumber daya dan pengelolaan air terpadu, pusat konservasi air dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tipologi berikut:

1. *Watershed Conservation Center* (Pusat Konservasi Berbasis DAS)

- Landasan Ahli: John Wesley Powell dan konsep *Integrated Water Resources Management* (IWRM) oleh *Global Water Partnership*. John Wesley Powell menekankan bahwa batas pengelolaan wilayah seharusnya mengikuti batas alami Daerah Aliran Sungai (DAS), bukan batas administratif.
- Inti Teori: Konservasi air harus dilakukan secara sistemik dalam satu kesatuan hidrologis hulu–hilir. Pusat ini berfungsi sebagai simpul koordinasi perlindungan, pemantauan, dan rehabilitasi ekosistem air dalam skala lanskap.

Tipologi ini berangkat dari paradigma pengelolaan air terpadu (IWRM) yang mengintegrasikan aspek ekologis, sosial, dan ekonomi dalam satu sistem DAS yang berkelanjutan.



Gambar.II. 8 Chengyeocheon River Restoration, South Korean

Sumber: *World Landscape Architecture*, 2015

2. *Community-Based Water Conservation Center* (Pusat Konservasi Air Berbasis Masyarakat)

- Landasan Ahli: Elinor Ostrom (1990) melalui teori *Governing the Commons*, Ostrom membuktikan bahwa sumber daya bersama (common-pool resources) seperti air dapat dikelola secara efektif melalui tata kelola komunitas.

- Inti Teori: Konservasi air tidak hanya bersifat teknis, tetapi sosial-partisipatif. Pusat ini berfungsi sebagai ruang pemberdayaan, mediasi, dan pembentukan perilaku kolektif dalam menjaga sumber air.



Gambar.II. 9 *Omega Center for Sustainable Living, AS*

Sumber: *World Architecture*, 2010

Tipologi ini menekankan bahwa keberlanjutan sumber daya air sangat ditentukan oleh struktur kelembagaan lokal dan partisipasi aktif masyarakat.

3. ***Water Research and Restoration Center (Pusat Riset dan Restorasi Air)***

- Landasan Ahli: Raymond F. Dasmann (1984). Dasmann mendefinisikan konservasi sebagai pengelolaan sumber daya untuk menjamin kesinambungan ekologis dan manfaat jangka panjang bagi manusia.
- Inti Teori: Konservasi dilakukan melalui pendekatan ilmiah, monitoring kualitas air, rehabilitasi ekosistem perairan, dan inovasi teknologi restorasi.



Gambar.II. 10 *Stroud Water Research Center*

Sumber: Melioera, 2013

Tipologi ini memposisikan pusat konservasi sebagai laboratorium ekologis yang mendukung pemulihan fungsi hidrologis dan keseimbangan lingkungan secara terukur.

4. *Eco-Hydrological Conservation Center* (Konservasi Berbasis Sistem Ekohidrologi)

- Landasan Ahli: Maciej Zalewski (konsep Ecohydrology, UNESCO IHP). Zalewski menekankan bahwa pengelolaan air harus memanfaatkan proses ekologis alami untuk meningkatkan daya dukung dan resiliensi ekosistem.
- Inti Teori: Konservasi dilakukan dengan mengintegrasikan proses biologis dan hidrologis, seperti wetland buatan, biofiltrasi, dan *recharge* alami.



Gambar.II. 11 Qunli Storm Water, China

Sumber: ArchDaily, 2010

Tipologi ini menempatkan arsitektur dan lanskap sebagai bagian dari sistem hidrologi aktif, bukan sekadar infrastruktur pasif.

II.1.7 Konsep Pusat Edukasi dan Konservasi Air

Pusat Edukasi dan Konservasi merupakan fasilitas terpadu yang mengintegrasikan fungsi pembelajaran lingkungan dengan upaya perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Secara konseptual, pusat ini berangkat dari teori pendidikan lingkungan yang dikemukakan oleh William Stapp, yang menekankan pentingnya membangun kesadaran dan pemahaman masyarakat terhadap isu ekologis sebagai dasar perubahan perilaku. Di sisi lain, konsep konservasi menurut Raymond F. Dasmann menegaskan bahwa pengelolaan sumber daya harus menjamin keberlanjutan fungsi ekologis sekaligus memenuhi kebutuhan manusia secara bijaksana.



Gambar.II. 12 Biesbosch Museum Island, Netherland

Sumber: ArchDaily, 2015

Dalam konteks pengelolaan air dan lingkungan, pendekatan ini diperkuat oleh prinsip *Integrated Water Resources Management* (IWRM) dari *Global Water Partnership* yang menekankan integrasi antara aspek ekologis, sosial, dan ekonomi dalam satu sistem yang utuh. Oleh karena itu, pusat edukasi dan konservasi tidak hanya berperan sebagai ruang transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai instrumen implementatif yang menghadirkan praktik konservasi secara nyata.

Secara arsitektural, pusat ini merupakan perwujudan hubungan timbal balik antara ruang binaan dan sistem ekologis. Mengacu pada *gagasan building as a teaching tool* dari David W. Orr, bangunan dirancang bukan sekadar sebagai wadah aktivitas, melainkan sebagai media pembelajaran yang secara eksplisit menampilkan proses konservasi melalui elemen struktural dan lanskapnya. Dengan demikian, pusat edukasi dan konservasi dipahami sebagai ruang ekologis-edukatif yang menyatukan fungsi arsitektur, lingkungan, dan transformasi sosial dalam satu kerangka keberlanjutan.

Pusat edukasi dan konservasi ini dirancang bukan sekadar sebagai wadah aktivitas, melainkan sebagai arsitektur performa. Mengadopsi prinsip '*Building as a Teaching Tool*' dari David W. Orr, setiap elemen struktural dan lanskap—mulai dari atap pemanen air hingga sistem *Constructed Wetland* diekspos secara eksplisit untuk mentransformasi proses hidrologi yang kompleks menjadi pengalaman ruang yang intuitif.

Secara ekologis, bangunan ini berfungsi sebagai "*Living Filter*" yang mengimplementasikan konsep ekohidrologi Maciej Zalewski. Ia bekerja aktif memulihkan kualitas air dan meningkatkan resiliensi tapak melalui kolam retensi dan biofiltrasi. Secara sosial, proyek ini menjadi ruang pemberdayaan berbasis komunitas sesuai teori Elinor Ostrom, di mana keberlanjutan air tidak hanya dijaga oleh teknologi, tetapi oleh kesadaran kolektif yang terbangun melalui edukasi partisipatif.

Sesuai amanat UU No. 17 Tahun 2019, pusat ini adalah sebuah sintesis antara inovasi binaan dan pelestarian alam sebuah manifestasi arsitektur yang tidak hanya menaungi manusia, tetapi juga menyembuhkan lingkungan."

II.1.8 Persyaratan Pusat Edukasi dan Konservasi

Persyaratan untuk membangun sebuah Pusat Edukasi dan Konservasi harus mencakup dua sisi yaitu persyaratan fungsional sebagai tempat belajar (Arsitektur/Pendidikan) dan persyaratan teknis sebagai sarana pelestarian (Lingkungan).

Berdasarkan narasi kuat yang sudah kita bangun sebelumnya, berikut adalah rincian persyaratannya:

1. Persyaratan Lokasi dan Tapak (*Site Requirements*)

Sesuai dengan prinsip IWRM dan Zalewski, lokasi bukan sekadar lahan kosong, melainkan bagian dari sistem hidrologi.

- Konektivitas Hidrologis: Tapak harus memiliki akses atau kedekatan dengan sumber air alami (sungai, danau, atau wilayah tangkapan air hujan) untuk dijadikan objek studi dan konservasi.
- Analisis Topografi: Lahan harus mampu mengelola aliran air secara gravitasi (untuk mengalirkan air ke *wetland* dan kolam retensi tanpa pompa yang boros energi).
- Koefisien Dasar Hijau (KDH) Tinggi: Persyaratan mutlak adalah meminimalkan penutupan tanah. Sebagian besar lahan harus tetap permeabel (berpori).

2. Persyaratan Teknis Konservasi (*Ecological Requirements*)

Sebagai instrumen implementatif (Dasmann), fasilitas ini wajib memiliki infrastruktur pemulihan air:

- Sistem Filtrasi Alami: Wajib memiliki *Constructed Wetland* (lahan basah buatan) dengan spesifikasi tanaman yang mampu melakukan fitoremediasi (menyaring polutan).
- Kapasitas Retensi: Harus memiliki kolam retensi atau waduk mini yang ukurannya dihitung berdasarkan curah hujan maksimum kawasan agar mencapai *Zero Run-off*.
- Sistem Monitoring: Fasilitas harus dilengkapi alat sensor kualitas air (pH, turbiditas, debit) yang datanya bisa diakses oleh pengunjung sebagai bagian dari riset.

3. Persyaratan Arsitektural dan Edukasi (*Pedagogical Requirements*)

Mengacu pada David W. Orr (*Building as a Teaching Tool*), bangunan harus memenuhi syarat berikut:

- Transparansi Sistem: Komponen teknis seperti talang air, pipa instalasi pengolahan, dan tangki penyimpanan tidak boleh disembunyikan. Mereka harus didesain estetik dan dapat dilihat oleh publik.

- Sirkulasi Edukatif: Alur pengunjung (*visitor flow*) harus mengikuti urutan siklus air. Misalnya: dari area penangkapan hujan di atap, menuju area filtrasi di taman, hingga ke area penyimpanan/pemanfaatan kembali.
- Aksesibilitas Universal: Sebagai fasilitas publik (Ostrom), bangunan harus inklusif dan ramah disabilitas, memastikan edukasi lingkungan bisa diakses oleh semua kalangan.

4. Persyaratan Material dan Energi (*Sustainability Requirements*)

Berdasarkan etika lingkungan William Stapp:

- *Low Embodied Energy*: Penggunaan material lokal atau material dengan jejak karbon rendah untuk menunjukkan konsistensi antara teori edukasi dan praktik bangunan.
- Sistem Pasif: Memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil.

II.1.9 Pengertian *Eco-Hydrological Architecture*

Eco-hydrological architecture merupakan pendekatan perancangan arsitektur yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekohidrologi ke dalam perencanaan bangunan dan lingkungan binaan.



Gambar.II. 13 *Eco-Hydrological Architecture*

Sumber: Pinterest, 2025

Ekohidrologi sendiri merupakan disiplin yang mengkaji hubungan timbal balik antara proses hidrologi (aliran air dari atmosfer ke tanah dan badan air) dengan proses ekologis dalam biosfer, termasuk siklus energi dan karbon dalam suatu sistem lingkungan. Landasan Filosofis dan Saintifik yang diperkuat:

1. Pergeseran Paradigma: Dari Drainase ke Retensi Adaptif

Secara historis, arsitektur modern memandang air hujan sebagai residu yang harus segera dibuang melalui sistem drainase linier. *Eco-hydrological architecture* membalikkan logika ini dengan mengadopsi prinsip *Nature-Based Solutions* (NbS). Bangunan tidak lagi menjadi hambatan kedap air (*impervious surface*), melainkan menjadi *porous membrane* yang memfasilitasi infiltrasi dan retensi, menjaga kelembapan tanah, dan mendukung biodiversitas lokal.

2. Sinkronisasi Siklus Hidrologi dan Termodinamika

Landasan kuat dari pendekatan ini terletak pada pemanfaatan evapotranspirasi sebagai mesin pendingin alami. Dengan mengintegrasikan vegetasi dan siklus air ke dalam selubung bangunan, arsitektur berperan aktif dalam regulasi iklim mikro. Secara termodinamika, proses ini mengubah energi panas matahari menjadi energi laten melalui penguapan air, secara signifikan menurunkan efek *Urban Heat Island* (UHI) tanpa ketergantungan penuh pada sistem tata udara mekanis.

3. Skalabilitas: Arsitektur sebagai Partikel Daerah Aliran Sungai (DAS)

Sesuai dengan kerangka kerja UNESCO, pendekatan ini menegaskan bahwa bangunan tidak berdiri secara terisolasi. Setiap tapak arsitektural adalah mikro-basin yang berkontribusi pada kesehatan skala besar (basin/DAS). Dengan demikian, arsitektur menjadi yang membantu pemurnian air melalui filtrasi biologis (*bioremediation*).

4. Efisiensi Karbon dan Regenerasi Biosfer

Pendekatan ini memperkuat peran arsitektur dalam siklus karbon. Air yang terkelola dengan baik mendukung pertumbuhan biomassa pada bangunan, yang pada gilirannya berfungsi sebagai penyerap karbon (*carbon*

sink). Ini menciptakan sistem metabolisme bangunan yang sirkular, di mana air, energi, dan materi organik berputar dalam satu ekosistem binaan yang regeneratif.

Tabel Indikator *Eco-Hydrological Architecture* (Sinergi Unsur Arsitektur, dan Lingkungan)

Indikator / Prinsip	Aspek Arsitektur (Bentuk Fisik)	Aspek Lingkungan dan Hidrologi (Proses Alam)	Alasan Strategis dan Landasan Teoretis
Pengelolaan Air Hujan Mandiri	Penempatan kolam retensi dangkal dan <i>permeable paving</i> pada area sirkulasi.	Penurunan volume limpasan permukaan (<i>runoff</i>) dan peningkatan cadangan air tanah.	Mengubah bangunan dari hambatan kedap air menjadi filter yang mendukung siklus air persil
Integrasi Aliran Kontur	Penggunaan sistem pondasi titik/tiang dan lantai panggung (<i>elevated floor</i>).	Perlindungan terhadap struktur pori tanah dan menjaga aktivitas organisme tanah tetap berlangsung.	Mematuhi prinsip perlindungan lahan berkelanjutan dengan meminimalkan pemadatan tanah produktif.
Sistem Filtrasi Vegetatif	Integrasi <i>rain garden</i> dan <i>constructed wetland</i> sebagai elemen lanskap fungsional.	Proses fitoremediasi (pembersihan air dari polutan) dan peningkatan biodiversitas lokal.	Meningkatkan kualitas air yang mengalir di dalam tapak sekaligus memperbaiki mikroklimat melalui evapotranspirasi.
Sirkularitas Sumber Daya Air	Instalasi sistem pemanenan air hujan (<i>rainwater</i>	Reduksi ketergantungan pada air tanah dan	Menerapkan prinsip metabolisme

	<i>harvesting</i>) dan pengolahan limbah cair domestik.	pemanfaatan kembali air untuk kebutuhan nonsanitasi.	sirkular di mana air dipandang sebagai aset yang terus berputar, bukan limbah.
Arsitektur Naratif (<i>Visible Hydrology</i>)	Ekspos elemen air (talang terbuka, saluran terbuka, kolam edukasi) dalam desain fasad dan ruang luar.	Peningkatan kesadaran ekologis pengunjung melalui visualisasi siklus air.	Mengembalikan fungsi arsitektur sebagai media edukasi lingkungan untuk menumbuhkan etika air di masyarakat.

Tabel.II. 1 Indikator *Eco-Hydrological Architecture*

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tabel Elemen *Eco-Hydrological Architecture*

Kategori Elemen	Elemen Fisik Arsitektur	Fungsi Hidrologis dan Ekologis	Data / Referensi Valid
Sistem Selubung (Skin)	<i>Green Roofs</i> dan <i>Rainwater Catchment</i>	Retensi air hujan dan regulasi termal.	Riset menunjukkan <i>Green Roof</i> mampu menahan 60%–80% volume air hujan serta menurunkan suhu permukaan atap hingga 15–25°C (Mentens et al., 2006).
Sistem Porositas (Sirkulasi)	<i>Permeable Paving</i> dan <i>Elevated Deck</i>	Infiltrasi air ke tanah dan perlindungan pori tanah.	Penggunaan perkerasan porus dapat mengurangi limpasan permukaan (<i>runoff</i>)

			hingga 90% dibandingkan beton konvensional (Ferguson, 2005).
Sistem Filtrasi (Flow)	<i>Bioswales</i> dan <i>Vegetated Swales</i>	Pembersihan air dari polutan melalui sedimentasi dan filtrasi vegetasi.	<i>Bioswales</i> terbukti efektif mereduksi logam berat dan polutan organik (TSS) sebanyak 80%–90% sebelum air masuk ke badan air (Davis et al., 2012).
Sistem Purifikasi (Base)	<i>Constructed Wetlands</i>	Fitoremediasi air limbah domestik dan limpasan lahan.	Sistem lahan basah buatan mampu menyisihkan nitrogen dan fosfor (sisa pupuk sawah) sebesar 40%–60% melalui penyerapan akar tanaman (.Vymazal, 2011)

Tabel.II. 2 Elemen *Eco-Hydrological Architecture*

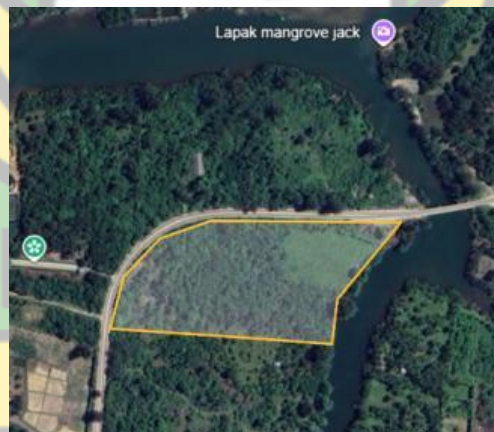
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

II.2 Tinjauan Khusus (Tapak Perancangan)

Nilai intensitas pemanfaatan ruang (KDB, KLB, KDH) di bawah ini merujuk pada Qanun Kabupaten Aceh Besar Nomor 4 Tahun 2013 tentang RTRW Kabupaten Aceh Besar Tahun 2012–2032, yang menetapkan kebijakan pola ruang secara umum untuk Kecamatan Lhoknga. Namun, dokumen Rencana Detail Tata Ruang (RDTR)/Peraturan Zonasi yang memuat nilai intensitas ruang secara rinci per blok untuk kawasan ini belum tersedia atau belum ditemukan pada saat penyusunan laporan. Oleh karena itu, nilai-nilai berikut merupakan asumsi perancangan yang mengacu pada [standar pembanding yang digunakan, misal: Permen ATR/BPN No. 16 Tahun 2018 tentang Pedoman Penyusunan RDTR dan Peraturan Zonasi / studi preseden kawasan serupa], bukan ketentuan zonasi resmi setempat yang telah ditetapkan.

II.2.1 Tinjauan Tapak

a. Alternatif Tapak 1



Gambar.II. 14 Alternatif Tapak 1

Sumber: *Google Earth*, 2026

- 1) Lokasi : Gampong Mon Ikeun, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar, Aceh 23353.
- 2) Luas Tapak : 3 Hektar
- 3) Batasan Tapak

- a. Timur : Sungai Pucoek Krueng Raba
- b. Barat : Jalan Pt. Sai dan Briantara Jaya
Sinergi PT
- c. Selatan : Gudang Sekam Padi dan Lhoknga
Green Hydroponic
- d. Utara : Jalan Pt. Sai dan hutan,
- 4) Koefesien Dasar Bangunan : $\geq 20-30 \%$
- 5) Koefesien Lantai bangunan : 2 Lantai
- 6) Garis Sepadan Bangunan : ≥ 15 Meter
- 7) Garis sepadan Pantai : ≥ 100 Meter dari *high tide line*
- 8) Koefesien Tapak Basah : $\geq 30-40 \%$
- 9) Garis Sepadan Sungai : 50 m dari tepi sungai
- b. Alternatif Tapak 2**



Gambar.II. 15 Alernatif Tapak 2
Sumber: *Google Earth*, 2026

- 1) Lokasi : Gampong Mon Ikeun, Kec.
Lhoknga, Kab. Aceh Besar, Aceh 23353.
- 2) Luas Tapak : 2,69 Hektar
- 3) Batasan Tapak
 - a. Timur : Dayah Riyadhut

- | | |
|------------|-------------|
| b. Barat | : Home Stay |
| c. Selatan | : Kikav 11 |
| d. Utara | : Sungai |
- 4) Koefesien Dasar Bangunan : 20-30 %
 - 5) Koefesien Lantai bangunan : 2 Lantai
 - 6) Garis Sepadan Bangunan : 10-15 Meter
 - 7) Garis sepadan Pantai : ≥ 100 Meter dari *high tide line*
 - 8) Koefesien Tapak Basah : 30-40 %
 - 9) Garis Sepadan Sungai : 50 m dari tepi sungai

c. Alternatif Tapak 3



Gambar.II. 16 Alternatif Tapak 3

Sumber: *Google Earth*, 2026

- 1) Lokasi : Gampong Naga Uimbang, Lhoknga, Kab. Aceh Besar, Aceh 23353.
- 2) Luas Tapak : 1,52 Hektar
- 3) Batasan Tapak

a. Timur	: Perumahan Warga
b. Barat	: Sungai pucoek Krueng Raba
b. Selatan	: Sungai Pucoek Krueng Raba

- | | |
|------------------------------|--|
| c. Utara | : Jalan dan Persawahan Warga |
| 4) Koefisien Dasar Bangunan | : $\geq 10-15$ % |
| 5) Koefisien Lantai bangunan | : 1 Lantai |
| 6) Garis Sepadan Bangunan | : ≥ 15 Meter |
| 7) Garis sepadan Pantai | : 100 Meter dari <i>high tide line</i> |
| 8) Koefisien Tapak Basah | : 30-40 % |

II.2.2 Penilaian Tapak

a. Pertimbangan Umum Pemilihan Tapak

1. Justifikasi Pemilihan Tapak (Pusat Edukasi dan Konservasi Air)

Pemilihan tapak berada pada kawasan pedesaan dengan dominasi lanskap alami berupa hutan sekunder dan area resapan didasarkan pada prinsip integritas hidrologi dan arsitektur performatif. Berbeda dengan kawasan urban yang bersifat *impermeable* (kedap air), area hutan sekunder dan pedesaan menawarkan sistem ekosistem aktif yang berfungsi sebagai laboratorium hidup bagi siklus air alami.

2. Landasan Ekologis dan Hidrologis (Prevensi vs Restorasi)

Tapak dipilih karena berfungsi sebagai zona resapan kritis sekaligus penyangga tata air di wilayah hulu. Pendekatan konservasi pada kawasan ini bersifat preventif, dengan menjaga stabilitas neraca air yang secara ekologis lebih efektif dibandingkan upaya restoratif di wilayah hilir. Keberadaan sungai alami menjadi potensi utama dalam penerapan strategi *Low Impact Development* (LID), seperti *constructed wetlands* dan *bio-swales*, yang terintegrasi dengan sistem hidrologi alami serta memperkuat fungsi ekologis kawasan.

3. Strategi Arsitektur dan Keberlanjutan

Dominasi area pedesaan dengan permeabilitas tanah yang tinggi membuka peluang optimal bagi penerapan sistem tata air siklus tertutup (*closed-loop water system*). Dalam konteks ini, arsitektur berperan sebagai intervensi ekologis yang memperkuat *ecosystem services*, khususnya dalam

pengendalian limpasan, filtrasi alami, dan peningkatan kualitas air sebelum dikembalikan ke sistem hidrologi alami. Pendekatan ini memiliki keterbatasan jika diterapkan pada konteks urban yang terfragmentasi dan mengalami degradasi ekologis.

4. Nilai Edukasi Kontekstual (*In-Situ Learning*)

Konteks pedesaan berbasis kawasan hutan sekunder memberikan validitas edukasi melalui hubungan langsung antara manusia dan ekosistem alami dalam pengelolaan sumber daya air. Pengunjung tidak hanya memperoleh pemahaman teoritis, tetapi juga berinteraksi dengan proses ekologis yang nyata seperti siklus hidrologi, infiltrasi, dan filtrasi alami, sehingga mempertegas identitas proyek sebagai pusat konservasi berbasis ekosistem fungsional, bukan sekadar simulasi.

Tiga tapak alternatif yaitu dua tapak di Mon Ikeun, dan satu tapak di Naga Uembang dipilih karena memiliki potensi air, edukasi lingkungan, dan ruang terbuka yang serupa, sehingga setiap tapak *eligible* untuk penerapan konsep *Eco-Hydrological Architecture*, sekaligus memastikan perbandingan antar tapak adil dan relevan.

Tabel Pertimbangan Umum

Tapak Alternatif	Potensi Air	Potensi Edukasi Lingkungan	Potensi Ruang Terbuka / Lanskap
Mon Ikeun 1 (Lhoknga)	Aliran sungai dan resapan tanah	Potensi edukasi dan konservasi air	Pengembangan zona riparian yang mengintegrasikan sistem filtrasi air alami melalui <i>bioswales</i> dan hutan lindung untuk menjaga siklus hidrologi lokal.
	Sungai / <i>drainase</i>	Bisa edukasi pengelolaan air dan vegetasi	Ruang terbuka cukup untuk jalur edukasi dan spot interaktif

Mon Ikeun 2 (Lhoknga)	alami dan resapan tanah		
Naga Umbang (Lhoknga)	Aliran sungai aktif dan daerah resapan tanah yang luas	Edukasi <i>eco- hydrology</i> dan vegetasi basah	Pemanfaatan lanskap alami untuk area hijau publik dan konservasi ekosistem lokal yang terintegrasi dengan pemukiman.

Tabel.II. 3 Pertimbangan Umum Penilaian Tapak
Suber: Analisa Pribadi, 2026

1. Analisis Lingkungan dan Kesuaian Tema

Dari sisi lingkungan, Alternatif ketiga tapak memiliki keunggulan berupa keberadaan elemen air seperti sungai yang mendukung implementasi konsep *eco-hydrological architecture*. Kondisi tersebut memungkinkan penerapan teknologi pengelolaan air hujan, area resapan, dan ruang edukasi terkait siklus hidrologi.

2. Aspek Peraturan Setempat

Berikut ini adalah tabel yang memaparkan Qanun Kabupaten Aceh Besar Nomor 4 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Aceh Besar Tahun 2012-2032 yang mencakup ketiga alternatif tapak yang telah disebutkan.

Tabel Aspek Peraturan Setempat

Tapak	RTRW Aceh Besar (Qanun)	Isi / Arahan RTRW yang Relevan	Indikasi Zonasi (RTRW)
-------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------

Tabel.II. 4 Aspek Peraturan Setempat

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Mon Ikeun (Lhoknga)	Qanun RTRW Aceh Besar 2012–2032	- Kebijakan RTRW mengarahkan ruang terbuka hijau dan jaringan koridor ruang terbuka - Penetapan kawasan strategis yang mempertimbangkan keberlanjutan ekologis	Potensi → Koridor hijau dan area dengan fungsi resapan air alami serta zona budidaya
Naga Umbang (Lhoknga)	Qanun RTRW Aceh Besar 2012–2032	Pengembangan kawasan perdesaan yang mengedepankan aspek konservasi lahan dan perlindungan ekosistem air.	Potensi → Area budidaya perdesaan serta zona perlindungan setempat untuk menjaga siklus hidrologi dan ruang hijau terbuka.

Tabel penilaian Tapak

Kriteria/ Indikator	Mon Ikeun 1	Mon Ikeun 2	Naga Umbang
Legal/ tata ruang	Masuk zona budidaya dan area resapan RTH sesuai Qanun TRRW Aceh Besar 2012-2032 Skor: 3	Masuk zona budidaya dan area resapan RTH sesuai Qanun TRRW Aceh Besar 2012-2032 Skor: 3	Masuk zona budidaya dan area resapan RTH sesuai Qanun TRRW Aceh Besar 2012-2032 Skor: 3
Potensi air/ Hydrology	Memiliki ekosistem sungai di bagian timur tapak dan mudah dijangkau. Memiliki lahan basah alami (WSLD Guidelines	Memiliki ekosistem sungai di bagian utara tapak dan memiliki landai sehingga harus berhat- hati	Memiliki ekosistem sungai di bagian Selatan dan barat tapak.

	/ Permen PUPR No.23/2016) Skor: 3	Skor: 3	Skor: 1
Topografi	Tapak berupa area yang berkontur 2-4 m Skor: 2	Mon Ikeun landai dengan lembah kecil Skor: 2	Tapak yang lebih rendah sekitar 1m daripada area pemukiman sekitar. Namun tidak memiliki kontur yg banyak Skor: 3
Tanah	Tanah resapan baik (Permen LHK) Skor: 3	Tanah resapan baik (Permen LHK) Skor: 3	Tanah resapan baik (Permen LHK) Skor: 2
Aksesibilitas	Jalan desa memadai dengan lebar 8 m (Permendagri No.86/2017) Skor: 3	Sedikit terbatas aksesnya karena harus melewati jalan lebarnya tidak sampai 2 meter. (Permendagri No.86/2017) Skor: 1	Jalan pemukiman lebar hanya 3 meter (Permendagri No.86/2017) Skor: 2
Fasilitas Umum	Dekat dengan Lhoknga Green Hydriponic. UU No. 6 Tahun 2014: Tentang Desa (Pembangunan kawasan perdesaan	Tidak ada fasilitas umum yang dekat dengan tapak	Radius jangkau sarana pendidikan dan ibadah (SD/Meunasah). SNI 03-1733-2004: Standar pelayanan minimal sarana

	berbasis komunitas)		lingkungan perdesaan/perkotaan.
	Skor: 3	Skor: 1	Skor: 3
Sosial dan edukasi	Dekat dengan UMKN desa, Lahan komunitas pertanian (Permendikbud No.23/2016) Skor: 3	Dekat dengan penginapan, dan posko TNI kikav 11 (Permendikbud No.23/2016) Skor: 2	Dekat dengan pemukiman warga (Permendikbud No.23/2016) Skor: 2
Lingkungan dan vegetasi	Memiliki beberapa vegetasi hampir di seluruh tapak Skor: 3	Memiliki kondisi alam yang masih bagus Skor: 2	Memiliki vegetasi di tapak walaupun tidak bervariasi Skor: 2
Sarana dan Prasarana			
1. Listrik	Jaringan PLN terjangkau ke seluruh desa. Skor: 3	Tersedian jaringan PLN. Skor: 3	Tersedian jaringan PLN. Skor: 2
2. Air bersih	PDAM dan sumur Skor: 3	PDAM dan sumur Skor: 3	PDAM dan sumur Skor: 3
5. Drainase	Tidak ada Skor: 1 Stabil (seluler)	Tidak ada Skor: 1 Stabil (seluler)	Tidak ada Skor: 1 Stabil (seluler)

6. Jaringan Komunikasi	Skor: 3	Skor: 3	Skor: 3
Total Skor	33 Poin	27 Poin	27 Poin

Tabel.II. 5 Penilaian Tapak
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Keterangan:

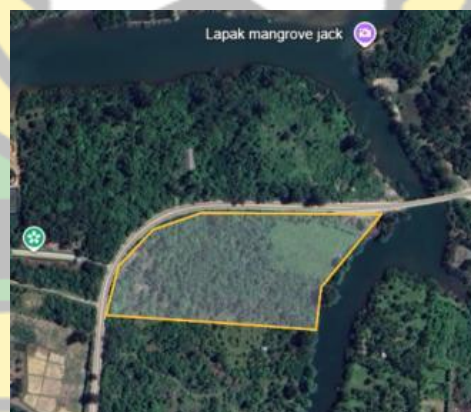
3: baik

2: Cukup

1: Kurang

II.2.3 Tapak Terpilih

Alternatif tapak 1, Gampong Mon Ikeun, Kec. Lhoknga



Gambar.II. 17 Alternatif Tapak 1
Sumber: Google Earth, 2026

Berdasarkan hasil analisis dan penilaian tapak menggunakan skala 1–3, tapak yang berlokasi di Gampong Mon Ikeun, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar ditetapkan sebagai tapak terpilih untuk pengembangan pusat edukasi dan konservasi. Tapak ini memiliki karakter lingkungan alami berupa lahan

vegetasi yang didukung oleh keberadaan sungai Pucoek Krueng Raba , sehingga membentuk sistem hidrologi yang utuh dan berfungsi secara alami.

II.2.4 Faktor Kesesuaian Tapak Dengan Perancangan

Aspek Kondisi Tapak	Kondisi Eksisting Tapak Mon Ikeun	Kesesuaian terhadap Perancangan	Implikasi dan Tanggapan Desain (lanskap dan Arsitektur)	Rujukan Data/Pedoman Pemerintah
Jenis Tanah	Karakteristik tanah humus	Sesuai untuk taman edukasi, konservasi, kolam retensi, dan bangunan ringan.	- Lanskap: <i>bioswale</i> , <i>wetland</i> buatan, - Arsitektur: pondasi panggung; ruang bawah bangunan bisa difungsikan sebagai area resapan.	Peta Tanah Nasional (ATR/BPN dan BIG); Pedoman Kementan RI
Kontur / Topografi	Landai (berkisar antara 2%- 5%) Menurun dari sisi barat (jalan raya) ke arah timur (sungai).	Sesuai untuk ruang publik inklusif dan bangunan dengan akses mudah.	- Lanskap: jalur edukasi mengikuti kontur alami. - Arsitektur: orientasi bangunan mengikuti kontur; podium atau <i>ramp</i> ramah pejalan kaki; elevasi dimanfaatkan untuk aliran	Peta Kontur BIG; Standar Kemiringan Lahan (PUPR)

			gravitasi ke sumur resapan.	
<i>Drainase Alami</i>	Kontur relatif landai (± 1 m per garis kontur), dengan kemiringan kecil ($< 2-5\%$).	Sesuai untuk ruang publik inklusif dan sirkulasi ramah pejalan kaki.	-Lanskap: kolam retensi, saluran vegetatif. - Arsitektur: bangunan ditinggikan, sistem rainwater harvesting, atap hijau untuk memperlambat limpasan.	Pedoman <i>Drainase Berkelanjutan</i> (PUPR); RTRW Aceh Besar
Kapasitas Resapan Air	Kawasan humus. Tanah ini memiliki Tingkat infiltrasi yang tinggi	Sesuai dengan intervensi desain dan bangunan adaptif	- Lanskap: permukaan berpori, vegetasi riparian. - Arsitektur: lantai luar permeabel, sistem resapan buatan di bawah bangunan, integrasi <i>rain garden</i> di sekitar fasad.	Pedoman Sumur Resapan dan Infrastruktur Hijau – Kementerian PUPR
Kesesuaian dengan tema <i>eco-hydrological Architecture</i>	Sangat sesuai. Adanya sungai Pucoek krueng Raba yang menjadi sumber	Sangat sesuai	- Lanskap: narasi “air sebagai penghubung ekosistem”. - Arsitektur:	Kementerian PUPR dan kebijakan pembangunan

	air sekaligus muara sistem pengelolaan air di tapak.		fasad edukatif menampilkan siklus air, ruang publik indoor-outdoor yang menonjolkan interaksi air, integrasi sistem air hujan ke dalam pengalaman ruang.	berkelanjutan nasional
--	--	--	--	------------------------

Tabel.II. 6 Faktor kesesuaian Tapak dengan Perancangan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

II.2.5 Kesimpulan Tapak Terpilih



Gambar.II. 18 Eksisting Tapak

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2026

Berikut ini adalah tabel yang menyajikan fasilitas pendukung yang ada pada tapak:

Luas : ± 1.000 m² (luas bangunan renovasi)
Arsitek : Studio Marco Vermeulen
Kontraktor : Chye Joo Construction Pte Ltd
Tema : *Landscape Integration dan Eco-Hydrological Architecture*
Fungsi :
a. Pusat informasi dan interpretasi Taman Nasional De Biesbosch
b. Edukasi ekosistem delta dan lahan basah
c. Fasilitas pameran interaktif lingkungan
d. Penghubung antara pengunjung dan lanskap perairan

Tahun Dibangun : 2015

Biesbosch Museum Island merupakan pusat edukasi dan interpretasi lingkungan yang terletak di Werkendam, Belanda, dalam kawasan Taman Nasional De Biesbosch yang memiliki karakter ekosistem delta dan lahan basah. Museum ini berfungsi sebagai sarana informasi dan pembelajaran mengenai dinamika sistem hidrologi, keanekaragaman hayati, serta hubungan antara manusia dan lingkungan perairan.

Renovasi bangunan pada tahun 2015 oleh Studio Marco Vermeulen mengusung konsep integrasi arsitektur dan lanskap. Massa bangunan dirancang memanjang mengikuti kontur tapak, dengan atap hijau yang menyatu secara visual dengan topografi sekitar. Pendekatan ini menjadikan bangunan sebagai bagian dari lanskap, bukan elemen yang terpisah darinya.

Secara arsitektural, orientasi bangunan memperkuat hubungan visual dengan badan air di sekelilingnya melalui bukaan besar yang memaksimalkan pencahayaan alami dan koneksi ruang dalam–luar. Strategi keberlanjutan diterapkan melalui penggunaan atap hijau, pengelolaan air hujan, serta sistem energi yang efisien.

2. Analisa Penataan Layout Biesbosch Museum Island (Werkendam), Netherlands

a. Pola Tata Letak (*Site Layout*)

Karakter utama:

- Bangunan berada di pulau kecil yang dikelilingi air.
- Akses utama melalui jembatan linear dari daratan.
- Massa bangunan tidak berada di tengah, tetapi cenderung mengikuti tepian dan kontur.



Gambar.II. 20 Biesbosch Museum Island, Netherland

Sumber: ArchDaily, 2015

b. Organisasi Massa

Dari diagram terlihat:

- Massa utama berbentuk *low-rise horizontal*.
- Terdiri dari modul-modul ruang yang tersusun organik.
- Atap berbentuk poligonal seperti lipatan lanskap (*green roof*).



Gambar.II. 21 Biesbosch Museum Island, Netherland
Sumber: ArchDaily, 2015

c. Zoning Fungsi

Dari skema terlihat pembagian zona:

- Zona Publik Depan (*Entry Zone*)
- Plaza masuk
- Area transisi dari jembatan



Gambar.II. 22 Biesbosch Museum Island, Netherland.
Sumber: ArchDaily, 2015

d. Zona Edukasi Utama (*Core Building*)

- Ruang pameran
- Area interaktif
- Cafe / fasilitas publik



Gambar.II. 23 Biesbosch Museum Island's cafeteria
Sumber: ArchDaily, 2015

e. Zona Lanskap Edukatif

- *Outdoor learning*
- *Wetland demonstration*
- Boardwalk observasi



Gambar.II. 24 Biesbosch Museum Island's Wetland
Sumber: ArchDaily, 2015

f. Zona Servis dan Teknis

- Parkir di sisi darat
- Area mekanikal tersembunyi
- Zoning ini sangat jelas: Publik → Edukasi → Lanskap → Ekosistem

g. Sirkulasi

Sirkulasinya menarik karena:

- Linear saat masuk (jembatan → *lobby*)
- Lalu menjadi semi-organik di dalam
- Pengunjung bisa naik ke atap (*roof as circulation*).

h. Strategi *Eco-Hydrological* yang Terbaca di Layout

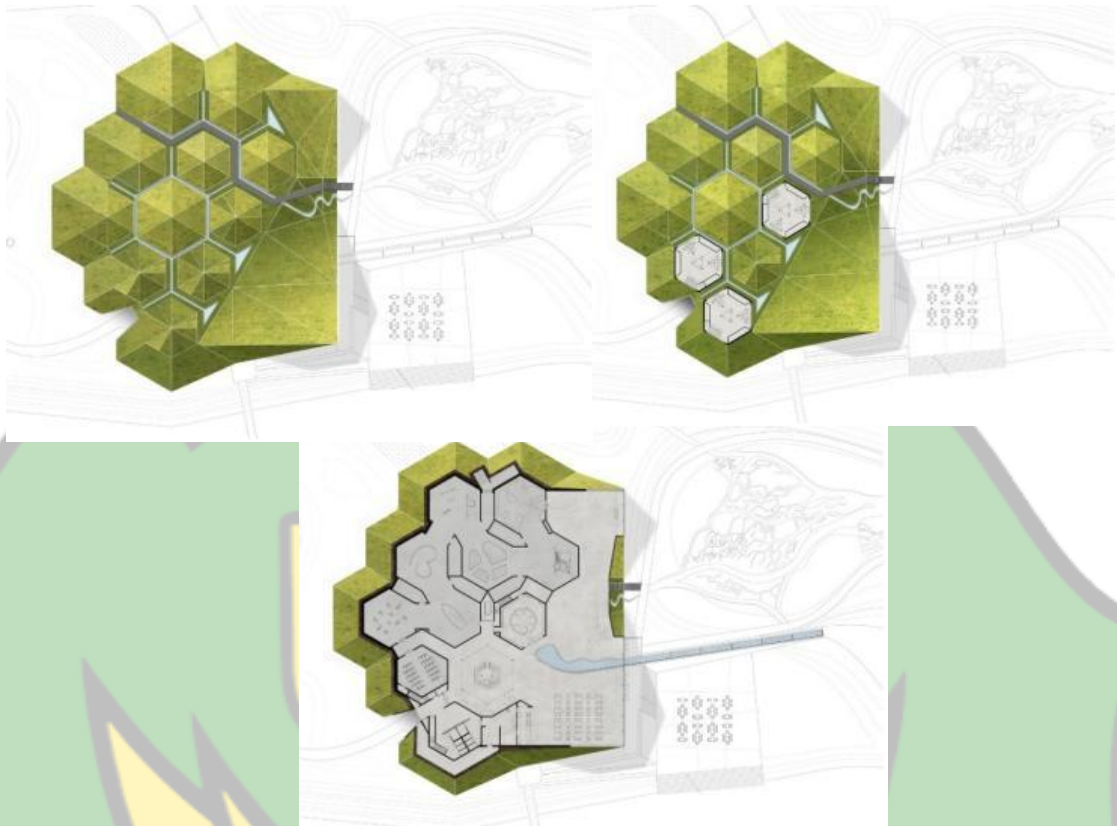
- Atap hijau = retensi dsn insulasi
- Permukaan permeabel
- Wetland sebagai sistem pengolahan alami
- bangunan tidak menutup aliran alami



Gambar.II. 25 Biesbosch Museum Island

Sumber: ArchDaily, 2015

Penataan layout Biesbosch Museum Island didasarkan pada prinsip integrasi arsitektur dengan sistem hidrologi alami kawasan delta, di mana massa bangunan disusun mengikuti kontur dan ditempatkan pada zona tepi air untuk menjaga dinamika aliran serta meminimalkan intervensi ekologis. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *design with nature* (Ahern, 2011) yang menekankan perancangan berbasis proses alami, serta teori *edge condition* (Hough, 1995) yang menyatakan bahwa pertemuan darat dan air merupakan ruang ekologis dan edukatif yang paling potensial.



Gambar.II. 27 Biesbosch Museum Island's Layout Plan
Sumer: ArchDaily, 2015



Gambar.II. 26 Biesbosch Museum Island's Section
Sumer: ArchDaily, 2015

front



Back



Right



Gambar.II. 28 Biesbosch Museum Island's Visible
Sumber: ArchDaily, 2015

II.3.2 Waterlinie Museum Fort Vechten (Bunnik), Netherlands

1. Deskripsi Objek



Gambar.II. 29 Waterline Museum Fort Vechten Bunni, Netherland

Sumber: ArchDaily, 2015

Lokasi	: Bunnik, Utrecht, Belanda
Luas	: $\pm 3.000 \text{ m}^2$ (luas bangunan)
Arsitek	: Studio Anne Holtrop
Kontraktor	: N. B
Tema Perancangan	: <i>Landscape Integration dan Adaptive Fort Architecture</i>
Fungsi	: a. Pusat informasi dan interpretasi <i>New Dutch Waterline</i> b. Edukasi sistem pertahanan berbasis air c. Museum sejarah militer dan lanskap d. Ruang pameran interaktif dan ruang publik lanskap

Tahun Pembangunan : 2015

Waterlinie Museum Fort Vechten yang terletak di kawasan benteng bersejarah Fort bij Vechten, bagian dari sistem pertahanan nasional New Dutch Waterline di Belanda. Sistem ini dirancang dengan prinsip

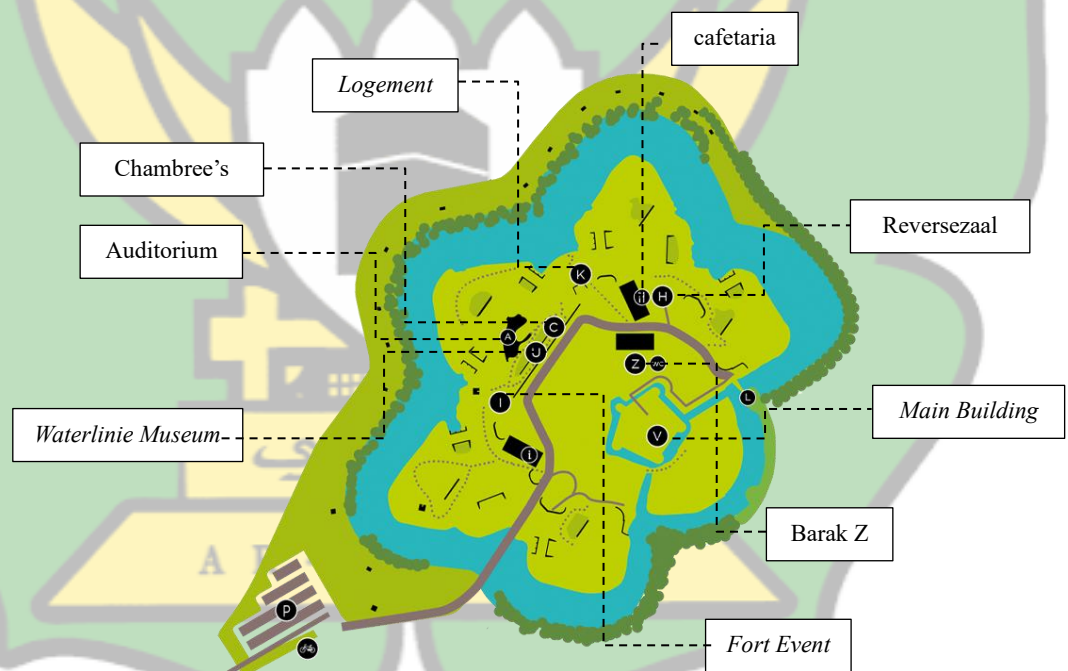
mengendalikan air untuk pertahanan, yaitu dengan membanjiri lahan secara terkontrol guna menghambat pergerakan musuh.

Bangunan ini dibangun dengan pendekatan yang sangat kontekstual terhadap lanskap historis benteng. Alih-alih menonjol sebagai bangunan baru, massa museum dirancang setengah tertanam (*semi-submerged*) ke dalam tanah, mengikuti geometri dan morfologi benteng eksisting. Pendekatan ini menjaga integritas visual kawasan warisan sekaligus memperkuat narasi hubungan antara arsitektur dan topografi.

Secara arsitektural, bentuk bangunan bersifat monolitik dan menyatu dengan lanskap, dengan atap yang menyambung secara halus dengan permukaan tanah sehingga tampak seperti perpanjangan kontur.

2. Analisa Penataan lanskap di Waterlinie Museum Fort Vechten (Bunnik), Netherlands

a. Pola Tata Letak (*Site Layout*)



Gambar.II. 30 Waterline Museum Fort Vechten's Layout Plan

Sumber: ArchDaily, 2015

Karakter utama:

- Terletak di dalam kawasan benteng bersejarah Fort bij Vechten.
- Bangunan museum berada di dalam perimeter fort, mengikuti geometri pertahanan.
- Tidak berdiri bebas di tengah tapak, tetapi “ditanam” dalam struktur lanskap eksisting.
- Dikelilingi parit air (moat) sebagai bagian sistem pertahanan.

b. Organisasi Massa

Dari diagram dan dokumentasi terlihat:

- Massa bangunan berbentuk linear–organik mengikuti kontur tanah.
- Sebagian besar bangunan berada di bawah elevasi tanah (*semi-submerged*).
- Atap berupa permukaan tanah yang dapat diakses (*landscape roof*).

Artinya:

- Tidak ada ekspresi monumental vertikal.
- Bangunan menjadi bagian dari topografi.
- Lanskap adalah arsitektur, dan arsitektur adalah lanskap.



Gambar.II. 31 Akses Pejalan Kaki Waterline Museum Fort Vechten, Netherland

Sumber: ArchDaily, 2015

c. Zoning Fungsi

- Zona Publik Depan (*Entry Transition Zone*)
- Akses melalui jalur pejalan kaki dari area luar benteng.
- Plaza masuk bersifat rendah dan menyatu dengan tanah.

d. Zona Edukasi Utama (*Core Exhibition Space*)

- Ruang pameran permanen sejarah *New Dutch Waterline*.
- Ruang interaktif dan audiovisual.
- Ruang temporer *exhibition*.



Gambar.II. 32 Ruang Pameran Temporer

Sumber: ArchDaily, 2015

e. Zona Lanskap Interpretatif

- Jalur eksplorasi atap (*roof walk*)
- Area observasi parit air dan sistem pertahanan.
- Hubungan langsung dengan struktur benteng eksisting.

a. Zona Servis

- Area teknis tersembunyi dalam massa tanah.
- Parkir dan servis berada di luar inti benteng untuk menjaga integritas visual



Gambar.II. 33 Lanskap Waterline Museum Fort Vecthen, Bunnik, Netherland

Sumber: Visitutrechtregion, 2025

b. Sirkulasi

- Linear dan terkontrol di dalam ruang pameran (*story-based circulation*).
- Pengunjung diarahkan mengikuti alur sejarah sistem pertahanan.
- Setelah itu, sirkulasi terbuka di area atap dan lanskap.

Urutan pengalaman ruang:

Masuk → Memahami sistem air sebagai pertahanan → Keluar ke lanskap → Melihat sistem nyata di lapangan.

c. Strategi *Eco-Hidrological Architecture* yang Terbaca di Layout

- *Green Roof* sebagai integrasi lanskap dan insulasi termal
- Bangunan tertanam menjadi stabilitas termal alami (*earth sheltering*)
- Tidak mengubah pola aliran kanal eksisting
- Penguatan *edge* antara darat dan air tanpa reklamasi agresif
- Adaptasi terhadap topografi sebagai sistem kontrol air pasif



Gambar.II. 34 Waterline Museum Fort Vechten's Green Roof

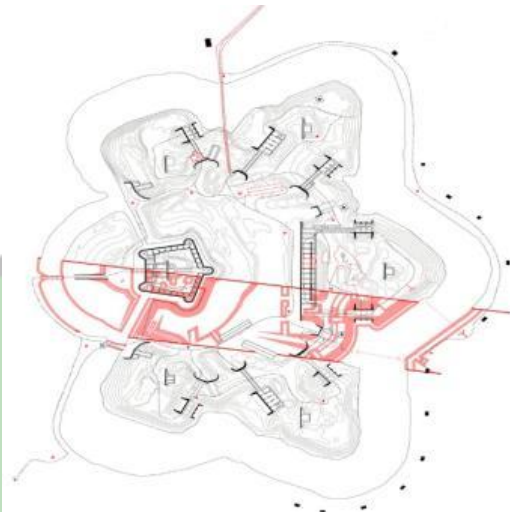
Sumber: ArchDaily, 2015

Layout Waterliniemuseum Fort Vechten menunjukkan integrasi arsitektur dengan lanskap pertahanan berbasis air. Bangunan seluas ± 2.500 m² ditanam mengikuti geometri benteng, menjaga kontinuitas topografi dan sistem parit (moat) tanpa mengubah struktur hidrologi eksisting.

Organisasi ruang dan sirkulasi linear membentuk narasi yang mengarahkan pengunjung memahami air sebagai strategi pertahanan, sebelum kembali ke lanskap melalui *roof walk*. Strategi *green roof*, *earth sheltering*, dan adaptasi terhadap kontur memperlihatkan pendekatan eco-hidrologis yang menyatu dengan sistem tanah dan air.

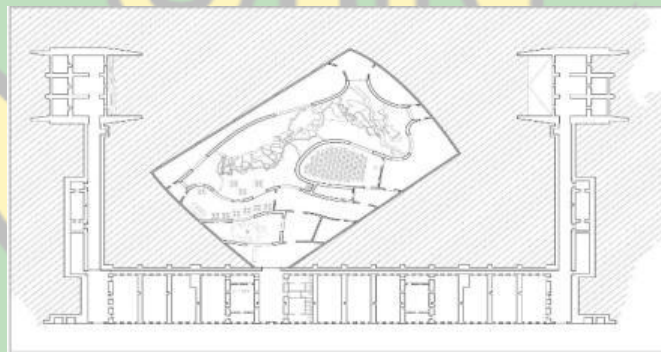
Dengan demikian, tata letak museum ini berfungsi tidak hanya sebagai ruang pameran, tetapi sebagai medium interpretatif yang memperlihatkan lanskap dan air sebagai infrastruktur spasial.

A R - R A N I R Y



Gambar.II. 35 Waterline Museum Fort Vecthen's Layout Plan

Sumber: ArchDaily, 2015



Gambar.II. 36 Museum Fort Vecthen's Floor Plan

Sumber: ArchDaily, 2015



Gambar.II. 37 Museum Fort Vecthen's Section

Sumber: ArchDaily, 2015

II.3.3 First Creek Wetland Adelaide, Australia

1. Deskripsi Objek



Gambar.II. 38 First Creek Wetland Adelaide, Australia

Sumber: Taylor Cullity Lethlean, 2017

- Lokasi : Adelaide, South Australia
- Luas : $\pm$ 2 hektar (kawasan wetland restorasi)
- Arsitek : City of Adelaide
- Kontraktor : SKM, dan Paul
- Fungsi :
- a. Sistem pengolahan limpasan air hujan (*stormwater treatment*)
 - b. Restorasi habitat lahan basah
 - c. Peningkatan kualitas air sebelum masuk ke River Torrens
 - d. Ruang publik ekologis dan edukasi lingkungan
- Tahun : 2011

First Creek Wetland merupakan proyek restorasi lanskap yang mengintegrasikan pengelolaan air perkotaan dengan pendekatan ekologis. Terletak di sepanjang alur *First Creek* sebelum bermuara ke *River Torrens*,

kawasan ini dirancang untuk memperlambat, menahan, dan menyaring limpasan air hujan secara alami melalui sistem kolam bertahap dan vegetasi biofiltrasi.

Secara spasial, proyek ini tidak menempatkan bangunan sebagai elemen dominan, melainkan menjadikan sistem air dan vegetasi sebagai struktur utama pembentuk ruang. Pendekatan ini menunjukkan bagaimana infrastruktur hidrologi dapat diwujudkan dalam bentuk lanskap terbuka yang adaptif, sekaligus berfungsi sebagai ruang edukatif dan rekreatif bagi masyarakat.

2. Analisa Penataan Layout Plan First Creek Wetland Adelaide

a. Pola Tata Letak (Site Layout)



Gambar.II. 39 First Creek Wetland Adelaide's Layout

Sumber: Taylor Cullity Lethlean, 2017

Karakter utama:

- Terletak mengikuti alur alami sungai (*creek corridor*).
- Sistem kolam tersusun secara berurutan (*sequential wetland ponds*).

- Lanskap terbuka tanpa massa bangunan dominan.
- Transisi bertahap antara zona darat dan air.



Gambar.II. 40 Tiga Kolam Utama First Creek Wetland

Sumber: Cdn. Environment. Sa. Gov

b. Organisasi Massa

- Lanskap berfungsi sebagai infrastruktur.
- Ekologi menjadi sistem pembentuk ruang.
- Air menjadi generator organisasi spasial.



Gambar.II. 41 First Creek Wetland Adelaide's Ecology

Sumber: Taylor Cullity Lethlean, 2017

c. Zoning Fungsi

- Titik masuk limpasan air hujan.
- Area sedimentasi awal untuk partikel berat.

-
- LEGEND**
- 1. Johnson Rd
 - 2. Johnson Rd Retention & Use Pond (through C&D)
 - 3. Existing Road
 - 4. Existing Retention Pond
 - 5. Existing Road
 - 6. Existing Road
 - 7. Existing Road
 - 8. Existing Road
 - 9. Existing Road
 - 10. Existing Road
 - 11. Existing Road
 - 12. Existing Road
 - 13. Existing Road
 - 14. Existing Road
 - 15. Existing Road
 - 16. Existing Road
 - 17. Existing Road
 - 18. Existing Road
 - 19. Existing Road
 - 20. Existing Road
 - 21. Existing Road
 - 22. Existing Road
 - 23. Existing Road
 - 24. Existing Road
 - 25. Existing Road
 - 26. Existing Road
 - 27. Existing Road
 - 28. Existing Road
 - 29. Existing Road
 - 30. Existing Road
 - 31. Existing Road
 - 32. Existing Road
 - 33. Existing Road
 - 34. Existing Road
 - 35. Existing Road
 - 36. Existing Road
 - 37. Existing Road
 - 38. Existing Road
 - 39. Existing Road
 - 40. Existing Road
 - 41. Existing Road
 - 42. Existing Road
 - 43. Existing Road
 - 44. Existing Road
 - 45. Existing Road
 - 46. Existing Road
 - 47. Existing Road
 - 48. Existing Road
 - 49. Existing Road
 - 50. Existing Road
 - 51. Existing Road
 - 52. Existing Road
 - 53. Existing Road
 - 54. Existing Road
 - 55. Existing Road
 - 56. Existing Road
 - 57. Existing Road
 - 58. Existing Road
 - 59. Existing Road
 - 60. Existing Road
 - 61. Existing Road
 - 62. Existing Road
 - 63. Existing Road
 - 64. Existing Road
 - 65. Existing Road
 - 66. Existing Road
 - 67. Existing Road
 - 68. Existing Road
 - 69. Existing Road
 - 70. Existing Road
 - 71. Existing Road
 - 72. Existing Road
 - 73. Existing Road
 - 74. Existing Road
 - 75. Existing Road
 - 76. Existing Road
 - 77. Existing Road
 - 78. Existing Road
 - 79. Existing Road
 - 80. Existing Road
 - 81. Existing Road
 - 82. Existing Road
 - 83. Existing Road
 - 84. Existing Road
 - 85. Existing Road
 - 86. Existing Road
 - 87. Existing Road
 - 88. Existing Road
 - 89. Existing Road
 - 90. Existing Road
 - 91. Existing Road
 - 92. Existing Road
 - 93. Existing Road
 - 94. Existing Road
 - 95. Existing Road
 - 96. Existing Road
 - 97. Existing Road
 - 98. Existing Road
 - 99. Existing Road
 - 100. Existing Road
- First Creek Retarding Basin**

Sumber: And. Environment. Sa. Gov

- Jalur pedestrian dan *viewing deck*.
- Area interpretasi sistem ekologis.



Sumber: Weekendnote, 2025

- Jalur pedestrian dan Boardwalks
- Area interpretasi sistem ekologis.



Gambar.II. 44 Boardwalk
Sumber: Green Adelaide, 2022

f. **Zona Servis**

- Titik kontrol dan monitoring kualitas air.
- Sistem drainase teknis dan *overflow channel*.
- Ruang *buffer* vegetasi sebagai perlindungan antara zona teknis dan publik.
- Infrastruktur tersembunyi (pipa *inlet-outlet*) yang terintegrasi dalam lanskap.

g. **Sirkulasi**

Sirkulasi bersifat terbuka dan eksploratif. Pengeunjung bergerak mengikuti jalur linear di tepi kolam.

Urutan pengalaman ruang:

Masuk kawasan → Mengamati proses filtrasi → Mengikuti alur air → Memahami hubungan ekologi

h. **Strategi *Eco-Hidrological Architecture***

- Sistem kolam retensi bertahap untuk pengendalian limpasan.
- Vegetasi lokal sebagai biofilter alami.
- Permukaan permeabel tanpa perkerasan masif.
- Adaptasi penuh terhadap kontur dan alur eksisting.
- Penguatan *edge condition* sebagai zona ekologis aktif.

II.3.4 Tabel Kesimpulan Studi Banding Objek Sejenis (*Eco-Hydrological Architecture*)

Klasifikasi	Biesbosch Museum Island	Waterlinie Museum Fort Vechten	First Creek Wetland (Adelaide)	Penerapan ke Rancangan
Lokasi	Belanda	Belanda	Australia	Indonesia
Tema Utama	<i>Landscape Integration and Eco-Hydrological Architecture</i>	<i>Lake-based ecological park</i> dan habitat restoration (<i>Eco-hydrological architecture</i>)	<i>Constructed wetland for water purification and biodiversity (Eco-hydrological architecture)</i>	Integrasi lanskap–air–edukasi dalam satu sistem.
Kunci Konsep	Bangunan menyatu kontur, <i>green roof</i> sebagai lanskap, <i>edge</i> darat–air	Bangunan semi-tertanam, earth sheltering, narasi sejarah air	Wetland filtrasi alami, penggunaan <i>reed bed</i> , <i>polishing pond</i>	<i>Bangunan mengikuti kontur</i>
Fungsi Edukasi	Interpretasi ekosistem delta dan <i>wetland</i>	Edukasi sistem pertahanan berbasis air	Edukasi siklus air, kualitas air, flora-fauna wetland	Jalur interpretatif proses hidrologi.
Strategi Ekologis	Atap hijau, permeabilitas tanah, <i>wetland</i> buatan	<i>Green roof</i> , stabilitas termal alami, adaptasi kontur	Sedimentation basin, vegetasi <i>aquatic and emergent</i> , <i>water polishing</i>	Retensi air + vegetasi filtrasi lokal.

Manfaat Sosial	Ruang eksplorasi lanskap dan pembelajaran luar ruang	<i>Roof walk</i> dan pengalaman spasial historis	Membersihkan limpasan air hujan, habitat satwa liar	Ruang publik edukatif.
Peluang Adaptasi	Sangat relevan untuk pendekatan lanskap alami, sistem wetland edukatif, dan bangunan rendah mengikuti kontur	Relevan untuk strategi bangunan tertanam dan narasi spasial berbasis air	Sangat relevan untuk sistem <i>wetland</i> edukatif, pengolahan air alami dan konservasi	Sintesis: lanskap utama, air generator, bangunan pendukung.

Tabel.II. 8 Kesimpulan Studi Banding Objek Sejenis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

BAB III

ELABORASI TEMA

III.1. Tinjauan Tema

III.1.1 Pengertian *Eco-Hydrological Architecture*

Eco-Hydrological Architecture dalam konteks perancangan pusat edukasi dan konservasi merupakan pendekatan arsitektur yang mengintegrasikan bangunan, lanskap, dan sistem air sebagai satu kesatuan ekosistem pembelajaran dan konservasi. Air tidak hanya diperlakukan sebagai elemen teknis atau estetis, tetapi sebagai sistem ekologis aktif yang membentuk struktur ruang, mendukung keanekaragaman hayati, serta menjadi media edukasi lingkungan.



Gambar.III. 2 *Eco-Hydrological Architecture*

Sumber: Pinterest, 2026

Konsep *eco-hydrology* sendiri diperkenalkan oleh Maciej Zalewski (2002) sebagai “*The science that uses ecological processes to enhance hydrological functions for more sustainable water management*” artinya, ilmu *ecohydrology* memanfaatkan mekanisme dan fungsi ekosistem (seperti vegetasi, mikroorganisme, lahan basah, dan siklus air alami) untuk meningkatkan kualitas pengelolaan air. Ketika konsep ini diterjemahkan ke dalam arsitektur,

munculah pendekatan *eco-hydrological architecture* yang memadukan fungsi ruang dengan fungsi hidrologi, sehingga menghasilkan lingkungan terbangun yang adaptif, resilien, dan ekologis.



Gambar.III. 3 *Eco-Hydrological Architecture Illustration*

Sumber: Carolina, 2025

Eco-Hydrological Architecture berfokus pada empat gagasan utama yaitu:

5. *Water as Structure* (Air Sebagai Pembentuk Ruang)
Aliran, infiltrasi, dan penyimpanan air menjadi struktur utama dalam membangun Ruang.
6. *Eco-Based Hydrology* (Hidrologi Berbasis Ekologi)
Vegetasi, biota air, dan proses ekologis menjadi bagian dari sistem hidrologi.
7. *Functional-Educational Water Systems*
Sistem air tidak sekadar berfungsi teknis, tetapi juga menjadi media edukasi.
8. *Climate Adaptation Architecture*
Desain diarahkan untuk mengurangi banjir, kekeringan, suhu tinggi, dan degradasi lingkungan.

Pendekatan ini menggeser peran arsitektur dari sekadar ruang aktivitas menjadi infrastruktur ekologis dan ruang pembelajaran hidup (*living laboratory*).

III.1.2 Sejarah dan Perkembangan *Eco-Hydrological Architecture*

1. Periode Awal (1980–1990): Fondasi Ecohydrology

Pada dekade 1980–1990, muncul kekhawatiran global terhadap penurunan kualitas air dan degradasi sungai, danau, serta kawasan pesisir. Para ilmuwan lingkungan mulai menyadari bahwa pengelolaan air tidak bisa hanya mengandalkan pendekatan teknik konvensional seperti drainase beton, kanal lurus, dan pipa bawah tanah. Dalam konteks inilah konsep *eco-hydrology* dikembangkan oleh Zalewski, UNESCO, dan beberapa lembaga penelitian lainnya.

UNESCO melalui program IHP (*International Hydrological Programme*) memasukkan *ecohydrology* sebagai pilar penelitian global yang bertujuan meningkatkan keberlanjutan pengelolaan air melalui proses ekologi. *Ecohydrology* kemudian berkembang sebagai pendekatan yang menggabungkan:

- a. Hidrologi
- b. Ekologi
- c. Konservasi
- d. Edukasi Lingkungan

Pendekatan ini menjadi fondasi bagi bangunan-bangunan berbasis konservasi air dan pusat edukasi.

2. Integrasi ke Desain Lanskap Edukatif (2000-2005)

Pada awal tahun 2000-an, ilmu ini mulai diintegrasikan ke dalam perancangan ruang kota. Studi-studi tentang *constructed wetlands* oleh Mitsch dan Gosselink (2000) menunjukkan bahwa sistem lahan basah buatan jauh lebih efisien dalam meningkatkan kualitas air daripada sistem pengolahan konvensional. Konsep ini kemudian banyak diterapkan pada:

- *Eco-park* edukatif
- *Nature interpretation center*
- Pusat konservasi air

3. Periode *Natur-Based Design* dan *Sponge City* (2005–2015)

Memasuki dekade 2010-an, konsep seperti *sponge city*, *green-blue infrastructure*, dan *nature-based solutions* menjadi *tren* global. Cina memulai program *Sponge City* pada 2013 dan mendorong desain kota yang mampu menyerap air sebagaimana spons, bukan mengalirkannya secepat mungkin.



Gambar.III. 4 *Henzen, China's Sponge City*

Sumber: Green Network Asia, 2025

Belanda dan Singapura menjadi pionir “*City of water*”, mengintegrasikan:

1. Sungai alami
2. Lahan basah buatan
3. Sistem retensi terbuka
4. Taman banjir
5. Dan ruang publik adaptif

First Creek Wetlands di kawasan Adelaide, Australia, misalnya, menjadi contoh bagaimana lahan basah direstorasi sekaligus difungsikan sebagai ruang publik edukatif dan ekologis.



Gambar.III. 5 *First Creek Wetland, Adelaide*

Sumber: Architecture, 2025

4. Periode Integrasi Arsitektur (2015–Sekarang)

Pada tahun-tahun terakhir, *eco-hydrological architecture* memasuki fase di mana bangunan secara langsung berfungsi sebagai sistem hidrologi. Banyak proyek mulai menerapkan:

1. Fasad air
2. Atap penampungan air
3. Ruang dalam dengan vegetasi hidroponik
4. Plaza retensi yang menjadi kolam saat hujan ekstrem
5. Jalur edukasi air
6. Museum berbasis ekologi

Pendekatan desain kini beralih dari *form-based* menjadi *process-based*, di mana proses air dan ekologi menjadi pengarah utama desain, bukan sebaliknya.

III.1.3 Aspek dan Prinsip-Prinsip *Eco-Hydrological Architecture*

Bagian ini memuat elaborasi ilmiah mengenai prinsip-prinsip desain.

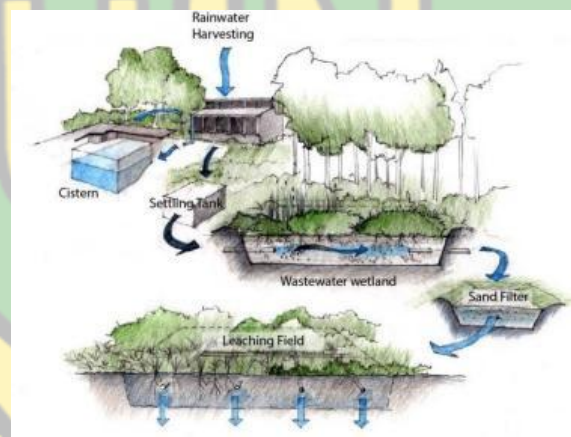
a. Aspek Hidrologi Sebagai Sistem Konservasi

Pada pusat edukasi dan konservasi, sistem hidrologi diterapkan untuk:

- Mengurangi limpasan
- Mengisi ulang air tanah
- Menyaring polutan
- Menyediakan habitat air

Elemen desain meliputi:

- *Rainwater harvesting* sebagai demonstrasi konservasi air
- *Bioswale* dan *rain garden* sebagai sistem filtrasi alami
- *Wetland* buatan sebagai laboratorium ekologi



Gambar.III. 6 Siklus *Rainwater Harvesting* dan *Wetland*

Sumber: Architecture, 2025

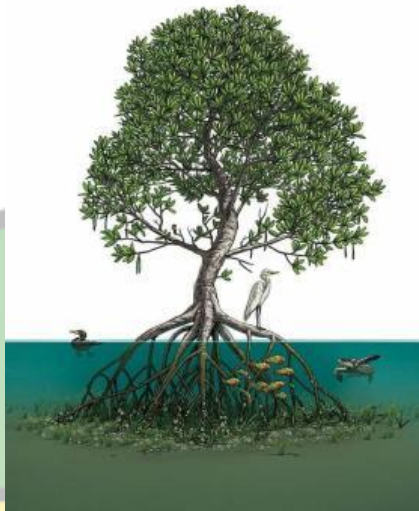
Sistem ini tidak tersembunyi, tetapi diekspos sebagai bagian dari pengalaman ruang.

b. Aspek Ekologis (Sebagai Sistem Konservasi Biodiversitas)

Vegetasi Lokal Adaptif

Penggunaan tanaman lokal penting karena:

- Memiliki toleransi terhadap siklus air
- Mendukung serangga, burung, dan biota air
- Memperkuat konektivitas habitat



Gambar.III. 7 Pohon bakau

Sumber: Pinterest, 2025

Menurut John R. Hauer dan Gary E. Fisher (2011), konektivitas hidrologis meningkatkan produktivitas dan ketahanan ekosistem.

c. Aspek Sosial-Edukasi (Sebagai Identitas Utama Proyek)

Eco-hydrological architecture dalam pusat edukasi diterjemahkan sebagai:

- Jalur interpretasi air
- Panel edukasi proses filtrasi
- Area observasi *wetland*
- Ruang workshop konservasi
- Laboratorium lingkungan terbuka

Zalewski (2002) menekankan bahwa *eco-hydrology* dapat memberikan “*environmental education through ecosystem processes.*” Zalewski menegaskan bahwa pemahaman lingkungan paling efektif diperoleh ketika manusia belajar langsung dari proses alami yang terjadi dalam ekosistem itu sendiri.

Arsitektur berbasis air mendukung suasana ruang yang tenang, sejuk, dan harmonis. Arsitektur berbasis air mendukung suasana ruang yang tenang, sejuk, dan harmonis.

III.2 Pengaruh Penerapan *Eco-Hydrological Architecture*

III.2.1 Pengaruh Terhadap Hidrologi Kawasan

Interpretasi tema diwujudkan melalui pengelolaan siklus air secara alami dan terpadu di dalam tapak, di mana air hujan dan limpasan permukaan ditahan, disaring, dan dimanfaatkan kembali melalui elemen seperti *bioswale*, *rain garden*, dan kolam retensi. Pendekatan ini mengikuti prinsip *Water-Sensitive Urban Design* yang memandang air sebagai elemen desain utama untuk mengurangi limpasan, meningkatkan infiltrasi, serta menjaga keseimbangan hidrologi kawasan (Wong dan Brown, 2009).

III.2.2 Pengaruh Terhadap Ekologis Kawasan

Tema *Eco-Hydrological Architecture* dalam perancangan diinterpretasikan melalui penguatan kembali fungsi ekosistem alami di dalam kawasan terbangun, dengan menghadirkan vegetasi lokal, *wetland* buatan, dan lanskap ekologis yang berfungsi sebagai habitat serta penyaring alami lingkungan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *eco-hydrology* yang menekankan keterkaitan antara sistem air dan keanekaragaman hayati sebagai satu kesatuan ekologi yang saling bergantung (Zalewski, 2000).

III.2.3 Pengaruh Terhadap Sosial dan Edukasi

Dari aspek sosial-edukasi, *Eco-Hydrological Architecture* diterjemahkan dengan menjadikan ruang sebagai media pembelajaran interaktif mengenai air dan ekologi, di mana elemen hidrologi dan lanskap dirancang terbuka dan mudah dipahami oleh pengguna. Ruang publik tidak hanya berfungsi rekreatif, tetapi juga sebagai sarana edukasi lingkungan yang meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konservasi air dan ekosistem, sebagaimana ditegaskan dalam konsep ruang hijau edukatif berkelanjutan (Beatley, 2011).

III.3 Interpretasi Tema Dalam Perancangan

Interpretasi tema ini dalam konteks taman edukasi berbasis *eco-hydrological architecture* ditampilkan dalam tabel berikut:

Aspek	Interpretasi dalam Perancangan	Data / Dasar Ilmiah Pendukung
Ekologis	Resorasi habitat dan fitoremediasi: mengintegrasikan zona vegetasi riparian dan <i>constructed wetland</i> sebagai filter biologis polutan air. Bangunan dirancang dengan koefisien tapak rendah untuk memaksimalkan konektivitas biotik dan menciptakan mikroklimat yang mendukung biodiversitas lokal.	• Maciej Zalewski (2000): Integrasi vegetasi dan sistem air meningkatkan stabilitas ekosistem. • <i>Millennium Ecosystem Assessment</i> (2005): Vegetasi lokal meningkatkan ketahanan ekosistem secara signifikan.
Hidrologis	Manajemen Air Terpadu (<i>Zero Run-off</i>) Menerapkan sistem <i>closed-loop</i> melalui pemanenan air hujan (<i>rainwater harvesting</i>), <i>bioswales</i> , dan <i>rain gardens</i> . Aliran air diekspos sebagai elemen estetika dan struktural yang berfungsi menurunkan limpasan permukaan serta mengisi ulang akuifer tanah.	• Wong dan Brown (2009): WSUD mengurangi limpasan 30–50%. • Mitsch dan Gosselink (2000): Efektivitas lahan basah buatan dalam remediasi kualitas air secara alami.
Sosial-Edukasi	Arsitektur sebagai instrumen pedagogis: transformasi infrastruktur	Zalewski (2002): Mengusulkan pembelajaran melalui keterlibatan

	air menjadi ruang publik interaktif menggunakan jalur interpretatif (<i>boardwalk</i>) dan laboratorium transparan agar proses filtrasi dan siklus air filtrasi dan siklus air dapat diamati secara taktil, menumbuhkan literasi air bagi pengunjung.	langsung dengan proses ekosistem (<i>Ecohydrology</i>). Timothy Beatley: Menekankan bahwa ruang hijau edukatif dapat meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam upaya konservasi.
Konservasi	Kawasan berfungsi sebagai pusat konservasi dan ekosistem dengan pendekatan perlindungan, pemulihan, dan pengelolaan berkelanjutan sumber daya air. Sistem desain mendukung pengurangan eksploitasi air tanah, perlindungan kualitas air, rehabilitasi ekosistem terdegradasi, serta menjadi model replikasi pengelolaan air berbasis alam bagi kawasan sekitar.	Pendekatan <i>eco-hydrological</i>, UNESCO menekankan konservasi sumber daya air melalui integrasi proses ekologi dan hidrologi. Konsep <i>Nature-Based Solutions</i> (IUCN) menyatakan bahwa desain berbasis alam efektif dalam konservasi biodiversitas dan sumber daya air secara berkelanjutan.

Tabel.III. 1 Interpretasi Tema Dalam Perancangan

Sumber: Analisa Pribadi, 2025

III.4 Studi Banding Tema Sejenis

III.4.1 Biesbosch Museum Island

Lokasi: Werkendam, Noord-Brabant, Belanda

Arsitek: Studio Marco Vermeulen

Fungsi: Museum ekosistem delta / pusat edukasi dan konservasi air

Luas: $\pm 1.000 \text{ m}^2$

Tahun: 2015



Gambar.III. 8 *Biesbosch Museum Island*

Sumber: *Watermuseum*, 2021

Biesbosch Museum Island merupakan pusat edukasi dan interpretasi ekosistem delta yang terletak di kawasan National Park De Biesbosch, Belanda. Museum ini dirancang sebagai perpanjangan dari lanskap rawa dan sistem air sekitarnya, bukan sebagai objek yang berdiri terpisah. Proyek ini mengintegrasikan arsitektur, lanskap, dan sistem hidrologi dalam satu kesatuan ekologis yang adaptif terhadap dinamika air pasang, curah hujan tinggi, dan perubahan iklim.

Keunikan *Biesbosch Museum Island* terletak pada pendekatannya yang menjadikan bangunan sebagai bagian dari sistem konservasi air dan ekosistem delta. Lanskap atap yang menyatu dengan tanah, sistem retensi air alami, serta integrasi vegetasi rawa menjadikan museum ini sebagai contoh nyata *eco-hydrological architecture* dalam skala bangunan institusional.

1. Aspek Hidrologi (*Hydrological Performance*)

Bangunan dan lanskap dirancang mengikuti kontur dan dinamika sistem air delta. Atap hijau yang luas berfungsi sebagai area resapan sekaligus memperlambat limpasan air hujan. Air hujan tidak langsung dibuang, melainkan ditahan dan diserap secara bertahap melalui sistem vegetasi dan tanah.



Gambar.III. 9 *Biesbosch Museum Island*

Sumber: *Watermuseum*, 2021

Selain itu, kawasan museum terhubung dengan sistem tanggul dan lahan basah alami di sekitarnya, sehingga berperan dalam pengelolaan air secara adaptif terhadap flutuasi debit. Pendekatan ini menunjukkan bagaimana arsitektur dapat bekerja sebagai bagian dari sistem hidrologi regional, bukan sebagai elemen yang mengganggu keseimbangan air.

2. Aspek Ekologis

Biesbosch Museum Island berada dalam kawasan delta yang kaya biodiversitas. Perancangan lanskapnya mempertahankan dan merehabilitasi vegetasi rawa lokal, sehingga mendukung habitat air, serangga, dan biota perairan.

Atap hijau yang menyatu dengan lanskap menciptakan zona transisi antara bangunan dan alam. Pendekatan ini memperkuat konektivitas ekologis serta menjaga kontinuitas habitat. Vegetasi lokal yang digunakan juga berfungsi sebagai sistem filtrasi alami dan pengatur iklim mikro.

kawasan. Dengan demikian, museum tidak hanya berada di kawasan konservasi, tetapi turut memperkuat sistem ekologisnya.



Gambar.III. 10 *Biesbosch Museum island's vegetation*

Sumber: Landezine, 2014

3. Aspek Sosial dan Edukasi

sebagai museum interpretasi alam, biesbosch museum island menyediakan ruang pameran, jalur eksplorasi lanskap, serta area observasi yang memungkinkan pengunjung memahami hubungan antara manusia, air, dan ekosistem delta.



Gambar.III. 11 *Eksplorasi Lanskap Biesbosch Museum Island*

Sumber: Landezine, 2025

Bangunan dan lanskapnya berfungsi sebagai media pembelajaran langsung mengenai sistem hidrologi, perubahan iklim, dan konservasi air.

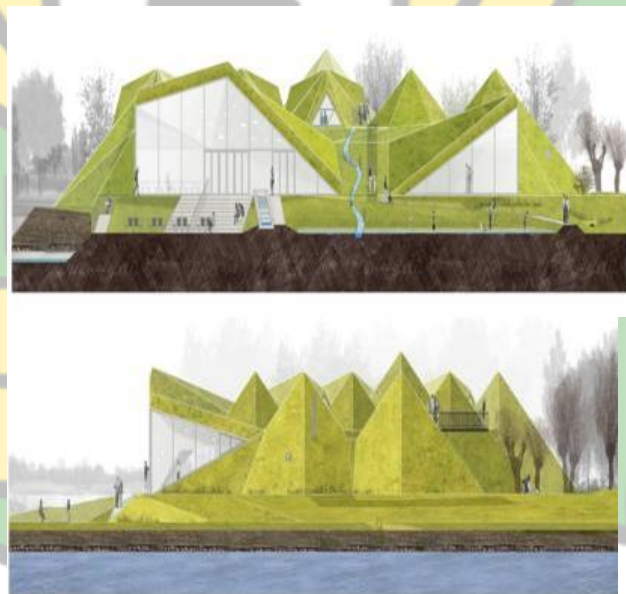
Pengalaman ruang menyatu dengan lanskap menciptakan pendekatan edukasi berbasis pengalaman (*experiential learning*), di mana pengunjung tidak hanya membaca informasi, tetapi merasakan langsung keterhubungan dengan sistem alam.

4. Relevansi terhadap Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi

Biesbosch Museum Island menjadi preseden yang sangat relevan karena menunjukkan bahwa:

- Bangunan edukatif dapat menjadi bagian dari sistem hidrologi aktif
- Konservasi ekosistem dapat diintegrasikan melalui desain arsitektur
- Lanskap dan bangunan dapat menyatu sebagai satu kesatuan ekologis
- Edukasi lingkungan diperkuat melalui pengalaman spasial langsung

Preseden ini mendukung konsep perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi berbasis *Eco-Hydrological Architecture*, di mana bangunan tidak hanya menjadi wadah aktivitas, tetapi berfungsi sebagai infrastruktur konservasi dan media pembelajaran ekologis yang hidup.



Gambar.III. 12 *Biesbosch Museum Island*

Sumber: ArchDaily, 2015

III.4.2. Omega Center for Sustainable Living

Lokasi	: Rhinebeck, New York, Amerika Serikat
Arsitek	: BNIM Architects
Fungsi	: Pusat edukasi lingkungan / fasilitas pengolahan air limbah ekologis
Luas	: $\pm 1.250 \text{ m}^2$
Tahun	: 2009

Omega Center for Sustainable Living (OCSL) merupakan pionir infrastruktur regeneratif yang mengintegrasikan arsitektur dengan metabolisme alam. Sebagai bangunan pertama yang meraih sertifikasi *Living Building Challenge*, OCSL melampaui konsep desain berkelanjutan konvensional dengan mengadopsi prinsip "*Building as a Living Organism*". Fasilitas ini berfungsi sebagai ginjal ekologis bagi kampus Omega Institute, di mana seluruh limbah cair diolah kembali menjadi air bersih melalui proses biologis tanpa bahan kimia (BNIM, 2009; ILFI, 2010).



Gambar.III. 13 *Omega Center for Sustainable Living*

Sumber: Robaid, 2009

1. Apek Hidrologi (*Hydrological Performance*)

Sistem utama bangunan ini adalah eco-machine, yaitu sistem pengelolaan air limbah berbasis proses biologis alami. Air limbah dari

kawasan kampus dialirkan ke dalam serangkaian tangki dan wetland buatan di dalam bangunan, di mana mikroorganisme, tanaman air, dan filtrasi alami bekerja memurnikan air secara bertahap.

Air dialirkan ke sel tanaman interior (*living machine*) dan *constructed wetlands* eksterior yang menggunakan bakteri, alga, serta akar tanaman untuk menyerap nutrisi dan polutan (Todd dan Josephson, 1996). Air hasil olahan kemudian diserap kembali ke tanah melalui *leach field* tanpa mencemari badan air sekitar. Sistem ini mengurangi ketergantungan pada instalasi pengolahan konvensional dan memperlihatkan bagaimana bangunan dapat menjadi bagian dari siklus hidrologi lokal.



Gambar.III. 14 *Eco Machine Principal Omega Center for Sustainable Living*
Sumber: Omega. Org, 2025



Gambar.III. 15 *Eco Machine Principal*
Sumber: Omega. Org, 2010

Selain itu, desain tapak mempertahankan permeabilitas tanah dan memaksimalkan infiltrasi alami, sehingga pengelolaan air hujan dan air limbah menjadi satu sistem terpadu yang adaptif terhadap kondisi lingkungan.

2. Aspek Ekologis

Omega Center for Sustainable Living (OCSL) dirancang *net-zero energy* dan *zero waste*. Bangunan ini menghasilkan energi besar dari yang dikonsumsinya melalui integrasi panel surya fotovoltaik dan strategi desain pasif.



Gambar.III. 16 *Omega Center for Sustainable Living*

Sumber: Recordonline, 2009



Gambar.III. 17 Panel Surya

Sumber: Inhabitat, 2010

Pemilihan material sangat ketat mengikuti *Red List* (larangan material beracun), menggunakan kayu reklamasi dan bahan lokal untuk

menekan energi terkandung (*embodied energy*). Keberadaan lahan basah buatan di dalam dan luar Gedung menciptakan mikro-habitat bagi biodiversitas lokal, menjadikannya model desain regeneratif yang memperbaiki kualitas tapak (Lyle, 1994; Reed, 2007).

3. Aspek Sosial dan Edukasi

Strategi desain *Omega Center for Sustainable Living* menerapkan konsep “*Building as Teacher*”, di mana pengolahan air yang tersembunyi (*invisible*) dijadikan elemen arsitektural yang transparan dan estetik. Pengunjung dapat menelusuri alur air limbah dari sel ke sel, memberikan pengalaman sensorik yang memperkuat pemahaman tentang keterhubungan manusia dengan air (ArchDaily, 2009).

Transparansi operasional ini memfasilitasi *experiential learning*, mengubah persepsi publik terhadap limbah dari "masalah" menjadi "sumber daya". Ruang kelas dan area observasi terintegrasi langsung dengan ekosistem aktif, menciptakan laboratorium hidup bagi pendidikan konservasi (Orr, 2004).



Gambar.III. 18 Laboratorium Hidup
Sumber: Inhabitat, 2010

4. Relevansi terhadap Perancangan Pusat Edukasi dan Konservasi

Preseden ini memberikan bukti empiris bahwa bangunan edukatif dapat berfungsi secara otonom sebagai infrastruktur ekologis. *Integrasi eco-*

hydrological architecture dalam proyek ini menunjukkan bahwa konservasi air tidak harus berupa fasilitas teknis yang kaku, melainkan dapat menjadi ruang publik yang puitis dan edukatif.

Konsep ini sangat relevan untuk Pusat Edukasi dan Konservasi, di mana bangunan bertindak sebagai instrumen restorasi lingkungan yang memperlihatkan siklus air secara eksplisit, sekaligus mencapai kemandirian energi dan air di lokasi yang sensitif secara ekologis (Lyle, 1994; Mitsch dan Jørgensen, 2004).

III.4.3 Marina Barrage

Lokasi	: Singapura
Arsitek	: DP Architects
Fungi	: Bendungan pengendali banjir / reservoir air tawar / pusat edukasi air
Luas	: $\pm 20.000 \text{ m}^2$ (kompleks fasilitas dan ruang publik)
Tahun	: 2008



Gambar.III. 19 *Marina Barrage*

Sumber: Expedia, 2025

Marina Barrage merupakan infrastruktur pengelolaan air berskala kota yang dirancang sebagai bendungan pengendalian banjir sekaligus reservoir air tawar pertama di pusat kota Singapura. Proyek ini merupakan bagian dari strategi nasional pengelolaan air terpadu yang dikenal sebagai “*Four National Taps*”,

yang mengintegrasikan air hujan, impor air, NEWater, dan desalinisasi (PUB Singapore, 2009).

Berbeda dengan bendungan konvensional, *Marina Barrage* menggabungkan fungsi teknis hidrologi dengan ruang publik dan pusat edukasi lingkungan. Atap hijauanya berfungsi sebagai taman kota terbuka, sementara interiornya memuat *Sustainable Singapore Gallery* yang menjelaskan sistem pengelolaan air nasional. Pendekatan ini menunjukkan integrasi antara infrastruktur, arsitektur, dan edukasi dalam satu sistem terpadu (DP Architects, 2008; ArchDaily, 2009).

1. Aspek Hidrologis (*Hydrological Performance*)

Marina Barrage berfungsi sebagai bendungan yang mengontrol aliran air dari lima sungai utama yang bermuara di Marina Basin. Dengan sistem pintu air dan pompa hidrolik, bendungan ini mencegah banjir saat pasang tinggi sekaligus menampung air hujan sebagai sumber air tawar (PUB Singapore, 2009).



Gambar.III. 20 *Marina Barrage*

Sumber: *Wonserwall*, 2025

Sistem ini mampu mengubah kawasan laut menjadi reservoir air tawar melalui pengaturan muka air secara mekanis. Dalam kondisi hujan deras bersamaan dengan pasang laut tinggi, pompa raksasa dioperasikan untuk mengalirkan air keluar ke laut, memastikan stabilitas hidrologi kawasan pusat kota (PUB Singapore, 2009).

Pendekatan ini menunjukkan bagaimana arsitektur dan infrastruktur dapat menjadi bagian dari sistem hidrologi regional yang adaptif terhadap fluktuasi debit dan perubahan iklim (Tortajada, 2013).

2. Aspek Ekologis

Transformasi Marina Basin menjadi reservoir air tawar menciptakan ekosistem perairan baru di pusat kota. Kualitas air dijaga melalui sistem sirkulasi dan pemantauan berkelanjutan untuk memastikan keseimbangan ekologis tetap terjaga (PUB Singapore, 2009).

Atap hijau seluas $\pm 10.000 \text{ m}^2$ berfungsi sebagai ruang terbuka publik sekaligus membantu mengurangi efek *heat island* dan meningkatkan infiltrasi air hujan. Vegetasi yang digunakan berkontribusi terhadap peningkatan iklim mikro serta kualitas lingkungan kawasan Marina Bay (DP Architects, 2008).



Gambar.III. 21 Marina Barrage's landscape

Sumber: PUB, 2025

Pendekatan ini menunjukkan bahwa infrastruktur hidrologi dapat dirancang dengan mempertimbangkan performa ekologis, bukan hanya fungsi teknis semata (Beatley, 2011).

3. Aspek Sosial dan Edukasi

Marina Barrage tidak hanya berfungsi sebagai infrastruktur pengelolaan air, tetapi juga sebagai ruang publik yang membangun kesadaran kolektif terhadap pentingnya keberlanjutan sumber daya air. Melalui kehadiran *Sustainable*

Singapore Gallery, bangunan ini bertransformasi menjadi pusat edukasi lingkungan yang memperkenalkan konsep konservasi air, siklus hidrologi, dan strategi kota berkelanjutan.



Gambar.III. 22 *Marina Barrage's Sustainable gallery*

Sumber: PUB, 2025

Galeri tersebut menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif dan partisipatif, sehingga pengunjung tidak sekadar memperoleh informasi, tetapi juga memahami keterkaitan antara sistem air, lingkungan binaan, dan kehidupan sehari-hari. Dengan pendekatan ini, infrastruktur air tidak diposisikan sebagai elemen teknis semata, melainkan sebagai medium pembelajaran publik yang memperkuat kesadaran ekologis.

4. Relevansi terhadap perancangan pusat edukasi dan konservasi

Marina barrage menjadi preseden penting karena menunjukkan bahwa:

- Infrastruktur pengelolaan air dapat dirancang sebagai ruang publik
- Sistem hidrologi teknis dapat dipadukan dengan fungsi edukasi
- Atap hijau dapat berfungsi sebagai elemen ekologis dan sosial
- Bangunan dapat menjadi bagian dari sistem pengelolaan air

III.4.4. Tabel Kesimpulan Studi banding Tema Sejenis

Klasifikasi	Biesbosch Museum Island	Omega Center for Sustainable Livingv	Marina Barrage	Penerapan Pada Perancangan
Lokasi	Werkendam, Belanda	Rhinebeck, New York, USA	Singapura	Mon Ikeun, Kec. Lhoknga, Aceh Besar
Konsep	<i>Landscape Integration dan Water- Based Museum</i>	<i>Living Building dan Ecological Water Treatment</i>	<i>Urban Water Infrastructure as Public Space</i>	<i>Eco- Hydrological Architecture</i>
Aspek Alam/ Hidrologi	Adaptasi pasang-surut, integrasi bangunan dengan tanggul dan lanskap rawa	Sistem pengolahan air limbah biologis (<i>Eco- Machine</i>), pengelolaan air hujan	Bendungan multifungsi: kontrol banjir, reservoir air tawar, pengelolaan limpasan kota	Kolam retensi bertingkat, wetland buatan, pengolahan air biologis, manajemen limpasan berbasis lanskap
Aspek Ekologis	Restorasi habitat lahan basah dan vegetasi lokal delta	Wetland sebagai ekosistem buatan yang mendukung mikroorganisme dan tanaman air	Integrasi ruang hijau dan badan air dalam sistem kota	Vegetasi riparian adaptif berbasis ekologi

Aspek Konservasi	Konservasi lanskap rawa dan adaptasi terhadap dinamika air	Daur ulang air limbah menjadi air bersih, konservasi energi dan air	Konservasi air kota, pengendalian banjir, pemanfaatan energi surya	Sistem konservasi air terpadu (retensi + filtrasi + reuse), restorasi vegetasi lokal, integrasi edukasi konservasi dalam desain
Aspek Visual	Atap hijau menyatu dengan lanskap, bentuk kontur alami	Arsitektur transparan memperlihatkan sistem ekologis	Atap taman publik luas dengan panorama air	Lanskap air alami, atap hijau edukatif, visual terbuka ke kolam retensi
Aspek Psikologis / Kenyamanan	Ruang menyatu dengan alam, pengalaman kontemplatif	Lingkungan alami yang sehat dan nyaman secara termal	Ruang terbuka hijau dengan angin dan pemandangan air	Ruang teduh alami, suara air, pengalaman ruang berbasis alam

Tabel.III. 2 Kesimpulan Studi Banding Tema Sejenis

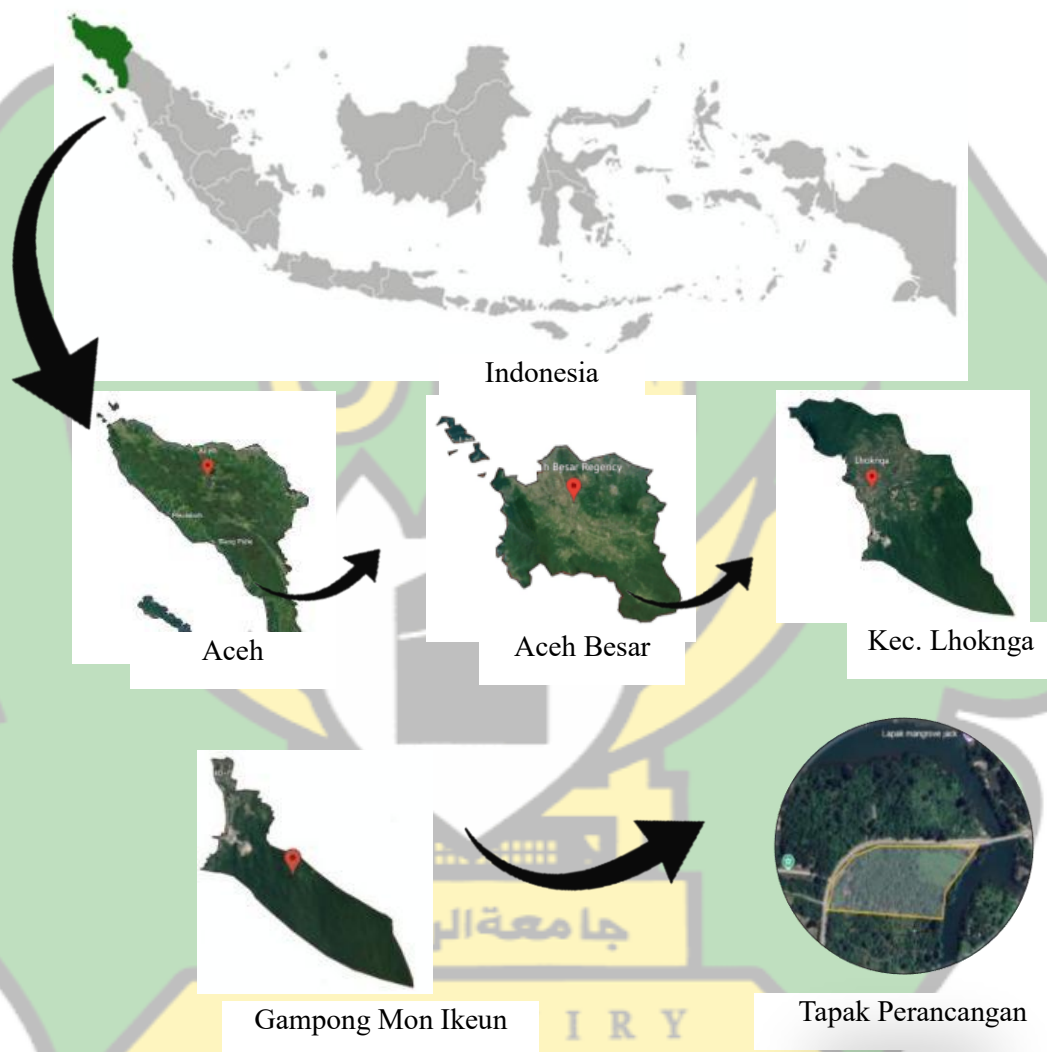
Sumber; Analisa pribadi, 2026

BAB IV

ANALISA TAPAK

IV.1 Analisa Kondisi Lingkungan Tapak

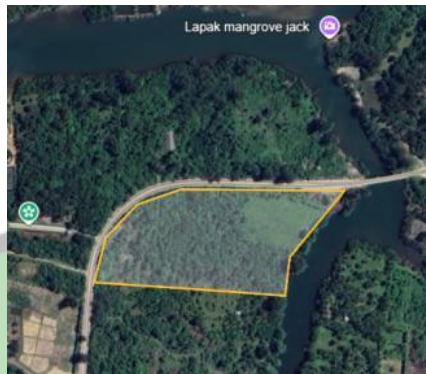
IV.1.1 Peta Lokasi



Gambar.IV. 1 Lokasi Tapak

Sumber: *Google earth*, 2026

Analisis berikut dilakukan pada Tapak Alternatif 1 (Mon Ikeun) yang telah terpilih berdasarkan penilaian di Bab II.



Gambar.IV. 2 Ukuran Tapak

Sumber: *Google Earth*, 2026

Tapak perancangan untuk pusat edukasi dan konservasi air terletak di Gampong Mon Ikeun berbatasan dengan sungai Pucoek Krueng Raba, Kecamatan Lhoknga, Kabupaten Aceh Besar. Batasan-batasan tapak diidentifikasi sebagai berikut:

1. Lokasi : Gampong Mon Ikeun, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar, Aceh 23353.
2. Luas Tapak : 3 Hektar
3. Batasan Tapak
 - a. Timur : Sungai Pucoek Kreung Raba
 - b. Barat : Jalan Pt. Sai dan Briantara Jaya Sinergi PT
 - c. Selatan : Gudang Sekam Padi dan Lhoknga Green Hydroponic
 - d. Utara : Jalan Pt. Sai dan hutan,
4. Koefisien Dasar Bangunan : $\geq 20-30 \%$
5. Koefisien Lantai bangunan : 2 Lantai
6. Garis Sepadan Bangunan : ≥ 15 Meter
7. Garis sepadan Pantai : ≥ 100 Meter dari *high tide line*
8. Koefisien Tapak Basah : $\geq 30-40 \%$
9. Garis Sepadan Pantai : 50 m dari tepi sungai

Peraturan ini menentukan batas maksimum luasan bangunan dan tata letak tapak agar memerhatikan ruang terbuka dan tata ruang hijau (KDH).

IV.1.2. Tabel Kondisi Tapak Dan Potensi

Analisa kondisi fisik tapak menunjukkan beberapa karakteristik utama, beserta potensi pemanfaatannya:

Aspek	Kondisi Tapak	Potensi Tapak
Topografi	Landai. Elevasi tertinggi berada di sisi barat- utara dan paling rendah berada di sisi timur.	Dimanfaatkan untuk mengarahkan aliran alami air sebagai dasar penataan zonasi, sirkulasi, dan sistem konservasi air dalam desain.
Letak Geografis	Tapak berada di kawasan pendesaan dengan dominasi hutan sekunder, dekat sungai dan pemukiman warga	Potensi sebagai pusat edukasi dan konservasi ekosistem hutan skunder dan riparian
Luas Lahan	Luas tapak 3 Ha	Mendukung zonasi edukasi dan konservasi
Hidrologi	Dipengaruhi limpasan air hujan	Penerapan <i>eco-hydrological architecture: Floating building, bioswale</i> , kolam retensi, dan wetland buatan

Tabel.IV. 1 Kondisi Tapak dan Potensi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.1.3. Prasarana

Prasarana pada kawasan tapak di gampong Mon Ikeun mencakup jaringan jalan, utilitas dasar, serta fasilitas pendukung kawasan pemukiman di sekitarnya. Secara umum, prasarana eksisting masih bersifat konvensional dan belum dirancang untuk mendukung fungsi kawasan edukatif dan ekologis berskala publik.

d. Tabel Analisa Prasarana

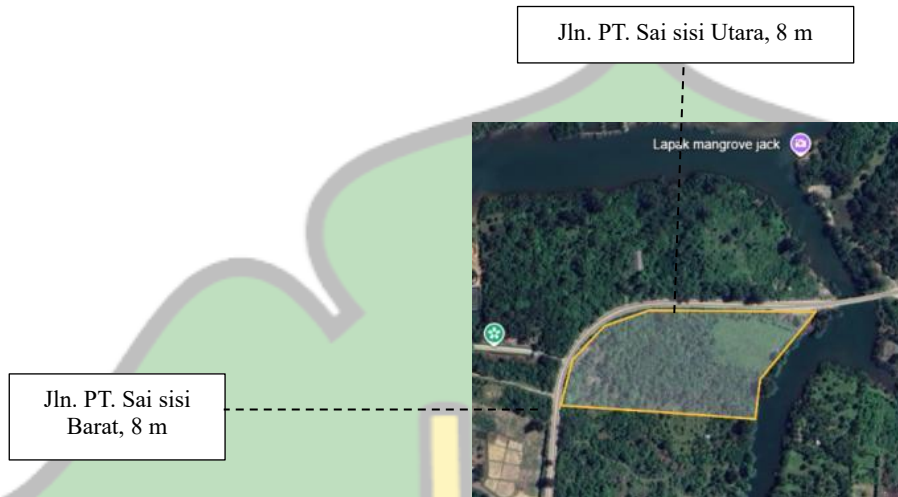
Jenis Prasarana	Kondisi Eksisting	Potensi/ Respons
Jaringan Jalan	Jalan 8 meter	Memudahkan aksesibilitas bagi semua jenis kendaraan
Drainase	<i>Drainase</i> alami menuju sungai	Optimalisasi dengan <i>bioswale</i> dan kolam retensi
Air Bersih	Air Hujan/ air tanah	<i>Rainwater harvesting</i> sebagai sistem pendukung
Listrik	Terhubung ke jaringan PLN	Potensi energi surya sebagai edukasi
Telekomunikasi	Sinyal seluler tersedia	Dukungan sistem informasi tambahan
Keamanan	Belum ada sistem khusus	Penerangan alami dan CCTV
Prasarana Pejalan kaki	Belum terintegrasi	Jalur pedestrian <i>permeable</i>

Tabel.IV. 2 Analisa Prasarana
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.1.4. Aksesibilitas

Tapak dapat diakses langsung melalui jalan PT. Sai. Akses ini dapat dicapai menggunakan kendaraan roda dua, roda empat, maupun pejalan kaki.

a. Kondisi eksisting



Gambar.IV. 3 Analisa Ukuran Tapak
Sumber: *Google Earth*, 2026

- 1) Jalan menuju tapak dan desa berupa jalan dua arah dengan lebar 8 m
- 2) Belum tersedia jalur pedestrian dan sepeda
- 3) Kurangnya penanda kawasan (*signage*)

e. Tabel Analisa Akseibilitas

Aspek akses	Kondisi Eksisting	Potensi/ Respon Desain
Akses Kendaraan	Jalan dua arah	Optimalisasi pintu masuk
Penjalan kaki	Jalur belum tertata	Jalur pedestrian edukatif
Transportasi Lokal	Kendaraan pribadi dominan	<i>Drop-off</i> dan area parkir permeabel
Akses Servis	Menyatu dengan akses utama	Pemisahan jalur servis

Tabel.IV. 3 Analisa Akseibilitas
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.1.5. Utilitas Tapak

Utilitas pada tapak gampong Mon Ikeun masih bergantung pada sistem konvensional kawasan sekitar. Dalam perencanaan taman edukasi, utilitas dirancang mandiri, hemat energi, dan edukatif, selaras dengan pendekatan *eco-hydrological architecture*.

1. Tabel Analisa Utilitas

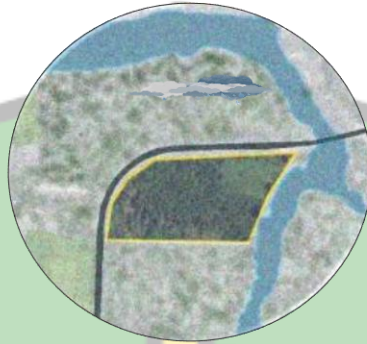
Sistem Utilitas	Kondisi Eksisting	Respon
Air bersih	Belum tersedia jaringan air khusus pada tapak, memanfaatkan sumber air sekitar	<i>Rain water harvesting</i> ditambah filtrasi sederhana untuk <i>non-potable</i>
Air Hujan	Mengalir alami ke sungai	<i>Bioswale</i> , <i>rain garden</i> dan kolam retensi
Air Limbah (<i>Greywater</i>)	Belum terkelola	<i>Constructed wetland</i> untuk daur ulang
Air Limbah (<i>Blackwater</i>)	Belum terkelola	<i>Bio-septic tank</i> ramah lingkungan
Listrik	Jaringan PLN	Panel surya sebagai suplai parsial dan media edukasi
Penerangan	Terbatas	Lampu tenaga surya

Tabel.IV. 4 Utilitas Tapak

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV. 1.6. Analisa Hidrologi dan Curah Hujan

a. Kondisi Eksisting



Gambar.IV. 4 Analisa Hidrologi dan Curah Hujan
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Gampong Mon Ikeun memiliki curah hujan relatif tinggi. Tapak berupa kawasan pedesaan dengan tutupan hutan sekunder yang berfungsi sebagai area tangkapan dan penyimpanan air alami. Sungai di sekitar tapak turut membantu mengalirkan dan mendistribusikan air hujan.

1. Analisis curah hujan

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Aceh Besar, curah hujan tahunan di wilayah Kecamatan Lhoknga berkisar $\pm 3.372,20$ mm/tahun (Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar, 2023).

Untuk keperluan analisis desain, distribusi curah hujan bulanan (bulan basah dan bulan kering) dihitung oleh penulis secara proporsional dari total curah hujan tahunan tersebut, mengikuti pola musim tropis kawasan Aceh Besar (puncak hujan Oktober–Januari, musim kering Juni–Agustus), dengan hasil estimasi sebagai berikut:

- Bulan Basah/Puncak Hujan (Oktober–Januari): 270–371 mm/bulan, rata-rata ± 320 mm/bulan (puncak diperkirakan November, ± 371 mm)
- Bulan Kering/Rendah (Juni–Agustus): 101–152 mm/bulan, rata-rata ± 135 mm/bulan (titik terendah diperkirakan Juli, ± 101 mm)

- Rata-rata bulanan tahunan (acuan umum): ± 281 mm/bulan
- Perhitungan ini merupakan hasil pengolahan penulis dan bukan angka yang dikutip langsung dari publikasi BPS atau BMKG.

2. Data Dasar Analisis Hidrologi

Luas Tapak	Luas luas Atap Bangunan (rencana)	Curah Hujan Tahunan	Curah Hujan Rencana	Bulan Basah	Curah Hujan Bulan Basah	Bulan Kering	Curah Hujan Bulan Kering
30.000 m ²	7.105 m ²	3.372,20 mm/tahun	3.372 mm/tahun	Oktober– Januari	270-371 mm/bulan	Juni– Agustus	101-152 mm/bulan

Tabel.IV. 5 Data Dasar Analisis Hidrologi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Catatan: Curah hujan tahunan — Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar, Aceh Besar Dalam Angka 2023 (data tahun 2022); distribusi bulanan — hasil perhitungan proporsional penulis (proporsi 38% bulan basah : 12% bulan kering : 50% bulan normal terhadap total tahunan), mengikuti pola musim tropis pantai barat Aceh, bukan angka yang dikutip langsung dari publikasi BPS atau BMKG.

3. Potensi Pemanenan Air Hujan

Potensi pemanenan air hujan dihitung menggunakan persamaan volume air hujan sebagai berikut:

$$V = R \times A \times C$$

Dengan:

V = volume air hujan (m³/ tahun)

R = curah hujan (mm/ tahun)

A = luas atap (m²)

C = koefisien *run-off*

Atap bangunan utama direncanakan akan menggunakan material kaca (glass roof) yang bersifat kedap air dan memiliki permukaan halus, sehingga digunakan koefisien limpasan (runoff coefficient) sebesar 0,90. Nilai ini menunjukkan bahwa sekitar 90% air hujan yang jatuh di atas permukaan atap berpotensi ditangkap oleh sistem rainwater harvesting, sedangkan sekitar 5% diasumsikan hilang akibat percikan, penguapan, atau kebocoran minor sistem.

Dengan demikian perhitungannya menjadi:

$$V = R \times A \times C$$

dengan:

$R = 3,372$ m/tahun (setara 3.372,20 mm/tahun, BPS Kabupaten Aceh Besar)

$A = 7.105$ m²

$C = 0,90$

Sehingga:

$$V = 3,372 \times 7.105 \times 0,90$$

$$V = 21.562,25 \text{ m}^3 / \text{tahun}$$

atau sekitar:

$$59,07 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, luas atap bangunan utama sebesar 7.105 m² dengan curah hujan tahunan sebesar 3.372,20 mm/tahun (Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar, 2023) berpotensi menghasilkan air hujan sebesar 21.562,25 m³/tahun atau sekitar 59,07 m³/hari. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tapak memiliki potensi yang baik dalam mendukung penerapan sistem *Rainwater Harvesting* (RWH) sebagai sumber air alternatif untuk kebutuhan non-potabel kawasan. Potensi air hujan tersebut selanjutnya dijadikan dasar dalam perencanaan kapasitas *Blue Water Tank*, *Ground*

Water Tank, kolam retensi, *constructed wetland*, dan *bioswale* sebagai bagian dari penerapan konsep *Eco-Hydrological Architecture*.

b. Analisa SWOT

1. *Strength* (Kekuatan)

- Dekat dengan sumber air alami (sungai)

2. *Weakness* (Kelemahan)

- Tanah menjadi sangat lembab

3. *Opportunity* (Peluang)

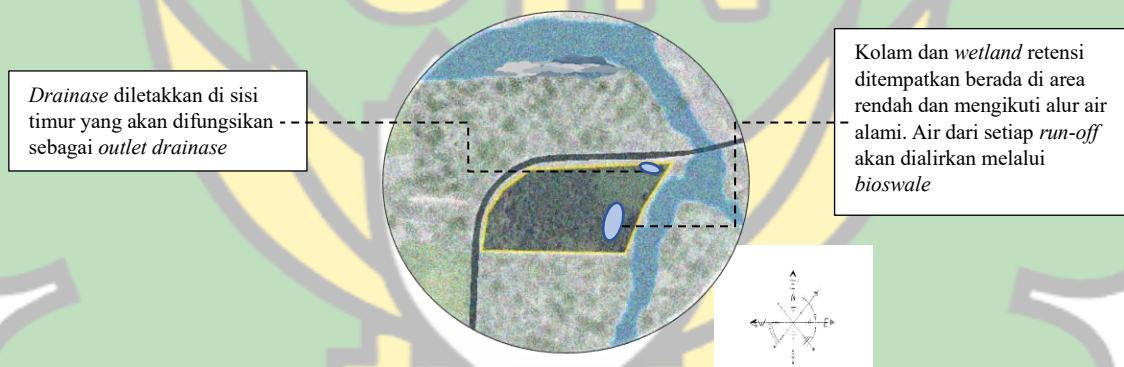
- Pengembangan elem hidrologi

4. *Threat* (Ancaman)

- Kenaikan muka air jika terjadi hujan ekstrem

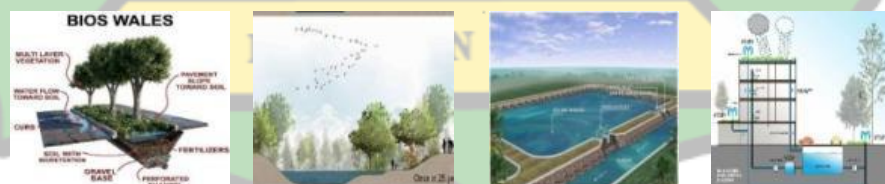
c. Tanggapan Analisa Hidrologi dan Curah Hujan

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)



Gambar.IV. 5 Aspek Hidrologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026



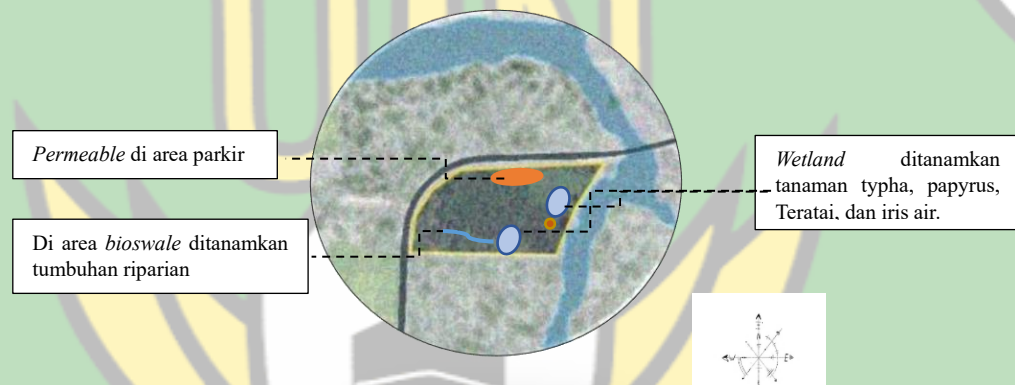
Gambar.IV. 6 Boiswale, Wetland, Kolam Retensi Rainwater Harvesting

Sumber: Pinterest, 2026

Kawasan air dirancang dengan menjadikan area timur sebagai titik kumpul alami serta mengoptimalkan alur air eksisting sebagai bagian dari drainase ekologis. Pada bangunan, diterapkan *rainwater harvesting* melalui atap sebagai penangkap air hujan, sementara pada lanskap digunakan sistem infiltrasi seperti *bioswale* dan *rain garden*.

2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)

Pengurangan *hardscape* meningkatkan permeabilitas, menghasilkan lanskap berbasis air dengan *green buffer*, vegetasi adaptif, dan ekosistem mikro berkelanjutan



Gambar.IV. 7 Aspek Hidrologis

Sumber: Analisa pribadi, 2026



Gambar.IV. 9 Tumbuhan Riparian, *Typha*, *Papyrus*, dan Iris Air

Sumber: Pinterest, 2026



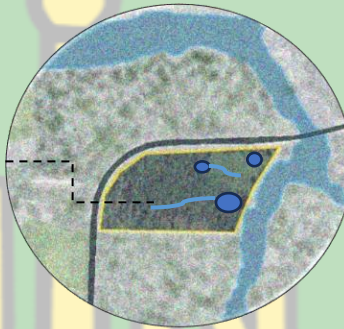
Gambar.IV. 8 Tumbuhan Riparian, *Typha*, *Papyrus*, dan Iris Air

Sumber: Pinterest, 2026

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

Sistem air dibuat terlihat dan dapat diakses melalui jalur yang mengikuti perjalanan air, dilengkapi elemen edukatif. Bangunan menjadi media pembelajaran, menghadirkan *water journey path* dan visualisasi siklus air nyata.

Papan edukatif di jalur interpretasi, *bioswale*, dan *wetland*



Gambar.IV. 10 Aspek Edukasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

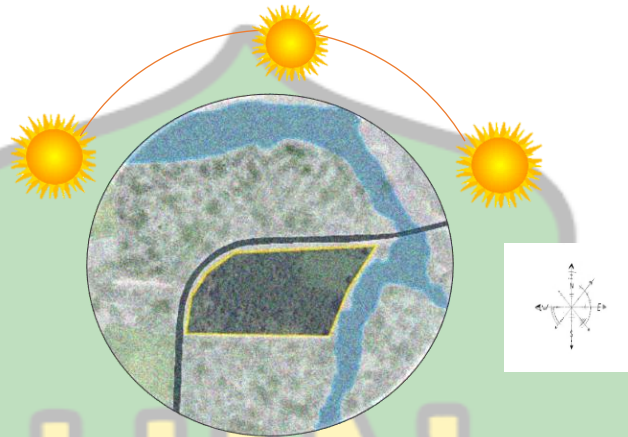


Gambar.IV. 11 Papan Edukasi

Sumber: Weekend Notes, 2014

IV.1.7. Analisa Matahari

a. Kondisi Eksisting



Gambar.IV. 12 Analisa Matahari

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tapak berada pada kawasan padat vegetasi aktif yang banyak penghalang visual, sehingga paparan sinar matahari menjadi terhalang. *Sunrise* diperkirakan terjadi pada jama 06.47 dan *sunset* pada jam 18.36. Intensitas penyinaran matahari relatif tinggi, terutama pada siang hari bisa bersuhu sekitar 31°C-33 31°C. Namun, pada musim hujan suhu menurun menjadi kisaran 24 °C-28 °C.

b. Analisa SWOT

1. *Strength*

Penerimaan cahaya matahari alami sangat baik sepanjang hari bagi vegetasi yang dapat mendukung pertumbuhan dan ekosistem hutan. Namun, vegetsi yang lebat menjadikan tapak menjadi sangat teduh.

2. *Weaknesses*

Paparan matahari langsung cukup tinggi pada siang hari tetapi, tapak tetap teduh alami karena adanya vegetasi

3. *Opportunity*

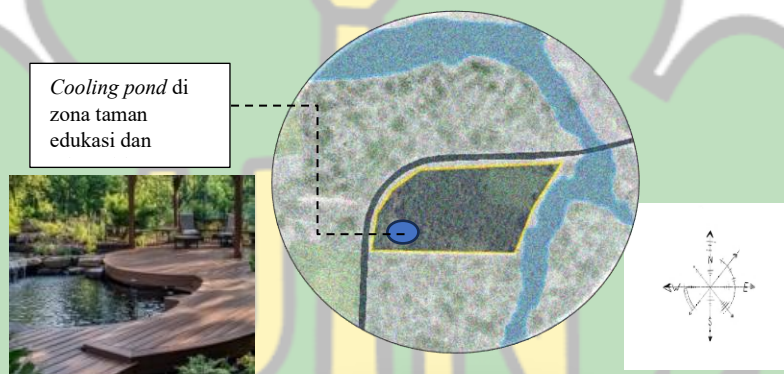
Potensi pemanfaatan cahaya alami sebagai elemen desain pasif serta pemanfaatan energi matahari untuk mendukung konsep bangunan berkelanjutan

4. *Threat*

Vegetasi yang terlalu rapat bisa menghalangi sinar matahari masuk ke tapak, terutama di pagi hari. Dampaknya ruang jadi lembab, gelap, dan kurang sehat secara visual maupun termal.

c. **Tanggapan Analisa Matahari**

1. **Aspek Hidrologis (*Core System*)**

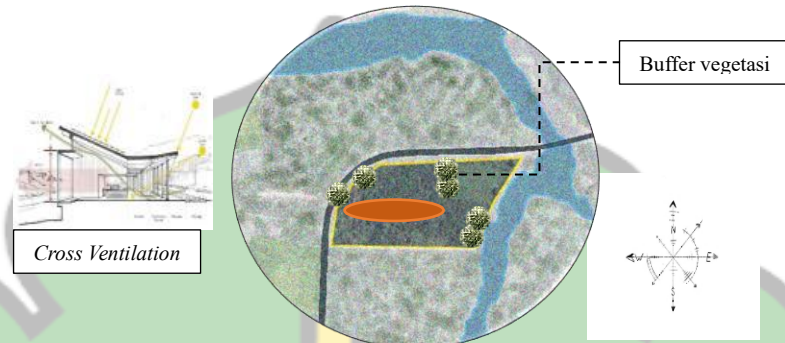


Gambar.IV. 13 Aspek Hidrologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Paparan sinar matahari dimanfaatkan untuk mendukung proses hidrologi alami, khususnya evaporasi dan pengendalian kelembaban tanah. Vegetasi diatur secara selektif agar tidak menghambat sinar matahari ke elemen air, sehingga kualitas air tetap terjaga dan siklus hidrologi berjalan optimal.

2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)

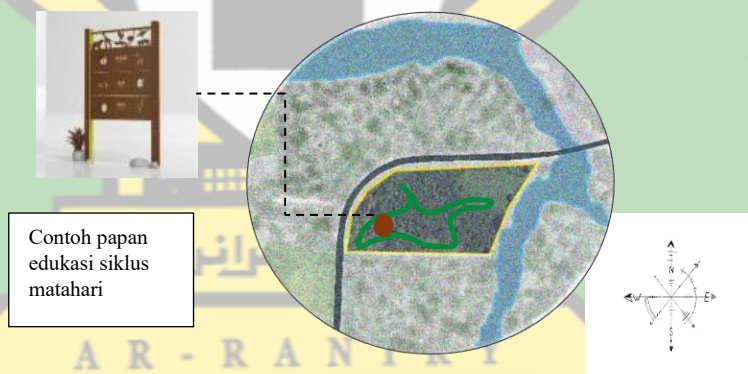


Gambar.IV. 14 Aspek Hidrologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Penggunaan vegetasi sebagai *buffer* pada sisi barat-timur. Fokus pada pengoptimalan pencahayaan alami dan stabilitas suhu mikro guna mencapai efisiensi yang terukur.

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)



Contoh papan edukasi siklus matahari

Gambar.IV. 15 Aspek Edukasi

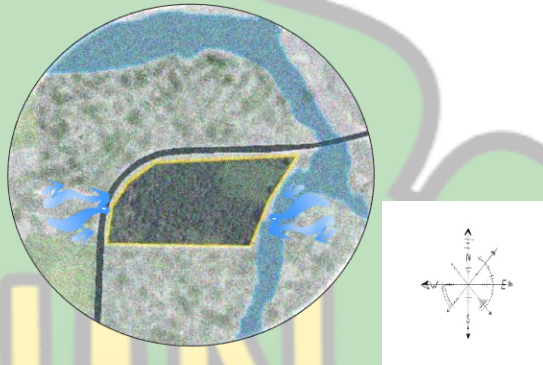
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Arsitektural sebagai instrumen pembelajaran interaktif melalui visualisasi pergerakan matahari. Pengunjung secara intuitif

dapat mengamati kolerasi langsung antara suhu, bayangan, dan dinamika air sebagai bagian dari edukasi ekosistem.

IV.1.8. Analisa Angin

a. Kondisi eksisting



Gambar.IV. 16 Analisa Angin

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tapak berada pada kawasan padat vegetasi dengan banyak penghalang vertikal, sehingga aliran angin yang diperkirakan dengan dengan kecepatan 16 km/ jam menjadi terpecah. Angin dominan berasal dari arah laut menuju daratan dan sebaliknya, mengikuti pola angin musiman Aceh.

a. Analisa SWOT

1. *Strength*

Ketersediaan angin alami yang relatif konsisten mendukung penerapan ventilasi alami pada kawasan.

2. *Weakness*

Kepadatan vegetasi menghambat aliran angin alami sehingga sirkulasi udara di dalam tapak menjadi terbatas dan tidak merata. Kondisi ini berpotensi meningkatkan kelembaban udara serta menurunkan kenyamanan termal lingkungan.

3. *Opportunity*

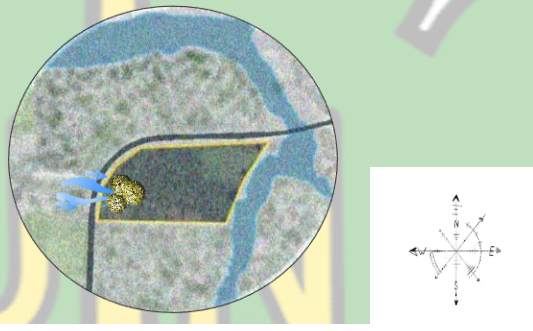
Pemanfaatan angin sebagai elemen pendingin pasif yang dapat meningkatkan kualitas iklim mikro kawasan

4. *Threat*

Kepadatan vegetasi menyebabkan aliran angin terhambat dan tidak terdistribusi merata, sehingga berpotensi menimbulkan udara stagnan, peningkatan kelembaban, serta penurunan kenyamanan termal pada tapak

b. Tanggapan Analisa Angin

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)

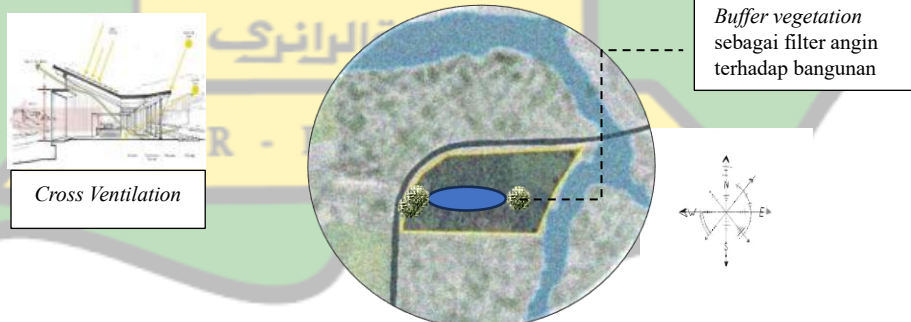


Gambar.IV. 17 Aspek Hidrologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Aliran angin dimanfaatkan untuk mendukung proses penguapan alami pada elemen air serta mengurangi kelembaban berlebih pada tapak.

2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)



Cross Ventilation

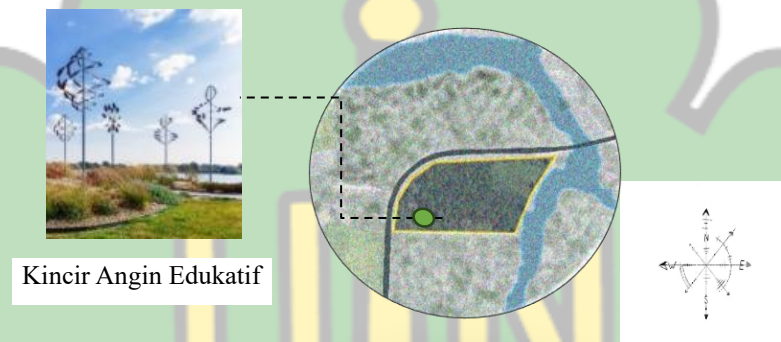
Buffer vegetation
sebagai filter angin
terhadap bangunan

Gambar.IV. 18 Aspek Ekologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Pergerakan angin dimanfaatkan sebagai strategi ventilasi alami dengan mengarahkan massa bangunan dan bukaan untuk menciptakan aliran udara silang. Pada lanskap, vegetasi berfungsi sebagai pengarah dan penyaring angin guna membentuk kenyamanan iklim mikro secara pasif

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)



Kincir Angin Edukatif

Gambar.IV. 19 Aspek Edukasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

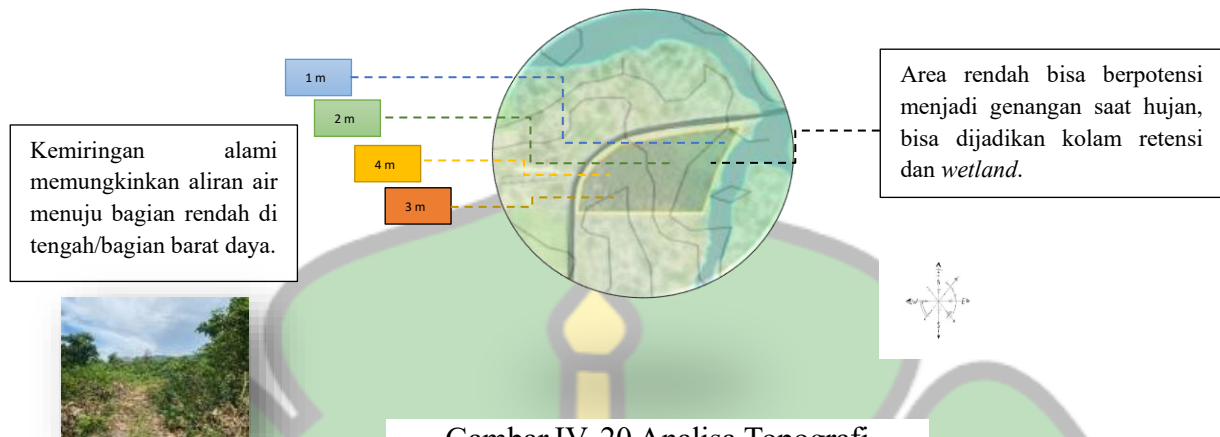
Ruang edukasi luar dirancang untuk memperlihatkan peran angin dalam sistem lingkungan dan arsitektur pasif. Informasi mengenai pemanfaatan angin seperti kincir angin edukatif sebagai energi pasif disampaikan melalui media interpretatif.

IV.1.9 Analisa Kontur Tapak

a. Analisa Eksisting

1. Topografi dan Kemiringan:

- Kontur menunjukkan elevasi yang bervariasi setiap jarak 4 meter.
- Area paling datar ada di bagian barat, cocok untuk aktivitas publik atau rekreasi.
- Lereng lebih curam di sisi timur, kemungkinan sebagai *buffer* alami atau area konservasi.



b. Analisa SWOT

1. *Strenght*

Topografi alami bervariasi, kombinasi datar dan lereng untuk zona berbeda. Vegetasi alami ada di beberapa sisi

2. *Weakness*

Kemiringan dapat membatasi fleksibilitas penataan massa bangunan jika tidak diolah dengan sistem terasering.

3. *Opportunity*

Area elevasi rendah bisa dijadikan untuk genangan alami seperti *wetland*.

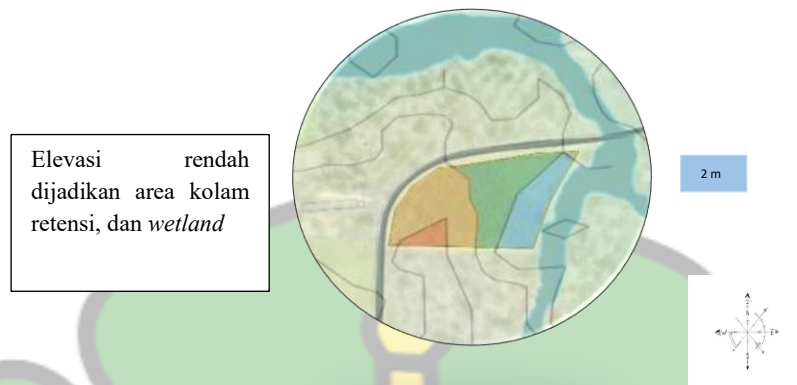
4. *Threat*

Potensi erosi permukaan dan aliran air berlebih pada area lereng jika tidak dikendalikan dengan vegetasi dan sistem resapan.

c. Analisa Tanggapan

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)

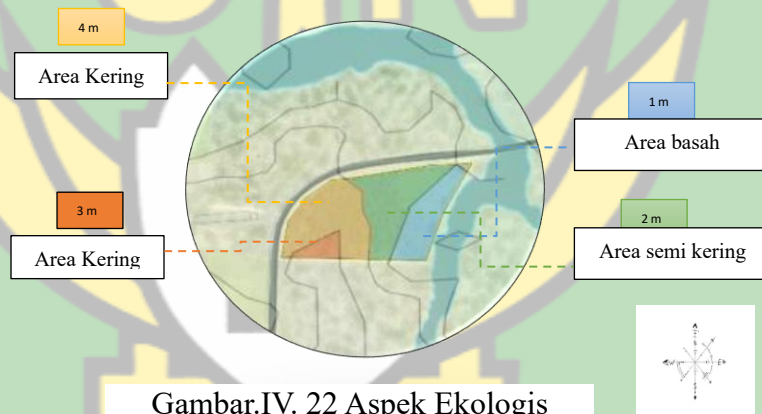
Kemiringan dimanfaatkan untuk mengarahkan aliran air secara bertahap melalui sistem drainase alami, *bioswale*, dan kolam retensi.



Gambar.IV. 21 Aspek Hidrologis
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)

Perbedaan elevasi dimanfaatkan untuk menciptakan variasi ruang dan mempertahankan vegetasi eksisting sebagai bagian dari sistem ekologis.



Gambar.IV. 22 Aspek Ekologis
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

Perbedaan elevasi diekspos sebagai bagian dari pengalaman ruang melalui jalur sirkulasi bertahap. Pengunjung dapat memahami hubungan antara kontur dan aliran air secara langsung melalui ruang-ruang terbuka dan elemen lanskap yang mengikuti topografi.

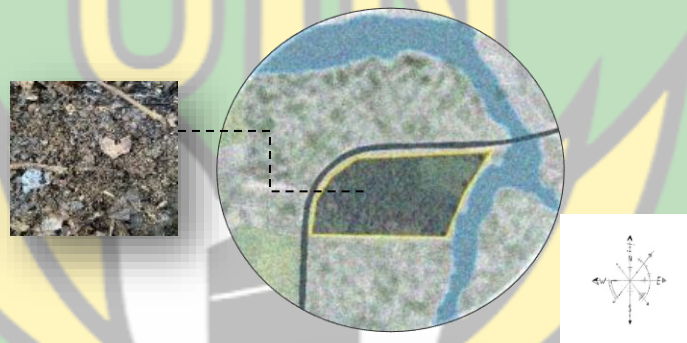


Gambar.IV. 23 Aspek Edukasi

Sumber: AnalisaPribadi, 2026

IV.1.10 Analisa Tanah

a. Kondisi Eksisting



Gambar.IV. 24 Analisa Tanah

Sumber; Analisa Pribadi, 2026

Jenis tanah pada tapak didominasi oleh tanah humus dengan kandungan material organik yang cukup tinggi, sehingga memiliki kemampuan menyimpan air dan mendukung pertumbuhan vegetasi dengan baik. Karakter tanah yang relatif gembur dan subur ini berpotensi mendukung penerapan konsep ekologis seperti *bioswale*, *rain garden*, dan area konservasi vegetasi pada kawasan perancangan.

b. Analisa SWOT

1. *Strength*

Tanah humus memiliki permeabilitas tinggi sehingga mendukung proses infiltrasi air secara alami.

2. *Weakness*

Tanah humus memiliki daya dukung yang relatif rendah serta rentan mengalami kondisi lembek dan erosi saat jenuh air

3. *Opportunity*

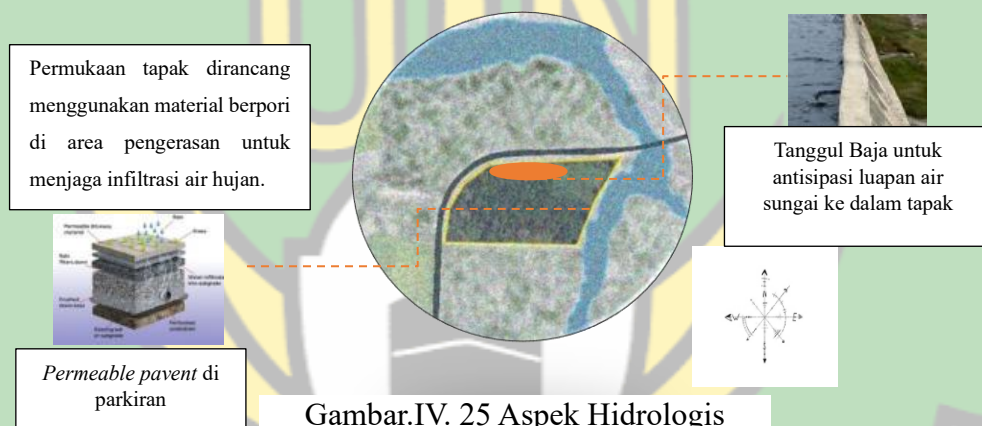
Penerapan konsep tanah hidup (*living soil*) dan permukaan berpori

4. *Threat*

Potensi erosi, penurunan tanah, serta ketidakstabilan pada kondisi jenuh air yang dapat mempengaruhi keamanan struktur.

c. Tanggapan Analisa Tanah

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)



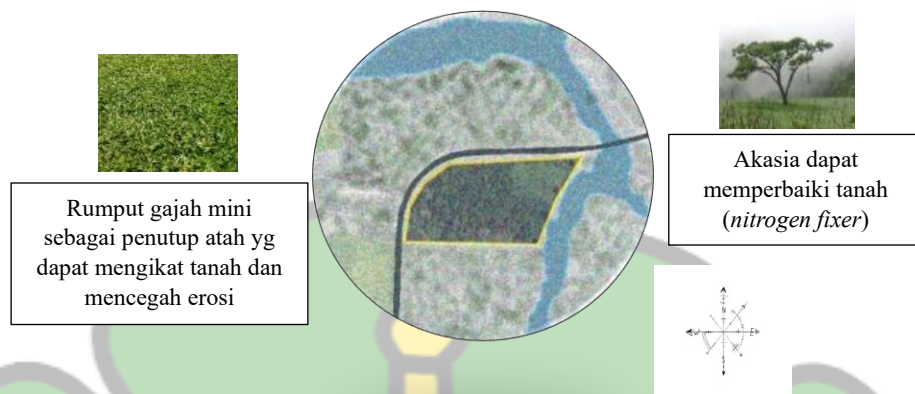
Gambar.IV. 25 Aspek Hidrologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Karakter tanah berpori dimanfaatkan untuk meningkatkan infiltrasi air melalui penerapan *bioswale*, sumur resapan, dan kolam retensi guna menjaga keseimbangan siklus hidrologi.

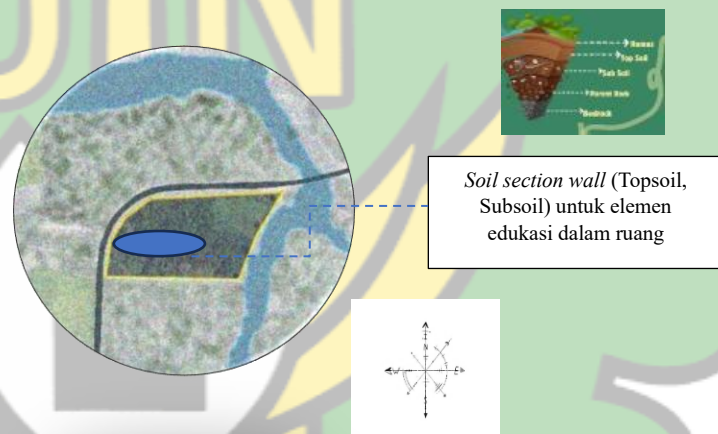
2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)

Penggunaan vegetasi berakar kuat dan adaptif diterapkan untuk memperkuat struktur tanah, mengurangi erosi, serta meningkatkan kualitas tanah secara alami.



Gambar.IV. 26 Aspek Ekologis
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

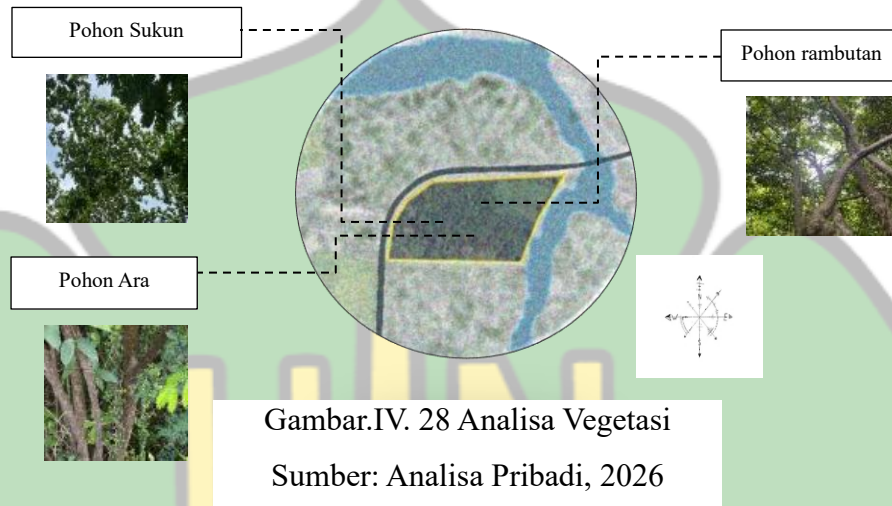


Gambar.IV. 27 Aspek Edukasi
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tanah dimanfaatkan sebagai media pembelajaran mengenai struktur tanah, peran mikroorganisme, dan pentingnya tanah dalam siklus hidrologi dan keberlanjutan lingkungan.

IV.1.11. Analisa Vegetasi

a. Kondisi Eksisting



Vegetasi pada tapak didominasi oleh pohon campuran dengan kerapatan sedang hingga tinggi, termasuk vegetasi hutan sekunder serta beberapa jenis pohon lokal seperti ara (*Ficus sp.*) yang tumbuh pada area dengan kelembapan tinggi.

b. Analisa SWOT

1. *Strength*

Keberadaan vegetasi yang cukup rapat mampu menciptakan iklim mikro yang sejuk serta meningkatkan kemampuan infiltrasi air ke dalam tanah.

2. *Weakness*

Kerapatan vegetasi dapat membatasi akses dan visibilitas serta memerlukan pengelolaan dalam penataan ruang.

3. *Opportunity*

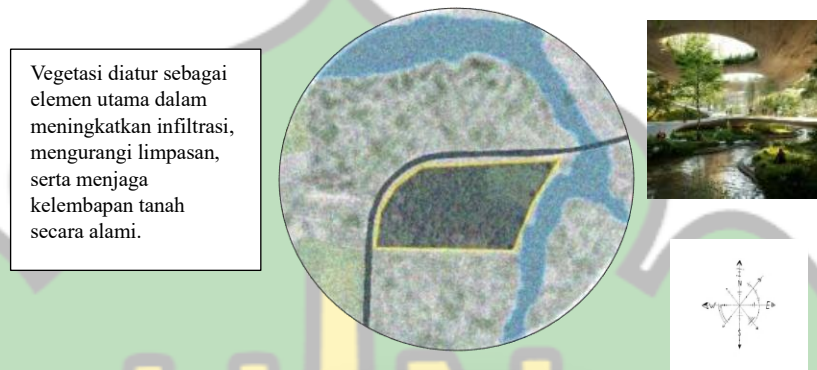
Vegetasi eksisting dapat dipertahankan dan diintegrasikan sebagai bagian dari sistem ekologis dan edukasi lingkungan.

4. *Threat*

Kerusakan vegetasi akibat aktivitas manusia dan perubahan tata guna tapak.

c. Tanggapan Analisa Vegetasi

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)

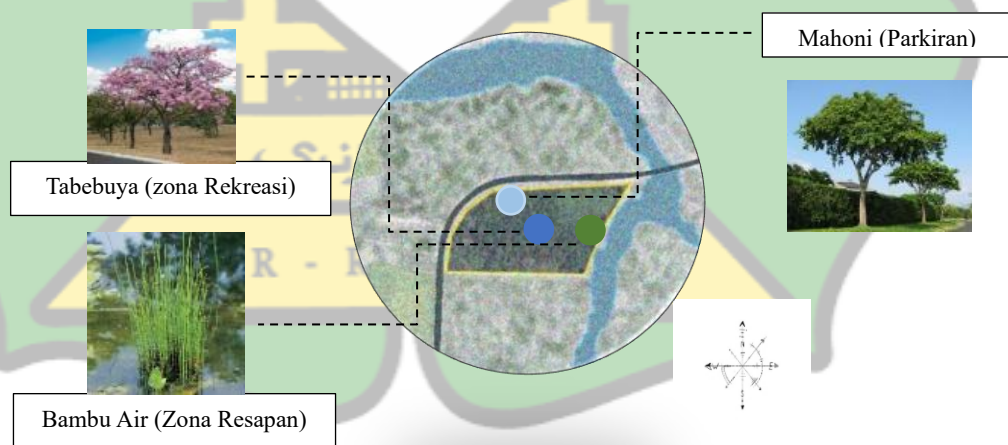


Gambar.IV. 29 Aspek Vegetasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Vegetasi berperan dalam meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi limpasan melalui sistem perakaran. Penempatan tanaman diarahkan pada area resapan dan tepian aliran air untuk membantu menahan erosi dan menjaga kestabilan tanah.

2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)



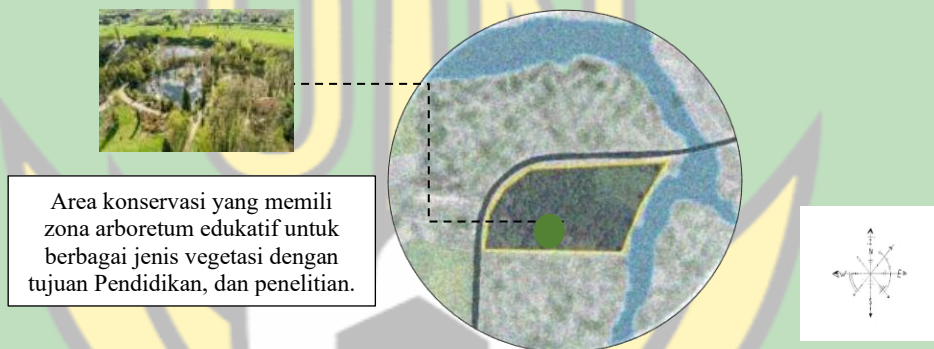
Gambar.IV. 30 Aspek Ekologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Vegetasi eksisting dipertahankan sebagai elemen penting dalam menjaga keseimbangan dan mikroklimat. Penataan vegetasi baru diarahkan untuk memperkuat fungsi peneduh, penyaring udara, serta habitat alami.

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

Vegetasi dimanfaatkan sebagai media pembelajaran melalui penataan tematik dan elemen *interpretative*. Pengunjung dapat memahami peran tanaman dalam siklus air dan lingkungan melalui interaksi langsung di ruang terbuka.



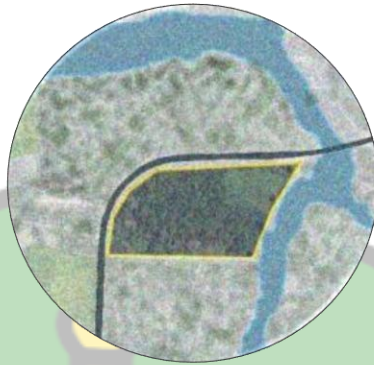
Area konservasi yang memiliki zona arboretum edukatif untuk berbagai jenis vegetasi dengan tujuan Pendidikan, dan penelitian.

Gambar.IV. 31 Aspek Edukasi
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.1.12. Analisa Ekosistem Tapak

a. Kondisi Eksisting

Ekosistem pada tapak menunjukkan karakter hutan sekunder pedesaan dengan vegetasi campuran yang cukup rapat, didukung oleh kondisi tanah berpori dan kelembapan tinggi, sehingga membentuk lingkungan yang mendukung siklus air alami serta keberagaman hayati.



Gambar.IV. 33 Analisa Ekosistem Tapak

Sumber: Analisa Pribadi, 2026



Gambar.IV. 32 Vegetasi dan Semak-Semak

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Analisa SWOT

1. *Strength*

Ekosistem yang masih relatif alami mampu mendukung keseimbangan lingkungan, termasuk dalam pengaturan air, suhu, dan keanekaragaman hayati.

2. *Weakness*

Belum adanya pengelolaan ekosistem yang terarah dapat menyebabkan ketidakaturan vegetasi dan potensi gangguan pada fungsi ekologis.

3. *Opportunity*

Ekosistem eksisting dapat dikembangkan sebagai bagian dari sistem konservasi dan edukasi lingkungan berbasis *eco-hydrological*.

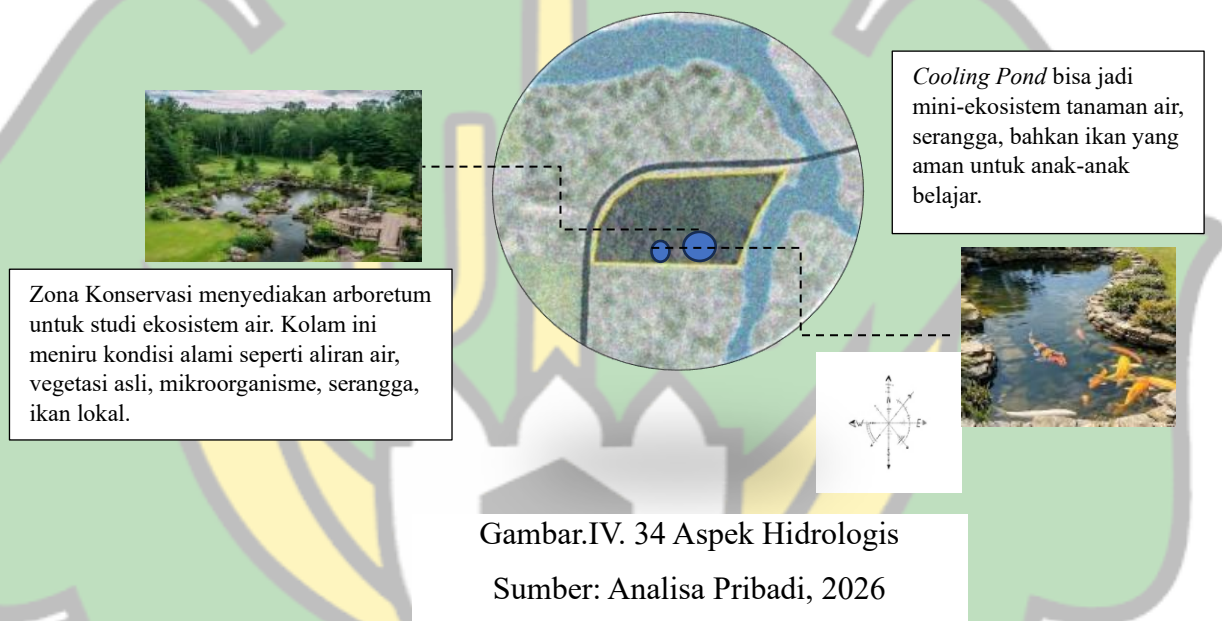
4. *Threat*

Tekanan Pembangunan dan aktivitas manusia

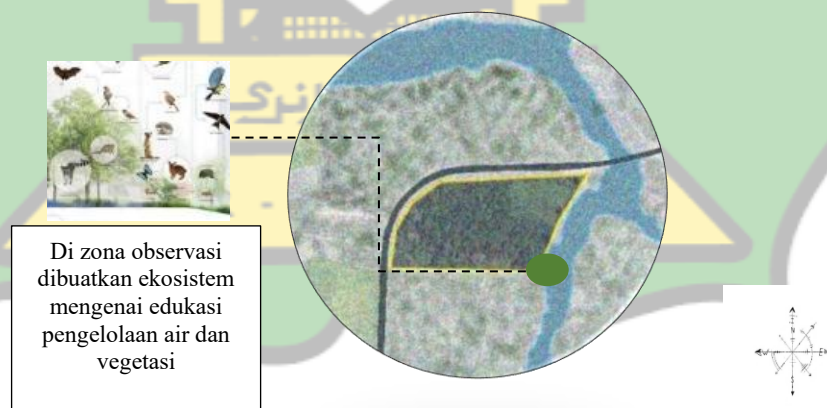
c. **Tanggapan Analisa Ekosistem**

1. **Aspek Hidrologis (*Core System*)**

Air dijadikan elemen penghubung antar zona ekosistem melalui aliran alami dan kolam ekologis



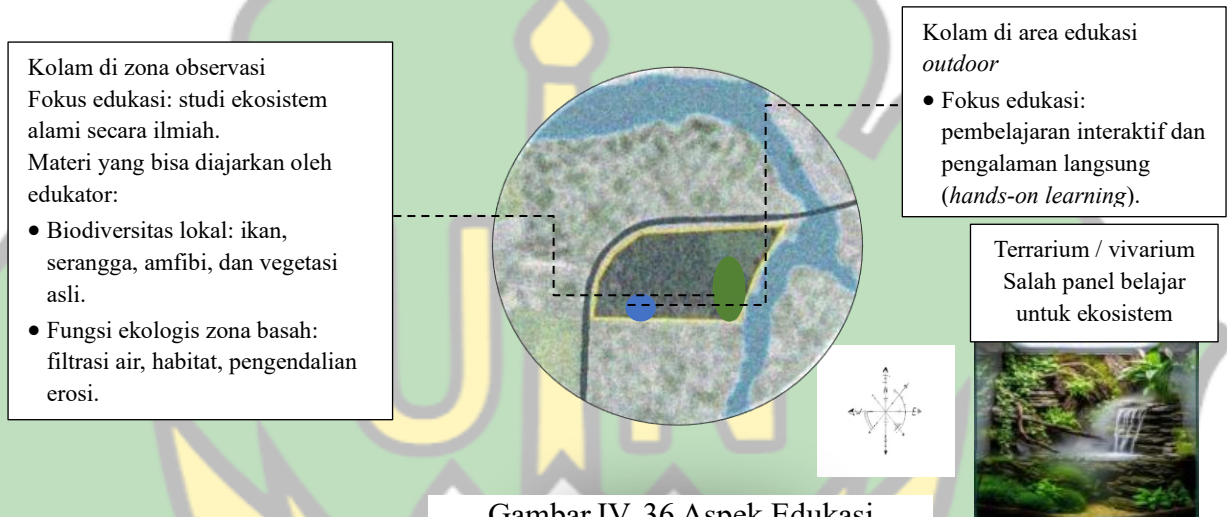
2. **Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)**



Desain diarahkan pada pembentukan ekosistem terpadu dengan menciptakan habitat mikro bagi flora dan fauna kecil.

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

Ekosistem tapak dijadikan sarana pembelajaran langsung mengenai keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan lingkungan.



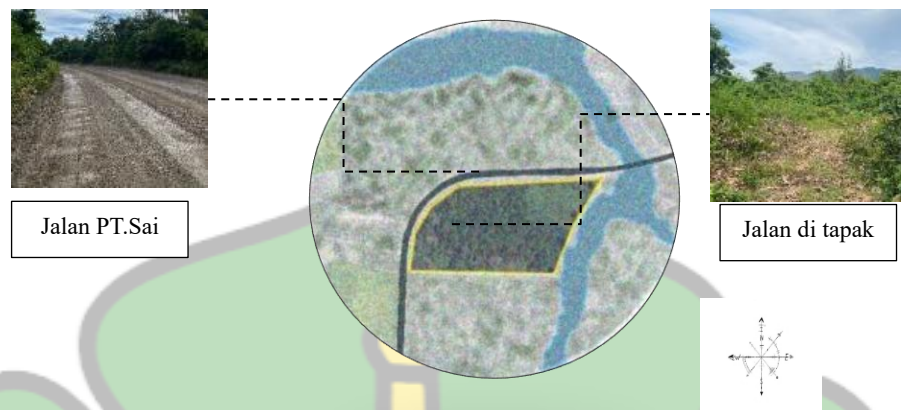
Gambar.IV. 36 Aspek Edukasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.1.13. Analisa Sirkulasi

a. Kondisi Eksisting

Akses menuju tapak tergolong baik dengan lebar jalan ± 8 meter yang memadai untuk kendaraan, namun kondisi permukaan jalan masih becek akibat proses perluasan, sehingga mempengaruhi kenyamanan dan aksesibilitas terutama saat hujan.



Gambar.IV. 37 Analisa Sirkulasi
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Analisa SWOT

1. *Strength*

Lebar jalan yang cukup besar mendukung kelancaran akses kendaraan dan potensi pengembangan sirkulasi utama menuju tapak.

2. *Weakness*

Sirkulasi eksisting belum memiliki hierarki yang jelas antara kendaraan, pejalan kaki, dan jalur servis.

3. *Opportunity*

Pengembangan sirkulasi berbasis pedestrian dan jalur edukasi tematik yang ramah lingkungan.

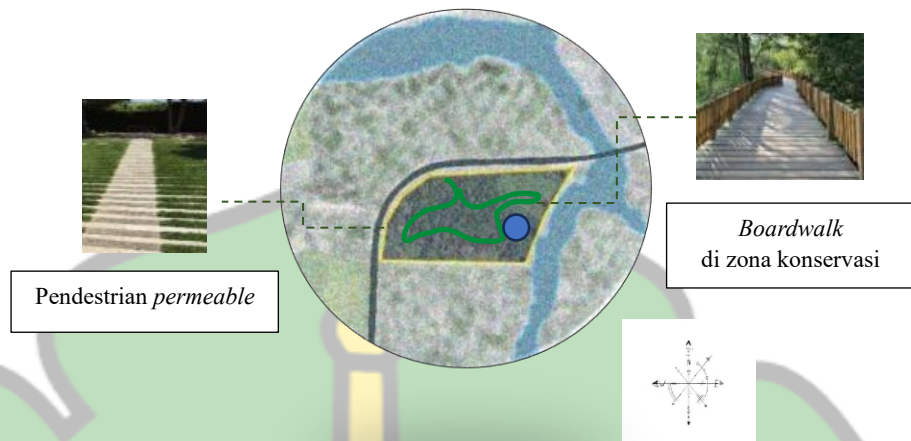
4. *Threat*

Potensi konflik pergerakan dan genangan air pada jalur sirkulasi saat musim hujan.

c. Tanggapan Analisa Sirkulasi

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)

Sirkulasi dirancang dengan mempertimbangkan sistem peresapan air hujan melalui penggunaan material *permeable* pada jalur pedestrian sehingga air dapat terserap walaupun di area perkerasan

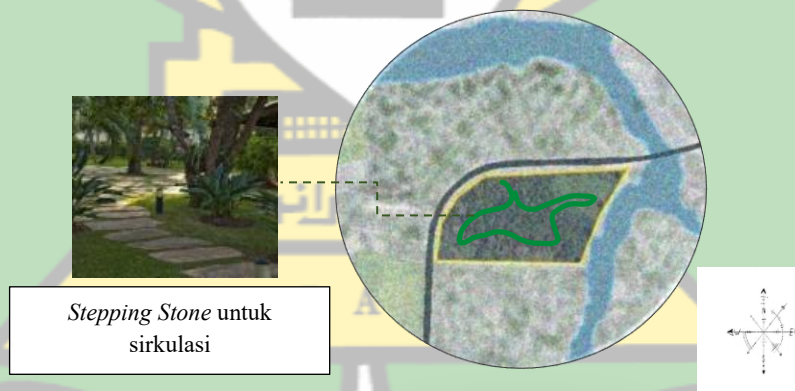


Gambar.IV. 38 Aspek Hidrologis
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)

Perancangan sirkulasi diarahkan untuk meminimalkan gangguan terhadap area hijau dan ekosistem tapak. Jalur pejalan kaki dapat dibuat dengan material alam dan diapit oleh vegetasi, sehingga menciptakan pengalaman ruang yang menyatu dengan alam serta menjaga keberlanjutan ekologi kawasan.

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

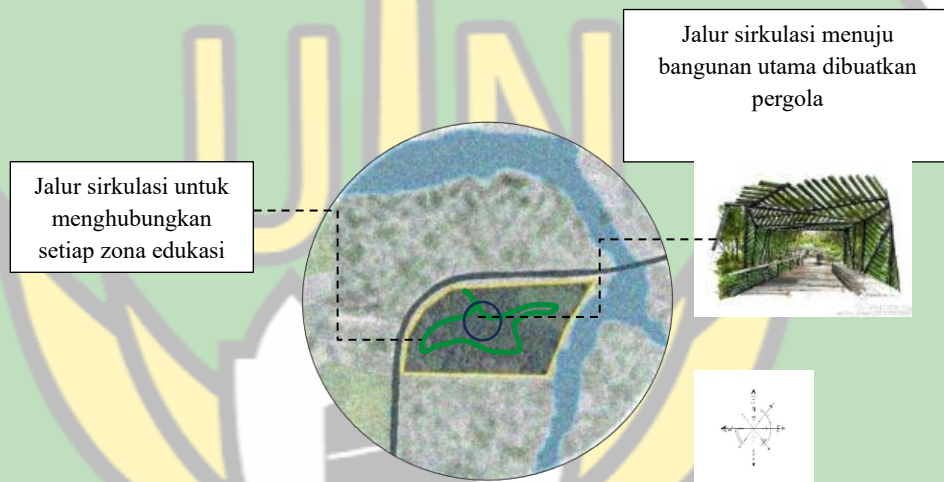


Gambar.IV. 39 Aspek Ekologis
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Jalur sirkulasi pejalan kaki difungsikan sebagai jalur edukasi lingkungan yang menghubungkan zona-zona pembelajaran. Sepanjang jalur disediakan elemen interpretatif yang menjelaskan konsep eco-hidrologi, vegetasi, dan sistem lanskap berkelanjutan, sehingga aktivitas bergerak di dalam kawasan sekaligus menjadi proses belajar bagi pengunjung.

IV.1.14. Analisa Visual dan *View*

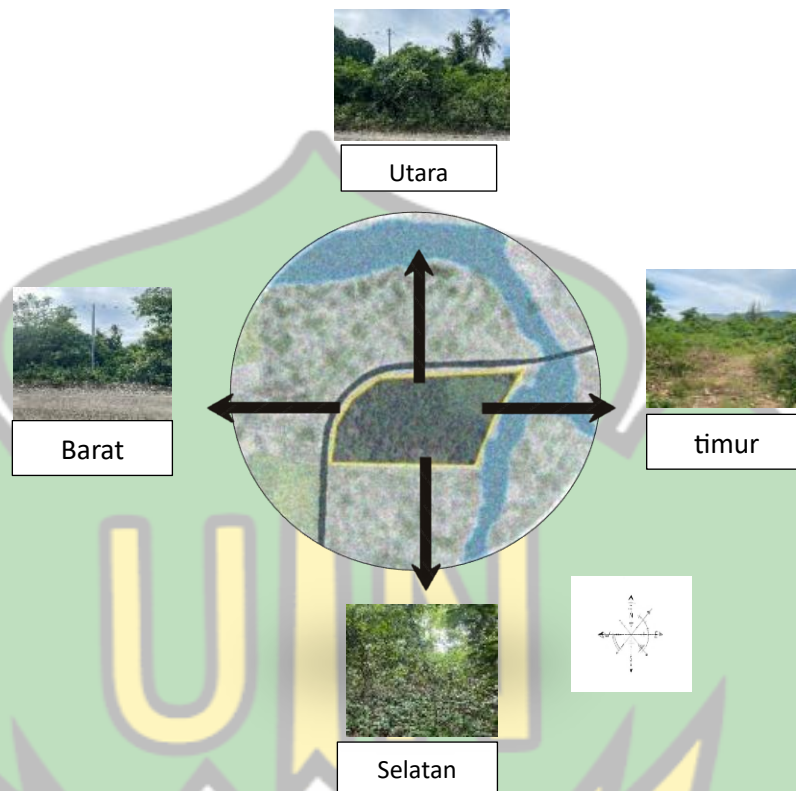
a. Kondisi eksisting



Gambar.IV. 40 Analisa Visual dan View

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tapak memiliki potensi visual yang didominasi oleh lanskap alami berupa vegetasi yang cukup rapat dengan suasana hutan sekunder, serta bukaan terbatas pada area tertentu akibat kerapatan pohon.



Gambar.IV. 41 Kondisi Tapak
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2026

b. Analisa SWOT

1. *Strength*

Keberadaan vegetasi alami menciptakan kualitas visual yang asri serta mendukung suasana alami dan sejuk pada tapak.

2. *Weakness*

Kerapatan vegetasi membatasi jarak pandang dan mengurangi visibilitas terhadap potensi view yang lebih luas.

3. *Opportunity*

View dapat diarahkan dan dibingkai melalui penataan vegetasi serta mengikuti kontur untuk menciptakan pengalaman visual bertahap.

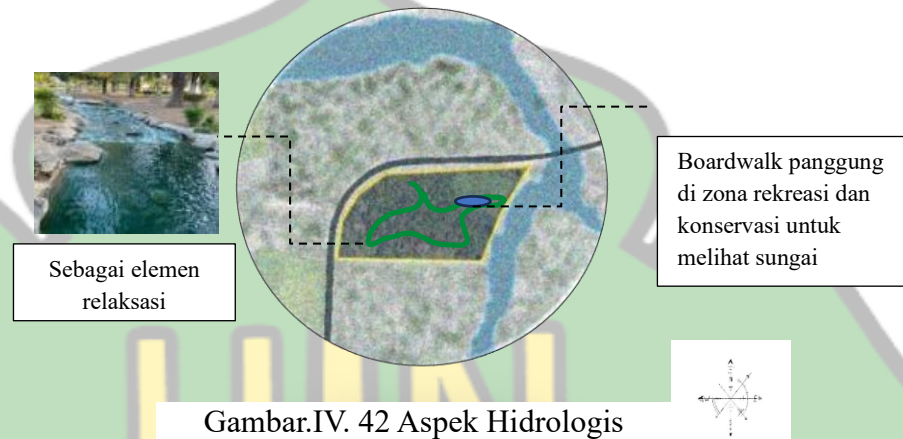
4. *Threat*

Penataan yang tidak terkontrol dapat merusak kualitas visual alami dan menghilangkan karakter lanskap eksisting.

c. Tanggapan Analisa Visual dan View

1. Aspek Hidrologis (*Core System*)

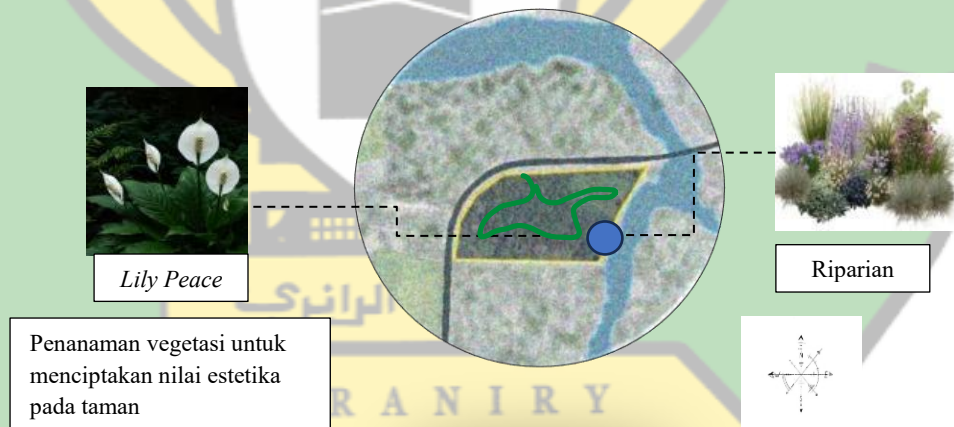
Elemen air dimanfaatkan sebagai fokus visual utama.



Sumber: Analisa Pribadi, 2026

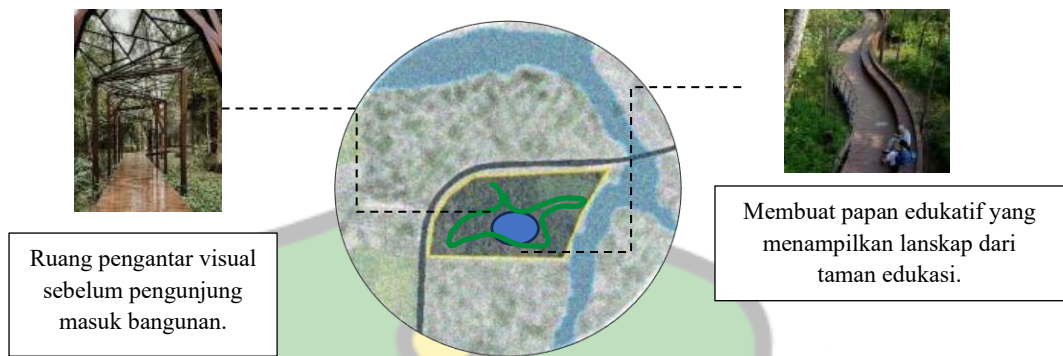
2. Aspek Ekologis (*Enviromental Response*)

Visual diarahakan ke area hijau dan elemen alami. Elemen air dimanfaatkan sebagai fokus visual utama.



Gambar.IV. 43 Aspek Ekologis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026



Gambar.IV. 44 Aspek Edukasi
Sumber: Analisa pribadi, 2026

3. Aspek Edukasi (*Experiential Design*)

Visual digunakan untuk memperlihatkan proses alami secara langsung. Berdasarkan analisa sirkulasi dan potensi visual tapak, diperlukan elemen penghubung berupa jembatan pejalan kaki yang memungkinkan pengguna mengakses zona tertentu sekaligus menikmati pemandangan sungai secara langsung.

IV.2. Analisa Pengguna

IV.2.1. Identifikasi Kelompok Pengguna

Pengguna kawasan dibagi menjadi beberapa kelompok utama berdasarkan peran, kebutuhan, dan intensitas penggunaan yaitu:

1. Pengunjung Umum

Masyarakat lokal, wisatawan domestik, pelajar dan mahasiswa menggunakan area edukasi, ruang terbuka, jalur pedestrian, dan fasilitas publik.

2. Pengelola Kawasan

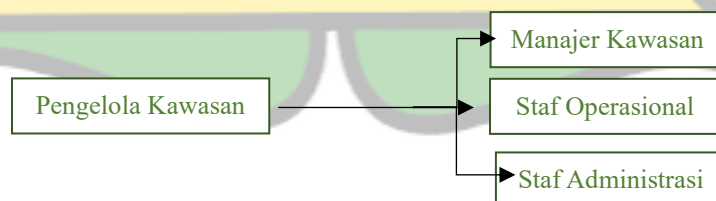


Diagram.IV. 1 Pengelola Kawasan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Pengelola kawasan bertugas mengelola operasional harian, pemeliharaan, dan manajemen kegiatan.

3. Petugas Teknis dan Servis

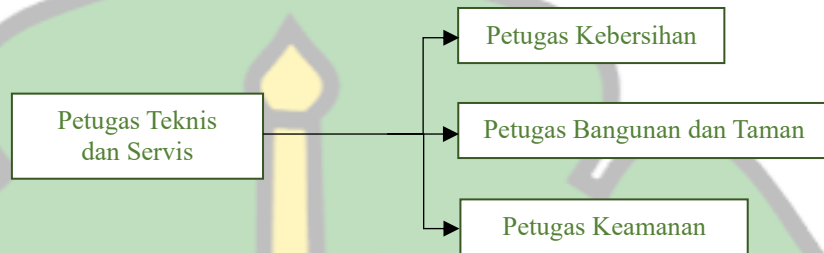


Diagram.IV. 2 Petugas Teknis dan Servis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

4. Pengguna Khusus

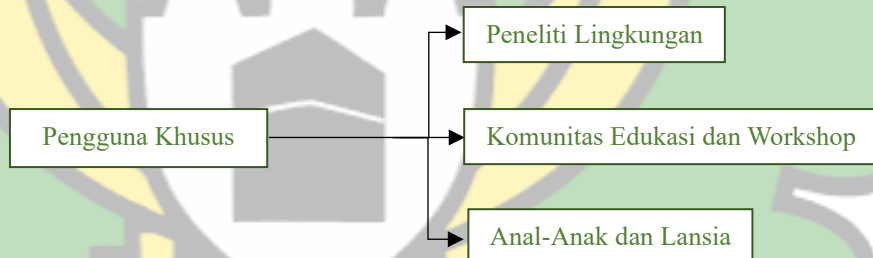


Diagram.IV. 3 Petugas Teknis dan Servis

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.2.2 Karakteristik Pengguna

Karakteristik pengguna dianalisis berdasarkan usia, aktivitas, dan pola waktu kunjungan.

a. Anak-anak dan Pelajar

- Aktivitas edukasi, eksplorasi alam
- Membutuhkan area aman, interaktif, dan teduh

b. Dewasa

- Rekreasi, edukasi lingkungan, relaksasi
- Membutuhkan jalur sirkulasi jelas dan area istirahat

c. Lansia dan Difabel

- Aktivitas ringan dan pasif
- Membutuhkan jalur landai, ram, handrail, dan bangku

IV.2.3 Pola Aktivitas Pengguna

Aktivitas pengguna dalam kawasan meliputi:

- Aktivitas edukasi (observasi alam, workshop, pameran)
- Aktivitas rekreasi (berjalan, duduk, menikmati lanskap)
- Aktivitas pengelolaan dan servis
- Aktivitas penelitian lingkungan

a. Kebutuhan Ruang Pengguna

Berdasarkan aktivitas, kebutuhan ruang pengguna meliputi:

- Ruang edukasi dan interpretasi lingkungan
- Jalur pedestrian dan *boardwalk*
- Area berkumpul dan plaza edukatif
- Ruang pengelola
- Ruang servis dan utilitas
- Area hijau resapan dan *wetland*

Kebutuhan ruang dirancang untuk mendukung kenyamanan, keamanan, dan keberlanjutan lingkungan.

IV.2.4. Hubungan Pengguna dengan Konsep *Eco-Hydrological architecture*

Dalam pendekatan *eco-hydrological architecture*, pengguna tidak hanya sebagai pemakai, tetapi juga bagian dari sistem ekologi.

- Pengguna diarahkan mengikuti alur air dan kontur alami
- Jalur sirkulasi berfungsi sebagai media edukasi siklus air
- Ruang interaksi manusia dan air dirancang aman dan terkendali

Hal ini menciptakan kesadaran ekologis sekaligus pengalaman ruang yang edukatif.

IV. 3 Analisa Fungsional

IV.3.1 Analisa Pergerakan

a. Siklus Pergerakan

Siklus pergerakan menggambarkan bagaimana suatu objek, manusia, energi, atau fenomena;

1. Siklus Pergerakan Masuk (*Arrival Flow*)



Diagram.IV. 4 Siklus Pergerakan masuk (*Arrival Flow*)

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

2. Siklus Pergerakan Dalam Kawasan

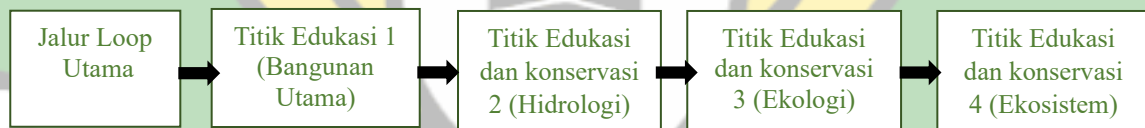


Diagram.IV. 5 Siklus Pergerakan Dalam Kawasan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

3. Siklus Pergerakan Keluar (*Exit Flow*)

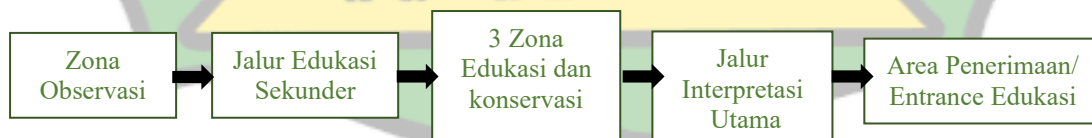


Diagram.IV. 6 Siklus Pergerakan Keluar (*Exit Flow*)

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

4. Diagram Kesimpulan



Diagram.IV. 7Kesimpulan
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Sistem sirkulasi kawasan dirancang berbentuk siklus satu arah yang jelas antara pergerakan masuk dan keluar, dengan jalur yang mengikuti pola hutan sekunder dan sistem air eksisting. Pendekatan ini bertujuan untuk mengontrol pergerakan pengunjung, meminimalkan gangguan terhadap ekosistem, serta memperkuat pengalaman edukasi serta memperkuat pengalaman edukasi lingkungan secara bertahap.

IV.3.2 Analisa Kebutuhan Ruang

a. Dasar Penentuan Kebutuhan Ruang

Kebutuhan ruang ditentukan berdasarkan:

- Jenis pengguna
- Pola aktivitas
- Intensitas penggunaan
- Konsep *eco-hydrological architecture*

b. Kelompok Kebutuhan Ruang

Ruang Penerimaan (Publik Awal)

- Area parkir
- Area plaza
- Pos informasi

c. Ruang Edukasi Lingkungan

- Bangunan edukasi dan luar ruang
- *Cooling Pond* edukatif
- Jalur interpretasi lingkungan
- Area observasi air

d. Ruang Rekreasi dan Interaksi

- Taman tematik
- Area duduk
- *Viewing deck*
- Ruang komunal terbuka

e. Ruang Pendukung Pengunjung

- Toilet umum
- Mushola
- Kios kecil / UMKM
- Area istirahat

f. Ruang Pengelola

- Kantor pengelola
- Ruang administrasi
- Ruang rapat
- Ruang monitoring kawasan

g. Ruang Servis dan Utilitas

- Ruang pompa air
- Ruang pengolahan air hujan
- Gudang alat
- Ruang sampah terpilah
- Jalur servis

h. Zona Konservasi dan Resapan

- Area *wetland* alami
- Area resapan
- Ruang hijau lindung
- *Buffer zone*

IV.3.3 Hubungan Kebutuhan Ruang dengan Konsep

Kebutuhan ruang dirancang tidak hanya untuk memenuhi aktivitas pengguna, tetapi juga sebagai bagian dari sistem ekologis kawasan.

IV.3.4 Tabel Analisa Kebutuhan Ruang

Pengguna	Aktivitas	Kebutuhan Ruang
Pengunjung Umum	• Datang • Parkir • Orientasi • Edukasi Lingkungan • Rekreasi • Istirahat • Ibadah	• Plaza Penerima • Area Parkir • Pos Informasi • Bangunan Edukasi • Jalur Interpretasi • <i>Wetland</i> Edukatif • Area Pamer Luar • Taman Tematik • Area Duduk • Musholla
Pelajar/ Komunitas	• Belajar • Workshop • Meneliti	• Area Edukasi terbuka • Ruang Komunal • Ruang Penelitian
Pengelola	• Administrasi • Monitoring	• Kantor Pengelola • Ruang rapat
Petugas Servis	• Perawatan Taman • Utilitas	• Area Taman • Ruang Pompa • Jalur Servis
Semua Pengguna	• Ibadah • Buang Air • Belanja	• Toilet • Musholla • Kios Kecil

Tabel.IV. 6 Analisa Kebutuhan Ruang

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

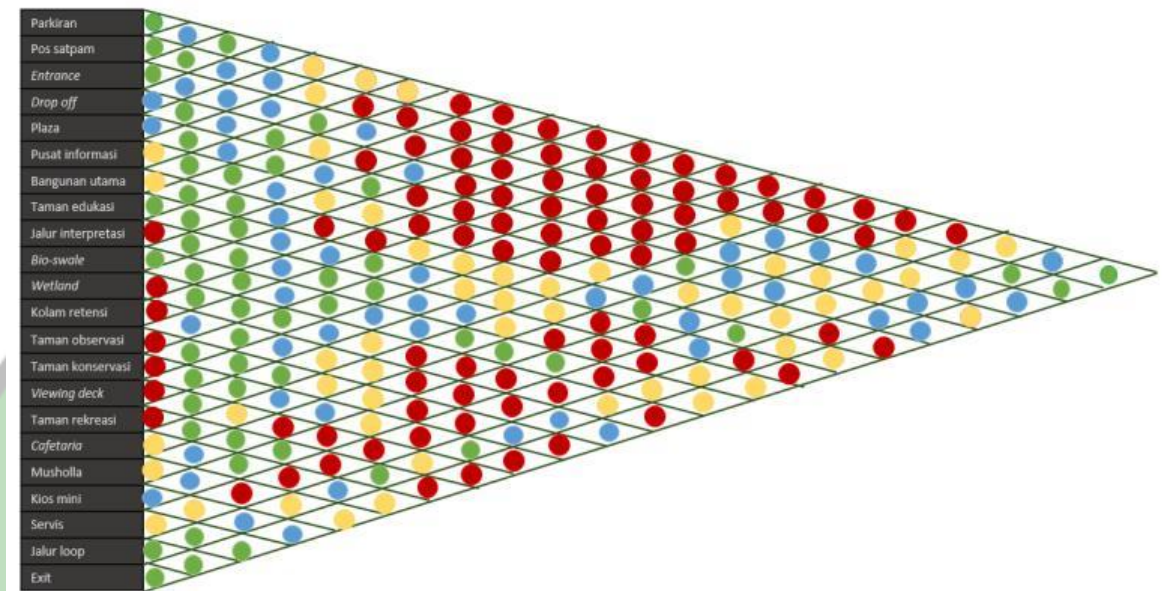
IV.4. Program Ruang (Kelompok dan Peran)

Ruang Penerimaan (Zona Publik Awal)	• Gerbang kawasan • Area Parkir • Area <i>drop-off</i> • Plaza penerima • Pos informasi
Ruang Edukasi dan Konservasi (Zona Inti)	• <i>Wetland</i> edukatif • Jalur interpretasi air dan vegetasi • Area observasi siklus air dan ekosistem • Area edukasi luar ruang
Ruang Rekreasi dan Interaksi	• Taman tematik • Area Duduk • <i>Viewing Deck</i> • <i>Boardwalk</i>
Ruang Pendukung Pengunjung	• Toilet umum • Mushola • Kios UMKM • Area istirahat
Ruang Konservasi dan Resapan	• <i>Wetland</i> alami • Area resapan • Ruang hijau lindung • <i>Buffer Zone</i>
Ruang Pengelola	• Kantor pengelola • Ruang administrasi • Ruang rapat dan monitoring
Ruang Servis dan Utilitas	• Ruang pompa • Sistem pengolahan air hujan • Gudang alat • Ruang sampah terpilah • Jalur servis

Tabel.IV. 7 Program Ruang (Kelompok dan Peran)

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV. 4.1 Matriks Hubungan Ruang



Gambar.IV. 45 Matriks Hubungan Ruang

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.4.2 Bubbles Organisasi Ruang

a. Bubbles Organisasi Ruang Makro



Gambar.IV. 46 Bubbles Hubungan Ruang Makro

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Bubble Organisasi Ruang Mikro



Gambar.IV. 47 Bubbles Organisasi Mikro

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

2IV.4.3 Analisa Besaran Ruang

Analisa besaran ruang disusun untuk memastikan setiap ruang mampu menampung aktivitas secara optimal dengan tetap memperhatikan kenyamanan pengguna dan daya dukung lingkungan. Pembagian ruang didasarkan pada klasifikasi ruang luar dan ruang dalam, jumlah pengunjung simultan, serta tingkat intervensi yang sesuai dengan konsep taman edukasi berbasis ekosistem.

a. Analisa Pembagian Penggunaan Lahan

1. Data Dasar Tapak

- Luas lahan total: 3 Ha = 30.000 m²
- Bangunan 30% → 30% x 30.000 m² = 9.000 m²
- RTH 70% → 70 % x 30.000 m² = 21.000 m²

2. Tabel Analisis Kapasitas Pengunjung Ideal Taman

Parameter	Nilai Yang di Rencanakan	Keterangan
Luas tapak total	30.000 m ²	3 Ha
RTH 70%	21.000 m ²	Area konservasi, observasi, konservasi air, dan lansekap
Bangunan 30%	9.000 m ²	Bangunan bentang lebar 1 lantai
Rencana Jumlah Pengunjung	600 Orang	Penggunaan Bersama
Jumlah Pengelola/Staff	50 Orang	Penggunaan Bersama

Tabel.IV. 8 Penetapan Jumlah Pengunjung Ideal

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

3. Tabel Perbandingan Batas Rgulasi dengan Hasil Aktual

Parameter	Batas Regulasi (Tabel Awal)	Hasil Analisis Aktual (Tabel Akhir)	Status
Luas Tapak	30.000 m ²	30.000 m ²	Sama
Bangunan (KDB)	Maks. 30% (9.000 m ²)	17,21% (5.163,69 m ²)	✅ Di bawah batas maksimum
RTH (KDH)	Min. 70% (21.000 m ²)	82,79% (24.836,31 m ²)	✅ Melampaui batas minimum

Tabel.IV. 9 Perbandingan Batas Regulasi dengan Hasil Aktual

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Perencanaan awal tapak mengacu pada ketentuan maksimum 30% (9.000 m²) untuk bangunan dan minimum 70% (21.000 m²) untuk RTH, sebagaimana tercantum pada Tabel Analisis Kapasitas Pengunjung Ideal Taman.

Hasil analisis besaran ruang dan tapak menunjukkan luas bangunan aktual sebesar 5.163,69 m² (17,21%) — di bawah batas maksimum — dan luas RTH aktual sebesar 24.836,31 m² (82,79%) — melampaui batas minimum. Selisih ini terutama dihasilkan oleh sistem struktur panggung pada bangunan utama, yang mempertahankan tanah di bawahnya tetap alami meski dinaungi atap, sejalan dengan prinsip *Eco-Hydrological Architecture* yang menjadi dasar konsep perancangan.

b. Analisa Besaran Luar Ruang

1. Analisa Besaran Ruang Bangunan Utama

- **Zona Penerimaan**

Nama ruang	Jml pengguna	Objek dan aktivitas	Luas per orang	Luas objek	Sirkulasi 40%	Sumber acuan	Total luas
<i>Info Center dan Ticketing</i>	15 Orang	$15 \times 2 = 30 \text{ m}^2$	2 m ²	$15 + 30 = 45 \text{ m}^2$	18 m ²	<i>Time-Saver Standards</i>	63 m ²
Loker dan Penitipan	25 Orang	$25 \times 1,5 = 37,5 \text{ m}^2$	1,5 m ²	$37,5 + 25 = 62,5 \text{ m}^2$	25 m ²	Neufert Architects' Data	88 m ²
<i>Pre-function / Lobby</i>	80 Orang	$80 \times 2,5 = 200 \text{ m}^2$	2,5 m ²	$200 + 40 = 240 \text{ m}^2$	96 m ²	Neufert dan <i>Time-Saver</i>	336 m ²
Total Genap							487 m²

Tabel.IV. 10 Zona Penerimaan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Zona Edukasi**

Nama Ruang	Jml Pengguna	Objek dan Aktivitas	Luas/ Orang	Luas Objek	Sirkulasi (40%)	Sumber Acuan	Total Luas
Galeri Permanen	150 Orang	$150 \times 4 = 600 \text{ m}^2$	4 m ²	$330 + 600 = 930 \text{ m}^2$	372 m ²	Neufert dan <i>Time-Saver</i>	1.302 m ²
Galeri Temporer	70 Orang	$70 \times 3 = 210 \text{ m}^2$	3 m ²	$160 + 210 = 370 \text{ m}^2$	124 m ²	Neufert Data Arsitek	518 m ²

Auditorium	120 Orang	$120 \times 1,5 = 180 \text{ m}^2$	1,5 m ²	$180 + 60 + 240 \text{ m}^2$	96 m ²	Neufert dan TSS	420 m ²
Workshop	30 Orang	$30 \times 3 = 90 \text{ m}^2$	3 m ²	$90 + 40 = 130 \text{ m}^2$	52 m ²	SNI dan Neufert	182 m ²
Discovery Room	40 Orang	$40 \times 4 = 160 \text{ m}^2$	4 m ²	$160 + 111 = 271 \text{ m}^2$	109 m ²	Time-Saver Standards	380 m ²
Library	40 Orang	$40 \times 4 = 160 \text{ m}^2$	4 m ²	$160 + 100 = 260 \text{ m}^2$	104 m ²	Neufert dan SNI	364 m ²
Greenhouse Ekosistem (Semi Hutan + Air)	80 orang	$80 \times 4 = 320 \text{ m}^2$	4 m ²	$320 + 1.020 = 1.340 \text{ m}^2$	536 m ²	Neufert, studi preseden, pendekatan ekologis	$1.876 \text{ m}^2 = 1.876 \approx 23,5 \text{ m}^2/\text{orang}$
Total Genap							5.042 m²

Tabel.IV. 11 Zona Edukasi
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- Zona Observasi**

Nama ruang	Jml pengguna	Objek dan aktivitas	Luas/orang	Luas objek	Sirlukasi 40%	Sumber Acuan	Total luas
Lab. Air	10 Orang	$10 \times 5 = 50 \text{ m}^2$	5 m ²	$50 + 57 = 80 \text{ m}^2$	43 m ²	Neufert & SNI 03-1733	150 m ²

Ruang Simpan Alat dan Bahan	2 Orang	$2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$	3 m^2	$24 + 6 = 30 \text{ m}^2$	12 m^2	Time-Saver Standards	42 m^2
Ruang Peneliti dan Analis	8 Orang	$8 \times 4 = 32 \text{ m}^2$	4 m^2	$32 + 39 = 71 \text{ m}^2$	29 m^2	Neufert Architects' Data	100 m^2
Ruang Sampel (Cold Storage)	2 Orang	$2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$	3 m^2	$6 + 29 = 35 \text{ m}^2$	14 m^2	SNI (Standar Lab)	$49 \text{ m}^2 = 50$
Lab. Hidroponik	10 Orang	$10 \times 4 = 40 \text{ m}^2$	4 m^2	$40 + 40 = 80 \text{ m}^2$	32 m^2	Neufert dan TSS	112 m^2
Total							454 m^2

Tabel.IV. 12 Zona Observasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- Zona Konservasi**

Nama Ruang	Jml Pengguna	Objek dan Aktivitas	Luas/ Orang	Luas objek	Sirkulasi 40%	Sumber Acuan	Total luas
Ruang Karantina	4 Staff	$4 \times 5 = 20 \text{ m}^2$	5 m^2	$20 + 40 = 60 \text{ m}^2$	24 m^2	Data Arsitek	84 m^2
Total genap							84 m^2

Tabel.IV. 13 Zona Konservasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- Zona pengelolaan**

Nama ruang	Jml Pengguna	Objek dan Aktivitas	Luas / Orang	Luas Objek	Sirkulasi 40%	Sumber Acuan	Total
------------	--------------	---------------------	--------------	------------	---------------	--------------	-------

Ruang Kerja Staff (Open Plan)	11 Orang	$11 \times 4 = 44 \text{ m}^2$	4 m^2	$44 + 56 = 100 \text{ m}^2$	40 m^2	Neufert dan TSS	140 m^2
Ruang Rapat (Meeting Room)	12 Orang	$12 \times 2,5 = 30 \text{ m}^2$	$2,5 \text{ m}^2$	$30 + 30 = 60 \text{ m}^2$	24 m^2	Neufert	84 m^2
Ruang Server dan Monitoring	3 Orang	$3 \times 6 = 18 \text{ m}^2$	6 m^2	$18 + 30 = 48 \text{ m}^2$	$19,2 \text{ m}^2$	TIA-942 dan Neufert	$67,2 \text{ m}^2 = 68$
2 Ruang Istirahat	5 Orang	$5 \times 6 = 30 \text{ m}^2$	6 m^2	$30 + 30 = 60 \text{ m}^2$	24 m^2	Neufert	84 m^2
Pantry Staff	5 Orang	$5 \times 3 = 15 \text{ m}^2$	3 m^2	$15 + 20 = 35 \text{ m}^2$	14 m^2	Neufert & Time-Saver Standards	$49 \text{ m}^2 = 50$
6 Toilet Staff	6 Orang	Wastafel, Kloset	$3 \text{ m}^2 \times 6 = 36 \text{ m}^2$	$18 + 24 = 42 \text{ m}^2$	1 m^2	Neufert	$59 \text{ m}^2 = 60$
Total genap							402 m²

Tabel.IV. 14 Zona Pengelolaan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- Zona penunjang**

Nama Ruang	Jml Pengguna	Objek dan Aktivitas	Luas/ Orang	Luas Objek	Sirkulasi 40%	Sumber Acuan	Total
Musholla (L dan P)	40 Orang	$40 \times 1,2 = 48 \text{ m}^2$	$1,2 \text{ m}^2$	$48 + 45 = 93 \text{ m}^2$	37 m^2	SNI 03-1733	130 m^2
Area Wudhu dan Toilet	10 Orang	$10 \times 2 = 20 \text{ m}^2$	2 m^2	$20 + 30 = 50 \text{ m}^2$	20 m^2	Neufert	70 m^2

Cafetaria (Indoor)	80 Orang	$80 \times 1,5 = 120 \text{ m}^2$	1.5 m^2	$120 + 80 = 200 \text{ m}^2$	80 m^2	Neufert	280 m^2
Dapur dan <i>Pantry</i> <i>Café</i>	6 Staff	$6 \times 4 = 24 \text{ m}^2$	4 m^2	$24 + 33 = 57 \text{ m}^2$	23 m^2	TSS	80 m^2
Kios Mini /	2 Orang	$2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$	3 m^2	$6 + 19 = 25 \text{ m}^2$	10 m^2	Data Arsitek	35 m^2
Pos Satpam (2 Unit)	4 Orang	$4 \times 2 = 8 \text{ m}^2$	2 m^2	$8 + 32 = 40 \text{ m}^2$	16 m^2	Data Arsitek	$28 \text{ m}^2 \times 2 = 56 \text{ m}^2$
Total genap							651 m^2

Tabel.IV. 15 Zona Penunjang

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

• **Zona servis**

Nama Ruang	Jml Pengguna	Objek dan Aktivitas	Luas/ Orang	Luas Objek	Sirkulasi 20%	Sumber Acuan	Total luas
Ruang Pompa	4 Orang	$4 \times 5 = 20 \text{ m}^2$	5 m^2	$20 + 55 = 75 \text{ m}^2$	15 m^2	Data Arsitek	90 m^2
Ruang Genset (ME)	2 Orang	$2 \times 4 = 8 \text{ m}^2$	4 m^2	$8 + 29 = 37 \text{ m}^2$	7.4 m^2	Neufert	45 m^2
Ruang Panel Listrik	2 Orang	$2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$	3 m^2	$6 + 23 = 29 \text{ m}^2$	5.8 m^2	TSS	35 m^2
Gudang	2 Orang	$2 \times 4 = 8 \text{ m}^2$	4 m^2	$8 + 30 = 38 \text{ m}^2$	7.6 m^2	Neufert	$45.6 \text{ m}^2 = 46$
Toilet Komunal (L dan P)	12 Orang $\times 2 \text{ toilet} = 24$	$24 \times 3.5 = 84 \text{ m}^2$	3.5 m^2	$84 + 166 = 250 \text{ m}^2$	50 m^2	Neufert	300 m^2

Toilet Disabilitas	4 Orang	$2 \times 5 = 10 \text{ m}^2$	5 m^2	$10 + 2.5 = 12.5 \text{ m}^2$	2.5 m^2	Permen PU 14/2017	15 m^2
Total genap							531 m²

Tabel.IV. 16 Zona Servis
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Analisa Parkiran

Nama Ruang	Kapasitas	Standar (SRP)	Luas Objek	Sirkulasi (40%)	Sumber	Total luas
Parkir Mobil	30 unit	2,5 x 5 m	375 m^2	150 m^2	DA / Dirjen Perhub	525 m^2
Parkir Bus	4 unit	3,4 x 12,5 m	170 m^2	68 m^2	DA / Dirjen Perhub	238 m^2
Parkir Motor	80 unit	0,75 x 2 m	120 m^2	48 m^2	DA / Dirjen Perhub	168 m^2
Total genap			665 m^2	266 m^2		931 m^2

Tabel.IV. 17 Analisa Besaran Ruang Parkiran
Sumber: Analisa Prbadi, 2026

c. Analisa Besarang RTH

Nama Ruang	Fungsi	Sirkulasi ($\pm 30\%$)	Total (m ²)
Plaza	Ruang publik, <i>gathering</i> , event	450 m^2	1.950 m^2
Zona Edukasi Luar	Edukasi air, signage, interaksi	645 m^2	2.794 m^2

Zona Observasi	<i>Boardwalk</i> , melihat wetland/kolam	750 m ²	3.247 m ²
Zona Konservasi	Vegetasi alami, <i>wetland</i> , <i>basin infiltration</i> , dan habitat	1.500 m ²	6.500 m ²
Zona Rekreasi	Santai, bermain, <i>healing space</i>	900 m ²	3.900 m ²
Kolam Retensi	Tampungan air utama	-	3.000 m ²
Sirkulasi Utama dan <i>Emergency</i>	Jalan utama, akses servis, pemadam	-	1.800 m ²
<i>Entrance</i> dan <i>Drop-off</i> (outdoor)	Area tunggu bus, Pergola	60 m ²	210 m ²
TOTAL		4.200 m²	21.601 m²

Tabel.IV. 18 Analisa Besaran RTH

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tabel Total Akumulasi KDB dan RTH

No	Elemen	Luas	Keterangan
1	Luas Tapak	30.000,00	
2	Luas Atap Bangunan Utama (total, denah)	7.105,00	Digunakan sebagai variabel A pada perhitungan potensi tangkapan air hujan (V)
2a	— Bagian Panggung (tanah di bawahnya alami)	4.204,00	Tanah dihitung sebagai RTH, kecuali titik kolom
2b	— Bagian Grounded (menapak tanah)	2.901,00	Tertutup, tidak dihitung sebagai RTH
3	Bangunan Penunjang	1.292,05	Musholla, kafetaria, ME, pompa, kios mini, toilet umum (2 unit)
4	Parkiran	931,00	Area permeable
5	Kolom struktur area panggung	39,64	45 kolom Ø100cm + 3 kolom Ø135cm
6	Luas Tertutup/Terbangun (KDB)	5.163,69	(2b)+(3)+(4)+(5)
7	Luas RTH	24.836,31	Tapak (1) – Tertutup (6)
8	Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	17,21%*	$(6) \div (1) \times 100\%$
9	Koefisien Dasar Hijau (KDH/RTH)	82,9%*	$(7) \div (1) \times 100\%$

Tabel.IV. 19 Tabel Total Akumulasi KDB dan RTH

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.5 Analisa Struktur dan Konstruksi

IV.5.1. Analisa Stuktur dan Konstruksi Utama Bangunan

Pendekatan *free-form space frame* dipilih untuk mengakomodasi fleksibilitas ruang dan geometri kurva organik secara presisi. Sistem struktur ini memungkinkan bentang lebar tanpa kolom tengah (*clear span*), menciptakan kontinuitas ruang yang ringan dan menyatu dengan lanskap hidrologi di bawahnya.



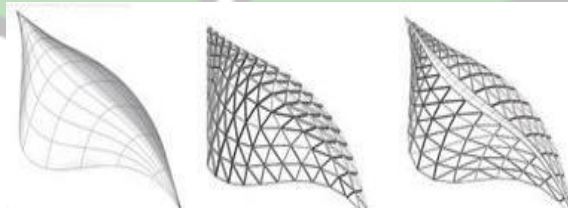
Gambar.IV. 48 Rangka *Free-Form Space Frame*

Sumber: *WordPress*, 2026

Secara visual, ekspos rangka membentuk pola ritmis menyerupai percabangan sungai (*dendritic pattern*), yang mengintegrasikan fungsi struktural sebagai elemen edukasi arsitektural yang dinamis. *Free form space frame* dibuat secara mengambang di atas kontur tanah tanpa harus *cut and fill* yang ekstrem. Karena jika tidak merusak karakter tanah di daerah sensitif ini dapat mengubah arah aliran air. Sementara itu, *cut and Fill* berada di area parkir, servis, serta plaza.

a. Analisa Struktur Penutup Atap

Pemilihan kaca *laminated* dengan konstruksi seperti cangkang (*shell*) pada struktur *space frame* merupakan solusi cerdas untuk meminimalisir beban mati bangunan di atas tanah humus yang rentan terhadap penurunan

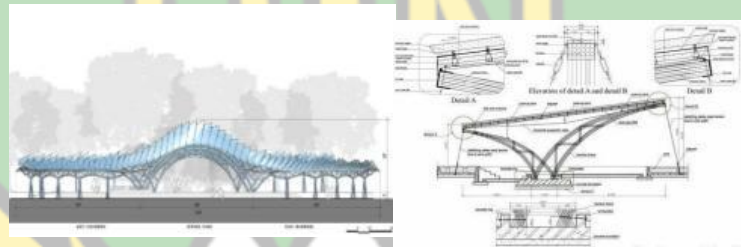


Gambar.IV. 49 Lapisan *Shell*

Suber: *Pinterest*, 2026

(settlement). Selain meringankan struktur, material ini berfungsi sebagai area tangkapan air hujan (*catchment area*) yang sangat efisien karena permukaannya yang non-poros menjamin kualitas air tetap murni sebelum masuk ke sistem konservasi.

Untuk mereduksi beban panas tropis, kaca dilengkapi lapisan *Low-E* dan pola *frit* sebagai peneduh radiasi tanpa memutus pencahayaan alami. Keamanan pengunjung terjamin melalui lapisan film interlayer yang mengikat pecahan jika terjadi kerusakan, sementara akumulasi panas di bawah kanopi diantisipasi melalui ventilasi konvektif pada celah simpul rangka.



Gambar.IV. 50 struktur dan Komunikasi Badan

Sumber: *Pinterest*, 2026

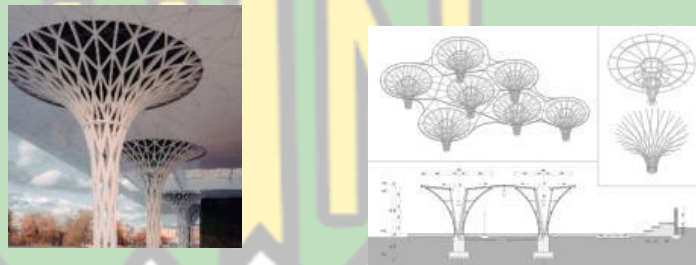
IV.5.2. Analisa Struktur dan Konstruksi Badan

Struktur badan bangunan edukasi ini menggunakan struktur rangka baja ringan terintegrasi (*Integrated Lightweight Steel Frame*) dengan tipologi struktur panggung (*Elevated Structure*) untuk ruangan kering dan (*Ground-Integrated*) untuk diorama dan ekosistem air. Strategi penggunaan struktur panggung pada massa bangunan merupakan upaya desain untuk meminimalisir jejak bangunan terhadap ekosistem eksisting. Pendekatan ini sejalan dengan pemikiran Maryono (2014) mengenai pentingnya menjaga ruang bagi air untuk meresap secara vertikal, sehingga bangunan tidak menjadi penghalang bagi proses infiltrasi air hujan ke dalam akuifer tanah. Struktur dan Konstruksi Badan terdiri dari, kolom, balok, dan pelat lantai.

a. Kolom

Kolom merupakan elemen struktur vertikal yang berfungsi menerima dan menyalurkan beban struktur ke pondasi. Penempatan kolom diatur berdasarkan modul tertentu agar tidak mengganggu aktivitas belajar dan interaksi pengguna.

Kolom utama menggunakan sistem baja bercabang (*steel tree column*) yang berfungsi sebagai penyalur beban vertikal dari struktur atap menuju pondasi. Pemilihan konfigurasi bercabang ini bertujuan untuk mereduksi jumlah titik kolom yang menyentuh dasar perairan, sehingga meminimalisir gangguan terhadap aliran hidrologi.



Gambar.IV. 51 Struktur dan Kontruksi Kolom Bercabang

Sumber: *Pinterest*, 2026

Secara struktural, percabangan ini memperpendek bentang bebas pada rangka atap, memberikan kestabilan lateral yang lebih baik, sekaligus menciptakan ekspresi arsitektural yang organik dan selaras dengan tema konservasi air. Dikarenakan tapak berada di alam yang asri maka, akan digunakan sistem *hybrid*, dimana struktur baja akan di *finishing* dengan lapisan kayu agar bangunan memberi kesan seperti bagian objek yang lahir dari tapak.

b. Balok

Sistem lantai panggung ditopang oleh rangkaian balok induk (*girders*) dan balok anak (*joists*) berbahan baja profil *I-WF (Wide Flange)*. Balok-balok ini dirancang sebagai platform kaku yang mengikat antar kolom, memastikan distribusi beban hidup dari aktivitas pengunjung tersalurkan secara merata. Penggunaan balok baja pada area panggung memungkinkan proses konstruksi yang lebih bersih dan cepat di atas aliran air, serta

memberikan fleksibilitas dalam menciptakan lantai yang 'melayang' di atas permukaan air.



Gambar.IV. 52 Struktur Balok Lantai Panggung

Sumber: *Isolated Footing*, 2026

c. Pelat Lantai

Sistem pelat lantai pada bangunan utama menggunakan struktur komposit *steel deck* dengan lapisan beton tipis untuk mendapatkan kekakuan ruang yang optimal namun tetap ringan. Sementara itu, pada area selasar dan teras terbuka, digunakan pelat lantai kayu solid (*timber decking*) dengan sistem pemasangan renggang. Pemilihan *timber decking* ini bertujuan untuk mendukung sistem drainase alami.

IV.5.3 Analisa Struktur Dinding (Fasad)

Dinding bangunan dirancang menggunakan sistem *curtain wall* non-struktural yang terlepas dari sistem pemikulan beban atap. Material kaca transparan dengan bingkai aluminium dipilih untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan memberikan konektivitas visual antara ruang edukasi interior dengan ekosistem perairan di luar. Karena bersifat *non-load bearing*, dinding ini tidak membebani struktur panggung secara berlebihan, namun tetap berfungsi optimal sebagai pelindung termal dan akustik bagi pengguna bangunan.



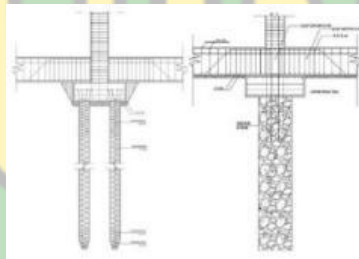
Gambar.IV. 53 *Curtain Wall*

Sumber: Pinterest. 2026

IV.5.4. Analisa Struktur Bawah

Struktur bawah pada bangunan edukasi satu lantai ini menggunakan pondasi tiang pancang. Pemilihan pondasi tiang pancang juga sejalan dengan prinsip perancangan bangunan satu lantai yang terapung di atas air karena tidak memerlukan pekerjaan tanah yang masif dan dapat meminimalkan gangguan terhadap tapak.

Pondasi tiang pancang dipilih karena kondisi tanah humus yang relatif gembur dan memiliki daya dukung tanah yang lebih rendah pada kondisi jenuh air, sehingga diperlukan sistem pondasi yang mampu mencapai lapisan tanah yang lebih stabil.



Gambar.IV. 54 Pondasi Tiang Pancang

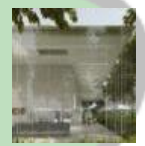
Sumber; *Pinterest*, 2026

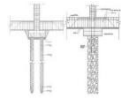
IV.5.5. Analisa Material

Pemilihan material bangunan edukasi ini didasarkan pada pertimbangan kekuatan struktur, ketahanan terhadap iklim tropis, serta kesesuaian dengan konsep bangunan satu lantai yang menyatu dengan alam.

Tabel Analisa Material Bangunan Utama

Elemen Struktur	Material	Fungsi Utama	Alasan	Standar Acuan (SNI / Internasional)	Gambar	Harga Satuan 2026
Atap (Penutup)	<i>Laminated</i>	Melindungi bangunan dan meneruskan cahaya alami (<i>translucent</i>).	Fleksibel mengikuti bentuk <i>free-form</i> , ringan, dan memiliki sifat <i>self-cleaning</i> .	SNI 15-0048-2005 (Kaca Laminated) dan SNI 1727:2020 (Beban Desain		Kaca <i>Laminated</i> 8mm: Rp 450.000– 600.000/m ²

				Minimum untuk Bangunan)		
Rangka Atap	<i>Space Frame System</i>	Menopang atap bentang lebar secara efisien.	Distribusi beban merata ke segala arah, sangat stabil untuk bentuk atap kurva.	SNI 1729:2020 (Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural).		Space Frame System: Rp 1.200.000–2.000.000/m ² (incl. fabrikasi dan instalasi)
Struktur Badan (Kolom)	<i>Steel Tree Column</i> (Baja CHS)	Menyalurkan beban atap secara terpusat menuju satu titik tumpu.	Mimikri pohon; meminimalisir jumlah titik kolom di air guna menjaga arus hidrologi.	SNI 1729:2020 dan SNI 1726:2019 (Ketahanan Gempa Aceh).		Baja CHS Ø200mm: Rp 850.000–1.200.000/m
Struktur Badan (Balok)	<i>Steel Girders dan Joists</i> (I-WF)	Menopang pelat lantai panggung dan mengikat antar kolom.	Konstruksi kering yang cepat; tidak mencemari sungai selama proses perakitan.	SNI 1729:2020 (Baja Struktural).		Baja WF 200×100: Rp 18.000–22.000/kg Baja Joists: Rp 17.000–21.000/kg
Dinding (Fasad)	<i>Curtain Wall</i> (Kaca) dan <i>Secondary Skin</i> (Kayu)	Kulit bangunan, pelindung termal, dan penjaga privasi pengguna.	Transparansi untuk edukasi; kayu memberikan tekstur lokal agar harmoni dengan desa.	SNI 15-0047-2005 (Kaca Lembaran) dan SNI 7973:2013 (Konstruksi Kayu).		Curtain Wall Aluminium: Rp 1.800.000–2.500.000/m ² Kayu Ulin (secondary skin): Rp 4.500.000–6.000.000/m ³
Pelat Lantai	<i>Steel Deck</i> (Bondek) dan <i>Timber Decking</i>	Lantai interior (kokoh) dan lantai eksterior (<i>porous</i>).	<i>Timber deck</i> (Ulin) tahan air dan memungkinkan infiltrasi air hujan langsung ke sungai.	SNI 1727:2020 (Bebal Minimum Gedung) dan PKKI 1961 (Kelas Awet Kayu).		Bondek 0.75mm: Rp 85.000–100.000/m ² Timber Decking Ulin: Rp 350.000–500.000/m ²

Pondasi	<i>Steel Pipe Pile (Tiang Pancang)</i>	Menyalurkan seluruh beban ke lapisan tanah keras di dasar sungai.	Sangat stabil untuk tanah lunak/jenuh air di Aceh Besar; minim turbulensi arus air.	SNI 8460:2017 (Perancangan Geoteknik) & SNI 1726:2019 (Gempa).		Steel Pipe Pile Ø400mm: Rp 650.000–900.000/m (incl. pemancangan)
Sistem Hybrid	<i>Steel + Engineered Wood</i>	Mengintegrasikan material dan sistem alami untuk mengontrol iklim, mengelola air, dan menyelaraskan bangunan dengan lingkungan.	Optimalisasi pencahayaan alami, ventilasi, serta pengelolaan air dan lingkungan.	SNI 6389:2020 (konservasi energi)		<i>Engineered Wood</i> (GLB): Rp 2.500.000–4.000.000/m ³ Baja Struktural: Rp 18.000–22.000/kg

Tabel.IV. 20 Analisa Material

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.5.6 Analisa Struktur dan Konstruksi Untuk Kolam Retensi

Dalam perencanaan kolam retensi, pemilihan material harus memperhatikan aspek kedap air, durabilitas konstruksi, serta kemampuan menahan tekanan air dan beban tanah samping. Struktur lantai dan bangunan pelengkap dirancang menggunakan beton bertulang sesuai standar mutu beton bertulang yang berlaku, sedangkan dasar kolam dapat diperlengkapi dengan geomembrane HDPE untuk memaksimalkan kedap air dan mengurangi rembesan ke tanah bawahnya.

Berikut ini adalah tabel yang memaparkan material utama untuk kolam retensi berdasarkan standar konstruksi umum Indonesia.

IV.6. Analisa Utilitas

IV.6.1. Analisa Utilitas Bangunan Utama

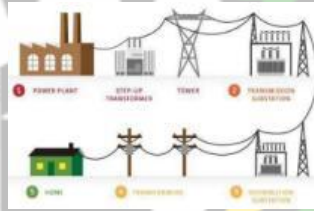
a. Analisa mekanika dan elektikal

Sistem MEP mengintegrasikan aspek efisiensi energi dan keamanan publik. Pencahayaan buatan menggunakan teknologi LED sesuai standar iluminasi SNI 6197:2020, sedangkan penghawaan mengoptimalkan ventilasi silang mengacu pada SNI 03-6572-2001.

Instalasi listrik berbasis PUIL 2020 (SNI 0225:2020) dengan proteksi ganda (MCB & ELCB). Proteksi kebakaran menerapkan sistem deteksi dini (*smoke detector*) dan APAR. Seluruh utilitas air diintegrasikan dengan sistem pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) sebagai elemen edukasi konservasi aktif.

1. Sistem Listrik (*Electical System*)

Distribusi Listrik: Mengatur penyaluran listrik dari sumber PLN ke berbagai perangkat



Gambar.IV. 55vDistribusi Listrik

Sumber: Pinterest, 2026

- *Backup Power*: Sistem Cadangan listrik seperti generator.



Gambar.IV. 56 backup Power

Sumber: Pinterest, 2026

Sistem Keamanan (*Security System*): CCTV dan akses control.



2. Sistem Mekanis (*Mechanical System*)

- Sistem pemadam kebakaran (*Fire Fighting System*): Meliputi *Hydrant*, tabung APAR dan alat pemadam kebakaran



Gambar.IV. 57 tabung APAR dan *Hydrant*

Sumber: *Pinterest*, 2026

- Sistem *Air Conditioner (AC)*: Mengatur suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara.



Gambar.IV. 58 *Air Conditioner (AC)*

Sumber: *Pngtree*, 2026

IV.6.2. Analisa Jaringan Air Bersih Pada Bangunan Utama

Sistem air bersih pada bangunan edukasi direncanakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna secara kontinu, higienis, dan efisien. Air bersih bersumber dari air hujan yang ditampung terlebih dahulu pada *ground tank*, kemudian didistribusikan ke seluruh ruang melalui sistem perpipaan dengan bantuan pompa, sesuai ketentuan SNI 8153:2015 tentang sistem plumbing bangunan gedung. Perencanaan jaringan air bersih memperhatikan kebutuhan air pada ruang dengan intensitas tinggi seperti toilet, wastafel, dan ruang workshop, serta dilengkapi perlengkapan sanitasi hemat air guna mendukung efisiensi penggunaan air dan konsep bangunan ramah lingkungan.

d. Distribusi Air Bersih

Distribusi air bersih direncanakan melalui sistem perpipaan tertutup dari penampungan menuju titik pemakaian seperti toilet, wastafel, dan ruang workshop. Sistem ini menggunakan bantuan pompa dengan tekanan yang disesuaikan untuk bangunan satu lantai. Perencanaan distribusi mengacu pada SNI 8153:2015.



Gambar.IV. 59 Distribusi Air Bersih

Sumber: Shutterstock, 2026

e. Sistem Penyimpanan Air

Air bersih ditampung pada ground tank sebagai cadangan untuk menjaga kontinuitas suplai air. Kapasitas penampungan disesuaikan dengan jumlah pengguna dan kebutuhan bangunan edukasi. Sistem

penyimpanan dirancang mengikuti ketentuan sistem plambing bangunan Gedung.

f. Sistem Pemakaian dan Efisiensi Air

Pemakaian air difokuskan pada fasilitas sanitasi dan ruang dengan intensitas aktivitas tinggi. Untuk mengurangi konsumsi air digunakan perlengkapan sanitasi hemat air. Sistem ini mendukung efisiensi sekaligus konsep bangunan ramah lingkungan



Gambar.IV. 60 Sistem penyimpanan Air

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.6.3. Analisa Utilitas Kawasan RTH

a. Analisa Mekanikal Elektikal (listik)

Utilitas mekanikal–elektrikal pada kawasan RTH dirancang secara minimal dan adaptif terhadap karakter alami tapak. Sistem elektrikal difokuskan pada penerangan kawasan dengan intensitas rendah untuk menjaga kenyamanan visual dan keseimbangan ekologis.



Gambar.IV. 61 Lampu Tenaga Surya

Sumber: RH. Desain Rumah, 2026

Tabel Analisa Mekanikal Elektrikal Kawasan RTH

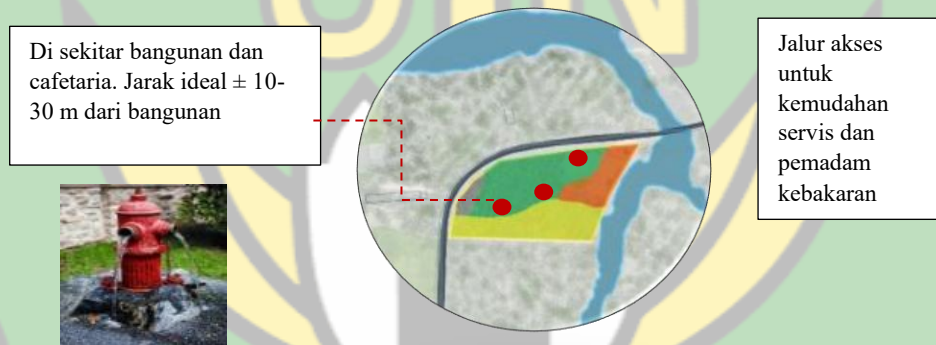
Aspek	Kondisi dan Kebutuhan Kawasan RTH	Isu Potensial	Strategi Perancangan ME	Tanggapan Desain
Penerangan Kawasan	Aktivitas RTH berlangsung hingga sore– malam hari pada jalur pedestrian, plaza, dan area edukasi	Penerangan berlebih dapat mengganggu fauna malam dan kualitas visual alami	Penerangan taman skala rendah, terarah ke bawah, dan menyebar merata	Lampu bollard dan tiang rendah di jalur utama, lampu sorot lembut pada node aktivitas
Sumber Energi	Kebutuhan listrik relatif kecil dan tersebar	Ketergantungan penuh pada jaringan listrik kota	Integrasi energi alternatif sebagai pendukung	Penggunaan lampu taman tenaga surya pada jalur sekunder dan area konservasi
Tiang dan Jalur Kabel	RTH harus menjaga kualitas visual dan vegetasi	Kabel udara berpotensi merusak estetika	Penempatan utilitas seminimal mungkin dan tersembunyi	Jalur kabel bawah tanah mengikuti jalur sirkulasi
Sistem Air dan Pompa	Kolam retensi / <i>wetland</i> memerlukan sirkulasi air terbatas	Air stagnan dan kualitas air menurun	Sistem pompa air berdaya rendah	Pompa kecil berbasis energi surya untuk sirkulasi kolam
Keamanan dan Operasional	Area publik memerlukan rasa aman	Area gelap dan sulit dipantau	Pencahayaan sebagai elemen keamanan pasif	Penerangan difokuskan pada jalur dan titik berkumpul

Tabel.IV. 21 Analisa mekanikal Elektrikal Kawasan RTH

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Analisa Sistem Mekanisme Kebakaran

Sistem proteksi kebakaran pada Pusat Edukasi dan Konservasi Air dirancang dengan mengintegrasikan keandalan infrastruktur teknis dan pemanfaatan sumber daya air tapak secara berkelanjutan. Fokus utama perancangan adalah menjamin keselamatan pengunjung (*life safety*) serta melindungi aset edukasi dari risiko api melalui sistem deteksi dini dan pemadaman yang responsif. Mengingat fungsi bangunan sebagai sarana publik, mekanisme proteksi dibagi menjadi dua kategori utama: sistem aktif yang memanfaatkan cadangan air hujan (Rainwater Harvesting) sebagai sumber pasokan darurat, dan sistem pasif yang mengatur sirkulasi evakuasi yang aman menuju titik kumpul (*assembly point*).



Gambar.IV. 62 Rencana Lokasi Peletakkan *Hydrant*
Sumber; Analisa Pribadi, 2026

Tabel Analisa Penanggulangan Kebakaran

Kategori Proteksi	Komponen Sistem	Mekanisme dan Fungsi	Standar Acuan (SNI)
Sistem Aktif (Deteksi)	<i>Smoke dan Heat Detector</i>	Sensor otomatis untuk mendeteksi asap di galeri dan panas berlebih di area servis/kantin.	SNI 03-3985-2000
Sistem Aktif (Pemadaman)	<i>Fire Extinguisher</i> (APAR)	Penyediaan tabung pemadam tipe <i>Dry Chemical</i> atau CO2 setiap radius 15m di jalur sirkulasi.	SNI 03-3987-1995

Sistem Aktif (Instalasi)	<i>Hydrant</i> dan <i>Hose Reel</i>	Jaringan pemadam basah yang terintegrasi dengan <i>Ground Water Tank</i> (GWT) cadangan.	SNI 03-1745-2000
Sistem Pasif (Evakuasi)	<i>Exit Signage</i> dan <i>Emergency Light</i>	Penanda jalur keluar yang tetap menyala saat listrik padam untuk memandu pengunjung.	SNI 03-6574-2001
Sistem Pasif (Arsitektural)	Jalur Evakuasi dan <i>Assembly Point</i>	Koridor dengan lebar min. 1,2m menuju area terbuka aman (plaza) sebagai titik kumpul.	SNI 03-1735-2000
Inovasi Konservasi	<i>Secondary Water Source</i>	Pemanfaatan air hujan dari kolam retensi sebagai pasokan cadangan untuk hidran halaman.	Pd T-11-2005-C

Tabel.IV. 22 Analisa Sistem Kebakaran kawasan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.6.4 Analisa Sistem Air Bersih di Kawasan RTH

Pada kawasan RTH, air bersih tidak diperlakukan sebagai jaringan layanan menyeluruh, karena fungsi utama taman adalah ruang hijau dan resapan air. Oleh karena itu, sistem air bersih di taman dirancang minimal, hanya untuk kebutuhan tertentu yang bersifat operasional dan keselamatan.

Tabel Analisa Sistem Air Bersih dan Air Hujan di Kawasan RTH

Aspek	Strategi Sistem	Tanggapan Desain Kawasan	Sumber / Rujukan Pemerintah
Distribusi Air Bersih	Distribusi terpusat hanya pada zona terbangun dan titik aktivitas utama (<i>service point</i>).	Minimalisasi jaringan pipa bawah tanah di area resapan untuk menjaga koefisien dasar tanah.	PP No. 122 Tahun 2015 dan Pedoman SPAM PUPR.
Penampungan Air Bersih	Pemisahan penampungan antara	GWT ditempatkan di dekat area	SNI 8153:2015 (Sistem Plambing).

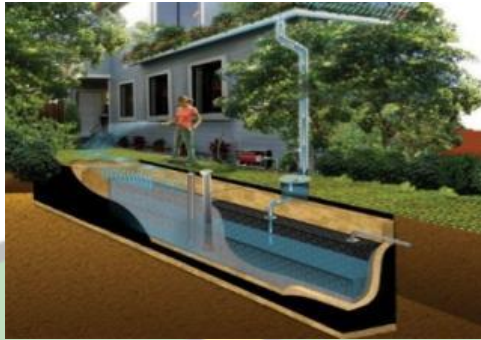
	air bersih (<i>Ground Water Tank</i>) dan air hujan (<i>Rainwater Tank</i>).	servis/bangunan utama untuk memudahkan kontrol dan pemeliharaan.	
Optimasi Pemakaian	Penerapan sistem kuota air untuk operasional, pemeliharaan, dan kebutuhan darurat/keselamatan.	Penggunaan keran otomatis/hemat air (<i>low-flow</i>) pada fasilitas publik untuk efisiensi suplai.	SNI 6197:2020 (Konservasi Energi dan Air).
Efisiensi Air (Lansekap)	Substitusi air bersih dengan air hujan dan hasil olahan <i>greywater</i> untuk kebutuhan non-konsumsi.	Implementasi jaringan irigasi sekunder untuk penyiraman tanaman yang bersumber dari <i>ground water tank</i> .	Permen PUPR No. 11/2014 (Pengelolaan Air Hujan).
Kolam Retensi (Air Hujan)	Pemanfaatan kolam sebagai pengendali banjir lokal sekaligus cadangan air penyiraman.	Kolam dirancang dengan sistem filtrasi alami (<i>bio-filter</i>) sebagai elemen ekologis dan edukasi.	Permen PU No. 05/PRT/M/2008 (Pedoman RTH).

Tabel.IV. 23 Analisa Sistem Air bersih dan Air Hujan di Kawasan RTH
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Perancangan sistem air pada kawasan taman/RTH tidak ditujukan sebagai penyedia air bersih konsumsi, melainkan sebagai upaya pengelolaan air hujan yang berkelanjutan. Melalui penerapan kolam retensi, air hujan yang sebelumnya menjadi limpasan cepat ditahan dan dilepaskan secara perlahan ke dalam tanah, sehingga mendukung pengisian air tanah.

- **Sistem Penyimpanan Air**

Sistem penyimpanan air pada kawasan RTH dirancang untuk mendukung keberlanjutan hidrologi dan efisiensi penggunaan air, tanpa mengubah fungsi utama taman sebagai ruang hijau dan resapan



Gambar.IV. 63 Ground Water Tank

Sumber: *Pinterest*, 2026

IV.7 Analisa Jaringan Air Kotor dan Kotoran di Bangunan Utama

IV.7.1 Jaringan Air Kotor (*Grey Water*)

Sistem pengelolaan air bekas dari wastafel dan aktivitas *workshop* dirancang menggunakan prinsip daur ulang air (*water recycling*). Limbah cair dialirkan melalui pipa tertutup menuju bak kontrol yang dilengkapi unit filtrasi sederhana untuk memisahkan sedimen. Air hasil olahan tersebut dimanfaatkan kembali secara terbatas untuk penyiraman lansekap dan sistem *flushing* toilet, guna mereduksi konsumsi air bersih bangunan. Perencanaan sistem plambing ini sepenuhnya mengacu pada standar SNI 8153:2015.



Gambar.IV. 64 Jaringan Air Kotor

Sumber: *Pinterest*, 2026

IV.7.2. Sumur Resapan dan *Drainase*

Sistem *drainase* dirancang untuk mengelola limpasan air hujan (stormwater) melalui kombinasi saluran terbuka berpori dan sumur resapan teknis. Strategi ini bertujuan untuk mengembalikan air ke dalam akuifer tanah secara alami, meminimalisir aliran permukaan (run-off), dan mencegah genangan di area tapak. Dimensi dan kapasitas resapan direncanakan secara presisi guna menjaga stabilitas ekosistem tanah di sekitar bangunan, dengan mengacu pada standar SNI 8456:2017.



Gambar.IV. 65 sumur Resapan

Sumber: Dusaspon, 2026

IV.7.3 Jaringan Air Kotoran (*Black Water* / Limbah Sanitasi)

Air kotoran dari toilet dialirkan ke septic tank sebelum dibuang atau diserap ke tanah, mencegah pencemaran bakteri, virus, dan bahan organik berbahaya. Septic tank dirancang sesuai kapasitas pengguna bangunan edukasi dan standar SNI 2398:2017, memastikan kesehatan dan keamanan lingkungan.

IV.8. Analisa Jaringan Air Kotor dan Kotoran di RTH

IV.8.1 Jaringan Air Kotor (*Grey Water*)

Greywater pada ruang terbuka hijau berasal dari aktivitas ringan seperti cuci tangan dan area wudhu. Air buangan ini dialirkan melalui pipa tertutup menuju *greywater tank* sebagai unit penampung dan penyaringan awal untuk memisahkan partikel ringan dan sisa sabun. Selanjutnya, greywater yang telah difiltrasi dialirkan secara gravitasi menuju elemen resapan vegetatif seperti *bioswale* atau taman resapan untuk dimanfaatkan kembali sebagai irigasi lanskap sekaligus meningkatkan infiltrasi tanah. Sistem ini dirancang

untuk mengurangi limpasan permukaan serta mendukung pengelolaan air yang berkelanjutan pada kawasan RTH.

Wastafel / Wudhu → *Greywater Tank* → *Bioswale* / Taman Resapan → Infiltrasi Tanah



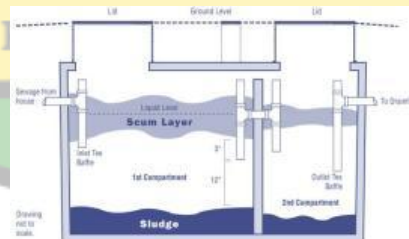
Gambar.IV. 66 Jaringan Air Kotor (*Grey Water*)

Sumber: Pinterest, 2026

IV.8.2 Jaringan Air kotoran (*Black Water*)

Blackwater yang berasal dari kloset toilet umum dialirkan menuju tangki septik sebagai unit pengolahan awal melalui proses pengendapan dan penguraian anaerob. Air hasil olahan selanjutnya dialirkan ke biofilter sebagai tahap penyaringan lanjutan untuk menurunkan kandungan zat pencemar sebelum diarahkan ke elemen resapan atau sumur resapan, sehingga aman bagi lingkungan dan tidak mencemari tanah.

WC → Tangki Septik → Biofilter → Elemen Resapan / Sumur Resapan → Infiltrasi Tanah



Gambar.IV. 67 Jaringan Air Kotor (*Black Water*)

Sumber: Pinterest, 2026

IV.9. Analisa Limpasan Air (Q)

Analisis limpasan berperan dalam menghitung dari seluruh air hujan yang jatuh ke tapak Anda, berapa debit (laju aliran) air yang benar-benar mengalir di permukaan dan perlu ditampung sistem drainase, karena ini menentukan seberapa besar bioswale, kolam retensi, dan sumur resapan yang perlu didesain.

Rumus yang dipakai (cuma 1 rumus utama)

$$Q = C \times I \times A$$

Q = Debit limpasan (hasil akhir yang dicari)

C = Koefisien limpasan (0–1)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas area (yang terkena hujan langsung)

1. Variabel A - Luas area (yang terkena hujan langsung)

Perhitungan

Total Tapak	30.000,00 m ²
Dikurangi seluruh atap (utama + penunjang)	– 8.397,05
Sisa = luas yang terkena hujan langsung (A)	21.602,95 m ²

Tabel.IV. 24 Variabel A

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Data ini nantinya akan dikonversi ke hektar untuk rumus akhir: 21.602,95 m² = 2,16 ha

Sisa ini terdiri dari:

- Parkiran: 931 m²
- RTH terbuka: 20.671,95 m²

2. Variabel C — Koefisien Limpasan

Konsepnya: setiap jenis permukaan punya "kecenderungan" berbeda untuk mengalirkan air vs meresapkannya. Ini diwakili angka C, dari 0 sampai 1.

- C mendekati 1 → hampir semua air mengalir (permukaan keras/kedap air, misal aspal)
- C mendekati 0 → hampir semua air meresap (permukaan lunak/berpori, misal tanah gembur)

3. Nilai C untuk tapak

Karena area A tapak (2,16 ha) terdiri dari dua jenis permukaan berbeda, masing-masing dapat nilai C sendiri:

Permukaan	Luas (m ²)	Nilai C	Alasan
Parkiran (perkerasan <i>permeable</i>)	931	0,40	Permeable/berpori, jadi lebih rendah dari aspal biasa (yang bisa ~0,85)
RTH terbuka (tanah/rumput)	20.671,95	0,15	Permukaan alami, sebagian besar air meresap

Tabel.IV. 25 Nilai C Untuk Tapak

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

C perlu digabung jadi satu angka dikarenakan rumus $Q = C \times I \times A$ butuh satu nilai C, bukan dua. Jadi kita gabung keduanya jadi C komposit — semacam "rata-rata tertimbang" berdasarkan luas masing-masing (bukan rata-rata biasa, karena luasnya beda jauh).

Rumusnya:

$$C_{komposit} = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2)}{A_1 + A_2}$$

Jika dimasukkan angkanya:

$$C_{komposit} = \frac{(0,40 \times 931) + (0,15 \times 20.671,95)}{21.602,95} = \frac{372,4 + 3.100,79}{21.602,95}$$

$$C_{komposit} = 0,16$$

Artinya, dari seluruh area terbuka tapak Anda (didominasi RTH), rata-rata hanya 16% air hujan yang mengalir sebagai limpasan, sisanya meresap ke tanah. Ini angka yang bagus — menandakan tapak cukup ramah lingkungan/tidak banyak menyebabkan air mengalir deras

4. Variabel I (Intensitas Hujan)

- **3a, Waktu Konsentrasi (tc)**

Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu tempuh aliran air hujan dari titik terjauh secara hidrolis pada tapak menuju titik keluar (outlet). Parameter ini penting dalam analisis hidrologi karena menentukan durasi hujan rencana yang relevan untuk perhitungan debit puncak.

Berdasarkan kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF), intensitas hujan berbanding terbalik dengan durasinya — hujan intensitas tinggi cenderung berdurasi singkat. Pada tapak berukuran kecil dan/atau bertopografi curam, nilai tc menjadi rendah, sehingga hujan durasi singkat berintensitas tinggi menjadi kondisi kritis (critical storm) yang menentukan debit rencana. Dengan demikian, tc digunakan untuk menetapkan durasi hujan rencana yang selanjutnya dibaca pada kurva IDF, misalnya dalam perhitungan debit dengan Metode Rasional ($Q = C \cdot I \cdot A$).

Rumus (metode Kirpich)

$$tc = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

L : Panjang lintasan aliran air (meter)

S : Kemiringan tapak (desimal, bukan persen)

tc : Waktu konsentrasi (hasil, dalam menit)

Nilai untuk tapak

L : 350 m (dari data kontur)

S : 0,0177 (dari 1,77%)

Perhitungan

$$tc = 0,0195 \times 350^{0,77} \times 0,0177^{-0,385}$$

$$tc = 8,40 \text{ menit} = 0,140 \text{ jam}$$

Artinya, air hujan dari titik terjauh tapak butuh $\pm 8,4$ menit untuk mengalir sampai ke titik keluar.

- **3b, Menghitung I (Intensitas Hujan) — Metode Mononobe**

Setelah diperoleh nilai tc sebesar 8,40 menit, tahap selanjutnya adalah menghitung intensitas hujan (I) menggunakan rumus Mononobe.

Curah hujan tahunan (3.372,20 mm/tahun) merupakan akumulasi total curah hujan dalam satu tahun sehingga tidak dapat menggambarkan kederasan hujan pada durasi tertentu. Oleh karena itu, diperlukan rumus Mononobe untuk mengonversi curah hujan harian maksimum menjadi intensitas hujan per jam yang disesuaikan dengan durasi hujan yang ditinjau — dalam hal ini durasi diasumsikan sama dengan tc , yaitu 8,4 menit.

Secara prinsip, intensitas hujan berbanding terbalik dengan durasinya: semakin singkat durasi hujan yang ditinjau, semakin tinggi intensitas hujan yang terjadi, mengingat hujan berintensitas tinggi umumnya berlangsung dalam waktu singkat. Prinsip inilah yang direpresentasikan oleh komponen $(24/tc)$ dalam rumus Mononobe, yang berfungsi memperbesar nilai intensitas seiring dengan semakin pendeknya durasi hujan yang ditinjau.

AR - RANIRY
Rumus

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

R_{24} : Panjang lintasan aliran air (meter)

Tc : Kemiringan tapak (desimal, bukan persen)

I : Waktu konsentrasi (hasil, dalam menit)

Nilai untuk tapak

R24 : 74,2 mm (ini estimasi)

Tc : 0,140 jam (dari langkah 1)

Perhitungan

$$I = \frac{74,2}{24} \times \left(\frac{24}{0,140} \right)^{2/3}$$
$$I = 95,4 \text{ mm/jam}$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa untuk durasi hujan selama 8,4 menit yang merepresentasikan durasi hujan terpendek yang relevan bagi karakteristik tapak — intensitas hujan rencana yang digunakan dalam perhitungan debit adalah sebesar 95,4 mm/jam. Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan intensitas hujan rata-rata harian, karena merepresentasikan skenario hujan berintensitas tinggi dengan durasi singkat (*short-duration, high-intensity storm*), bukan hujan dengan intensitas rata-rata yang berlangsung sepanjang hari.

5. Variabel Q (Debit Limpasan) Metode Rasional

Setelah seluruh parameter yang diperlukan diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung debit limpasan rencana menggunakan Metode Rasional.

Rumus (bentuk praktis untuk satuan ha)

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Angka 360 pada rumus tersebut merupakan faktor konversi satuan agar hasil akhir diperoleh dalam satuan m³/detik, sehingga tidak memerlukan interpretasi fisik tersendiri.

C : 0,16

I : 95,4 mm/jam

A : 2,16

Perhitungan

$$Q = \frac{0,16 \times 95,4 \times 2,16}{360}$$

$$Q = 0,0916 \text{ m}^3/\text{detik} = 91,6 \text{ liter/detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi hujan deras, tapak (khususnya bagian permukaan terbuka/tidak tertutup atap) akan menghasilkan debit limpasan air hujan sebesar $\pm 91,6$ liter/detik. Debit tersebut merupakan beban rencana yang harus mampu ditampung dan dialirkan oleh sistem drainase ramah lingkungan yang dirancang, meliputi bioswale, kolam retensi, dan sumur resapan.

- **Rekapitulasi Hasil Perhitungan**

Tahap	variabel	keterangan	Hasil
1	A	Luas tapak efektif	2,16 ha
2	C	Koefisien limpasan komposit	0,16
3a	tc	Waktu konsentrasi	8,40 menit
3b	I	Intensitas hujan rencana	95,4 mm/jam
4	Q	Debit limpasan rencana	91,6 liter/detik

Tabel.IV. 26 Rekapitulasi Hasil perhitungan

Sumber: Analisa pribadi, 2026

Nilai Q sebesar 91,6 liter/detik tersebut selanjutnya menjadi dasar (input) bagi perhitungan dimensi/kapasitas tampungan pada masing-masing komponen sistem drainase yang direncanakan

IV.10 Analisa Besaran Elemen Hidrologi

1. Bioswale Pertama

Bioswale merupakan saluran vegetatif dangkal berbentuk trapesium yang berfungsi menangkap, menyalurkan, dan meresapkan limpasan air hujan dari tapak menuju kolam retensi/wetland (NACTO, n.d.). Dimensi *bioswale* ditentukan dengan memastikan kapasitas alir saluran (persamaan Manning) memenuhi debit rencana (Q) sebesar 0,0916 m³/detik (91,6 liter/detik) dari sub-bab IV.9, serta memenuhi syarat geometri berikut:

Syarat	Ketentuan Standar	Nilai Terpakai
Kemiringan memanjang (S)	0,5%–6% (Konzept Garden, 2026)	1%
Kemiringan sisi (z)	3:1 (PADEP, 2006; City of Chattanooga, 2012)	1:1*
Koef. Manning (n)	0,2 untuk aliran dangkal (City of Yorba Linda, n.d.)	0,2
Freeboard	min. 0,3 kaki / ±9 cm (NC DSWC, n.d.)	10 cm
Kecepatan aliran (v)	maks. ±0,3 m/detik (TN Stormwater Manual, n.d.)	dicek di akhir

*Lebih curam dari standar karena keterbatasan lahan dekat sirkulasi;

Tabel.IV. 27 Analisa Besaran Bioswale Pertama

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Dikompensasi perkuatan *turf reinforcement mat*/vegetasi berakar kuat.

• **Rumus (Manning):**

$$Q = (1/n) \times A \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}, \text{ dengan } A = (b + z \cdot d) \times d, \\ P = b + 2d\sqrt{(1+z^2)}, R = A/P, v = Q/A$$

- **Dimensi:** b=0,8 m; z=1; d=0,4 m; n=0,2; S=0,01

• **Perhitungan:**

$$A = (0,8 + 0,4) \times 0,4 = 0,48 \text{ m}^2$$

$$P = 0,8 + 2(0,4)\sqrt{2} = 1,93 \text{ m}$$

$$R = 0,48/1,93 = 0,25 \text{ m}$$

$$Q = (1/0,2) \times 0,48 \times (0,25)^{(2/3)} \times (0,01)^{(1/2)} = 0,0949$$

m³/detik

$$v = 0,0916/0,48 = 0,19 \text{ m/detik}$$

Hasil: kapasitas (0,0949) > debit rencana (0,0916) ✓ | kecepatan (0,19) < batas aman (0,3) ✓

2. Wetland

Wetland buatan berfungsi sebagai elemen pengolahan kualitas air melalui sedimentasi dan penyerapan nutrisi oleh vegetasi. Berbeda dari bioswale yang berbasis debit puncak, dimensi *wetland* berbasis volume limpasan per kejadian hujan.

Syarat	Ketentuan Standar	Nilai Terpakai
Kedalaman zona vegetasi	dangkal, mendukung vegetasi emergent (Minnesota PCA Stormwater Manual, n.d.)	0,6 m
Rasio panjang:lebar (flow path)	minimal 2:1 (DC DOEE, Section 3.11 Wetlands, n.d.)	25,8:16,6 ≈ 1,55:1 ⚠
Waktu tinggal	dimaksimalkan, cegah short-circuiting (Minnesota PCA, n.d.)	±24 jam (estimasi)

Tabel.IV. 28 Wetland

Sumber: Analisa pribadi, 2026

- **Rumus:**

$$V_{\text{runoff}} = C \times R_{24} \times A$$

- **Perhitungan:**

$$V_{\text{runoff}} = 0,16 \times 0,0742 \times 21.602,95 = 256,5 \text{ m}^3$$

- **Dimensi:**

$$L = 25,8 \text{ m (tetap)} \rightarrow b = 256,5 / (25,8 \times 0,6) = 16,6 \text{ m} \rightarrow A_s = 25,8 \times 16,6 = 428,3 \text{ m}^2$$

Rasio panjang terhadap lebar *wetland* pada penelitian ini adalah 1,55:1, di bawah nilai minimum 2:1 yang direkomendasikan untuk meminimalkan *short-circuiting* dan menjaga waktu tinggal hidraulik aktual mendekati waktu tinggal teoritis (Kadlec & Wallace, 2009; Reed et al., 1995). Namun, Persson et al. (1999) menunjukkan bahwa efisiensi hidraulik lebih ditentukan oleh pola aliran internal dibandingkan rasio geometris semata, sehingga performa setara dapat dicapai melalui modifikasi internal seperti penambahan berm/baffle.

Baffle yang disusun secara zig-zag memaksa aliran menempuh lintasan berkelok (*tortuous path*), sehingga memperpanjang waktu kontak efektif air dengan vegetasi dan biofilm tanpa mengubah dimensi fisik *wetland*, sekaligus menekan *dead zone* dan jalur pintas hidraulik (Kadlec & Wallace, 2009). Dengan demikian, desain *wetland* pada penelitian ini tetap dinyatakan layak, dengan penambahan *baffle*/berm sebagai langkah mitigasi untuk menjaga performa hidraulik.

a. Konsep

Baffle (sekat pengarah aliran) dipasang tegak lurus arah aliran utama, menutup sebagian besar lebar *wetland* tapi menyisakan celah di salah satu sisi. *Baffle* berikutnya menyisakan celah di sisi berlawanan — sehingga air dipaksa bergerak zig-zag menyeberangi lebar *wetland* berkali-kali sebelum sampai outlet, alih-alih mengalir lurus. Ini memperpanjang jalur efektif air tanpa memperbesar luas fisik *wetland*. Material yang umum dipakai: berm tanah dipadatkan, coir fiber log (gulungan sabut kelapa), atau sand berm yang diperkuat batu di kedua ujungnya (DC DOEE, Section 3.11 Wetlands, n.d.)

b. Perhitungan Dimensi *Baffle*

• Data *wetland*:

$$L = 25,8 \text{ m}; b = 16,6 \text{ m}; d = 0,6 \text{ m}$$

• Jumlah *baffle*:

2 buah, membagi wetland jadi 3 segmen sepanjang arah aliran

- Panjang tiap segmen

$$L / 3 = 25,8 / 3 = 8,6 \text{ m}$$

- Panjang tiap *baffle*:

Menutup $\pm 85\%$ lebar wetland, menyisakan celah untuk aliran lewat di sisi bergantian

- Panjang *baffle*

$$0,85 \times 16,6 = 14,1 \text{ m}$$

- Celah aliran

$$16,6 - 14,1 = 2,5 \text{ m (bergantian sisi utara/selatan tiap } baffle)$$

- Tinggi *baffle*: mengikuti kedalaman air rencana + *freeboard*

- Tinggi *baffle*

$$0,6 + 0,1 = 0,7 \text{ m}$$

c. Verifikasi Jalur Aliran Efektif (Flow Path)

Karena air harus menyeberang penuh lebar wetland (16,6 m) di tiap segmen sambil maju sepanjang segmen (8,6 m), jalur tiap segmen dihitung sebagai lintasan diagonal:

$$L_{\text{segmen}} = \sqrt{(8,6)^2 + (16,6)^2} = \sqrt{73,96 + 275,56} = 18,7 \text{ m}$$

Jalur total (3 segmen):

$$L_{\text{efektif}} = 3 \times 18,7 = 56,1 \text{ m}$$

d. Rasio flow path akhir:

$$L_{\text{efektif}} 56,1 : 16,6 = 3,4:1$$

Rasio ini memenuhi dan melebihi standar minimum 2:1 (DC DOEE, Section 3.11 Wetlands, n.d.), sehingga waktu kontak air dengan vegetasi tetap tercukupi meski *footprint wetland* pendek-lebar.

e. Rekapitulasi *Baffle*

Parameter	Parameter
Jumlah baffle	2
Panjang tiap baffle	14,1 m
Celah aliran per baffle	2,5 m (bergantian sisi)
Tinggi baffle	0,7 m
Jarak antar baffle	8,6 m
Jalur aliran efektif	56,1 m
Rasio flow path akhir	3,4:1 (memenuhi syarat $\geq 2:1$)

Tabel.IV. 29 Rekapitulasi baffle

Sumber: Analisa pribadi, 2026

3. Bioswale ke 2

Lebar atas (T) saluran trapesium ditetapkan 1,5 m sebagai batasan tetap. Karena lebar dasar (b) dan kedalaman (d) saling terkait melalui satu persamaan geometris ($T = b + 2zd$), sementara kecukupan kapasitas hidraulik baru dapat diverifikasi melalui persamaan Manning ($Q = \frac{1}{n}AR^{2/3}S^{1/2}$), penentuan dimensi akhir tidak dapat diselesaikan secara analitis langsung dan memerlukan pendekatan coba-coba (trial and error). Metode ini lazim digunakan dalam desain saluran vegetatif (NC Division of Soil and Water Conservation, n.d.), dengan cara menetapkan nilai percobaan d, menghitung b yang bersesuaian, lalu mengevaluasi kapasitasnya melalui Manning hingga diperoleh kombinasi yang memenuhi debit rencana.

a. Hubungan Lebar Dasar dan Kedalaman

Karena lebar atas tetap dan kemiringan sisi dipakai sama seperti bioswale pertama ($z=1$, dengan perkuatan turf reinforcement mat karena tetap lebih curam dari standar ideal 3:1):

$$L_{atas} = b + 2zd \rightarrow b = 1,5 - 2d$$

b. Trial and Error

Beberapa kombinasi lebar dasar (b) dan kedalaman (d) yang memenuhi persamaan geometris trapesium dicoba secara iteratif, kemudian kapasitas hidraulik masing-masing kombinasi dihitung menggunakan persamaan Manning untuk dibandingkan dengan debit rencana. Hasil iterasi disajikan pada Tabel berikut.

d (kedalaman)	b (lebar dasar)	Kapasitas Q (m ³ /detik)	Status
0,40 m	0,70 m	0,0849	x kurang
0,43 m	0,64 m	0,0908	x kurang
0,45 m	0,60 m	0,0942	✓ cukup

Tabel.IV. 30 Trial and Error

Sumber: Analisa pribadi, 2026

c. Perhitungan Detail (Titik Optimal)

Dimensi terpilih:

$$b = 0,6 \text{ m}$$

$$d = 0,45 \text{ m}$$

$$z = 1$$

$$\text{lebar atas} = 0,6 + 2(0,45) = 1,5 \text{ m} \checkmark$$

$$A = (b + zd)d = (0,6 + 0,45)(0,45) = 0,4725 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2d\sqrt{1 + z^2} = 0,6 + 2(0,45)\sqrt{2} = 1,873 \text{ m}$$

$$R = A/P = 0,4725/1,873 = 0,252 \text{ m}$$

$$Q = \frac{1}{0,2} (0,4725)(0,252)^{2/3} (0,01)^{1/2} = 0,0942 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Verifikasi: kapasitas (0,0942) > debit rencana (0,0916) ✓
- Kecepatan aliran: $v = 0,0916/0,4725 = 0,194$ m/detik, masih di bawah batas aman $\pm 0,3$ m/detik ✓

d. Rekapitulasi Bioswale Kedua

Parameter	Nilai
Lebar dasar	0,6 m
Lebar atas	1,5 m
Kedalaman air	0,45 m
Kemiringan sisi	1:1 (+ perkuatan)
Kemiringan memanjang	1%
Panjang saluran	147 m
Kapasitas	0,0942 m ³ /detik
Kecepatan	0,194 m/detik

Tabel.IV. 31 Rekapitulasi Bioseale Kedua

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Jadi lebar dasar ideal untuk bioswale kedua adalah 0,6 m, dengan kedalaman 0,45 m.

4. Kolam retensi

Kolam retensi berfungsi menampung debit limpasan sebelum dialirkan kembali ke *bioswale* berikutnya. Berbeda dari kolam retensi berbentuk persegi panjang, bentuk kolam ini mengikuti kondisi tapak yang melebar di tengah (*wedge-shaped*), sesuai dengan rekomendasi bahwa kolam sebaiknya berbentuk *wedge* agar aliran masuk kemudian menyebar secara bertahap, sehingga memperbaiki proses sedimentasi.

a. Tabel Data Geometri Kolam

Parameter	Nilai
Lebar inlet (dari Bioswale 2)	11 m
Lebar tengah kolam (terlebar)	28 m
Lebar outlet (menuju bioswale berikutnya)	4 m
Panjang total kolam (L)	83

Tabel.IV. 32 Data Geometri Kolam

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Perhitungan Luas Permukaan

Karena lebar kolam berubah secara bertahap dari inlet ke tengah, lalu dari tengah ke outlet, luas permukaan dihitung per segmen menggunakan kaidah trapesium (asumsi titik terlebar berada di tengah panjang kolam, sehingga tiap segmen = $83/2 = 41,5$ m):

- Segmen 1 (inlet → tengah):

$$A_1 = \frac{(11+28)}{2} \times 41,5 = 19,5 \times 41,5 = 809,25 \text{ m}^2$$

- Segmen 2 (tengah → outlet):

$$A_2 = \frac{(28+4)}{2} \times 41,5 = 16 \times 41,5 = 664 \text{ m}^2$$

- Total luas permukaan (A_s):

$$A_s = A_1 + A_2 = 809,25 + 664 = 1.473,25 \text{ m}^2$$

c. Penentuan Kedalaman

Kedalaman kolam permanen (*permanent pool*) ditentukan berdasarkan standar kedalaman rata-rata minimum untuk wet pond, yaitu kedalaman rata-rata minimum 3 kaki ($\pm 0,91$ m), dengan kedalaman optimal pada rentang 3-7,5 kaki (NC DEQ Stormwater BMP

Manual, 2016). Kedalaman minimum ini diperlukan agar kolam berfungsi optimal — cukup dalam untuk mencegah pengadukan ulang sedimen dasar dan menjaga kondisi aerobik, namun tidak melebihi batas maksimum yang dapat memicu stratifikasi termal.

- Kedalaman terpakai: $d = 0,91 \text{ m}$
- Perhitungan Volume Tampungan

$$V_{aktual} = A_s \times d = 1.473,25 \times 0,91 = 1.340,7 \text{ m}^3$$

d. Kontrol terhadap Volume Rencana

- Volume limpasan rencana (dari perhitungan V_{runoff} sebelumnya):

$$V_{rencana} = 256,5 \text{ m}^3$$

$$V_{aktual}(1.340,7 \text{ m}^3) > V_{rencana}(256,5 \text{ m}^3) \checkmark$$

Volume aktual kolam melebihi volume rencana dengan margin yang besar ($\pm 5,2$ kali). Kelebihan kapasitas ini bukan merupakan pemborosan desain, melainkan berfungsi sebagai ruang tampungan tambahan (*safety margin*) untuk kejadian hujan yang melebihi debit rencana, sekaligus konsekuensi dari luas permukaan yang terbentuk mengikuti kondisi tapak yang tersedia.

e. Rekapitulasi Kolam Retensi

Parameter	Nilai
Lebar inlet	11 m
Lebar tengah (terlebar)	28 m
Lebar outlet	4 m
Panjang total	83 m
Luas permukaan (A_s)	1.473,25 m ²
Kedalaman kolam (d)	0,91 m
Volume aktual	1.340,7 m ³
Volume rencana (minimum)	256,5 m ³

Status	Memenuhi, dengan margin kapasitas $\pm 5,2$
--------	---

Tabel.IV. 33 Rekapitulasi Kolam retensi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

5. *Bioswale 3*

Kapasitas hidraulik saluran berdasarkan persamaan Manning ditentukan oleh geometri penampang, koefisien kekasaran (n), dan kemiringan memanjang (S), serta tidak dipengaruhi oleh panjang saluran melainkan hanya oleh geometri penampang, kekasaran (n), dan kemiringan (S) — maka selama asumsi berikut ini sama seperti *Bioswale 2*, dimensinya bisa langsung dipakai ulang:

- z (kemiringan sisi) = 1:1
- n (Manning) = 0,2
- S (kemiringan memanjang) = 1%
- Q rencana = 0,0916 m³/detik (sama, dari *catchment* yang sama)

Kalau semua asumsi itu masih berlaku, maka bisa memakai dimensi yang sama.

a. Perhitungan Bioswale Pendek (*Bioswale 3*)

- Dimensi:

$$b = 0,6 \text{ m}; d = 0,45 \text{ m}; z = 1; \text{ lebar atas} = 0,6 + 2(0,45) = 1,5 \text{ m} \checkmark$$

$$A = (b + zd)d = (0,6 + 0,45)(0,45) = 0,4725 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2d\sqrt{1 + z^2} = 0,6 + 2(0,45)\sqrt{2} = 1,873 \text{ m}$$

$$R = A/P = 0,4725/1,873 = 0,252 \text{ m}$$

$$Q = \frac{1}{0,2} (0,4725)(0,252)^{2/3} (0,01)^{1/2} = 0,0942 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Verifikasi:

kapasitas (0,0942) > debit rencana (0,0916) ✓

Kecepatan: $v = 0,0916/0,4725 = 0,194$ m/detik — di bawah batas aman 0,3 m/detik ✓

b. Rekapitulasi Bioswale Pendek

Parameter	Nilai
Lebar dasar	0,6 m
Lebar atas	1,5 m
Kedalaman air	0,45 m
Kemiringan sisi	1:1 (+ perkuatan, jika tapak masih curam seperti sebelumnya)
Kemiringan memanjang	1%
Panjang saluran	23 m
Kapasitas	0,0942 m ³ /detik
Kecepatan	0,194 m/detik

Tabel.IV. 34 Rekapitulasi Bioswale Pendek

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Perbedaan dengan *Bioswale 2* hanya di panjang saluran (23 m vs 147 m) — ini memengaruhi volume galian/material konstruksi, tetapi tidak memengaruhi kapasitas alirnya.

6. *Polishing Wetland* (dengan *Baffle*)

Polishing wetland berfungsi sebagai tahap akhir penghalusan kualitas air sebelum air dialirkan ke badan air penerima. Air yang masuk berasal dari Bioswale 3, sehingga volume rencana menggunakan basis volume limpasan yang sama dengan elemen-elemen sebelumnya (catchment A = 2,16 ha).

a. Data Dasar

Parameter	Nilai
Volume limpasan rencana (V_{runoff})	256,5 m ³
Panjang wetland (L, tetap)	14,8 m
Kedalaman zona vegetasi (d)	0,6 m

Tabel.IV. 35 Data Dasar

Sumber: Analisa Pribadi

b. Perhitungan Dimensi Awal

- $As = V \div d = 256,5 \div 0,6 = 427,5 \text{ m}^2$
- $b = As \div L = 427,5 \div 14,8 = 28,89 \text{ m}$

c. Kontrol Rasio Panjang:Lebar (sebelum *baffle*)

- $L \div b = 14,8 \div 28,89 = 0,51 : 1$

Rasio ini tidak memenuhi standar minimum 2:1 (DC DOEE, Section 3.11 Wetlands, n.d.) dikarenakan *wetland* terlalu lebar dan pendek, sehingga waktu kontak air dengan vegetasi tidak akan tercukupi tanpa modifikasi jalur aliran. Solusinya sama seperti pada *wetland* pertama yaitu, menambahkan *baffle* untuk memaksa aliran bergerak zig-zag menyeberangi lebar *wetland*, sehingga jalur efektifnya diperpanjang tanpa memperbesar *footprint* fisik.

d. Perhitungan Dimensi *Baffle*

- Data *wetland*:

$$L = 14,8 \text{ m};$$

$$b = 28,89 \text{ m}; d = 0,6 \text{ m}$$

- Jumlah *baffle*: 2 buah, membagi *wetland* menjadi 3 segmen sepanjang arah aliran. Panjang tiap segmen:

$$L \div 3 = 14,8 \div 3 = 4,93 \text{ m}$$

Panjang tiap *baffle* (menutup $\pm 85\%$ lebar *wetland*, menyisakan celah untuk aliran lewat di sisi bergantian):

$$0,85 \times 28,89 = 24,56 \text{ m}$$

Celah aliran (bergantian sisi utara/selatan tiap *baffle*):

$$28,89 - 24,56 = 4,33 \text{ m}$$

Tinggi *baffle* (mengikuti kedalaman air rencana + freeboard):

$$0,6 + 0,1 = 0,7 \text{ m}$$

e. Verifikasi Jalur Aliran Efektif (*Flow Path*)

Karena air harus menyeberang penuh lebar *wetland* (28,89 m) di tiap segmen sambil maju sepanjang segmen (4,93 m), jalur tiap segmen dihitung sebagai lintasan diagonal (Pythagoras):

- $L \text{ segmen} = \sqrt{(4,93^2 + 28,89^2)} = \sqrt{(24,3 + 834,6)} = \sqrt{858,9} = 29,31 \text{ m}$
- Jalur total (3 segmen):
 $L \text{ efektif} = 3 \times 29,31 = 87,93 \text{ m}$

f. Rasio Flow Path Akhir

- $L \text{ efektif} \div b = 87,93 \div 28,89 = 3,04 : 1$

Rasio ini memenuhi dan sedikit melebihi standar ideal minimum $\geq 3:1$ (DC DOEE, Section 3.11 Wetlands, n.d.; NJ Stormwater BMP Manual, 2014), sehingga waktu kontak air dengan vegetasi tetap tercukupi meski *footprint wetland* pendek dan lebar.

g. Rekapitulasi *Baffle*

Parameter	Nilai
Jumlah <i>baffle</i>	2
Panjang tiap <i>baffle</i>	24,56 m
Celah aliran per <i>baffle</i>	4,33 m (bergantian sisi)
Tinggi <i>baffle</i>	0.7 m
Jarak antar <i>baffle</i>	4,93 m
Jalur aliran efektif	87,93 m
Rasio flow path akhir	3,04:1 (memenuhi syarat $\geq 3:1$)

Tabel.IV. 36 Rekapitulasi Buffle.

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

h. Rekapitulasi Polishing Wetland

Parameter	Nilai
Panjang (L)	14,8 m
Lebar (b)	28,89 m
Kedalaman air (d)	0,6 m
Volume tampungan	256,5 m ³
Rasio panjang:lebar (<i>raw</i>)	0,51:1
Rasio flow path (dengan <i>baffle</i>)	3,04:1

Tabel.IV. 37 Rekapitulasi Polishing Wetland

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

7. Bioswale ke 4

Karena kemiringan sisinya sama ($z=1:1$) dan mengikuti pola bioswale sebelumnya (top width 1,5 m, $n=0,2$, $S=1\%$), maka diasumsikan dimensi penampangnya juga sama — hanya panjang salurannya yang berbeda (26 m).

a. Perhitungan Bioswale Terakhir (Bioswale 4)

- Dimensi:
 $b = 0,6 \text{ m}$
 $d = 0,45 \text{ m}$
 $z = 1$
 $\text{lebar atas} = 0,6 + 2(0,45) = 1,5 \text{ m} \checkmark$
- Luas penampang
 $A = (b + z \times d) \times d = (0,6 + 0,45) \times 0,45 = 0,4725 \text{ m}^2$
- Keliling basah
 $P = b + 2d\sqrt{1+z^2} = 0,6 + 2(0,45) \times 1,414 = 1,873 \text{ m}$
- Jari-jari hidrolis
 $R = A \div P = 0,4725 \div 1,873 = 0,252 \text{ m}$
- Kapasitas (Manning)
 $Q = (1 \div 0,2) \times 0,4725 \times (0,252)^{2/3} \times (0,01)^{1/2} = 0,0942 \text{ m}^3/\text{detik}$

- Verifikasi: kapasitas (0,0942) > debit rencana (0,0916) ✓

Kecepatan: $v = 0,0916 \div 0,4725 = 0,194$ m/detik — di bawah batas aman 0,3 m/detik ✓

b. Rekapitulasi Bioswale Terakhir

Parameter	Nilai
Lebar dasar	0,6 m
Lebar atas	1,5 m
Kedalaman air	0,45 m
Kemiringan sisi	1:1
Kemiringan memanjang	1%
Panjang saluran	26 m
Kapasitas	0,0942 m ³ /detik
Kecepatan	0,194 m/detik
Status	Memenuhi

Tabel.IV. 38 Rekapitulasi Bioswale Akhir

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

8. Basin Infiltrasi

Mengingat belum tersedianya data hasil uji infiltrasi lapangan, penentuan kapasitas infiltrasi tanah pada kajian ini didasarkan pada klasifikasi kapasitas infiltrasi menurut tekstur tanah sebagaimana dikemukakan oleh Arsyad (2006). Tanah humus, yaitu tanah dengan kandungan bahan organik tinggi, umumnya memiliki struktur dan porositas yang menyerupai tanah bertekstur lempung, mengingat keberadaan bahan organik berperan dalam memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan daya serapnya terhadap air.

Berdasarkan klasifikasi tersebut, kelas tekstur lempung memiliki kisaran kapasitas infiltrasi antara 12,5–25 mm/jam. Dalam kajian ini, nilai

tengah-atas dari kisaran tersebut, yaitu 20 mm/jam (2 cm/jam), diambil sebagai nilai representatif kapasitas infiltrasi tanah humus.

a. Menerapkan Faktor Keamanan

Untuk menghindari optimisme berlebih dalam perencanaan, laju infiltrasi desain ditentukan dengan mengalikan nilai kapasitas infiltrasi hasil pendekatan literatur tersebut dengan faktor keamanan sebesar 0,5, mengikuti praktik standar yang direkomendasikan dalam *California Stormwater BMP Handbook* (TC-11). Penerapan faktor keamanan ini lazim digunakan pula pada kondisi di mana nilai infiltrasi berasal dari data lapangan, guna mengantisipasi variabilitas kondisi tanah aktual di lapangan.

Dengan demikian, laju infiltrasi desain yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Laju infiltrasi desain:
 $0,5 \times 20 \text{ mm/jam} = 10 \text{ mm/jam} = 1 \text{ cm/jam} = 0,01 \text{ m/jam}$

b. Menentukan Luas Dasar Basin (Invert Area)

Perhitungan luas dasar bidang resapan (infiltration basin) didasarkan pada standar waktu pengosongan maksimum (maximum drawdown time) selama 48 jam, sebagaimana direkomendasikan dalam Minnesota Stormwater Manual, California Stormwater BMP Handbook (TC-11), dan CASQA Infiltration Basin Factsheet. Standar ini digunakan untuk memastikan bahwa air tampungan dapat terinfiltrasi sepenuhnya ke dalam tanah dalam rentang waktu yang wajar, sehingga tidak menimbulkan genangan berkepanjangan maupun kondisi anaerob pada media tanah.

Luas dasar bidang resapan dihitung dengan persamaan berikut:

$$A = \frac{V}{f_d \times t}$$

dengan:

A = luas dasar bidang resapan (m²)

V = volume rencana tampungan (m³)

f_d = laju infiltrasi desain (m/jam)

t = waktu pengosongan maksimum (jam)

Berdasarkan persamaan tersebut, diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$A = 256,5 / (0,01 \times 48)$$

$$A = 256,5 / 0,48$$

$$A = 534,375 \text{ m}^2$$

Dengan demikian, luas dasar bidang resapan yang dibutuhkan untuk menampung dan meresapkan volume rencana sebesar 256,5 m³ dalam waktu pengosongan maksimum 48 jam adalah seluas 534,375 m².

c. Menentukan Lebar Dasar (b)

- Dengan panjang tetap 40 meter:
- Lebar dasar = 534,375 dibagi 40 = 13,36 meter

d. Menentukan Kedalaman (d)

Dengan kemiringan sisi 1:1, volume basin dihitung dari luas penampang trapesium dikali panjang:

$$256,5 = (13,36 \text{ tambah } d) \text{ dikali } d \text{ dikali } 40$$

Diselesaikan (persamaan kuadrat): d = 0,47 meter

e. Verifikasi

- Luas penampang = (13,36 + 0,47) dikali 0,47 = 6,44 meter persegi
- Volume aktual = 6,44 dikali 40 = 257,6 meter kubik (mendekati 256,5, sesuai rencana) ✓

- Waktu pengosongan aktual = Volume dibagi (laju infiltrasi desain dikali luas dasar)
 $= 256,5 \text{ dibagi } (0,01 \text{ dikali } 534,4) = 256,5 \text{ dibagi } 5,344 = 48 \text{ jam}$
 ✓ (sesuai standar maksimum)

f. Rekapitulasi Basin Infiltrasi

Parameter	Nilai
Panjang (L)	40 m
Lebar dasar (b)	13,36 m
Lebar atas	14,3 m
Kedalaman (d)	0,47 m
Kemiringan sisi	1:1
Laju infiltrasi tanah (asumsi, humus)	20 mm/jam
Laju infiltrasi desain (dengan faktor keamanan 0,5)	10 mm/jam
Volume tampungan	257,6 m ³
Waktu pengosongan (<i>drawdown time</i>)	48 jam (memenuhi standar maksimum)

Tabel.IV. 39 Rekapitulasi Basin Infiltasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

9. Tabel 1 — Elevasi Dasar Awal dan Akhir Tiap Elemen

(Elevasi awal ditetapkan 0,00 m di titik masuk Bioswale 1, sebagai referensi relatif. Penurunan tiap elemen = panjang saluran dikali *slope* 1%).

Elemen	Panjang (m)	Slope	Elevasi Awal (m)	Elevasi Akhir (m)
Bioswale 1	60	1%	0,00	-0,60

Wetland	25,8	1% (asumsi)	-0,60	-0,86
Bioswale 2	147	1%	-0,86	-2,33
Kolam Retensi	83	1%	-2,33	-3,16
Bioswale 3	23	1%	-3,16	-3,39
Polishing Wetland	14,8	1% (asumsi)	-3,39	-3,54
Bioswale 4	26	1%	-3,54	-3,80
Basin Infiltrasi	40	1% (asumsi)	-3,80	-4,20
Bioswale 1	60	1%	0,00	-0,60
Wetland	25,8	1% (asumsi)	-0,60	-0,86
Bioswale 2	147	1%	-0,86	-2,33

Tabel.IV. 40 Elevasi Dasar Awal dan Akhir Tiap Elemen

Sumber: Analisa pribadi, 2026

Total penurunan elevasi dari ujung ke ujung sistem: sekitar 4,2 m, sepanjang total jalur 419,6 m (60+25,8+147+83+23+14,8+26+40).

10. Tabel 2 — Kedalaman Air (Genangan) Tiap Elemen

Elemen	Kedalaman Air, d (m)
Bioswale 1	0,40
Wetland	0,60
Bioswale 2	0,45
Kolam Retensi	0,91
Bioswale 3	0,45
Polishing Wetland	0,60
Bioswale 4	0,45

Basin Infiltrasi	0,47
------------------	------

Tabel.IV. 41 Kedalaman Air (Genangan) Tiap Elemen

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.11. Analisa Kebutuhan Air (Qd)

IV.11.1 Bangunan Penunjang

1. Musholla

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk musholla mengacu pada standar kebutuhan air non-domestik menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya (Departemen Pekerjaan Umum, 2000), yang menetapkan kebutuhan air untuk kategori Masjid/Musholla sebesar 2.000–3.000 liter/unit/hari.

Dalam perancangan ini, digunakan nilai batas bawah dari kisaran tersebut, yaitu 2.000 liter/hari (2 m³/hari), untuk 1 unit musholla yang direncanakan. Nilai ini bersifat konservatif, mengingat standar tersebut pada dasarnya diperuntukkan bagi masjid/musholla lingkungan yang melayani jamaah dari luar kawasan, sedangkan musholla pada perancangan ini merupakan fasilitas pendukung internal yang hanya melayani pengunjung dan karyawan yang berada di dalam tapak.

Kebutuhan air musholla selanjutnya dibedakan menurut golongan pengguna, yaitu pengunjung dan karyawan, dengan pembagian proporsional berdasarkan jumlah populasi masing-masing golongan di dalam tapak (600 pengunjung dan 50 karyawan, atau dengan proporsi 92% : 8%). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Q_{\text{musholla, pengunjung}} = \%_{\text{pengunjung}} \times Q_{\text{musholla, total}}$$

$$Q_{\text{musholla, pengunjung}} = 0,92 \times 2.000 = 1.840 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{\text{musholla, karyawan}} = \%_{\text{karyawan}} \times Q_{\text{musholla, total}}$$

$$Q_{\text{musholla, karyawan}} = 0,08 \times 2.000 = 160 \text{ liter/hari}$$

Dengan demikian, diperoleh kebutuhan air musholla sebesar 1.840 liter/hari untuk golongan pengunjung dan 160 liter/hari untuk golongan karyawan, dengan total kebutuhan sebesar 2.000 liter/hari (Departemen Pekerjaan Umum, 2000).

2. Cafetaria

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk cafetaria mengacu pada standar kebutuhan air non-domestik menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya (Departemen Pekerjaan Umum, 2000), yang menetapkan kebutuhan air untuk kategori Rumah Makan sebesar 100 liter/tempat duduk/hari.

Cafetaria pada perancangan ini direncanakan memiliki kapasitas 80 tempat duduk, sehingga total kebutuhan air bersih dihitung sebagai berikut:

$$Q_{cafetaria, total} = \text{jumlah tempat duduk} \times \text{standar kebutuhan air}$$

$$Q_{cafetaria, total} = 80 \times 100 = 8.000 \text{ liter/hari (8 m}^3\text{/hari)}$$

Kebutuhan air cafetaria selanjutnya dibedakan menurut golongan pengguna, yaitu pengunjung dan karyawan, dengan pembagian proporsional berdasarkan jumlah populasi masing-masing golongan di dalam tapak (600 pengunjung dan 50 karyawan, atau dengan proporsi 92% : 8%):

$$Q_{cafetaria, pengunjung} = 0,92 \times 8.000 = 7.360 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{cafetaria, karyawan} = 0,08 \times 8.000 = 640 \text{ liter/hari}$$

Dengan demikian, diperoleh kebutuhan air cafetaria sebesar 7.360 liter/hari untuk golongan pengunjung dan 640 liter/hari untuk golongan karyawan, dengan total kebutuhan sebesar 8.000 liter/hari (Departemen Pekerjaan Umum, 2000).

3. Toilet Umum

Perlu dicatat bahwa rasio kecukupan toilet yang digunakan dalam perhitungan berikut (1 toilet pria : 40 orang dan 1 toilet wanita : 25 orang)

dikutip dari artikel Ombudsman Republik Indonesia terkait ketentuan fasilitas pelayanan publik, sehingga belum dapat dipastikan nomor regulasi aslinya secara langsung. Sitasi definitif akan disesuaikan setelah dilakukan verifikasi lebih lanjut terhadap sumber peraturan primer yang relevan, kemungkinan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, atau Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2017.

Verifikasi kecukupan fasilitas toilet umum dilakukan dengan asumsi proporsi gender sebesar 50:50 untuk kedua golongan pengguna, sehingga diperoleh populasi sebanyak 300 pria dan 300 wanita untuk golongan pengunjung, serta 25 pria dan 25 wanita untuk golongan karyawan, dengan total keseluruhan sebanyak 325 pria dan 325 wanita.

Kebutuhan minimum jumlah kloset dihitung berdasarkan rasio kecukupan tersebut, dengan persamaan sebagai berikut:

- $n \text{ kloset, pria} = \text{jumlah pria} \div 40 = 325 \div 40 = 8,1 \approx 9 \text{ unit}$
- $n \text{ kloset, wanita} = \text{jumlah wanita} \div 25 = 325 \div 25 = 13 \text{ unit}$
- $n \text{ kloset, minimum} = 9 + 13 = 22 \text{ unit}$

Adapun jumlah kloset yang tersedia pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

- $n \text{ kloset, tersedia} = (2 \times 8) \text{ toilet lansekap} + 28 \text{ toilet bangunan utama} = 44 \text{ unit}$

Dengan demikian, karena jumlah kloset yang tersedia (44 unit) melebihi jumlah kebutuhan minimum (22 unit), dapat disimpulkan bahwa jumlah fasilitas toilet yang direncanakan telah memenuhi kecukupan terhadap jumlah pengguna, dengan margin keamanan sebesar kurang lebih dua kali lipat dari kebutuhan minimum.

IV.11.2 Rekap Jumlah Alat Plumbing

Ruangan	Kloset	Wastafel	Urinoir	Lainnya
Cafetaria	12	18	—	—
Toilet lansekap (2 unit)	16 (2×8)	8 (2×4)	6 (2×3)	—
Toilet bangunan utama	28	29	8	11 sink
Musholla	4	4	—	10 kran wudhu
Pos satpam (2 unit)	2 (2×1)	2 (2×1)	—	—
TOTAL	62	61	14	11 sink, 10 kran wudhu

Tabel.IV. 42 rekap Jumlah Alat Plumbing

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.11.3 Rekap Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air dasar (domestik) — pengunjung & karyawan:

$$Q_{domestik, pengunjung} = 600 \times 10 = 6.000 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{domestik, karyawan} = 50 \times 10 = 500 \text{ liter/hari}$$

b. Musholla:

$$Q_{musholla, pengunjung} = 0,92 \times 2.000 = 1.840 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{musholla, karyawan} = 0,08 \times 2.000 = 160 \text{ liter/hari}$$

c. Cafetaria:

$$Q_{cafetaria, pengunjung} = 0,92 \times 8.000 = 7.360 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{cafetaria, karyawan} = 0,08 \times 8.000 = 640 \text{ liter/hari}$$

Toilet umum tidak dihitung terpisah (sudah termasuk di poin a, untuk menghindari *double counting*). Total sementara (belum termasuk lab dan penyiraman lansekap):

$$Q_{total, pengunjung} = 6.000 + 1.840 + 7.360 = 15.200 \text{ liter/hari}$$

$$= 15,2 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{total, karyawan} = 500 + 160 + 640 = 1.300 \text{ liter/hari}$$

$$= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{total, keseluruhan} = 15.200 + 1.300 = 16.500 \text{ liter/hari}$$

$$= 16,5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

IV.11.4 Kebutuhan Air Laboratorium dan Area Demonstrasi

Bak karantina biota air (3 unit, masing-masing berukuran 4 m × 1,2 m dengan kedalaman air 0,6 m), akuarium (3 unit, masing-masing berukuran 1 m × 0,6 m dengan kedalaman air 0,4 m), instalasi hidroponik (4 etalase, masing-masing berukuran 6 m × 0,6 m dengan kedalaman larutan nutrisi 0,03 m, sistem NFT satu lapis), serta kolam demonstrasi pada ruang pameran dan ruang *discovery* (3 unit, masing-masing seluas 14,19 m² dengan kedalaman 0,5 m) memiliki karakteristik kebutuhan air yang berbeda dari fasilitas domestik lainnya. Air pada elemen-elemen tersebut bersifat resirkulasi (tidak habis terpakai setiap hari), sehingga kebutuhan air harian dihitung berdasarkan volume penggantian rutin, bukan volume tampungan penuh.

Volume tampungan masing-masing elemen dihitung sebagai berikut:

$$V_{bak \text{ karantina}} = (4 \times 1,2 \times 0,6) \times 3 = 8,64 \text{ m}^3$$

$$V_{akuarium} = (1 \times 0,6 \times 0,4) \times 3 = 0,72 \text{ m}^3$$

$$V_{hidroponik} = (6 \times 0,6 \times 0,03) \times 4 = 0,432 \text{ m}^3$$

$$V_{kolam \text{ demonstrasi}} = (14,19 \times 0,5) \times 3 = 21,285 \text{ m}^3$$

Mengingat belum tersedianya standar baku nasional yang secara spesifik mengatur persentase penggantian air harian untuk skala bak karantina dan kolam demonstrasi edukasi, digunakan asumsi perancangan berdasarkan praktik umum sistem resirkulasi pada akuakultur skala kecil dengan filtrasi berkelanjutan, yaitu 10% dari volume tampungan per hari untuk bak karantina, akuarium, dan hidroponik, serta 5% dari volume tampungan per

hari untuk kolam demonstrasi (mengingat sifatnya dekoratif dan hanya memerlukan kompensasi penguapan serta kebocoran minor).

Kebutuhan air harian masing-masing elemen:

$$Q_{bak\ karantina} = 10\% \times 8,64 = 0,864 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{akuarium} = 10\% \times 0,72 = 0,072 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{hidroponik} = 10\% \times 0,432 = 0,0432 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{kolam\ demonstrasi} = 5\% \times 21,285 = 1,064 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{total\ lab\ \&\ demonstrasi} = 0,864 + 0,072 + 0,0432 + 1,064 \\ = 2,043 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Adapun Lab Air tidak memerlukan perhitungan volume tersendiri, karena ruangan ini tidak dilengkapi akuarium atau bak tampungan; kebutuhan air operasionalnya (pencucian peralatan uji, sanitasi) telah tercakup dalam kebutuhan air dasar bangunan utama yang telah dihitung sebelumnya, sehingga tidak dihitung kembali untuk menghindari duplikasi (*double counting*).

Kebutuhan air lab dan area demonstrasi ini tidak dipisahkan berdasarkan golongan pengunjung/karyawan, karena sifatnya adalah kebutuhan operasional sistem (penggantian air resirkulasi), bukan konsumsi langsung oleh individu pengguna.

IV.11.5 Total Keseluruhan Kebutuhan Air Bersih Tapak

$$Q_{total} = 16,5 \text{ m}^3/\text{hari} \text{ (domestik + musholla + cafetari)} \\ + 2,043 \text{ m}^3/\text{hari} \text{ (lab \& demonstrasi)} = 18,543 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air untuk penyiraman tanaman lansekap tidak termasuk dalam perhitungan kebutuhan air bersih utama pada perancangan ini, karena air untuk keperluan penyiraman direncanakan bersumber dari sumur bor tersendiri yang terpisah dari sistem penyediaan air bersih utama bangunan (Ground Water Tank dan Roof Tank).

Komponen	Pengunjung	Karyawan	Total
Domestik dasar	6.000 L	500 L	6.500 L
Musholla	1.840 L	160 L	2.000 L
Cafetaria	7.360 L	640 L	8.000 L
Lab dan demonstrasi	—	—	2.043 L
TOTAL	15.200 L	1.300 L	18.543 L (18,543 m ³ /hari)

*(Penyiraman lansekap: sistem terpisah via sumur bor, tidak masuk total ini)

Tabel.IV. 43 Total Keseluruhan Kebutuhan Air Bersih Tapak
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Nilai 18,543 m³/hari inilah yang akan jadi basis perhitungan kapasitas *Ground Water Tank* dan *Roof Tank* selanjutnya

IV.11.6 Kapasitas *Ground Water Tank* (GWT) dan *Roof Tank*

Penentuan kapasitas *Ground Water Tank* (GWT) dan *Roof Tank* didasarkan pada total kebutuhan air bersih tapak yang telah dihitung sebelumnya, yaitu sebesar 18,543 m³/hari.

Kapasitas GWT dihitung dengan mempertimbangkan cadangan air baku selama 2 hari, mengikuti praktik umum perencanaan sistem plambing gedung (Noerbambang & Morimura, 2005), dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{GWT} = n \times Q_{total}$$

dengan:

- V_{GWT} = kapasitas *Ground Water Tank* (m³)
- n = jumlah hari cadangan (hari)
- Q_{total} = kebutuhan air bersih total (m³/hari)

$$V_{GWT} = 2 \times 18,543 = 37,086 \text{ m}^3 \approx 37 \text{ m}^3$$

Sementara itu, kapasitas *Roof Tank* ditentukan menggunakan pendekatan persentase sederhana sebesar 20% dari kebutuhan air harian, sebagai asumsi perancangan awal untuk menampung kebutuhan puncak harian secara gravitasi, mengingat belum dilakukan analisis rinci debit jam puncak pada tahap perancangan ini:

$$V_{roof\ tank} = 20\% \times Q_{total}$$

$$V_{roof\ tank} = 0,20 \times 18,543 = 3,709 \text{ m}^3 \approx 4 \text{ m}^3$$

Dengan demikian, diperoleh kapasitas *Ground Water Tank* sebesar 37 m^3 dan kapasitas *Roof Tank* sebesar 4 m^3 .

IV.11.7 Perhitungan luas tangki air

a. Pemanfaatan Air Hujan (*Rainwater Harvesting*)

1. Konsep dan Pemisahan dari *Ground Water Tank*

Selain sistem penyediaan air bersih utama melalui *Ground Water Tank* (GWT), perancangan ini juga menerapkan sistem pemanfaatan air hujan (*rainwater harvesting*) yang memanfaatkan air dari talang atap setiap bangunan, ditampung dalam toren/tangki tersendiri di masing-masing bangunan. Sistem ini dirancang terpisah dari GWT dengan pertimbangan sebagai berikut:

2. Kualitas air.

Air hujan dari talang atap belum memenuhi syarat air minum tanpa pengolahan tambahan (filtrasi dan disinfeksi), sehingga air hujan pada perancangan ini tidak diperuntukkan sebagai air minum, melainkan untuk kebutuhan non-potable, yaitu *flushing* toilet dan cuci tangan.

3. Mekanisme pengisian

GWT diisi secara kontinu dari sumber air baku utama, sedangkan toren air hujan diisi secara intermiten mengikuti kejadian hujan, sehingga memerlukan pendekatan perhitungan yang berbeda.

b. Volume Tangkapan Air Hujan

Volume tangkapan air hujan dihitung menggunakan metode rasional, konsisten dengan metode yang digunakan pada perhitungan elemen drainase sebelumnya, dengan persamaan:

$$V_{tangkapan} = C \times R_{24} \times A_{atap}$$

dengan:

- $V_{tangkapan}$ = volume tangkapan air hujan (m^3)
- C = koefisien limpasan atap (0,8 untuk atap genteng/metal bangunan penunjang; 0,9 untuk atap kaca bangunan utama, mengingat permukaan kaca yang lebih kedap dan rata sehingga limpasan air hujan lebih tinggi)
- R_{24} = curah hujan desain harian, sebesar 74,2 mm (0,0742 m), konsisten dengan nilai yang digunakan pada perhitungan elemen drainase tapak
- A_{atap} = luas atap penangkap air hujan (m^2)

Tabel Luas Atap dan Volume Tangkapan Air Hujan

Bangunan	Dimensi Atap	Luas Atap (m^2)	C	Volume Tangkapan (m^3)	Dimensi Atap
Bangunan Utama (atap kaca)	—	7.105	0,90	474,47	Bangunan Utama (atap kaca)

Cafetaria	40 × 20 m	800	0,80	47,49	Cafetaria
Musholla	23 × 19,5 m	448,5	0,80	26,62	Musholla
Kios Mini	10 × 3 m	30	0,80	1,78	Kios Mini
Bangunan Utilitas	17 × 5,5 m	93,5	0,80	5,55	Bangunan Utilitas
Toilet Umum (per unit)	17 × 4 m	68	0,80	4,04	Toilet Umum (per unit)

Tabel.IV. 44 Luas Atap dan Volume Tangkapan Air Hujan

Sumber: Analisa pribadi, 2026

c. Kebutuhan Air Realistis (Flushing dan Cuci Tangan)

Kapasitas toren tidak dirancang sebesar volume tangkapan penuh, melainkan disesuaikan dengan kebutuhan realistis air *non-potable*, yaitu untuk keperluan *flushing* toilet dan cuci tangan. Standar kebutuhan air per alat plambing mengacu pada Green Building Council Indonesia (2018), yaitu 6 liter/*flush* untuk kloset dan 4 liter/*flush* untuk urinoir. Untuk wastafel, digunakan asumsi perancangan sebesar 2 liter/pemakaian, mengingat belum tersedianya standar baku yang secara spesifik mengatur besaran ini. Frekuensi pemakaian harian tiap alat plambing (20 kali/hari untuk kloset, 15 kali/hari untuk urinoir, dan 30 kali/hari untuk wastafel) juga merupakan asumsi perancangan, mengingat data jumlah pengguna riil per bangunan belum tersedia pada tahap ini.

$$Q_{\text{harian}} = (n_{\text{kloset}} \times 20 \times 6) + (n_{\text{urinoir}} \times 15 \times 4) + (n_{\text{wastafel}} \times 30 \times 2)$$

Tabel Kebutuhan Air Harian (Flushing dan Cuci Tangan)

Bangunan	Kloset	Urinoir	Wastafel	Perhitungan	Kebutuhan/hari (m³)
Bangunan Utama	28	8	40*	$(28 \times 20 \times 6) + (8 \times 15 \times 4) + (40 \times 30 \times 2)$	6,24
Cafetaria	12	–	18	$(12 \times 20 \times 6) + (18 \times 30 \times 2)$	2,52
Musholla	4	–	4	$(4 \times 20 \times 6) + (4 \times 30 \times 2)$	0,72
Toilet Umum (2 unit, total)	16	6	8	$(16 \times 20 \times 6) + (6 \times 15 \times 4) + (8 \times 30 \times 2)$	2,76

*termasuk 29 wastafel dan 11 sink laboratorium

Tabel.IV. 45 Kebutuhan Air Harian (Flushing dan Cuci Tangan)

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

d. Kapasitas Toren Air Hujan

Mengikuti pendekatan cadangan yang sama dengan perhitungan GWT (2 hari cadangan), kapasitas toren tiap bangunan dihitung dengan persamaan:

$$V_{toren} = n \times Q_{harian}$$

Tabel Kapasitas Toren Air Hujan

Bangunan	Kebutuhan/hari (m³)	Kapasitas Toren (2 hari) (m³)
Bangunan Utama	6,24	12,48
Cafetaria	2,52	5,04
Musholla	0,72	1,44
Toilet Umum (per unit)	1,38	2,76

Tabel.IV. 46 Kapasitas Toren Air Hujan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

e. Validasi Kelayakan Sistem

Perbandingan antara kapasitas toren yang dibutuhkan dengan volume tangkapan air hujan dari satu kejadian hujan desain menunjukkan bahwa sistem pemanfaatan air hujan ini layak diterapkan:

Bangunan	Kapasitas Toren (m ³)	Volume Tangkapan (m ³)	Keterangan	Bangunan
Bangunan Utama	12,48	474,47	Sangat memadai	Bangunan Utama
Cafeteria	5,04	47,49	Sangat memadai	Cafeteria
Musholla	1,44	26,62	Sangat memadai	Musholla
Toilet Umum (per unit)	2,76	4,04	Memadai	Toilet Umum (per unit)

Tabel.IV. 47 Validasi Kelayakan Sistem

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Satu kali kejadian hujan desain pada seluruh bangunan menghasilkan volume tangkapan yang jauh melebihi kebutuhan toren untuk 2 hari cadangan, sehingga sistem pemanfaatan air hujan pada perancangan ini terbukti layak dan realistis untuk diterapkan sebagai sumber air non-potable pendukung.

IV.12 Analisa Air Limbah (*Greywater & Blackwater*)

IV.12.1 Debit Air Limbah Total

Menurut pedoman Ditjen Cipta Karya (dikutip luas dalam literatur teknik lingkungan Indonesia), debit air limbah domestik diperkirakan sebesar 80% dari kebutuhan air bersih:

$$Q_{air\ limbah} = 80\% \times Q_{bersih}$$

Basis kebutuhan air bersih yang relevan untuk timbulan air limbah adalah kebutuhan domestik dasar, musholla, dan cafetaria ($16,5\text{ m}^3/\text{hari}$) — tidak termasuk kebutuhan air lab & demonstrasi, karena air pada elemen tersebut bersifat resirkulasi tertutup dan tidak dibuang sebagai air limbah sanitasi harian.

$$Q_{air\ limbah} = 80\% \times 16,5 = 13,2\text{ m}^3/\text{hari}$$

IV.12.2 Pembagian Greywater dan Blackwater

Air limbah domestik dibedakan menjadi *greywater* (air buangan dari wastafel, dapur, dan cuci, tidak melalui toilet) dan *blackwater* (air buangan dari toilet/kloset yang mengandung tinja dan urine). Berdasarkan proporsi yang umum digunakan dalam literatur air limbah domestik, *greywater* diperkirakan sebesar 70% dan *blackwater* sebesar 30% dari total air limbah:

$$Q_{greywater} = 70\% \times 13,2 = 9,24\text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{blackwater} = 30\% \times 13,2 = 3,96\text{ m}^3/\text{hari}$$

IV.12.3 Kapasitas IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)

Kapasitas IPAL ditentukan berdasarkan debit air limbah total dengan faktor keamanan 1,2 (20%) untuk mengantisipasi fluktuasi beban:

$$V_{IPAL} = Q_{air\ limbah} \times 1,2$$

$$V_{IPAL} = 13,2 \times 1,2 = 15,84\text{ m}^3 \approx 16\text{ m}^3$$

a. Kebutuhan Pengolahan Air Limbah (Greywater, Blackwater, dan IPAL)

Debit air limbah domestik pada perancangan ini diperkirakan sebesar 80% dari kebutuhan air bersih, mengikuti pedoman umum perencanaan sistem plambing dan sanitasi bangunan (Ditjen Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 2000). Dengan basis kebutuhan air bersih domestik, musholla, dan cafetaria sebesar 16,5 m³/hari, diperoleh debit air limbah sebesar:

$$Q_{air\ limbah} = 0,80 \times 16,5 = 13,2\ m^3/hari$$

Air limbah domestik dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan sumber dan karakteristik pencemarnya, yaitu *greywater* (air buangan dari wastafel, dapur, dan aktivitas cuci) dan *blackwater* (air buangan dari kloset yang mengandung tinja dan urine). Dengan proporsi umum 70% greywater dan 30% blackwater, diperoleh:

$$Q_{greywater} = 0,70 \times 13,2 = 9,24\ m^3/hari$$

$$Q_{blackwater} = 0,30 \times 13,2 = 3,96\ m^3/hari$$

Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) ditentukan dengan menambahkan faktor keamanan sebesar 1,2 (20%) terhadap debit air limbah total, untuk mengantisipasi fluktuasi beban harian:

$$V_{IPAL} = 13,2 \times 1,2 = 15,84\ m^3 \approx 16\ m^3$$

SIV.13 Kebutuhan Air Penyiraman Lansekap dan Kapasitas Toren Sumur Bor

Kebutuhan air untuk penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada perancangan ini dihitung berdasarkan luas area lansekap sebesar 21.602,95 m². Standar kebutuhan air penyiraman taman yang umumnya digunakan dalam praktik perencanaan lansekap berkisar antara 3–5 liter/m²/hari. Pada perancangan ini digunakan nilai konservatif sebesar 3 liter/m²/hari, sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$Q_{\text{penyiraman}} = C_{\text{penyiraman}} \times A_{\text{RTH}}$$

$$Q_{\text{penyiraman}} = 3 \times 21.602,95 = 64.808,85 \text{ liter/hari} \approx 64,81 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sumber air untuk penyiraman lansekap ini direncanakan berasal dari sumur bor tersendiri, terpisah dari sistem penyediaan air bersih utama (*Ground Water Tank* dan *Roof Tank*) maupun sistem pemanfaatan air hujan. Mengingat sumur bor bersifat sumber air yang tersedia secara kontinu, kapasitas toren penampung dirancang sebagai penampung operasional harian (*buffer*), bukan sebagai cadangan multi-hari sebagaimana *Ground Water Tank*, dengan kapasitas sebagai berikut:

$$V_{\text{toren sumur bor}} = n \times Q_{\text{penyiraman}}$$

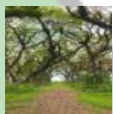
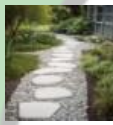
$$V_{\text{toren sumur bor}} = 1 \times 64,81 = 64,81 \text{ m}^3 \approx 65 \text{ m}^3$$

Dengan ini, seluruh sistem air pada tapak sudah lengkap: kebutuhan air bersih (*GWT* dan *Roof Tank*), pemanfaatan air hujan (*toren per bangunan*), pengolahan air limbah (*IPAL*, *greywater*, *blackwater*), dan penyiraman lansekap (*toren sumur bor*).

IV.14. Analisa Ruang Luar dan Ruang Dalam

IV.14.1. Zonasi Ruang Publik dan Inti Aktivitas

a. Luar Ruang

Elemen	Analisa	<i>Hardscape</i>	<i>Softscape</i>	Gambar
Plaza penerima	Area transisi pengunjung, harus luas agar tidak padat saat puncak kunjungan	Jalur akses	Pohon teduh Shrubs di tepi	 
Jalur Sirkulasi Loop	Menghubungkan semua zona publik dan inti, meminimalkan penumpukan	Paving $\pm 2-3$ m, decking kecil	Tanaman border, area hijau di sisi jalur	 
Taman Mini atau Kontemplasi	Memberikan pengalaman visual dan relaksasi	<i>Stepping Stone</i> Batu Alam	Rumput, shrubs, bunga lokal	 

b. Dalam Ruang

Elemen	Analisa	Hardscape	Softscape	Gambar
Ruang Edukasi / Pamer Utama	Intensitas tinggi, fleksibel, perlu akses visual ke lanskap	Lantai beton ekspos	<i>Indoor plants</i> , taman mini internal.	 
Workshop / Kelas Kecil	Kegiatan interaktif, dekat jalur inti tapi tidak mengganggu	Lantai, meja, kursi	Tanaman indoor kecil, <i>vertical garden</i>	 

Tabel.IV. 48 Zonasi Ruang Publik dan Aktivitas

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

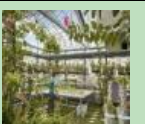
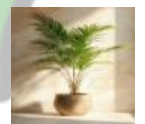
IV.14.2. Zonasi Transisi, Lanskap, dan Sirkulasi

a. Luar Ruang

Elemen	Analisa	Hardscape	Softscape	Gambar
Jalur Sekunder dan Alternatif	Mengurangi kepadatan, memberi jalur pengalaman berbeda	<i>Stepping stone</i>	Tanaman pinggir jalur, shrubs	 

Area Resapan / <i>Rain Garden</i>	Mengelola hujan, mendukung konsep eco-hydrological	kolam mini	Vegetasi endemik, rumput resapan	 
Taman Edukasi	Edukasi ekosistem, pengalaman visual	<i>Decking</i> , jalur kayu	Vegetasi lokal, bunga edukatif	 

b. Dalam Ruang

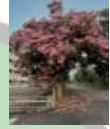
Jenis Ruang	Analisa	<i>Hardscape</i>	<i>Softscape</i>	Gambar
<i>Viewing /</i> Observasi	Memberi orientasi dan visual terhadap lanskap	<i>Deck</i> , railing	Tanaman pot, <i>vertical garden</i>	 
Ruang Sirkulasi Internal	Menghubungkan ruang dalam inti dan lanskap	Lantai, jalur internal	<i>Indoor planter</i> kecil optional	 

Tabel.IV. 49 Zonasi Transisi, Lanskap, dan Sirkulasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

IV.14.3. Zonasi Servis dan Penunjang

a. Luar Ruang

Elemen	Analisa	<i>Hardscape</i>	<i>Softscape</i>	Gambar
Jalur Akses Staf / Loading	Terpisah dari jalur publik, efisien	Paving akses kendaraan	Vegetasi buffer	 
Area Kios / Toilet Eksternal	Mendukung kenyamanan, dekat zona akhir	Lantai, paving, atap	Tanaman hias di sekeliling	 

b. Dalam Ruang

Ruang	Analisa	<i>Hardscape</i>	<i>Softscape</i>	Gambar
Ruang Staf / Operasional	Mendukung operasional tanpa mengganggu publik	Lantai, meja, <i>storage</i>	tanaman minimal	 
Toilet / Kios Internal	Mendukung fasilitas akhir, akses mudah	Lantai, keramik, peralatan	Tanaman indoor kecil optional	 

Tabel.IV. 50 Zonasi Servis dan Penunjang

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Tabel Elemen Material Lanskap

Area	Material	Fungsi	Gambar	Harga Satuan 2026
Parkiran	<i>Permeable pavement</i>	Memungkinkan infiltrasi air, mengurangi <i>runoff</i> , menjaga area tetap hijau		Rp 125.000 – Rp 145.000/m ²
Jalur Loop Utama	<i>Stepping Stone</i>	Mendukung sirkulasi dan tetap menyatu dengan lanskap		Rp 150.000 – Rp 300.000/m ²
Plaza Penerima	Jalur pedestrian permeabel, hardscape plaza	Area transisi utama pengunjung		Rp 90.000 – Rp 120.000/m ²
Jalur Sekunder dan Interpretasi	Stepping stone, boardwalk kayu	Minim cut and fill, menjaga permeabilitas tanah, memberi pengalaman ekologis		Rp 350.000 – Rp 850.000/m ²

Tabel.IV. 51 Elemen material Lanskap

Sumber: Analisa Prbadi, 2026

BAB V

KONSEP PERANCANGAN

V.1. Konsep Dasar

Perancangan Pusat edukasi dan konservasi air di Gampong Mon Ikeun, Lhoknga menerapkan konsep *Living Water System* yang diwujudkan melalui elemen dan strategi perancangan yang dipaparkan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

a. Tabel Penerapan Konsep *Living Water System*

Aspek perancangan	Prinsip <i>Living Water System</i>	Penerapan Arsitektural	Fungsi dan Tujuan
Material Permukaan	<i>Permeability</i> (Permeabilitas)	Penggunaan <i>porous paving</i> , kerikil alam, atau <i>grass-block</i> pada area parkir dan jalan.	Mengurangi limpasan air hujan (<i>run-off</i>) dan membiarkan air meresap langsung ke dalam tanah.
Sistem Drainase	<i>Natural Filtration</i> (Penyaringan Alami)	Pembuatan <i>bioswales</i> yang terintegrasi dengan estetika kawasan.	Mengalirkan air secara perlahan sambil menyaring polutan ringan sebelum masuk ke penampungan.
Elemen Lanskap	<i>Water Purification</i>	<i>Constructed wetlands</i> (rawa buatan) atau kolam retensi dengan tanaman air.	Menampung kelebihan debit air sekaligus menjadi sarana filtrasi alami secara biologis.
Penyimpanan Air	<i>Resource Conservation</i>	Tangki resapan bawah tanah (<i>ground tank</i>) atau kolam refleksi fungsional.	Menjamin ketersediaan cadangan air untuk penyiraman tanaman dan toilet (daur ulang air).

Sirkulasi Pedestrian	<i>Educational Journey</i> (Alur Edukasi)	Jalur pejalan kaki yang bersisian dengan aliran air atau jembatan di atas kolam.	Memberikan pengalaman edukatif dan sensorik bagi pengunjung tentang pentingnya air.
Vegetasi Peneduh	<i>Micro-climate Regulation</i>	Pemilihan pohon lokal dengan laju transpirasi tinggi, akar yang kuat terhadap erosi dan menyerap air.	Menciptakan keteduhan, menurunkan suhu sekitar, dan membantu menjaga ketersediaan air tanah.

Tabel.V. 1 Penerapan Konsep *Living Water System*

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2. Rencana Tapak

Konsep dari rencana tapak perancangan pusat edukasi dan konservasi air mencakup konsep pemetaan, konsep tata letak, konsep pencapaian, konsep sirkulasi, dan konsep parkir.

V.2.1. Konsep Pemetaan

konsep dari pemetaan pada perancangan pusat edukasi dan konservasi air dibagi menjadi tiga zonasi yang dimana di setiap zonasi memiliki kegiatannya masing-masing.

a. Tabel konsep pemetaan

Zona Ruang	Sifat Aktivitas	Ruang
Primer	Privat	• Zona Konservasi Inti • Area Resapan Utama • Rain garden Alami • Area Penelitian Vegetasi
	Semi publik	• Jalur itepretasi ekologi • Area observasi hidrologi • Taman edukasi terbatas

		• Deck observasi air
	Publik aktif	• Bangunan edukasi utama • Plaza ekologis • Kolam bio-retensi edukatif • <i>Deck</i> observasi air
Sekunder	Publik aktif	• Jalur sirkulasi utama (loop) • Jalur sekunder dan alternatif • Area luar dalam
Penunjang	privat	• Bangunan pengelola • Ruang <i>maitaenance</i> • Ruang utilitas • Area servis
	Semi publik	• Pusat edukasi lingkungan • Ruang pameran ekologi dan hidrologi • Ruang diskusi dan kelas alam • Perpustakaan
	publik	• Plaza penerima • Pusat informasi • Kios kecil • Toilet umum • Parkir <i>permeable</i>

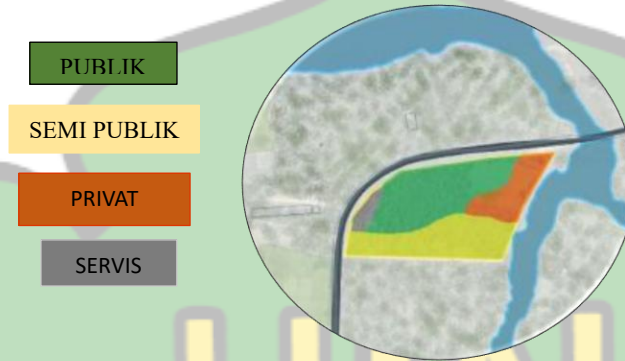
Tabel.V. 2 Konsep Pemetakan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.2. Konsep Tata Letak

Konsep tata letak pada perancangan pusat edukasi dan konservasi air dirancang dengan menjadikan sistem ekologi air sebagai struktur utama kawasan. Tata letak tidak hanya mempertimbangkan kebutuhan ruang aktivitas, tetapi juga mengikuti pola alami tapak seperti kontur, arah aliran air hujan, serta keberadaan vegetasi eksisting.

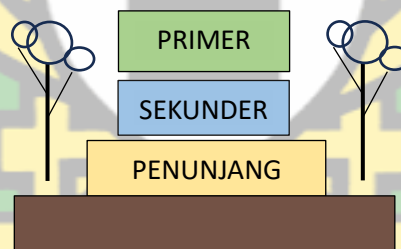
Zonasi kawasan dibagi menjadi zonasi makro dan zonasi mikro. Pada zonasi kawasan terdapat zona publik, zona privat, dan zona servis untuk memastikan keterpaduan antara fungsi ekologis, edukatif, dan aktivitas publik.



Gambar.V. 1 Konsep Zonasi Makro

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Bangunan utama memiliki fasilitas yang dibagi menjadi primer, sekunder, dan penunjang.



Gambar.V. 4 Konsep Zonasi Mikro

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.3 Konsep

- Jalan utama
- Lingkungan

Gambar.V. 5 Konsep Sirkulasi dan Pencapaian
Gambar.V. 6 Konsep Zonasi Mikro

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- Pintu masuk sebagai area penerima kawasan.

- c. Pengadaan *boardwalk* supaya pengguna dapat mengakses zonasi Konservasi lebih maksimal.
 - d. Akses servis dan pengelola dipisahkan dari jalur pengunjung.
 - e. Pintu keluar menggunakan jalur sekunder agar tidak terjadi konflik sirkulasi.
 - f. Sirkulasi mengikuti kontur alami dan alur hidrologi tapak.
 - g. Jalur utama berbentuk loop yang menghubungkan seluruh zona.
- s



Gambar.V. 7 Konsep Sirkulasi dan Pencapaian
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.4. Konsep Penataan Lanskap

Konsep penataan lanskap dirancang sebagai sistem utama pembentuk ruang kawasan dengan pendekatan ekohidrologi. Lanskap mengatur zonasi, sirkulasi, dan pengalaman ruang secara bertahap dari area publik menuju area konservasi.

Struktur ruang dibentuk oleh integrasi jalur sirkulasi, vegetasi, dan sistem air, di mana *rain garden*, *wetland*, dan area resapan berfungsi sebagai elemen ekologis sekaligus edukatif. Bangunan ditempatkan sebagai elemen penunjang yang menyatu dalam lanskap dan tidak menjadi fokus utama perancangan.

a. Zona Penerimaan



Gambar.V. 9 Konsep penataan Lanskap
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

Zona penerimaan dirancang sebagai ruang transisi yang ramah dan informatif, ditata dengan *softscape* berupa tanaman peneduh dan tanaman hias untuk menciptakan kesan sejuk serta menyambut, dan diperkuat oleh *hardscape* seperti jalur pedestrian *permeabel* dan plaza.



Permeable
Pavement



Pohon Tabebuia

Gambar.V. 17 Konsep Zona penerimaan
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Zona Edukasi Inti

Zona edukasi inti merupakan pusat kegiatan pembelajaran dan interaksi pengunjung, dirancang sebagai ruang aktif-eksploratif yang memadukan pengalaman edukatif dengan suasana alami yang nyaman dan inklusif.



Gambar.V. 18 Konsep Zona Edukasi Inti
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

c. Zona Konservasi

Zona konservasi dirancang sebagai kawasan dengan intervensi minimum yang berfungsi melindungi ekosistem alami, menjaga siklus air, serta menjadi ruang pelestarian vegetasi dan habitat lokal dalam kawasan taman.



Gambar.V. 32 Konsep Zona Konservasi
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

d. Zona Rekreasi

Zona rekreasi dirancang sebagai ruang santai dan interaktif yang mendukung aktivitas rekreasi ringan, sosial, dan pemulihan psikologis pengunjung dalam suasana alam yang nyaman dan inklusif



Gambar.V. 33 Konsep Zona Rekreasi

Sumber: Analisa pribadi, 2026

e. Zona Hidrologi

Zona hidrologi dirancang sebagai sistem pengelolaan air alami yang berfungsi menampung, menyaring, dan mengalirkan air hujan secara berkelanjutan sekaligus meningkatkan kualitas ekologis dan iklim mikro kawasan.



Gambar.V. 41 Konsep Zona Hidrologi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Zona Observasi

Zona observasi itu adalah area yang dirancang khusus untuk kegiatan mengamati, baik alam, fenomena, maupun objek tertentu, tanpa banyak intervensi atau aktivitas aktif.



Gambar.V. 49 Konsep Zona Observasi
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.5 Elemen Softscape

Elemen *softscape* terdiri dari vegetasi asli dan vegetasi baru. Vegetasi baru bersifat rehabilitatif untuk memperbaiki kualitas air di tapak bukan mengabaikan vegetasi asli yang sudah dianalisis di Bab IV.

1. Tanaman Peneduh

Berfungsi menciptakan kenyamanan iklim mikro, menurunkan suhu, dan menaungi jalur sirkulasi serta ruang aktivitas.



Gambar.V. 57 Tanaman Peneduh
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

2. Tanaman Penyerap dan Penyaring Air

Digunakan pada *rain garden*, *wetland*, dan *bioswale* untuk meningkatkan infiltrasi serta menyaring limpasan air hujan.



Vetiver



Riparian

Gambar.V. 59 Tanaman Penyerap dan Penyaring Air

Sumber: *Pinterest*, 2026

3. Tanaman *Groundcover* (Penutup Tanah)

Berfungsi mengurangi erosi, menjaga kelembapan tanah, dan memperkuat area resapan.



Gambar.V. 61 Rumput Gajah Mini

Sumber: *Pinterest*, 2026

4. Tanaman Semak dan Pembatas (*Buffer*)

Digunakan sebagai pembatas visual dan peredam kebisingan antara zona publik, privat, dan servis



Soka



Pucuk Merah



Bambu Mini

Gambar.V. 63 Tanaman Semak dan Pembatas

Sumber: *Pinterest*, 2026

5. Tanaman Estetika dan Edukasi

Memiliki nilai visual dan informasi, mendukung fungsi taman sebagai ruang belajar dan interaksi pengunjung.



Heliconia



Teratai



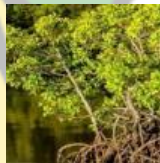
Papyrus

Gambar.V. 65 Tanaman Estetika dan Edukasi

Sumber: *Pinterest*, 2026

6. Tanaman Habitat dan Konservasi

Berfungsi mendukung keanekaragaman hayati dan ditempatkan pada zona konservasi dengan intervensi minimal.



Mangrove



Akasia



Trembesi

Gambar.V. 67 Tanaman Habitat dan Konservasi

Sumber: *Pinterest*, 2026

7. Tanaman Aromatik

Tanaman aromatik adalah jenis tanaman yang menghasilkan aroma alami dari daun, bunga, atau batangnya dan berfungsi meningkatkan kenyamanan sensori.



Lavender Tropis



Rosemary

Gambar.V. 68 Tanaman Aromatik

Sumber: *Pinterest*, 2026

V.2.6 Elemen *Hardscape*

Elemen *hardscape* dirancang secara minimal dan *permeable* sebagai penunjang aktivitas serta pengarah sirkulasi kawasan. Material dipilih untuk mendukung infiltrasi air hujan dan menjaga keseimbangan antara fungsi dan dominasi lanskap alami.

1. Elemen Sirkulasi

Elemen sirkulasi berfungsi mengarahkan pergerakan pengunjung secara nyaman dan jelas dengan tetap mendukung sistem resapan air.



Boardwalk



Stepping Stone

Gambar.V. 70 Elemen Sirkulasi

Sumber: Pinterest, 2026

2. Elemen Perkerasan *Permeable*

Elemen perkerasan *permeabel* berfungsi memungkinkan infiltrasi air hujan dan mengurangi limpasan permukaan kawasan.



Gambar.V. 72 Perkerasan *Permeable*

Sumber: Pinterest, 2026

3. Elemen Air dan Ekohidrologi

Elemen air dan ekohidrologi berfungsi mengelola aliran air hujan sekaligus menjadi media edukasi ekologi kawasan.



Bioswale



Kolam

Gambar.V. 73 Elemen Air

Sumber: Pinterest, 2026

4. Elemen *Furniture* Lanskap

Elemen *Furniture* lanskap berfungsi meningkatkan kenyamanan, orientasi, dan kualitas pengalaman pengunjung dalam kawasan.



Pergola



Kursi Outdoor

Gambar.V. 75 *Furniture* Lanskap

Sumber: Pinterest, 2026

V.2.7 Konsep Interior Bangunan Utama

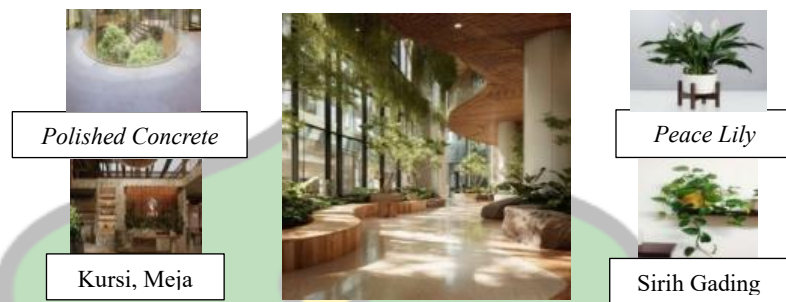
Konsep interior dirancang sebagai ruang transisi antara luar dan dalam yang menekankan kenyamanan termal, pencahayaan alami, dan keterhubungan visual dengan lanskap. Tata ruang bersifat terbuka, fleksibel, dan mendukung fungsi edukasi ringan serta layanan pengunjung.

a. Elemen Interior

▪ Ruang Penerima (Publik)

• Lobi

Lobi Menjadi titikambut utama yang nyaman dan informatif bagi pengunjung sebelum memasuki ruang edukasi.



Gambar.V. 77 *Softscape* dan *Hardscape* lobi

Sumber: *Pinterest*, 2026

- **Pusat Informasi**

Pusat informasi di dalam sebuah ruangan adalah titik sentral yang berfungsi sebagai wadah komunikasi antara pengelola gedung dengan pengunjung



Gambar.V. 79 *Softscape* dan *Hardscape* Pusat Informasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Display Tanaman**

Merupakan ruang yang menampilkan koleksi tanaman air.

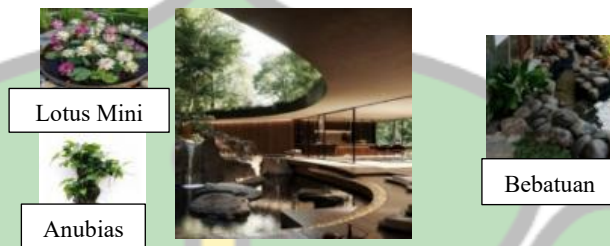


Gambar.V. 80 *Softscape* dan *Hardscape* Ruang *Display* Tanaman

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Kolam Rileksasi**

Memberikan efek relaksasi, memperkuat kesan alami, sekaligus bisa jadi media edukasi mini tentang ekosistem air.

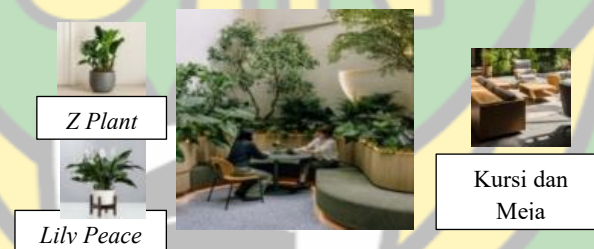


Gambar.V. 82 *Softscape* dan *Hardscape* Kolam Rileksasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Duduk Pengunjung**

Merupakan area santai bagi pengunjung sambil belajar.



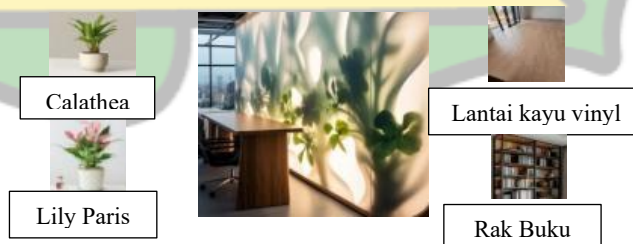
Gambar.V. 84 *Softscape* dan *Hardscape* Ruang Duduk Pengunjung

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Edukasi Utama**

- **Ruang kelas**

Ruang yang difungsikan sebagai wadah pembelajaran mengenai pengetahuan, pengelolaan, serta pelestarian sumber daya air.



Gambar.V. 86 *Softscape* dan *Hardscape* Ruang Kelas

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Perpustakaan Mini**

Merupakan ruang yang menyediakan koleksi bahan bacaan dan referensi interaktif untuk mendukung pembelajaran mandiri pengunjung.



Gambar.V. 89 *Softscape* dan *Hardscape* Perpustakaan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Kegiatan / Workshop**

Digunakan untuk aktivitas belajar, praktik, dan demonstrasi.



Gambar.V. 91 *Softscape* dan *Hardscape* Workshop

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Auditorium**

Auditorium berfungsi sebagai ruang penyampaian informasi dan juga sebagai media komunikasi kolektif.



Gambar.V. 93 *Softscape* dan *Hardscape* Auditorium

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Pameran (*Exhibition Space*)**

- **Galeri Edukasi Air**

Ruang galeri edukasi air adalah ruang pamer yang menyajikan informasi dan visual tentang air serta konservasinya.



Gambar.V. 95 *Softscape* dan *Hardscape* Galeri Edukasi Air

Sumber: Analisa pribadi, 2026

- **Ruang Pamer Interaktif**

Merupakan ruang edukatif berbasis pengalaman terkait sistem serta konservasi air



Gambar.V. 96 *Softscape* dan *Hardscape* Ruang Pamer Interaktif

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Laboratorium**

- **Ruang Eksperimen**

Dirancang untuk mendukung pembelajaran berbasis praktik.



Gambar.V. 98 *Softscape* dan *Hardscape* Laboratorium

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Pengelola**

- **Ruang Staff**

Merupakan ruang kerja bagi pengelola untuk menjalankan aktivitas operasional dan administrasi.



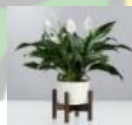
Meja dan kursi

Gambar.V. 100 *Softscape* dan *Hardscape* Ruang Staff

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Rapat**

Digunakan untuk pertemuan dan diskusi antar staf atau pengelola.



Lily Peace



Meja dan kursi

Gambar.V. 102 *Softscape* dan *Hardscape* Ruang Rapat

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Servis dan Utilitas**

- **Ruang Pompa Air**

Ruang pompa air adalah ruang utilitas yang digunakan untuk menempatkan dan mengoperasikan sistem pompa air.



Pipa air



Pompa air

Gambar.V. 104 Ruang Pompa

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang MEP**

Ruang MEP adalah ruang utilitas yang menampung sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing pada bangunan.



Genset



Sistem HVAC

Gambar.V. 106 Ruang MEP

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Ruang Penyimpanan**

Ruang yang berfungsi sebagai area pendukung untuk menampung peralatan operasional, edukasi, dan logistik.



Rak



Gambar.V. 108 Ruang Penyimpanan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Fasilitas Penunjang**

- **Kamar Mandi**

Merupakan ruang sanitasi yang digunakan untuk kebutuhan buang air dan kebersihan diri.



Kloset



Wastafel

Gambar.V. 110 Kamar Mandi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Musholla**

Musholla adalah ruang ibadah yang digunakan untuk melaksanakan salat dan kegiatan keagamaan.



Palem kuning



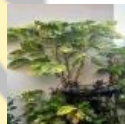
Musholla

Gambar.V. 112 *Softscape* dan *Hardscape*
Musholla

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

- **Cafetaria**

Cafetaria adalah ruang yang menyediakan makanan dan minuman bagi pengunjung.



Sirih gading

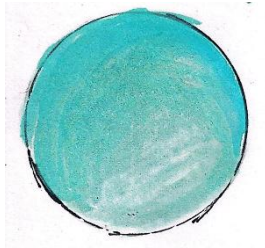


Meja dan kursi

Gambar.V. 114 *Softscape* dan *Hardscape* Cafetaria

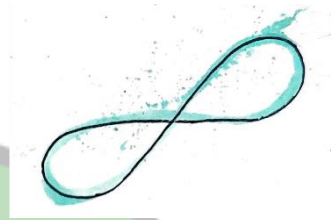
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.6 Konsep Gubahan Massa



Lingkaran (Sumber kehidupan)

Massa diawali dari bentuk lingkaran sebagai simbol kesatuan dan siklus alami air.



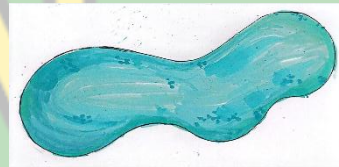
Transformasi ke Infinity (Siklus tak terputus)

Bentuk kemudian ditarik dan dipelintir menjadi simbol *infinity* sebagai representasi



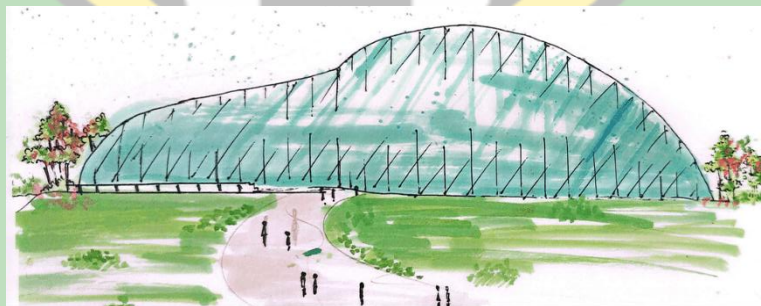
Distorsi Organik (Respons terhadap Aliran Air)

Bentuk infinity mengalami deformasi mengikuti karakter air yang dinamis dan adaptif.



Fragmentasi Titik (Distribusi dan Edukasi)

Elemen-elemen kecil muncul sebagai representasi distribusi air ke berbagai titik fungsi: edukasi, observasi, dan konservasi.



Integrasi Menjadi Massa Bangunan (Arsitektur sebagai Lanskap Air)

Transformasi akhir menyatukan seluruh elemen menjadi massa bangunan yang mengikuti lengkung organik. Atap melengkung merepresentasikan gelombang air, sekaligus berfungsi sebagai penangkap, penyaring, dan pengalir air hujan menjadikannya bangunan bagian dari sistem siklus air itu sendiri.

Gambar.V. 116 Gubahan Massa

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.7. Konsep Utilitas

a. Konsep Utilitas Bangunan Utama

Konsep utilitas bangunan utama dirancang untuk mendukung fungsi bangunan secara efisien dan berkelanjutan. Setiap sistem utilitas ditempatkan secara fungsional guna menjaga kualitas ruang, serta diarahkan untuk meminimalkan dampak lingkungan, meningkatkan kenyamanan pengguna, dan memudahkan perawatan bangunan.

Tabel Konsep Utilitas Bangunan Utama

Sistem Utilitas	Konsep Perancangan
Air Bersih	Bersumber utama dari pemanenan air hujan yang didistribusikan ke toilet, area servis, dan kebutuhan flushing lainnya melalui sistem filtrasi untuk keperluan non-potable. Sementara itu, penyediaan air minum (air siap konsumsi) bagi pengunjung dan karyawan sepenuhnya bersumber dari jaringan PDAM, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, guna menjamin baku mutu air minum yang aman. Air hujan pada perancangan ini tidak digunakan sebagai sumber air minum, konsisten dengan batasan yang telah ditetapkan pada analisis kebutuhan air (IV.11.7).
<i>Greywater</i>	Air buangan dari wastafel dan area wudhu dialirkan ke <i>greywater tank</i> untuk filtrasi awal sebelum dimanfaatkan kembali melalui sistem resapan kawasan
<i>Blackwater</i>	Limbah dari kloset dialirkan ke tangki septik dan biofilter sebelum dialirkan ke sumur resapan
Air Hujan	Ditangkap melalui atap, dialirkan ke tangki penampungan sebagai sumber air mandiri, sisa aliran diarahkan ke kolam retensi.
<i>Drainase</i>	Menggunakan sistem drainase alami (<i>bioswales</i>) untuk memperlambat laju air dan memaksimalkan infiltrasi ke tanah.
Listrik	Sistem kelistrikan dirancang hemat energi dengan distribusi aman dan mudah pemeliharaan

Penerangan	Pencahayaan bangunan mengutamakan pencahayaan alami pada siang hari dan lampu hemat energi pada malam hari
Persampahan	Penyediaan ruang penampungan sampah sementara yang terhubung dengan sistem pengelolaan sampah kawasan
Keamanan	Utilitas pendukung keamanan seperti penerangan jalur dan sistem darurat disediakan sesuai kebutuhan bangunan

Tabel.V. 3 Konsep Utilitas Banguna Utama

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

b. Konsep Utilitas Kawasan RTH

Konsep utilitas pada kawasan RTH dirancang sebagai sistem pendukung kawasan yang terintegrasi dengan lanskap dan prinsip keberlanjutan ekologis. Pengelolaan air bersih, air kotor, air hujan, drainase, pencahayaan, dan persampahan diarahkan untuk mendukung fungsi edukasi lingkungan, meningkatkan kualitas ekologis kawasan, serta menjaga kenyamanan dan keamanan pengguna.

Tabel Konsep Utilitas Kawasan

Sistem Utilitas	Konsep Perancangan
Air Bersih	Air hujan dari atap ditampung ke dalam bak penampungan (<i>Rainwater Tank</i>) untuk diolah menjadi air bersih, dengan luapan (<i>overflow</i>) diarahkan ke kolam retensi kawasan.
<i>Greywater</i>	Air buangan dari wastafel dan area wudhu dialirkan ke <i>greywater tank</i> untuk filtrasi awal, kemudian dimanfaatkan kembali melalui <i>bioswale</i> dan taman resapan
<i>Blackwater</i>	Limbah dari kloset dialirkan ke tangki septik dan biofilter sebelum dilepas ke sumur resapan agar aman bagi lingkungan
Air Hujan	Air hujan dikelola sebagai sumber daya melalui <i>bioswale</i> , taman resapan, dan kolam retensi untuk mengurangi limpasan permukaan
Drainase	Sistem drainase mengikuti kontur alami tapak dengan pendekatan drainase alami dan minim penggunaan saluran beton

Listrik dan Penerangan	Penerangan kawasan menggunakan lampu hemat energi dengan pencahayaan terarah untuk keamanan tanpa mengganggu ekosistem malam
Persampahan	Penyediaan tempat sampah terpilah di titik strategis sebagai bagian dari edukasi pengelolaan lingkungan

Tabel.V. 4 Konsep Utilitas Kawasan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

V.2.8. Konsep Parkir

Area parkir mengikuti standar parkir yang telah ditetapkan oleh departemen perhubungan direktur jenderal perhubungan darat. Berikut ini pembahasan mengenai standarnya:

a. Mobil Penumpang

Ukuran SRP berdasarkan kategori mobil:

Golongan Mobil	Ukuran SRP (lebar x Panjang)	Catatan
Golongan I	2,30 × 5,00 m	Mobil standar kecil/sedang
Golongan II	2,50 × 5,00 m	Mobil penumpang umum (standar)
Golongan III	3,00 × 5,00 m	Mobil besar atau ruang buka pintu lebih leluasa

b. Bus Atau Truk

Ukuran SRP berdasarkan kategori Bus:

Jenis kendaraan	Ukuran SRP (lebar x Panjang)	Catatan
Bus	3,40 x 12, 50	Dirancang untuk mengakomodasi bus / kendaraan angkutan umum termasuk ruang buka manuver.

c. Sepeda Motor

Ukuran SRP berdasarkan kategori Motor:

Jenis kendaraan	Ukuran SRP (lebar × panjang)	catatan
-----------------	------------------------------	---------

Sepeda Motor	0,75 × 2,00 m	Ukuran ini sudah termasuk ruang bebas lateral dan longitudinal yang diperlukan
-------------------------	---------------	--

Tabel.V. 5 Konsep Parkiran
Sumber: Analisa Pribadi, 2026



BAB VI APLIKASI DESAIN

VI.1 Gambar Arsitektural

VI.1.1 *Block Plan*



Gambar VI. 1 *Block Plan*

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.1.2 *Site*

Plan



Gambar VI. 2 *Site Plan*

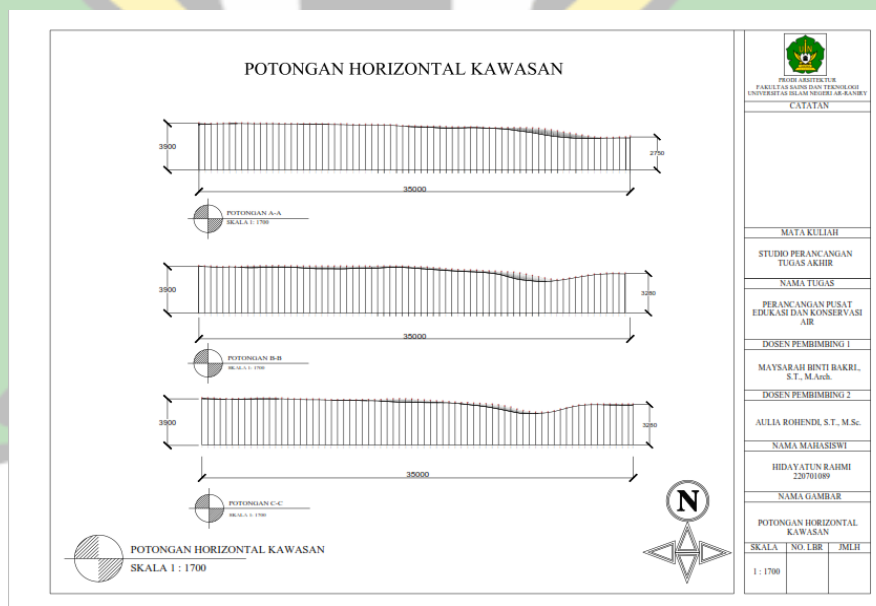
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.1.3 Kontur Tapak



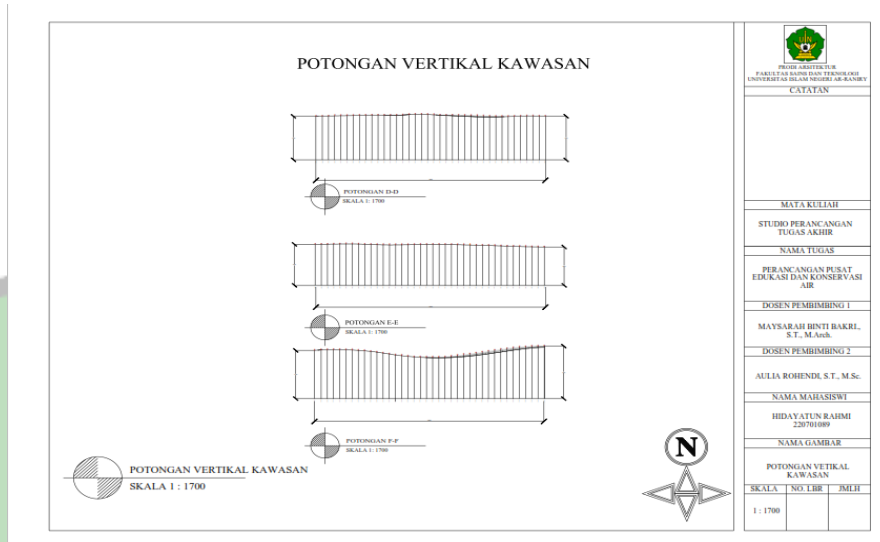
Gambar VI. 3 Kontur Tapak
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.1.4 Potongan Horizontal Tapak



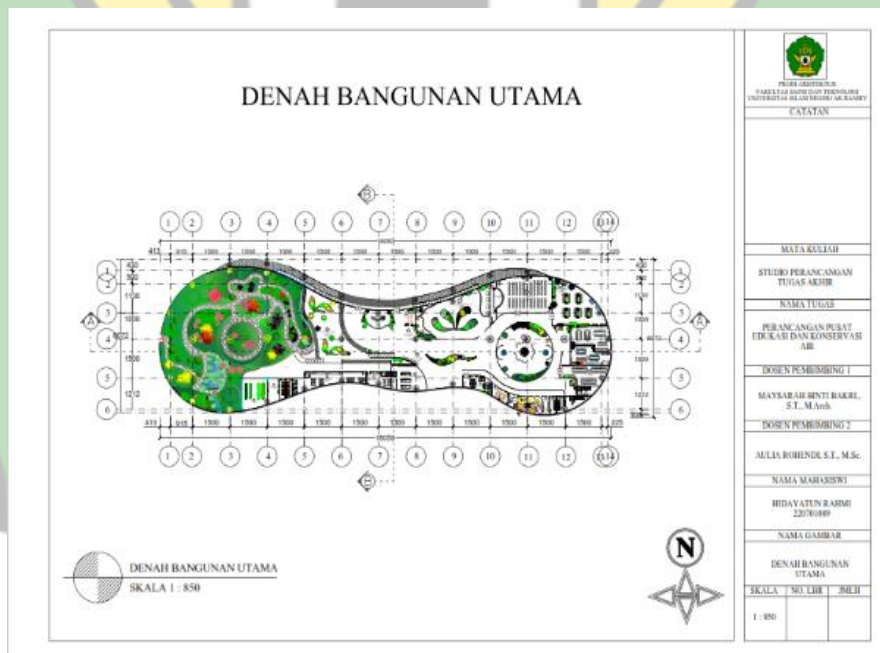
Gambar VI. 4 Potongan Horizontal Tapak
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI. 1.5 Potongan Vetikal Tapak



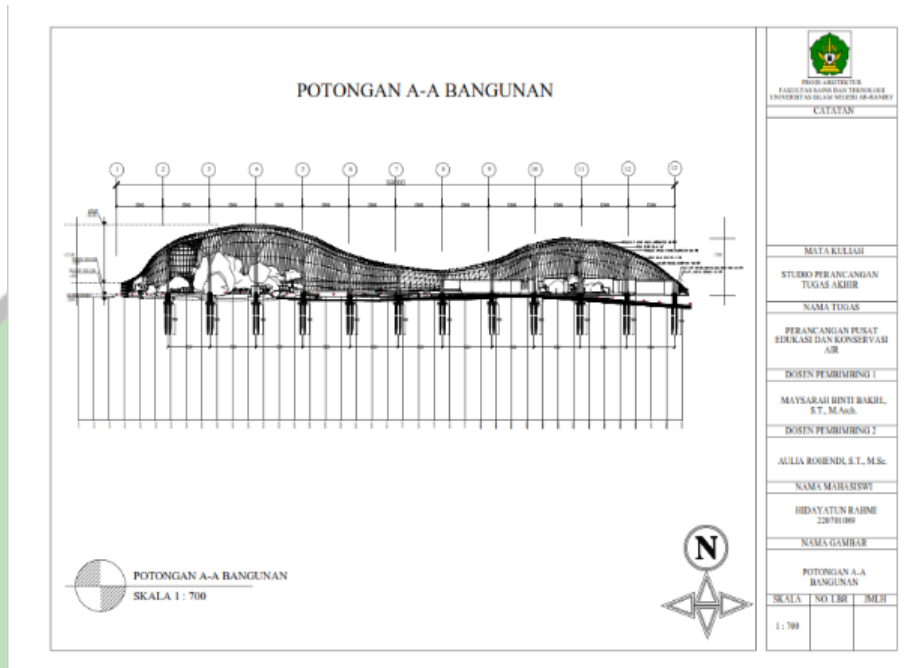
Gambar VI. 5 Potongan Vetikal Tapak
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.1.6 Denah Bangunan



Gambar VI. 6 Denah Bangunan
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

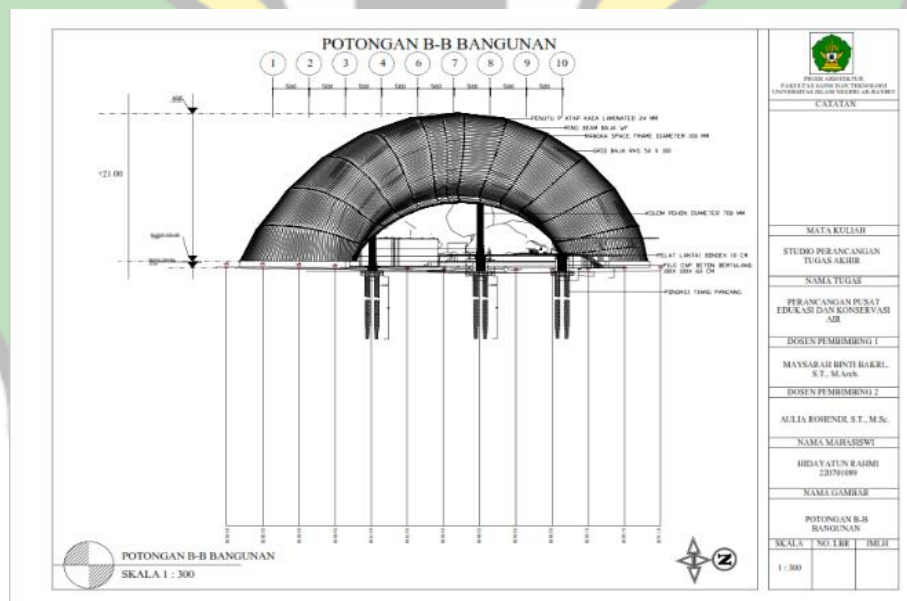
VI. 1.7 Potongan A-A Bangunan



Gambar VI. 7 Potongan A-A Bangunan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

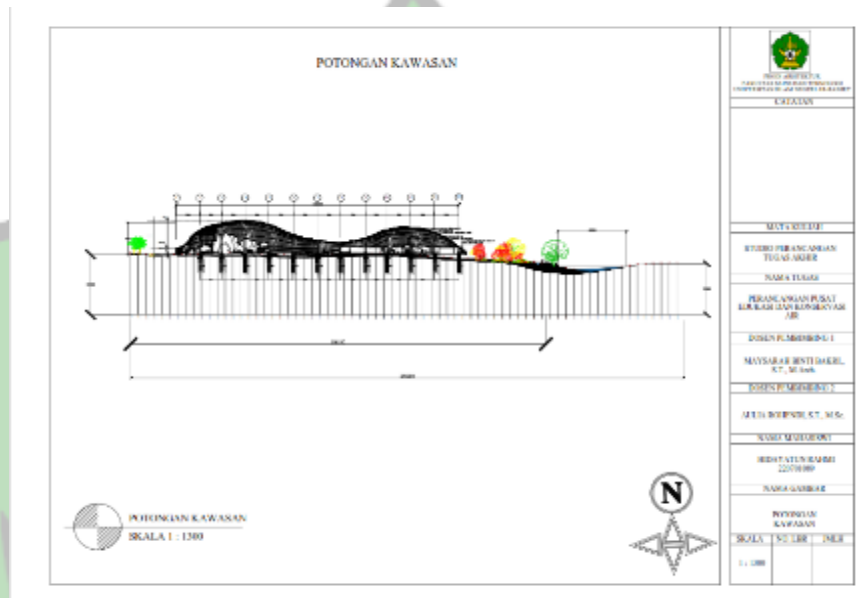
VI.1.8 Potongan B-B Bangunan



Gambar VI. 8 Potongan B-B Bangunan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

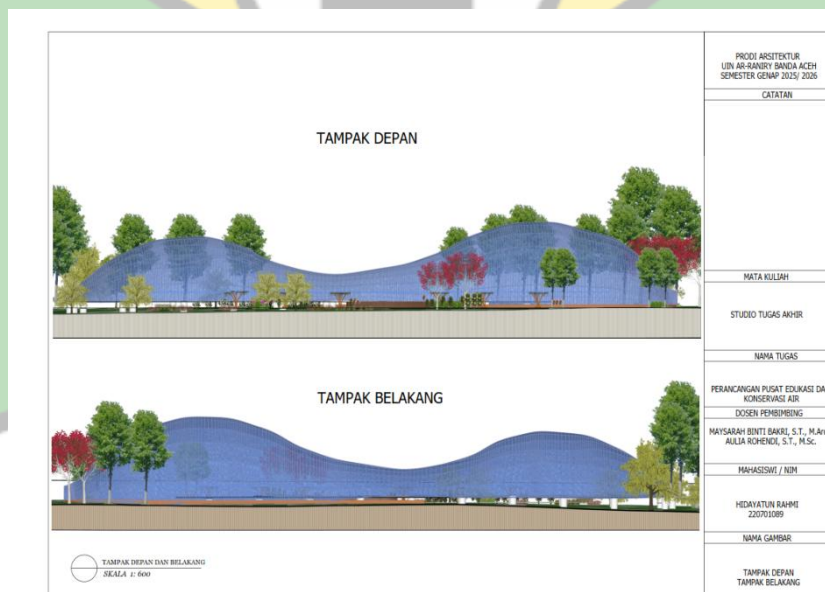
VI.1.9 Potongan Kawasan



Gambar VI. 9 Potongan Kawasan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

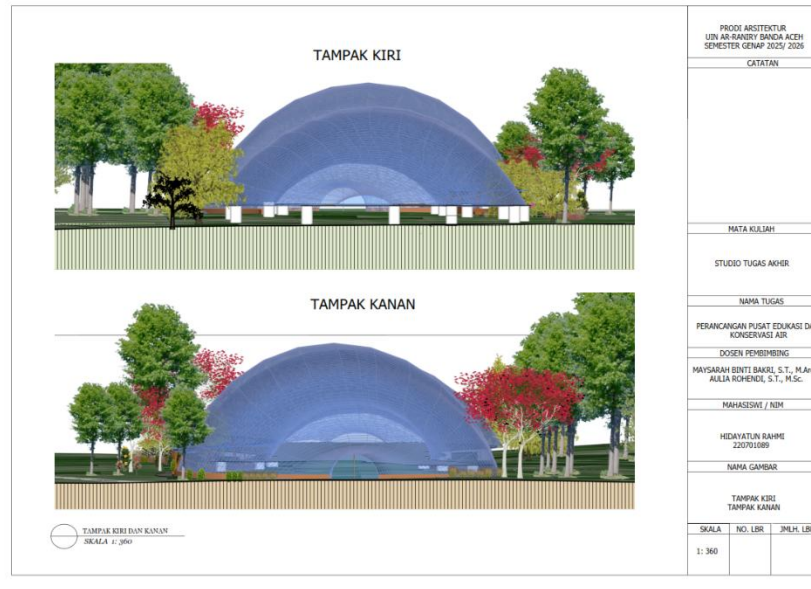
VI.1.10 Tampak Depan-Belakang Bangunan



Gambar VI. 10 Tampak Depan-Belakang Bangunan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

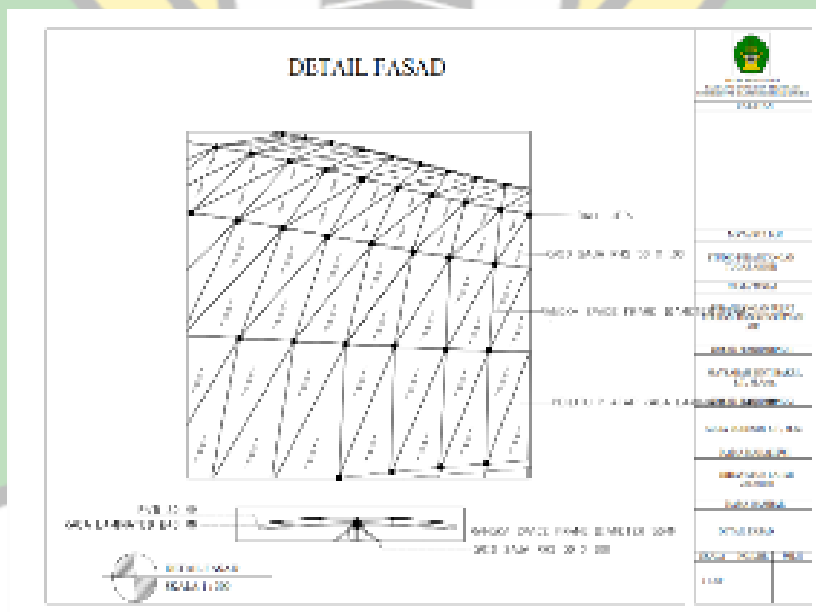
VI.1.11 Tampak Kanan-Kiri Bangunan



Gambar VI. 11 Tampak Kanan-Kiri Bangunan

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

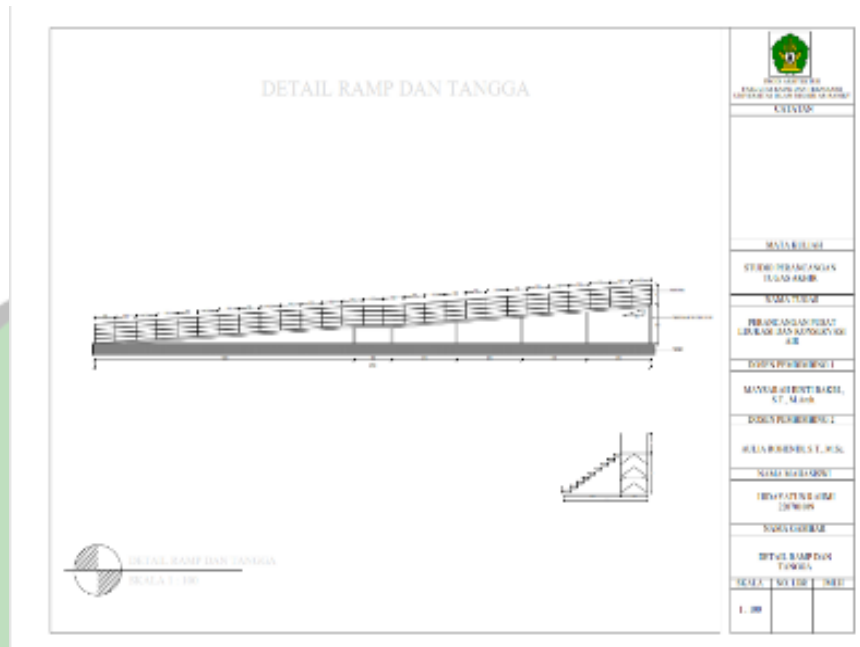
VI.1.12 Detail Fasad



Gambar VI. 12 Detail Fasad

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

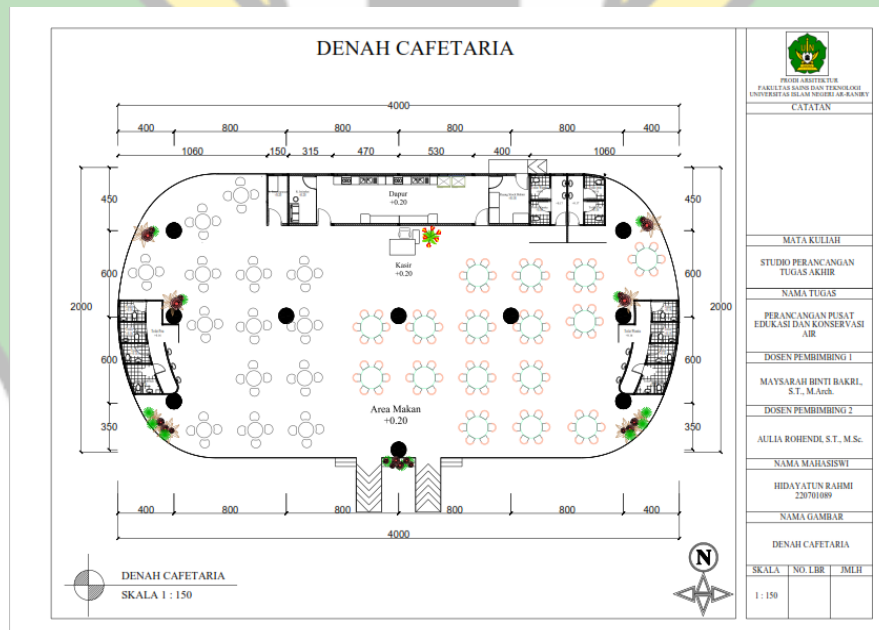
VI.1.13 Detail Tangga Dan Ramp



Gambar VI. 13 Detail Tangga dan ramp

Sumber: Abalisa Pribadi, 2026

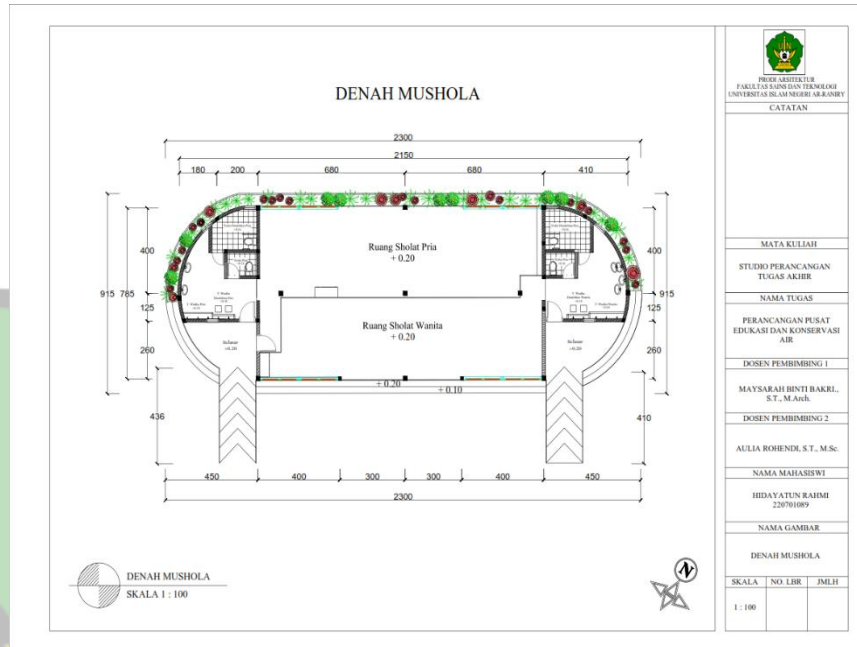
VI.1.14 Denah Cafetaria



Gambar VI. 14 Denah Cafetaria

Sumber: Analisa pribadi, 2026

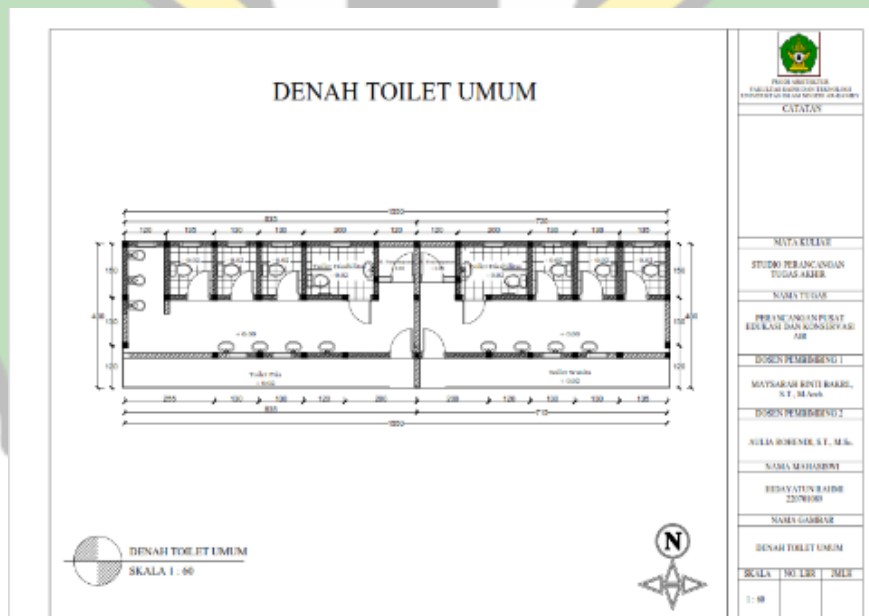
VI.1.15 Denah Musholla



Gambar VI. 15 Denah Musholla

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

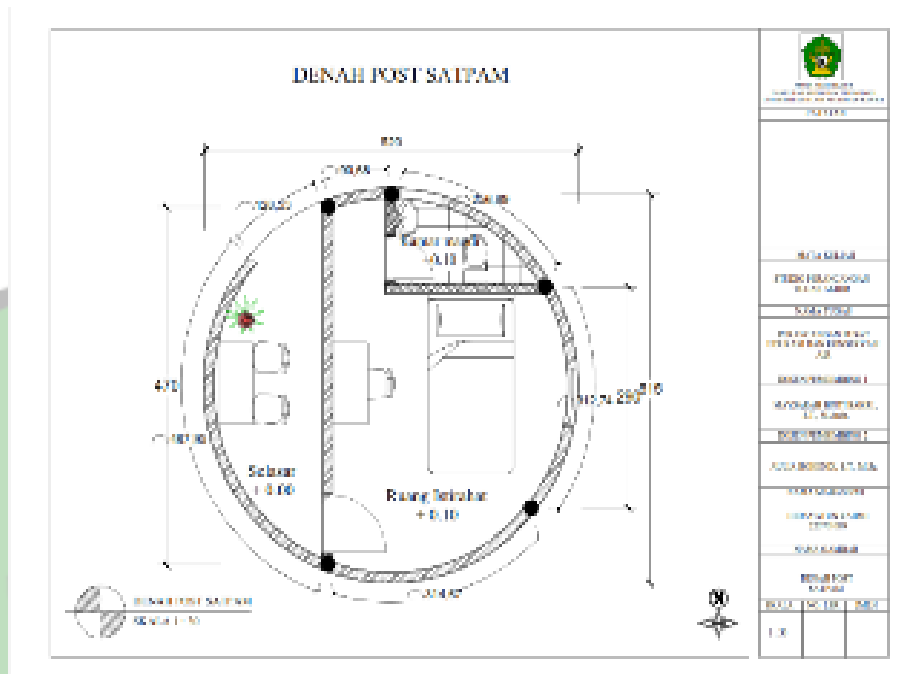
VI.1.16 Denah Toilet Umum



Gambar VI. 16 Denah Toilet umum

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

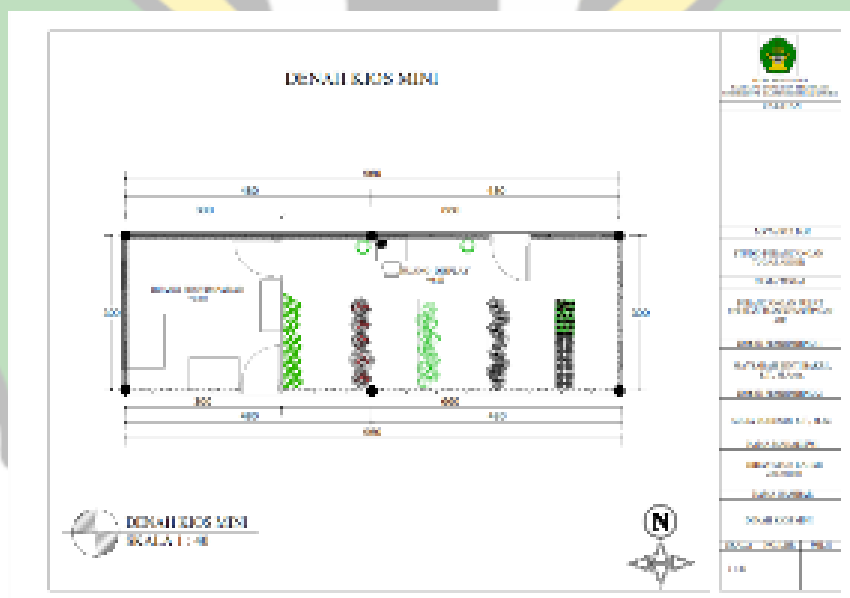
VI.1.17 Denah Post Satpam



Gambar VI. 17 Denah Post Satpam

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

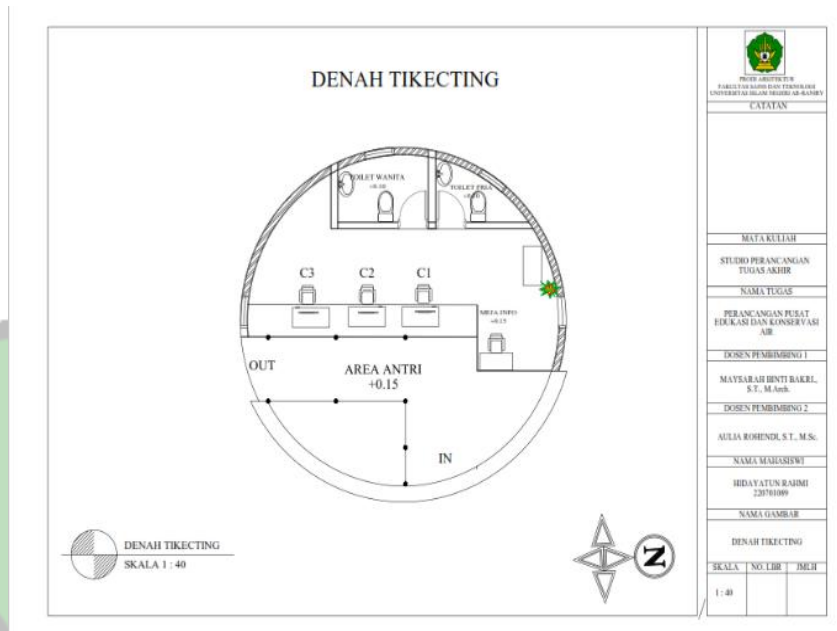
VI.1.18 Denah Kios Mini



Gambar VI. 18 Denah Kios Mini

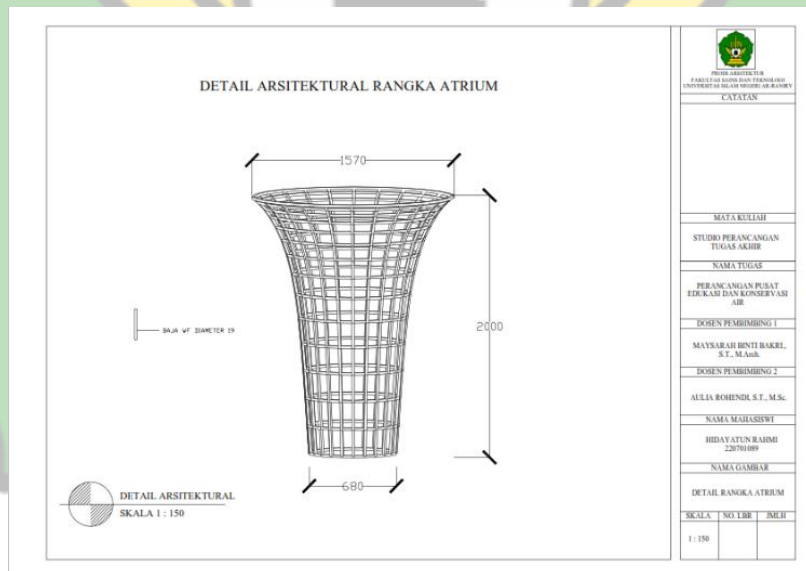
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.1.19 Denah Tikecting



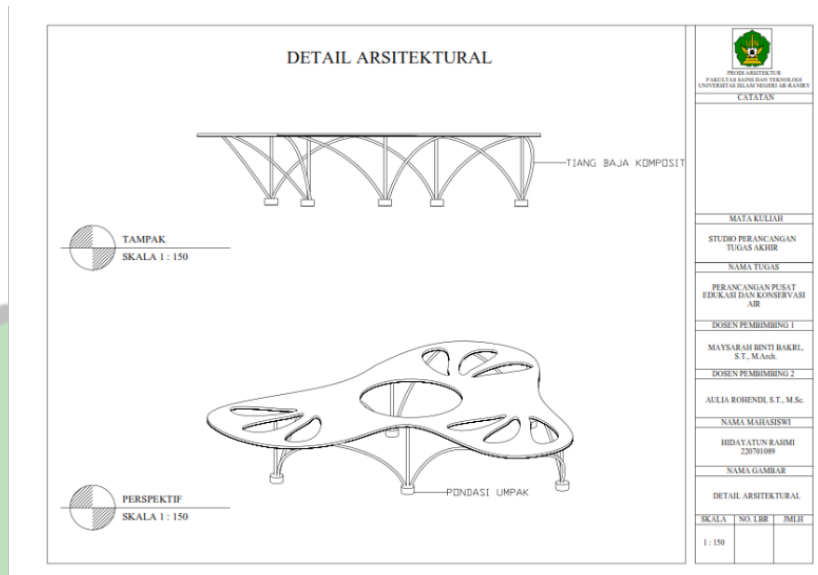
Gambar VI. 19 Tikecting
Sumber: Analisa pribadi, 2026

VI.1.20 Detail Arsitektural Rangka Atrium



Gambar VI. 20 Detail Rangka Atrium
Sumber: Analisa Pribadi, 2026

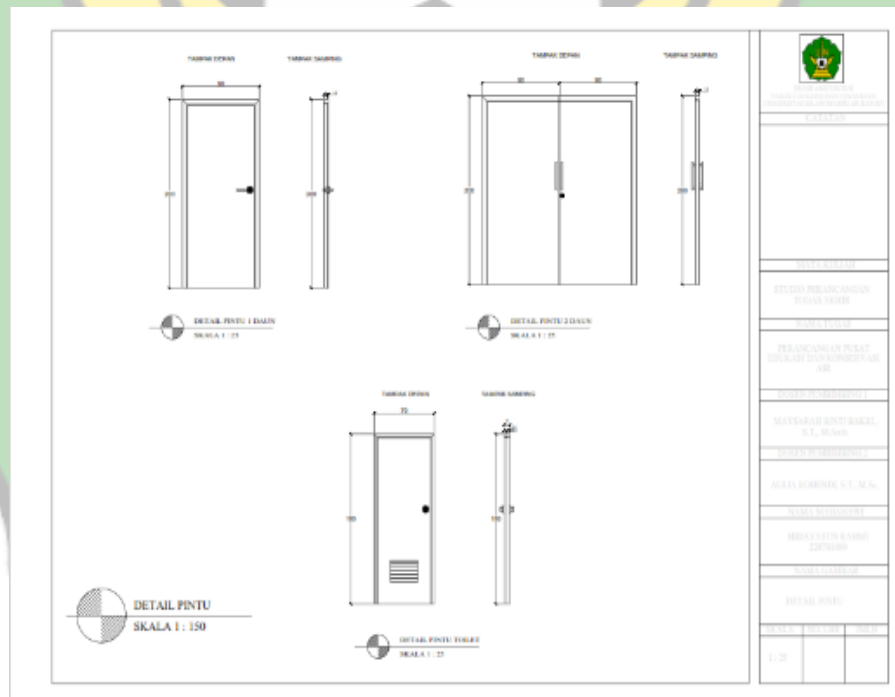
VI.1.21 Detail Arsitektural Pergola



Gambar VI. 21 Detail Pergola

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

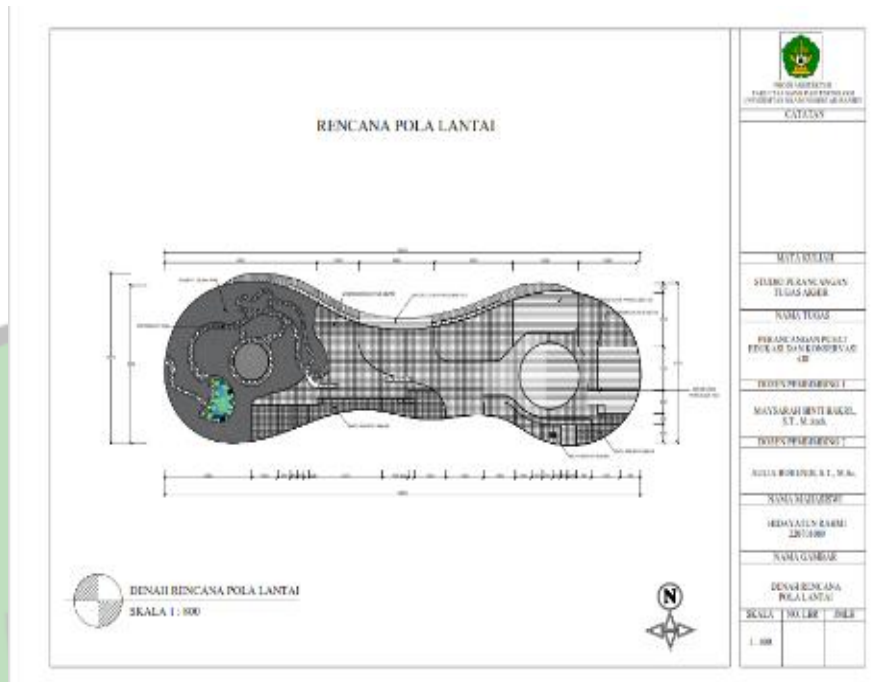
VI.1.22 Detail Pintu



Gambar VI. 22 Detail Pintu

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

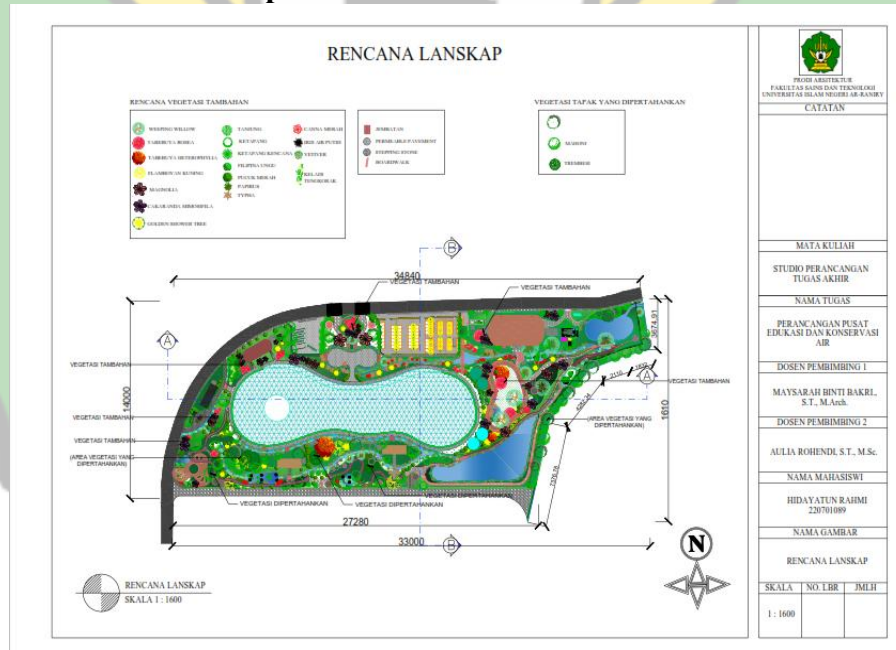
VI.1.23 Rencana Pola Lantai



Gambar VI. 23 Rencana Pola Lantai

Sumber: Analisa Pribadi

VI.1.24 Rencana Lanskap

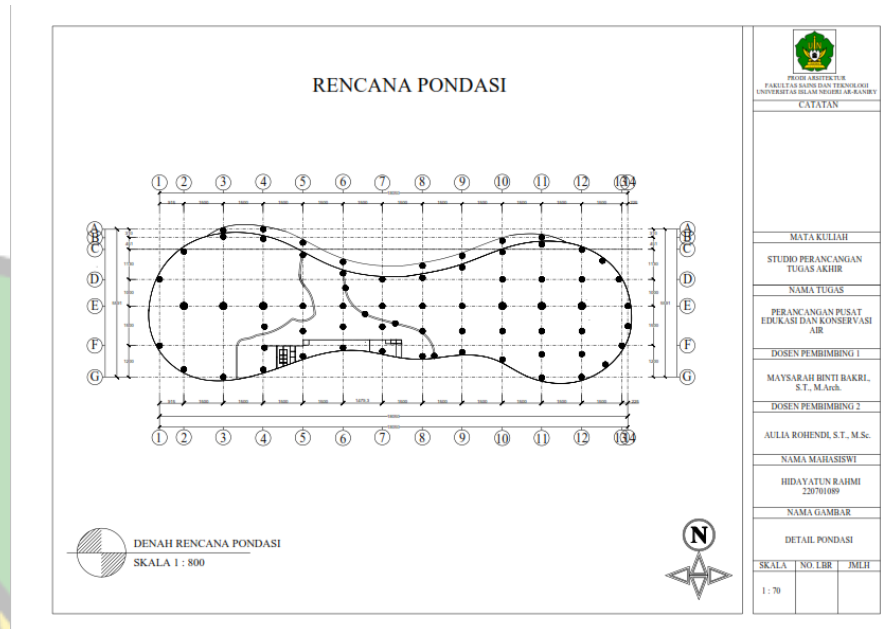


Gambar VI. 24 Rencana Lanskap

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.2 Gambar Kerja Struktural

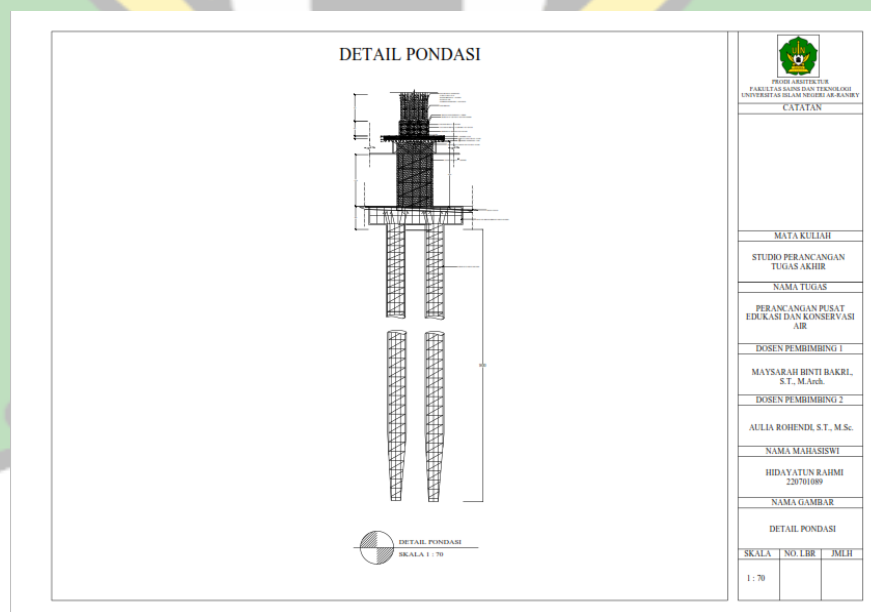
VI.2.1 Rencana Pondasi



Gambar VI. 25 Rencana Pondasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

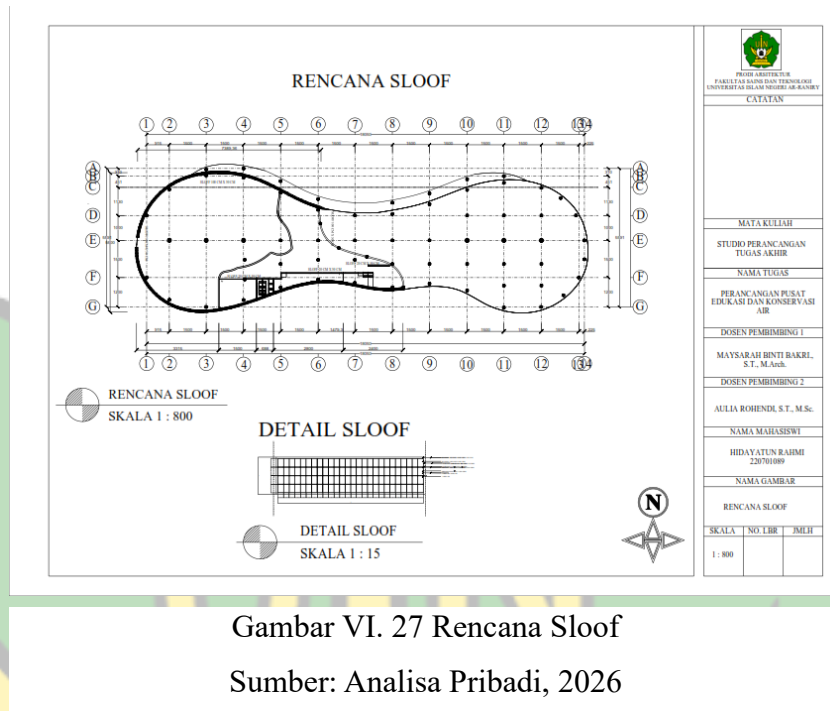
VI.2.2 Detail Pondasi



Gambar VI. 26 Detail Pondasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

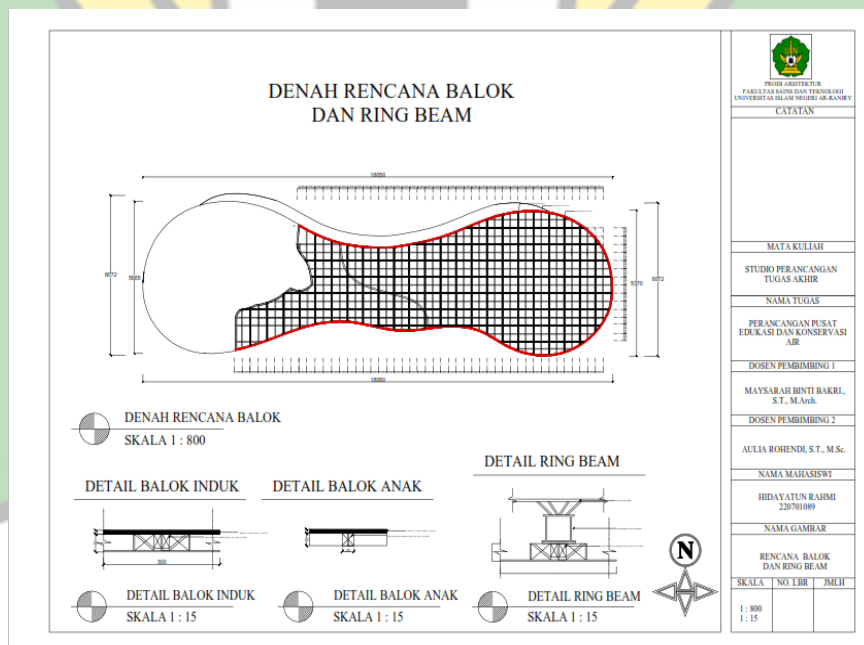
VI.2.3 Rencana Sloof



Gambar VI. 27 Rencana Sloof

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

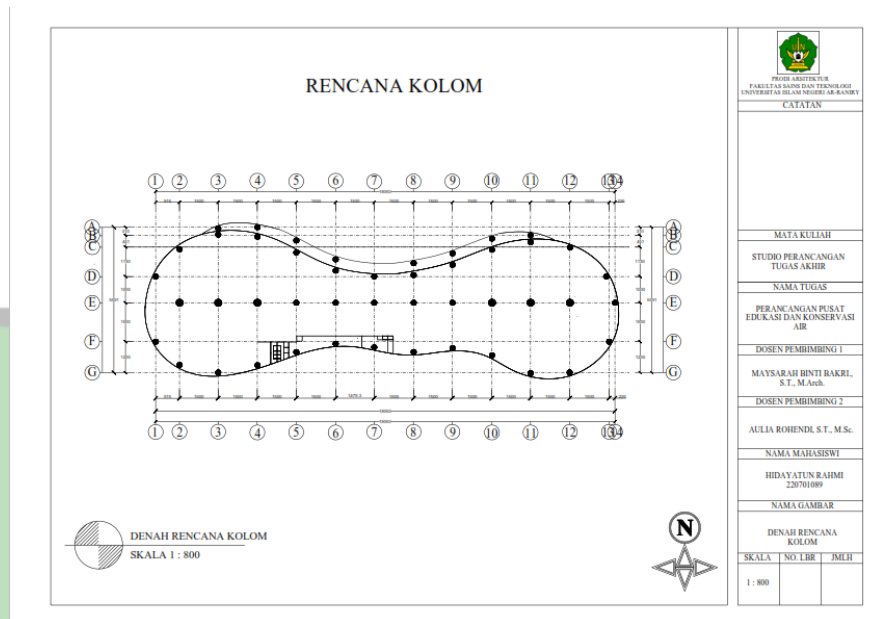
VI.2.4 Rencana Balok dan Ring Beam



Gambar VI. 28 Rencana Balok dan Ring Beam

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

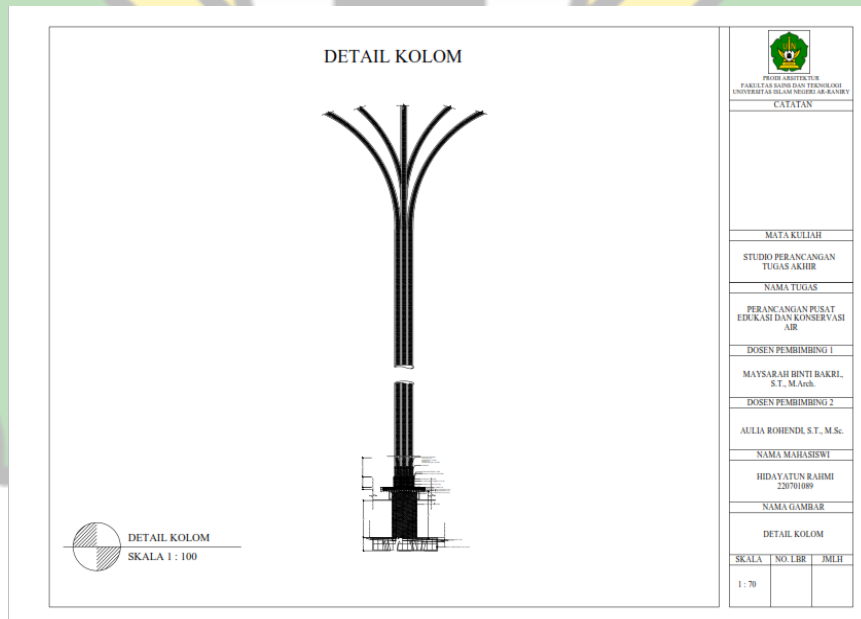
VI.2.5 rencana Kolom



Gambar VI. 29 Rencana Kolom

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

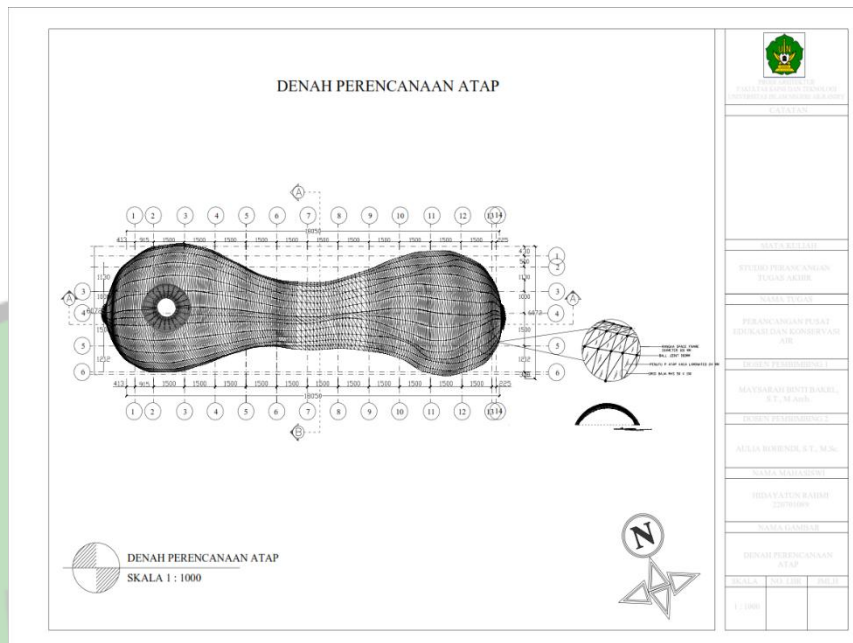
VI.2.6 Detail Kolom



Gambar VI. 30 Detail Kolom

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

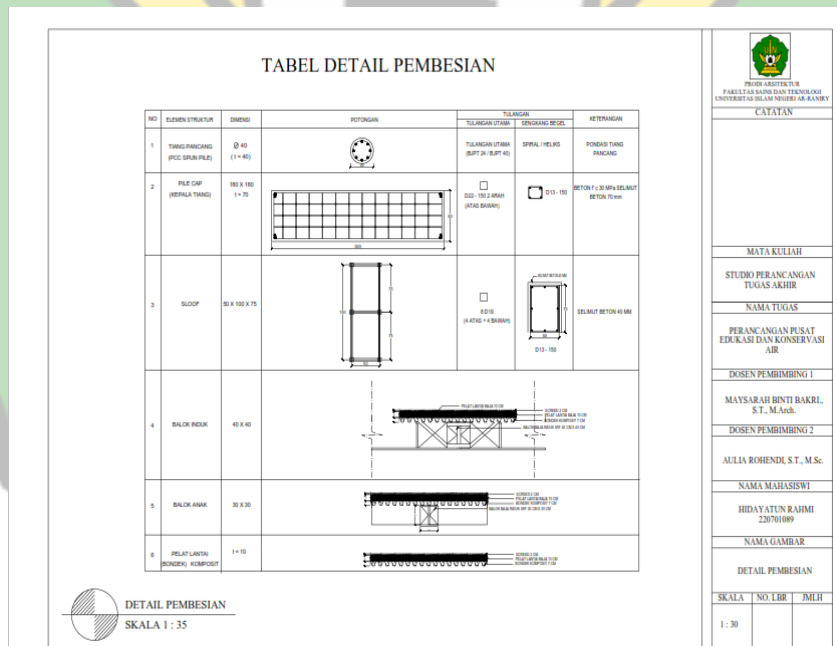
VI.2.7 Rencana Atap



Gambar VI. 31 Rencana Atap

Sumber: Analisa pribadi, 2026

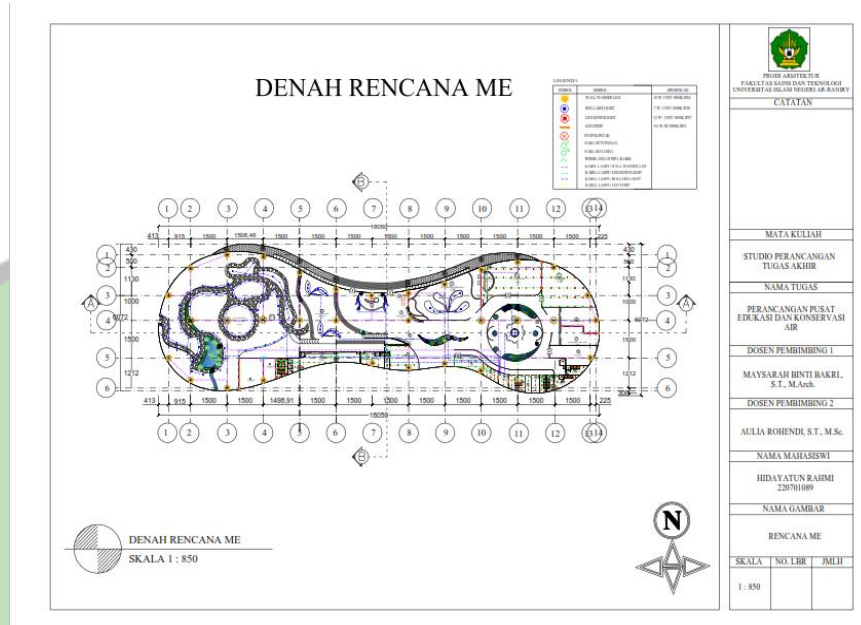
VI.2.8 Detail Pembesian



Gambar VI. 32 Detail pembesian

Sumber: Analisa pribadi, 2026

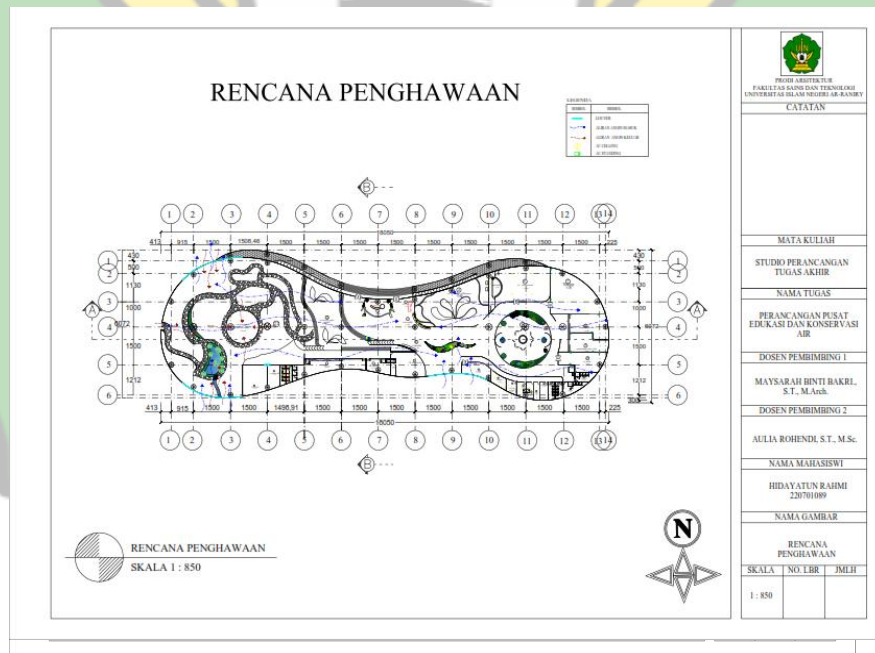
VI.3.1 Rencana Mekanikal Elektrikal



Gambar VI. 33 Rencana Mekanikal Elektrikal

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.3.2 Rencana Sprinkle

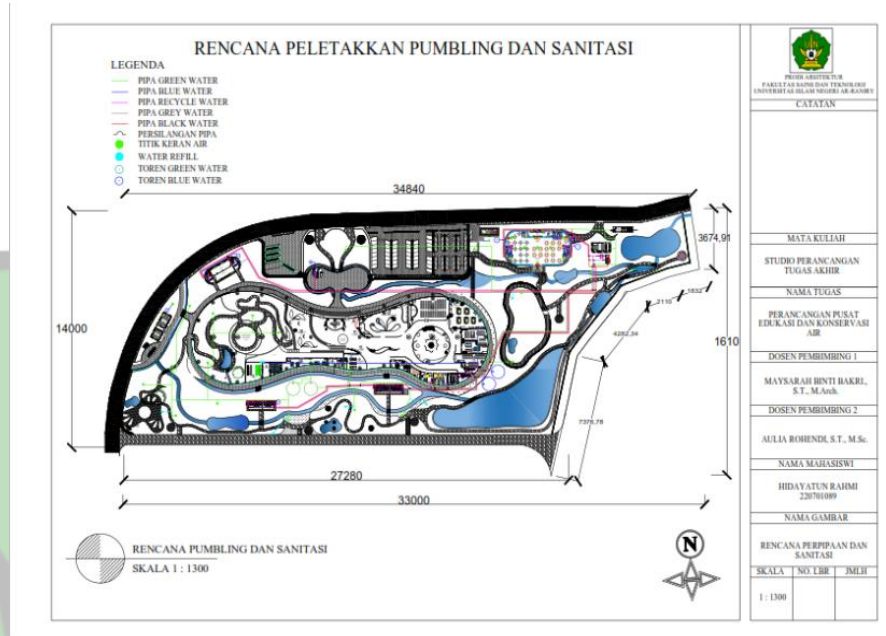


Gambar VI. 34 Rencana Sprinkle

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.4 Rencana Utilitas Kawasan

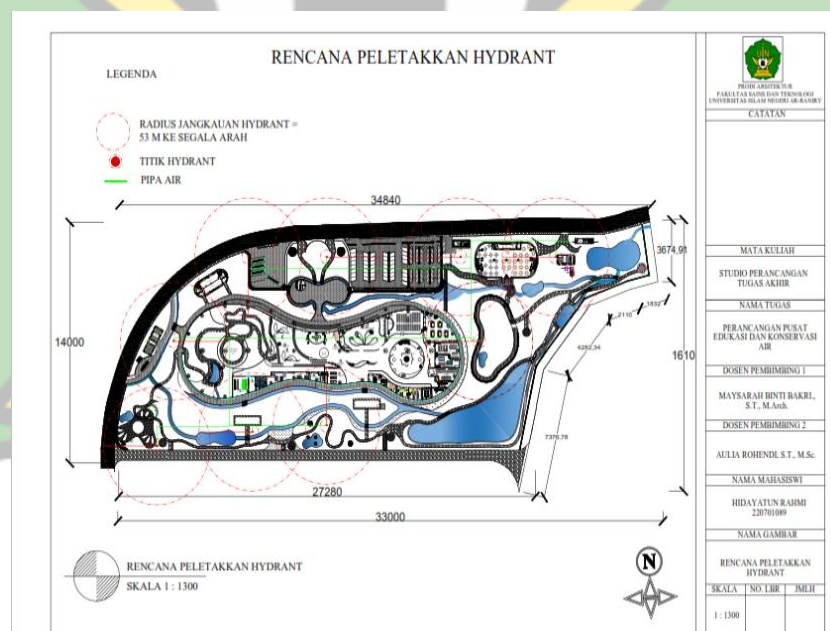
VI.4.1 Rencana Plumbing dan Sanitasi



Gambar VI. 35 Rencana Plumbing dan Sanitasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.4.2 Rencana Peletakkan Hydrant

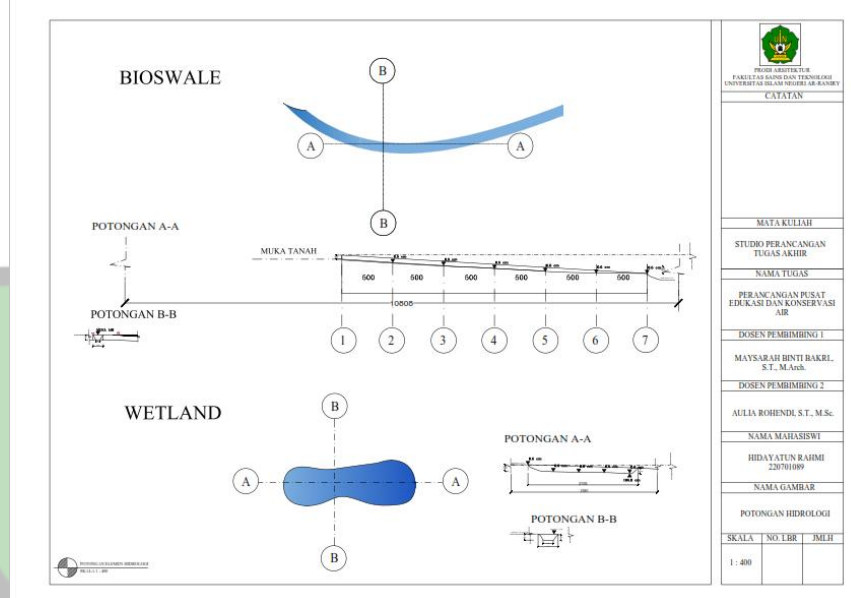


Gambar VI. 36 Rencana Peletakkan Hydrant

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.5 Rencana Elemen Hidrologi

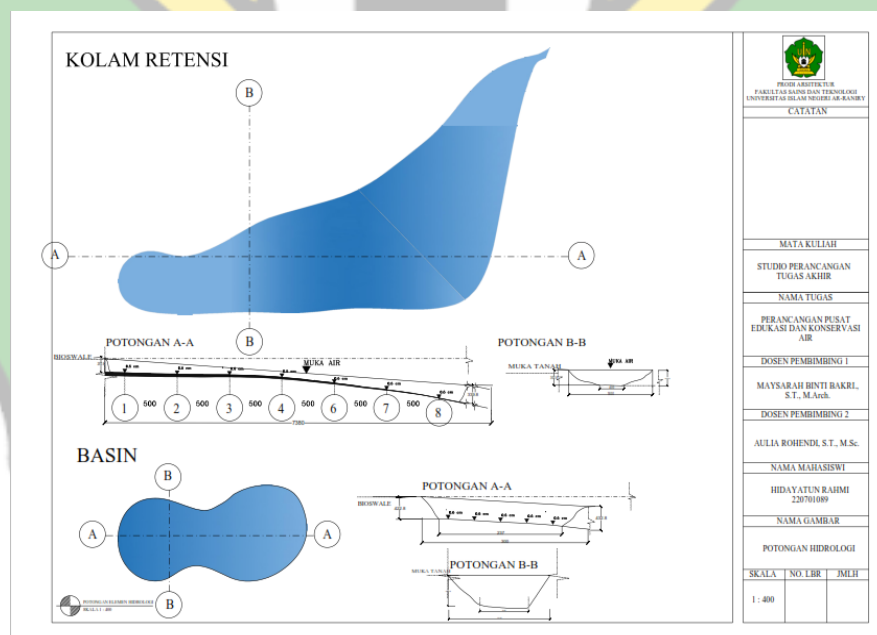
VI.5.1 Bioswale dan Wetland



Gambar VI. 37 Bioswale dan Wetland

Sumber: Analisa pribadi, 2026

VI.5.2 Kolam Retensi dan Basin Infiltrasi

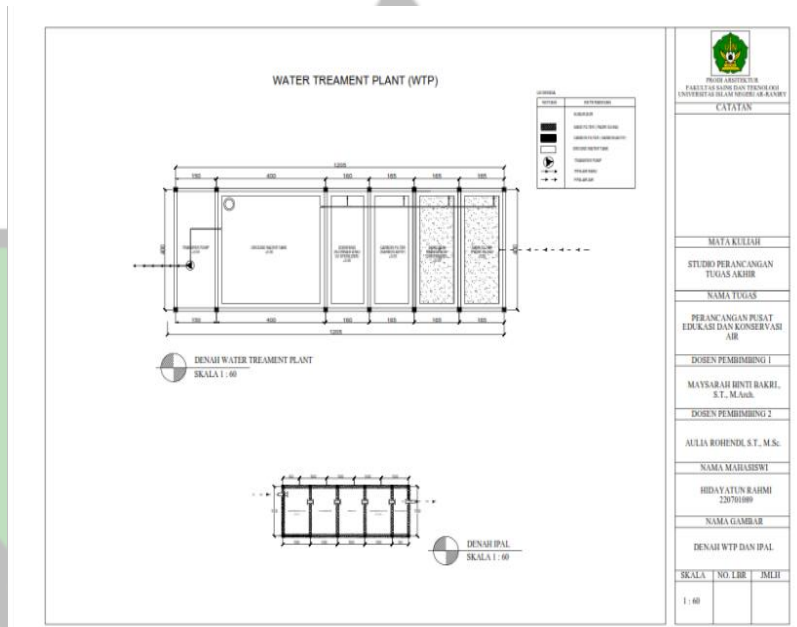


Gambar VI. 38 Kolam Retensi dan Basin Infiltrasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.6 Utilitas Hidrologi

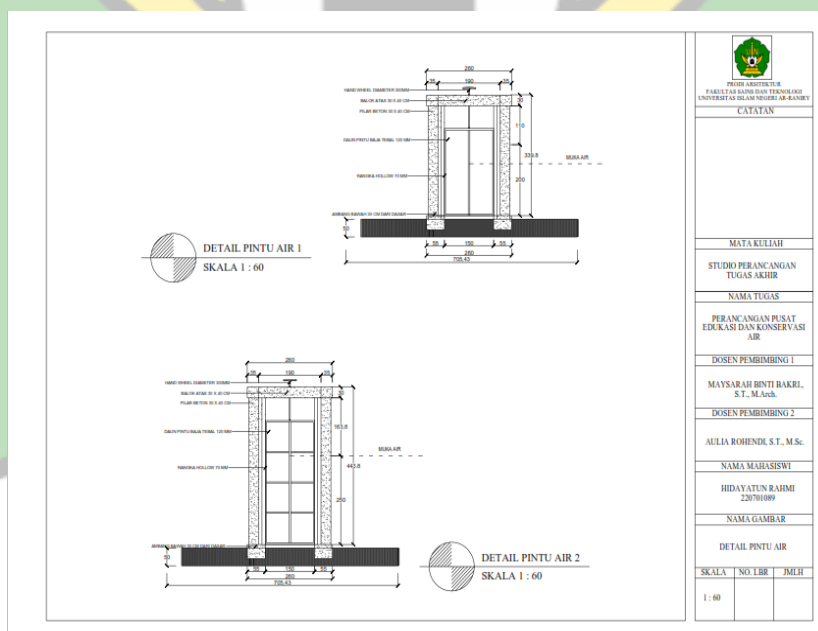
VI.6.1 *Water Treament Plant* (WTP) dan IPAL



Gambar VI. 39 *Water Treament Plant* (WTP) dan IPAL

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

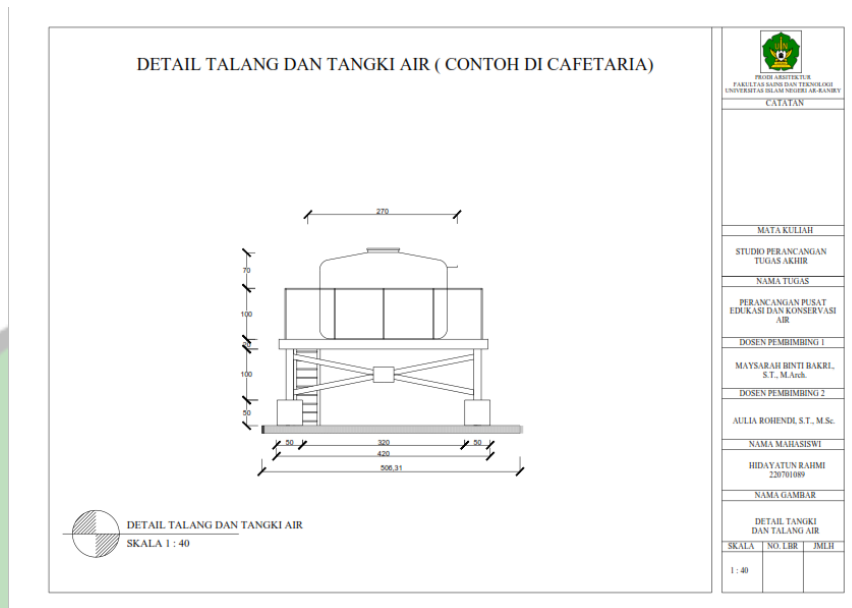
VI.6.2 Detail Pintu Air



Gambar VI. 40 Detail Pintu Air

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.6.3 Detail Tangki Air



Gambar VI. 41 Detail Tangki Air

Sumber: Analisa pribadi, 2026

VI.7. Visualisasi Eskterior

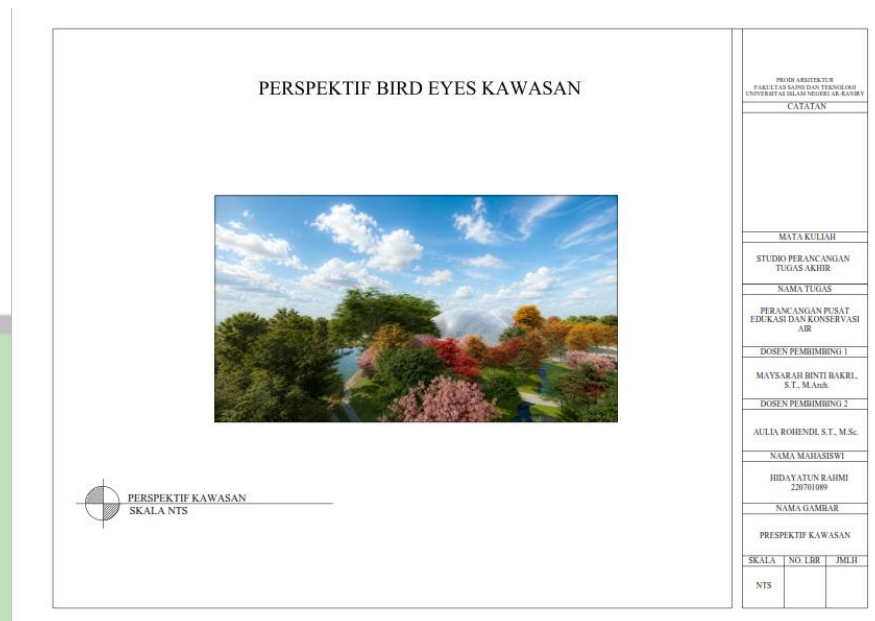
VI.7.1Tampak Eksterior



Gambar VI. 42 Tampak Eskterior Depan

Sumber: Analisa pribadi, 2026

VI.7.2 Perspektif *Eye Bird*



Gambar VI. 43 Perspektif *Eye Bird*

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.7.3 Perspektif Taman Edukasi



Gambar VI. 44 Perspektif Taman Edukasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

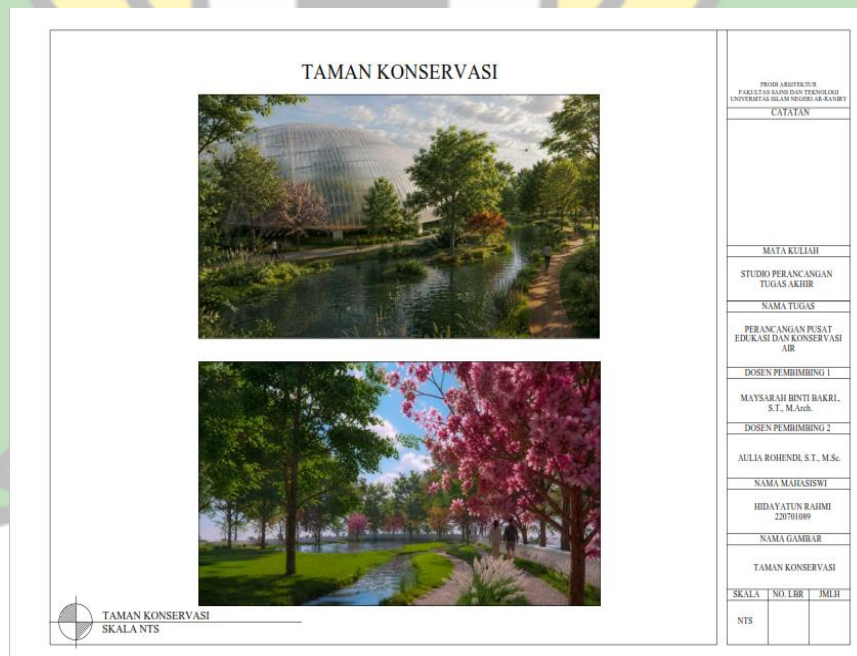
VI.7.4 Perspektif Taman Observasi



Gambar VI. 45 Pespektif Taman Observasi

Sumber: Analisa pribadi, 2026

VI.7.5 Perspektif Taman Konservasi



Gambar VI. 46 Perspektif Taman Konservasi

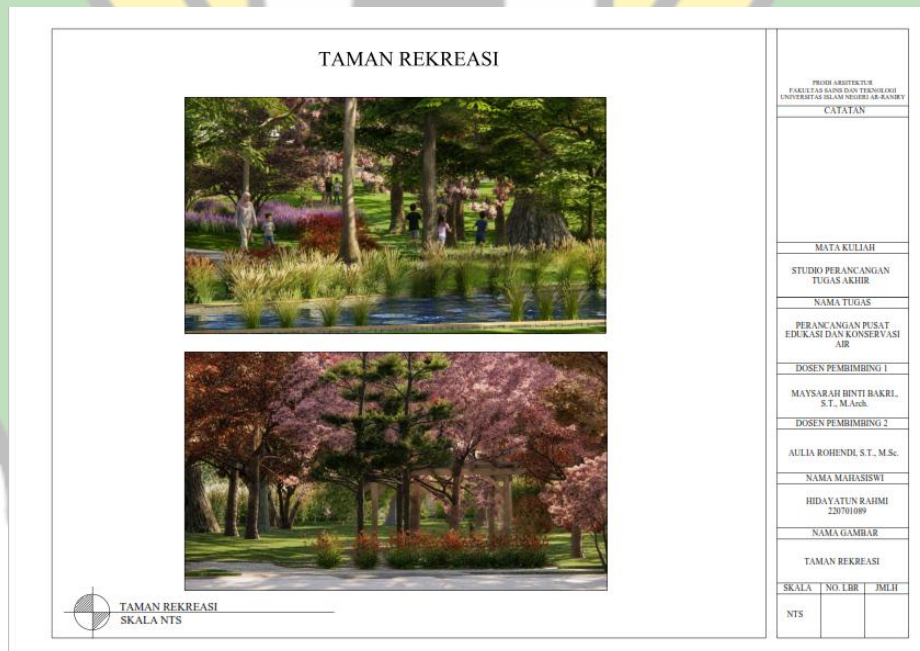
Sumber: Analisa Pribadi, 2026



Gambar VI. 47 Perspektif Taman Konservasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.7.6 Perspektif Taman Rekreasi



Gambar VI. 48 Perspektif Taman Rekreasi

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.8 Perspektif Interior

VI.8.1 Perspektif Lobby

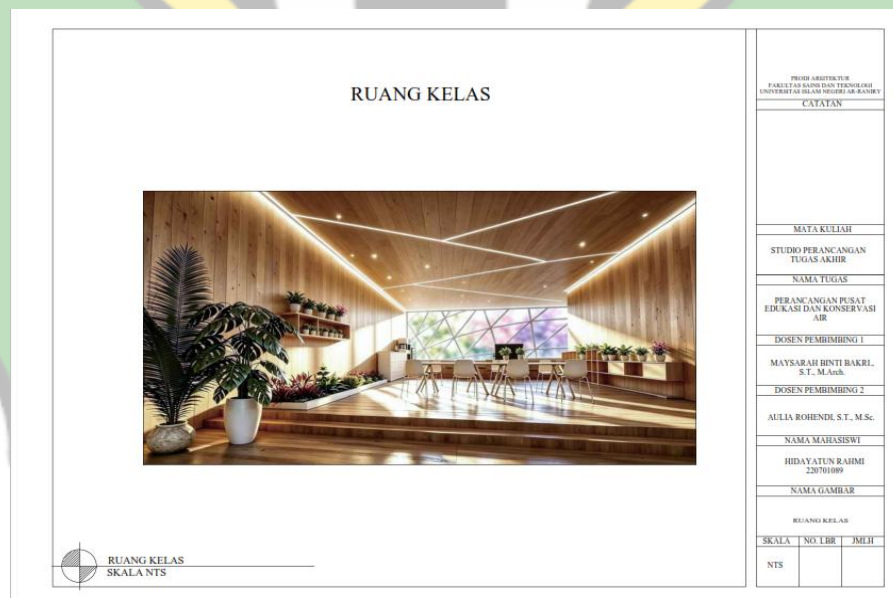


VI.8.2

Gambar VI. 49 Perspektif Lobby

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

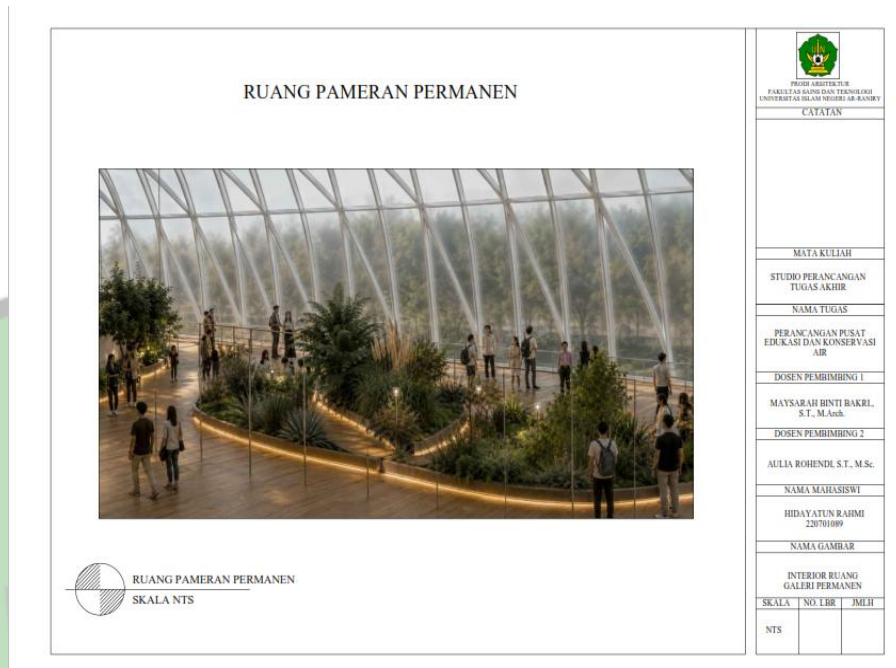
Perspektif Ruang Kelas



Gambar VI. 50 Perspektif Ruang kelas

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

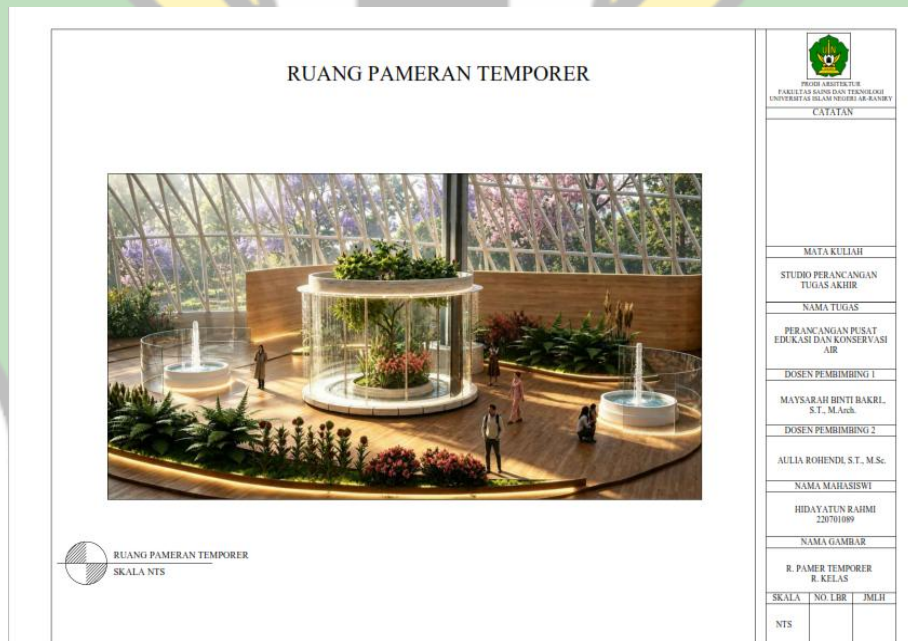
VI.8.3 Perspektif Ruang Pameran Permanen



Gambar VI. 51 Perspektif Ruang Pameran Permanen

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.8.4 Perspektif Ruang Pameran Temporer



Gambar VI. 52 Perspektif Ruang Pameran Temporer

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

VI.8.5 Perspektif *Green House Ecosystem*



Gambar VI. 53 *Green House Ecosystem*

Sumber: Analisa Pribadi, 2026

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2006). *Konservasi tanah dan air* (2nd ed.). IPB Press.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar. (2023). *Kabupaten Aceh Besar dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Aceh Besar. <https://acehbesarkab.bps.go.id/id/publication/2023/02/28/35162f080cf7f47e5a70a20e/kabupaten-aceh-besar-dalam-angka-2023.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). *SNI 03-6572-2001: Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). *SNI 03-7065-2005: Tata cara perencanaan sistem plambing*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 8153:2015: Sistem plambing pada bangunan gedung*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017a). *SNI 2398:2017: Tata cara perencanaan tangki septik dengan sistem resapan*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017b). *SNI 8456:2017: Sumur dan parit resapan air hujan*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). *SNI 0225:2020: Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL 2020)*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). *SNI 6197:2020: Konservasi energi pada sistem pencahayaan*. BSN.
- Bagaskoro, Q. M., Wahyuni, S., & Andawayanti, U. (2021). Analisis laju infiltrasi dengan metode penggenangan (flooding) dan karakteristik tanah di Kabupaten Sampang, Madura. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), 478–488. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.12>
- BNIM Architects. (2009). *Omega Center for Sustainable Living: Design narrative*. BNIM. <https://bnim.com/project/omega-center-for-sustainable-living>
- Davis, A. P., Hunt, W. F., Traver, R. G., & Clar, M. (2009). Bioretention technology: Overview of current practice and future needs. *Journal of Environmental*

- Engineering*, 135(3), 109–117. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9372\(2009\)135:3\(109\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9372(2009)135:3(109))
- Departemen Pekerjaan Umum. (2000). *Kriteria perencanaan Direktorat Jenderal Cipta Karya*. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- DP Architects. (2008). *Marina Barrage, Singapore*. DP Architects. <https://www.dparchitects.com.sg>
- Ferguson, B. K. (2005). *Porous pavements*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420038439>
- Green Building Council Indonesia. (2018). *GreenShip rating tools*. Green Building Council Indonesia.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. D. (2009). *Treatment wetlands* (2nd ed.). CRC Press.
- Maryono, A. (2014). *Menangani banjir, kekeringan, dan lingkungan*. Gadjah Mada University Press.
- NC Department of Environmental Quality. (2016). *Stormwater BMP manual*. NC DEQ.
- Neufert, E., & Neufert, P. (2012). *Architects' data* (4th ed.). Wiley-Blackwell.
- Noerbambang, S. M., & Morimura, T. (2005). *Perancangan dan pemeliharaan sistem plambing*. PT Pradnya Paramita.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 11/PRT/M Tahun 2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya. (2014). Kementerian PUPR. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/104493>
- Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum. (2015). Sekretariat Negara. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5701>
- Persson, J., Somes, N. L. G., & Wong, T. H. F. (1999). Hydraulics efficiency of constructed wetlands and ponds. *Water Science and Technology*, 40(3), 291–300. <https://doi.org/10.2166/wst.1999.0174>
- PUB Singapore – National Water Agency. (2009). *Marina Barrage: A gift to the nation*. PUB Singapore. <https://www.pub.gov.sg/marinabarrage>

Qanun Kabupaten Aceh Besar Nomor 4 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Aceh Besar Tahun 2012–2032. (2013). Pemerintah Kabupaten Aceh Besar.

Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi.

Tortajada, C. (2013). Singapore: An exemplary case for urban water management. *Global Water Forum Discussion Paper*, 1307.
<https://globalwaterforum.org/2013/06/24/singapore-an-exemplary-case-for-urban-water-management/>

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. (2019). Sekretariat Negara Republik Indonesia.
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/122742>

Vymazal, J. (2011). Constructed wetlands for wastewater treatment: Five decades of experience. *Environmental Science & Technology*, 45(1), 61–69.
<https://doi.org/10.1021/es101403q>

