

**PERANCANGAN LUBANG RESAPAN BIOPORI DI KAWASAN
LINGKUNGAN TK KEMALA BHAYANGKARI KOTA BANDA
ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

SYARIFAH SEKAR HAFIFAH

NIM. 170702023

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M / 1443 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN LUBANG RESAPAN BIOPORI DI KAWASAN LINGKUNGAN TK KEMALA BHAYANGKARI KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

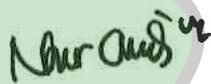
Diajukan Oleh:
SYARIFAH SEKAR HAFIFAH
NIM. 170702023
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 12 Januari 2022
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


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


Dr. Eng. Nur Aida, M. Si
NIDN. 2016067801

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh


Dr. Eng. Nur Aida, M. Si
NIDN. 2016067801

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN LUBANG RESAPAN BIOPORI DI KAWASAN
LINGKUNGAN TK KEMALA BHAYANGKARI KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 12 Januari 2022
10 Jumadil Akhir 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,


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


Dr. Eng. Nur Aida, M. Si.
NIDN. 2016067801

Penguji I,

Penguji II,


Dr. Irhamni, S.T., M.T.
NIDN. 0102107101


Teuku Muhammad Ashari, M. Sc.
NIDN. 2002028301

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


Dr. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifah Sekar Hafifah
NIM : 170702023
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Perancangan Lubang Resapan Biopori di Kawasan Lingkungan
TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

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

Banda Aceh, 12 Januari 2022



Yang Menyatakan

Syarifah Sekar Hafifah
Syarifah Sekar Hafifah

NIM. 170702023

ABSTRAK

Nama : Syarifah Sekar Hafifah
Nim : 170702023
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Perancangan Lubang Resapan Biopori di Kawasan Lingkungan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : 12 Januari 2022
Jumlah Halaman : 92
Pembimbing I : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
Pembimbing II : Dr. Eng. Nur Aida, M. Si.
Kata Kunci : Lubang Resapan Biopori (LRB), Infiltrasi Tanah, Banjir, Intensitas Curah Hujan, Hujan Rencana.

TK Kemala Bhayangkari merupakan salah satu sekolah yang langganan banjir saat hujan, dikarenakan tidak adanya sistem drainase yang baik untuk mengalirkan air hujan. Terdapat beberapa saluran untuk mengaliri air hujan tetapi saluran tersebut sudah rusak karena banyaknya sampah yang ada pada saluran tersebut dan terdapat banyak akar pohon yang merusak saluran air tersebut. hal ini mengakibatkan air hujan yang turun tidak dapat terserap oleh tanah dan mengakibatkan terjadinya genangan air saat hujan deras. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menangani masalah ini adalah dengan cara menerapkan Lubang Resapan Biopori (LRB). LRB dapat mengurangi genangan banjir akibat hujan yang terjadi secara terus-menerus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rancangan lubang resapan biopori dan untuk mengetahui kebutuhan lubang resapan biopori yang dapat diterapkan pada lokasi penelitian tersebut. Pada penelitian ini dilakukan analisis frekuensi curah hujan, dan curah hujan rencana yang dapat dipilih pada penelitian ini adalah curah hujan rencana pada distribusi Log Normal. Dari analisis curah hujan diperoleh data hujan pada kala ulang 2 tahun durasi 2 jam sebesar 5,925 mm/jam. Dari hasil pengujian tekstur tanah diperoleh hasil yaitu tanah yang ada pada lokasi penelitian termasuk kedalam jenis tanah lempung berdebu. Pengujian Uji infiltrasi tanah dilakukan secara sederhana dan mendapatkan hasil laju infiltrasi tanah sebesar 13,7 liter/jam. Hasil penelitian diperoleh jumlah LRB yang dapat diterapkan adalah 97 buah pada lahan terbuka seluas 224 m².

ABSTRACT

Nama : Syarifah Sekar Hafifah
Nim : 170702023
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : *Design of Biopore Infiltration Holes in the Environmental Area of TK Kemala Bhayangkari, Banda Aceh City*
Tanggal Sidang : 12 January 2022
Jumlah Halaman : 92
Pembimbing I : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
Pembimbing II : Dr. Eng. Nur Aida, M. Si.
Kata Kunci : *Biopore Infiltration Hole, Soil Infiltration, Soil Texture, Rainfall Intensity.*

TK Kemala Bhayangkari is one of the schools that regularly floods when it rains, due to the absence of a good drainage system to drain rainwater. There are several canals to drain rainwater but the canals are already damaged due to the large amount of garbage in the canals and there are many tree roots that damage the waterways. This causes the rainwater that falls cannot be absorbed by the soil and results in puddles during heavy rains. One way that can be done to overcome this problem is by applying Biopore Infiltration Holes. Biopore Infiltration Holes can reduce flood inundation due to continuous rain. The purpose of this study is to determine the design of biopore infiltration holes and to determine the need for biopore infiltration holes that can be applied to the research location. In this study, an analysis of the frequency of rainfall was carried out, and the planned rainfall that can be selected in this study is the planned rainfall in the Log Normal distribution. From the analysis of rainfall, it was obtained show that the rainfall data at the 2 year return period of 2 hours was 5.925 mm/hour. From the results of soil texture testing, the results obtained are that the soil at the research site is included in the type of dusty clay soil. The soil infiltration test was carried out in a simple manner and obtained the results of a soil infiltration rate of 13.7 liters/hour. The results obtained that the number of LRBs that can be applied is 97 units on an open land area of 224 m².

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Swt yang maha pengasih lagi maha penyayang kita panjatkan puji syukur atas kehadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita semua. Selawat dan salam tak lupa pula kita sanjung sajikan ke pangkuan nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam jahil yang penuh kebodohan menuju ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat ini.

Berkat pertolongan dari semua pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Lubang Resapan Biopori di Kawasan Lingkungan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh”. Penelitian ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kurikulum pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya yaitu Ayahanda Said Dahlan, S.Sos dan Ibunda Syarifah Ruslina, S.E yang telah memberikan motivasi, semangat, kasih sayang dan doa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Suami saya yaitu Fajri S.Psi., M.M. yang telah memberi semangat serta dukungan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sekaligus Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan sekaligus Koordinator Proposal Tugas Akhir.
5. Ibu Yeggi Darnas M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang sudah memberi arahan dan dukungan.

6. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc. selaku Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Ibu Dr. Irhamni, S.T., M.T., IPM. Selaku Dosen Penguji I dalam sidang munaqasyah Tugas Akhir.
8. Bapak Teuku Muhammad Anshari, M.Sc. Selaku Dosen Penguji II dalam sidang munaqasyah Tugas Akhir.
9. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
10. Ibu Idariani dan Ibu Nurul Huda, S.Pd yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi.
11. Seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi.
12. Anak saya Khayyara Arsyila Asefa yang sudah senantiasa mengerti, mendukung, serta memberikan kebahagiaan kepada bunda di kala bunda merasa lelah.
13. Teman seperjuangan saya, Rauza Azkya, Farina Zahra, Atika Ruhayyah, Wirda Febria Putri, Nuzulla Ummul al huda, Yesi Monica, Sherly Afifah, Ulfa Magnum, Nurul Aulia, Siti Reifa Izarna, dan seluruh teman-teman seperjuangan yang tidak bisa saya sebut satu persatu.
14. Sahabat saya Rizky Atika, Izza Alta fathia, Faradila Amanda dan Nyimas Nurkoemala Indah yang telah memberi dukungan serta doa kepada penulis.
15. Semua pihak yang turut membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Demikian Tugas Akhir ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis

menerima kritik, masukan serta saran yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 12 Januari 2022

Penulis,

Syarifah Sekar Hafifah



DAFTAR ISI

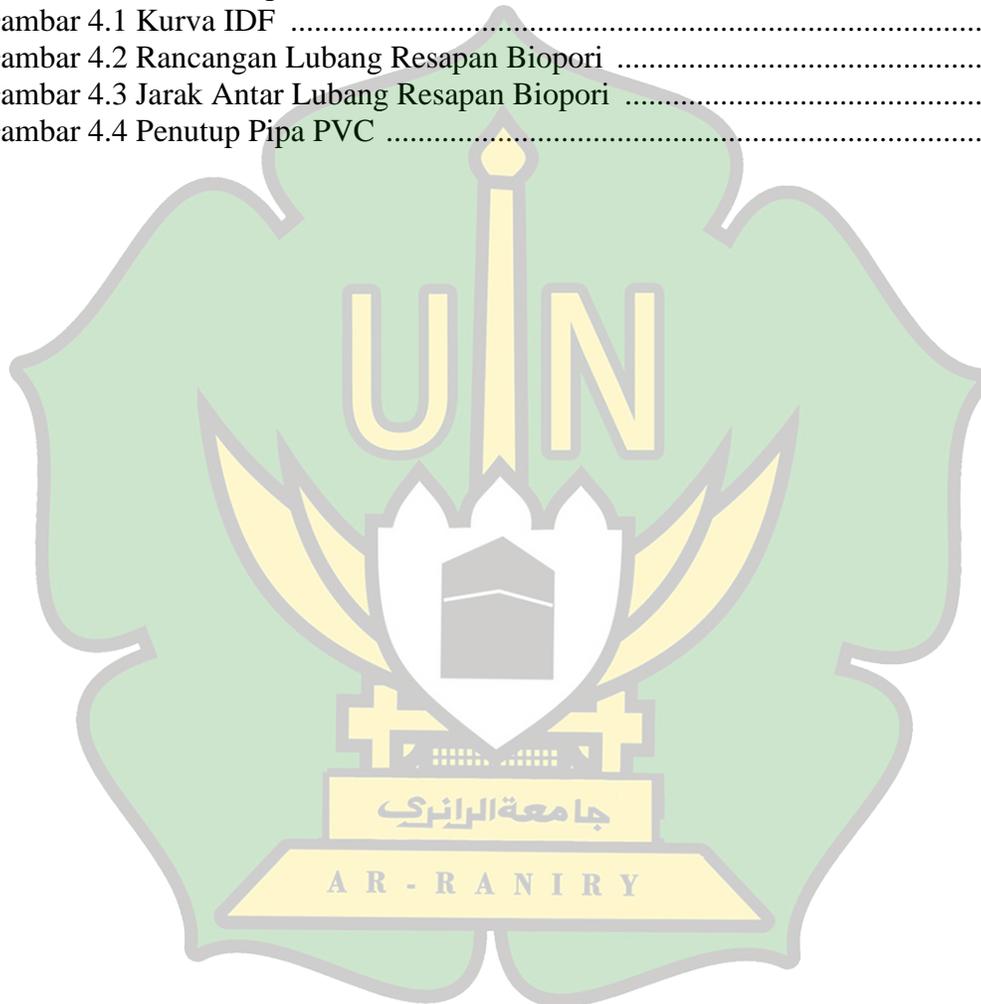
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Penelitian Terdahulu	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Air Tanah	9
2.2 Laju Infiltrasi Tanah	11
2.3 Curah Hujan	12
2.4 Analisis Data Curah Hujan	14
2.5 Lubang Resapan Biopori.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian.....	23
3.2 Lokasi Penelitian.....	23
3.3 Alur Penelitian	24
3.4 Tahapan Penelitian	25
3.4.1 Tahapan Awal Persiapan.....	25
3.4.2 Tahapan Pengumpulan Data	25
3.4.3 Tahapan Analisis Data.....	37
BAB IV PEMBAHASAN	30
4.1 Analisis Data Curah Hujan	30
4.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan	30
4.2.1 Parameter Statistik	31
4.2.2 Pemilihan Jenis Distribusi	34
4.2.3 Uji Distribusi Probabilitas	35
4.3 Analisis Intensitas Hujan	38
4.4 Analisis Laju Infiltrasi Tanah	40
4.5 Analisis Tekstur Tanah	41

4.6 Perencanaan Jumlah Lubang Resapan Biopori	42
4.7 Perancangan Lubang Resapan Biopori	42
4.8 Rancangan Anggaran Biaya Pembuatan LRB	44
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Saluran air di TK Kemala Bhayangkari	3
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	10
Gambar 3.1 Denah Sekolah TK Kemala Bhayangkari	23
Gambar 3.2 Peta Lokasi TK Kemala Bhayangkari.....	24
Gambar 3.3 Alur Tahapan Penelitian	25
Gambar 4.1 Kurva IDF	40
Gambar 4.2 Rancangan Lubang Resapan Biopori	43
Gambar 4.3 Jarak Antar Lubang Resapan Biopori	43
Gambar 4.4 Penutup Pipa PVC	44

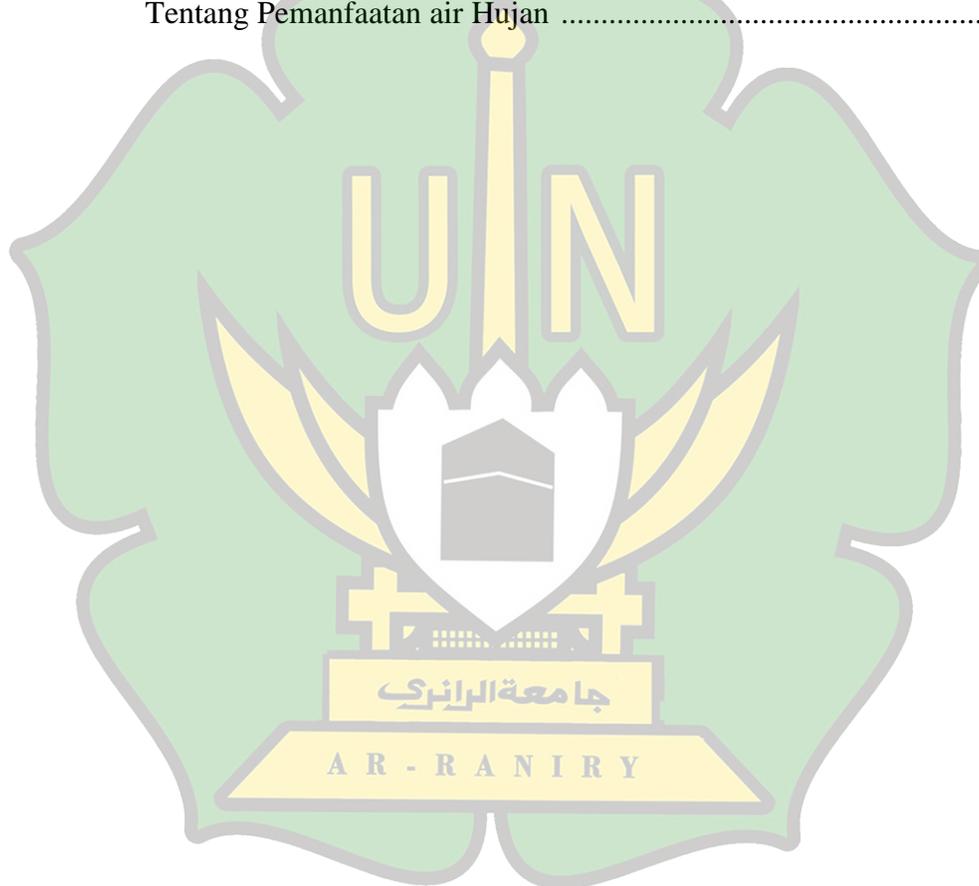


DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian terdahulu	4
Tabel 2.1 Jenis Tanah dan Nilai Permeabilitas Tanah	11
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	26
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Harian	30
Tabel 4.2 Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Distribusi Normal	31
Tabel 4.3 Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Distribusi Gumbel	32
Tabel 4.4 Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Distribusi Log Normal	32
Tabel 4.5 Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	33
Tabel 4.6 Rekapitulasi Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Normal.....	34
Tabel 4.7 Rekapitulasi Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel.....	34
Tabel 4.8 Rekapitulasi Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal.....	35
Tabel 4.9 Rekapitulasi Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Tipe III	35
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Uji Distribusi Menggunakan Metode Chi Kuadrat	36
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Uji Distribusi Menggunakan Metode Smirnov-Kolmogorov	37
Tabel 4.12 Periode Ulang Hujan Metode Log Normal	38
Tabel 4.13 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	39
Tabel 4.14 Tabel Hasil Uji Infiltrasi Tanah	41
Tabel 4.15 Jenis Tanah dan Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah	41
Tabel 4.16 Rancangan Anggaran Biaya Bahan Lubang Resapan Biopori.....	44
Tabel 4.17 Rancangan Anggaran Biaya Pekerja	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Wawancara dengan Kepala Sekolah TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh.....	50
Lampiran B Hasil Perhitungan.....	53
Lampiran C Nilai Yn, Yt, dan Sn.....	71
Lampiran D Dokumentasi Pengukuran Infiltrasi Tanah	76
Lampiran E Hasil Uji Tekstur Tanah	77
Lampiran F Denah Penerapan Lubang Resapan Biopori.....	78
Lampiran G Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan air Hujan	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, menyatakan bahwa ketersediaan air tidak merata di setiap wilayah dan tidak tersedia setiap waktu karena terikat oleh siklus hidrologi yang terjadi secara alami tergantung kondisi cuaca suatu daerah tersebut. Menurut Mawardi (2008), jika air tidak dikelola dan dimanfaatkan dengan baik, maka pada saat musim hujan manusia akan kelebihan air dan dapat berdampak banjir, sebaliknya jika musim kemarau manusia akan merasakan kekeringan akibat tidak adanya air. Efek tersebut dapat terjadi jika manusia tidak bisa menjaga sumber air yang telah diberikan oleh Allah SWT.

Banda Aceh termasuk salah satu kota yang masih kurang dalam memaksimalkan kinerja saluran drainase. Menurut Yulianur, dkk (2011), banjir di Kota Banda Aceh diakibatkan oleh faktor teknis dan faktor sosial. Faktor teknisnya adalah dikarenakan curah hujan yang sangat tinggi, kapasitas saluran drainase tidak mampu mengalirkan debit limpasan air hujan, akibatnya air hujan meluap hingga terjadinya genangan atau banjir. Kurangnya pembangunan drainase di suatu wilayah tertentu juga menjadi salah satu faktor teknis terjadinya banjir. Jika pembangunan drainase tidak dilakukan pada suatu daerah tersebut, air hujan tidak dapat mengalir dengan baik, akibatnya terjadi genangan atau banjir. Faktor sosial yang terjadi adalah karena rendahnya partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan sistem drainase Kota Banda Aceh, hal tersebut menyebabkan penumpukan sampah atau tanaman liar yang menumpuk pada saluran drainase yang menyebabkan saluran drainase menjadi tersumbat dan memicu terjadinya genangan air atau banjir akibat tersumbatnya saluran drainase.

Menurut Garkah (2016), Penanggulangan banjir selama ini hanya terfokus pada pembangunan bangunan fisik pengendali banjir untuk mengurangi dampak banjir. Tetapi hal itu tidak cukup, karena masih kurangnya peran dan partisipasi masyarakat dalam mengurangi dampak banjir ini. Peran pemerintah dalam mengatasi

banjir sudah dilakukan seperti pengerukan sedimentasi lumpur dan tumpukan sampah kota secara intensif, perbaikan pintu-pintu air, pemeliharaan bangunan air, hal-hal tersebut sudah dilakukan oleh pemerintah untuk mengatasi dampak bencana banjir ini. Tetapi tidak hanya itu, partisipasi masyarakat dalam mengatasi banjir juga dibutuhkan. Banjir dapat terjadi karena perilaku manusia dalam mengubah fungsi lingkungan. Kawasan budidaya diubah menjadi tata ruang yang mengakibatkan menurunnya daya dukung lingkungan untuk mengatasi banjir. Tingginya angka pertumbuhan pemukiman dan industri mengakibatkan terganggunya keseimbangan fungsi lingkungan. Kawasan retensi banjir yang disediakan alam berupa tandon-tandon air yang dapat mengurangi dampak banjir juga di lenyapkan dengan adanya pemukiman warga, serta lemahnya penegakan hukum pemerintah sehingga terdapat banyak masyarakat yang membangun pemukiman ilegal di bantaran sungai yang sangat berdampak buruk bagi sistem tata air lingkungan kota. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pemerintah harus lebih memperhatikan peran masyarakat dalam mengatasi banjir ini. Partisipasi masyarakat serta kesadaran masyarakat sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak banjir ini.

TK Kemala Bhayangkari merupakan salah satu sekolah taman kanak-kanak yang terkena dampak banjir jika curah hujan di Kota Banda Aceh tinggi. TK Bhayangkari merupakan salah satu sekolah yang langganan banjir saat hujan, dikarenakan tidak adanya sistem drainase yang baik untuk mengalirkan air hujan. Terdapat beberapa saluran untuk mengaliri air hujan tetapi saluran tersebut sudah rusak karena banyaknya sampah yang ada pada saluran tersebut dan terdapat banyak akar pohon yang merusak saluran air tersebut. Hal ini mengakibatkan air hujan yang turun tidak dapat terserap oleh tanah dan mengakibatkan terjadinya genangan air saat hujan deras, genangan air hujan tersebut dapat terbuang sia-sia karena tidak dapat diserap oleh tanah. Genangan air hujan dapat mencapai 10 cm hingga 30 cm jika terjadi hujan secara terus-menerus (Wawancara dengan ibu Aminah selaku Kepala Sekolah TK Kemala Bhayangkari, 2021). Kondisi saluran air di TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kondisi saluran air di TK Kemala Bhayangkari

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021

Genangan air dapat diatasi dengan banyak cara, salah satunya adalah dengan menggunakan sistem biopori. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan Biopori adalah lubang resapan yang berbentuk silinder yang berdiameter adalah 10 hingga 30 cm dan panjangnya 60 hingga 100 cm, pada bagian bawah lubang biopori diisi sampah organik. Menurut Ariany, dkk (2019), sampah-sampah organik yang dimasukkan ke dalam lubang resapan biopori berfungsi sebagai penyerap air ke dalam tanah dan lama-kelamaan sampah tersebut dapat berubah menjadi kompos yang dapat digunakan untuk tanaman. Biopori merupakan salah satu upaya masyarakat dalam mengurangi sampah organik yang bertebaran di lingkungan sekitar. Biopori juga dapat meminimalisir genangan jika hujan terjadi secara terus-menerus. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk merancang lubang resapan biopori di Kota Banda Aceh guna untuk mengatasi masalah-masalah yang tersebut di atas.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan penjelasan pada rumusan masalah, maka rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah rancangan lubang resapan biopori di Kawasan Lingkungan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh?
2. Berapa jumlah lubang resapan biopori yang dapat diterapkan pada Kawasan Lingkungan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rancangan lubang resapan biopori di Kawasan Lingkungan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh.
2. Mengetahui jumlah lubang resapan biopori yang dapat diterapkan di Kawasan Lingkungan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh.

1.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan penulis sebagai acuan untuk melakukan penelitian ini. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Penelitian Terdahulu Tentang Penerapan Lubang Resapan Biopori

No.	Jurnal	Lokasi Penelitian	Tahun	Metodologi Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Perencanaan Sumur Resapan dan Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan	MAN 1 Sumbawa Besar	2016	Metodologi penelitian dimulai dengan menentukan lokasi penelitian, menganalisis jenis penelitian, mengumpulkan data primer dan data sekunder, serta	Diperoleh dimensi sumur resapan dengan diameter 1,5 meter dan kedalaman 2 m dengan jumlah sumur resapan sebanyak 4 buah dengan jarak 7,5 meter pada lahan terbuka seluas 3.997 m ² .

	<p>gan Banjir di MAN 1 Sumbawa Besar / Jurnal Saintek UNSA. Vol 1(2)/ Tri Satriawansya h dan Doni Setiawan</p>			<p>menganalisa tekstur tanah.</p>	<p>Kemudian diperoleh perencanaan untuk LRB diperoleh dimensi dengan diameter 10 cm (0,1 m) dan kedalaman 100 cm dengan jumlah LRB sebanyak 12 buah dengan jarak 6 meter pada lahan terbuka seluas 3.997 m². Dengan perencanaan ini diharapkan dapat menanggulangi masalah banjir yang terjadi pada lokasi tersebut.</p>
2.	<p>Kajian Air Hujan Melalui Lubang Resapan Biopori (LRB) Sebagai Upaya Mereduksi Beban Drainase di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel</p>	<p>Kampus UINSA JL. Ahmad Yani No. 177 Surabaya</p>	<p>2018</p>	<p>Metodologi tahap awal melakukan persiapan menentukan lokasi yang tepat, kemudian menumpulkan studi literatur serta menyusun alur tahapan penelitian. Kemudian pada tahap penelitian dilakukan mengumpulkan data Primer dan data</p>	<p>Jumlah lubang resapan biopori yang dapat diterapkan pada lokasi penelitian adalah sebanyak 741 buah pada lahan ruang terbuka seluas 1481,84 m². Besar pemanfaatan LRB dalam mereduksi beban drainase adalah sebesar 42,83%.</p>

	Surabaya/ Jurnal Teknik Lingkungan Vol 4 (1)/ Luluk Martha dkk.			<p>Sekunder kemudian mengolah data tersebut kemudian menganalisis data dan pembahasan.</p> <p>Terdapat beberapa tahap analisis data yaitu menghitung analisa hidrologi, menghitung intensitas hujan dan debit limpasan, menganalisa laju filtrasi, menganalisa jumlah kebutuhan LRB pada lokasi, membuat desain LRB, dan menganalisa reduksi beban drainase</p>	
3.	Penentuan lokasi dan jumlah lubang resapan biopori di kawasan DAS Cikapundung bagian Tengah/	Kawasan wilayah DAS Cikapundung Bagian Tengah	2012	<p>Metodologi penelitian dimulai dengan menganalisis jenis penelitian, menganalisis serta mengidentifikasi lubang resapan biopori (LRB), menganalisis penentuan lokasi yang tepat untuk</p>	<p>Lokasi yang tepat untuk diterapkannya lubang resapan biopori adalah kelurahan Lebak Siliwangi, Kelurahan Taman sari, Kelurahan Babakan Ciamis, dan Kelurahan Braga. Jumlah lubang resapan biopori yang tepat untuk lokasi tersebut</p>

	Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota. Vol.13 (1)/ Ria Sarah Sanitya dan Hani Burhanudin			penerapan Lubang Resapan Biopori (LRB), serta menganalisis jumlah kebutuhan lubang resapan biopori (LRB) yang ideal pada kawasan Wilayah DAS Cikapundung Bagian tengah.	adalah berjumlah 945.446 buah dengan jumlah luas kawasan penerapan biopori adalah seluas 945.446 m ² .
4.	Analisa penerapan lubang resapan biopori pada kawasan rawan banjir di kecamatan Telaga Biru/ Journal of Infrastructure and Science Engineering vol 1 (1)/ Ilyas ichsan dan Zulkifli S. Hulalata.	Kecamatan Telaga Biru	2018	Metodologi penelitian dimulai dengan menentukan lokasi penelitian, rancangan penelitian, pengumpulan data primer dan data sekunder, analisis data yang meliputi analisis laju filtrasi, analisis data curah hujan, analisis frekuensi curah hujan, analisis intensitas curah hujan, analisis debit resapan biopori	Berdasarkan hasil analisis, nilai laju filtrasi tanah tanpa IRB adalah 4,5 cm/jam. Sedangkan tanah dengan LRB laju infiltrasi naik menjadi 38,1 cm/jam. Jadi lubang resapan biopori dapat diterapkan pada kawasan rawan banjir di kecamatan Telaga Biru. Hasil analisis menunjukkan 1 buah LRB pada sebidang tanah dengan luas 100 m ² dapat mereduksi debit limpasan sebesar 10,82%.
5.	Perencanaan	RW 13	2019	Metodologi	Curah hujan harian

persebaran lubang resapan biopori (LRB) di RW 13 kelurahan Jombang, Kecamatan Ciputat, Kota Tangerang Selatan/ Wahyu Hidayat dan Agus Susanto.	kelurahan Jombang, kecamatan Ciputat, kota Tangerang Selatan.	penelitian dimulai dengan menentukan lokasi, mengumpulkan data primer dan data sekunder, menganalisis data yaitu data debit aliran permukaan, laju infiltrasi, kebutuhan lubang resapan biopori, dan mengidentifikasi kesesuaian lahan untuk biopori,	maksimal sebesar 122 mm terjadi selama 3 jam, maka dapat menghasilkan debit limpasan sebesar 3.2397 m ³ /detik. Apabila debit tersebut dikonversikan dengan laju infiltrasi sebesar 1.418 mm/menit maka dibutuhkan sebanyak 137 lubang resapan biopori pada luas wilayah RW 13 adalah seluas 15 Ha.
--	---	---	--

Sumber: Rangkuman Pribadi (2021)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Pemanfaatan sumber daya alam yang berupa tanah dan air merupakan suatu gerakan untuk menjaga kestabilan hidup manusia. Jika air dan tanah terganggu maka ketersediaan air juga akan terganggu dan manusia akan kekurangan air dan dapat menyebabkan kekeringan. Kemudian perilaku manusia juga mempengaruhi kestabilan ketersediaan air. Jika manusia tidak dapat menjaga ketersediaan itu dengan baik dapat menyebabkan bencana alam yang tidak dapat diduga.

Ketersediaan air tidak merata di setiap wilayah dan tidak tersedia setiap waktu karena terikat oleh siklus hidrologi yang terjadi secara alami tergantung kondisi cuaca suatu daerah tersebut. Menurut Mawardi (2008), jika air tidak dikelola dan dimanfaatkan dengan baik, pada saat musim hujan manusia bakal kelebihan air dan dapat berdampak banjir, sebaliknya jika musim kemarau manusia akan merasakan kekeringan akibat tidak adanya air. Efek tersebut dapat terjadi jika manusia tidak bisa menjaga sumber air yang telah diberikan oleh Allah swt. Firman Allah swt dalam surah Al-Baqarah ayat 164 :

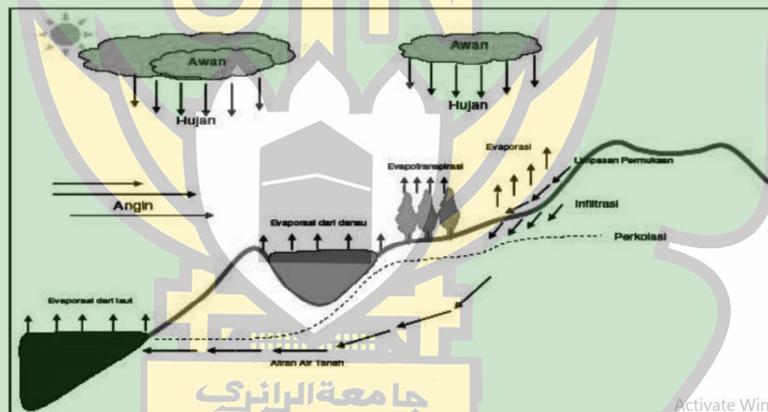
إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالاخْتِلافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي
الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ
مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ
لِآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿البقرة : 134﴾ وَالْأَرْضِ

Artinya :

“Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang, kapal yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang diturunkan Allah dari langit berupa air, lalu dengan itu dihidupkannya bumi setelah mati

(kering), dan Dia tebarkan di dalamnya bermacam-macam binatang, dan perkisaran angin dan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (Kebesaran Allah) bagi orang-orang yang mengerti” (Qs Al-Baqarah : 164).

Air yang ada di permukaan bumi mengalami proses siklus hidrologi. Air yang ada di bawah permukaan akan mengalami penguapan ke atmosfer. Kemudian penguapan air tersebut akan membentuk awan hitam. Kemudian awan hitam tersebut akan mengalami proses presipitasi yaitu jatuhnya air hujan ke permukaan bumi. Air yang jatuh tersebut sebagian akan mengalir ke sungai dan sebagian lagi akan diserap oleh tanah atau ditampung oleh manusia. Ketersediaan air dapat terjaga apabila air yang jatuh dari atas tersebut dapat dikelola dengan baik. Siklus hidrologi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Sumber: Kusumadewi dkk. (2012)

Menjaga ketersediaan air tanah adalah suatu bagian penting dari kehidupan. Di daerah padat penduduk air mulai mengalami penyusutan akibat pertumbuhan penduduk yang meningkat, kurangnya lahan basah, dan kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengelola air tanah. Kurangnya daerah resapan air hujan juga salah satu penyebabnya, air hujan yang turun langsung mengalir ke sungai tanpa dapat diserap oleh tanah.

Menurut Sanitya dan Burhanuddin (2012), tanah merupakan salah satu unsur yang harus diperhatikan dalam pembuatan lubang resapan biopori. Tanah berperan penting dalam mengurangi masalah banjir. Jika tanah yang ada tidak dapat menyerap air dengan baik maka kinerja lubang resapan biopori juga akan terganggu. Tanah yang baik dalam menyerap air dapat dilihat dari nilai laju infiltrasi tanah, jenis tanah dan permeabilitas tanah tersebut. Menurut Kurniawan dan Sari (2017), permeabilitas tanah merupakan kemampuan air untuk mengalir ke dalam tanah melalui pori-pori tanah. Tingkat permeabilitas suatu tanah dapat ditunjukkan dengan nilai koefisien permeabilitas tanah. Jenis tanah dan koefisien permeabilitas tanah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis Tanah dan Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah

No.	Karakteristik	Nilai k (cm./dt)
1.	Kerikil sedang sampai kasar	> 0,1
2.	Pasir halus sampai kasar	0,1 – 0,001
3.	Pasir halus, pasir berlanau	0,001 – 0,00001
4.	Lanau, lanau berlempung, lempung berlanau	0,0001 – 0,000001
5.	Lempung gemuk	< 0,0000001

Sumber: Das (1995 Dalam Martha, 2018)

2.2 Laju Infiltrasi Tanah

Menurut Suripin (2004), permukaan tanah yang mengalami pemadatan akibat adanya pembangunan menggunakan alat berat dapat menyebabkan berkurangnya pori-pori tanah yang menjadi penyebab turunnya daya resap air ke dalam tanah. Akibatnya saat musim hujan, air hujan yang turun tidak dapat terinfiltrasi ke dalam tanah. Hal tersebut dapat menyebabkan air hujan yang turun tergenang pada musim hujan dan dapat terjadi kekeringan pada musim kemarau.

Menurut Yunagardasari dkk. (2017), infiltrasi merupakan proses masuknya air ke dalam tanah baik secara vertikal maupun horizontal melalui permukaan tanah dan dapat dipengaruhi oleh beberapa sifat fisik tanah yang ikut mengambil peran dalam

menentukan tinggi rendahnya laju infiltrasi tanah. Laju infiltrasi tanah dapat ditentukan oleh besarnya kapasitas infiltrasi dan intensitas hujan. Jika intensitas hujan lebih kecil daripada kapasitas infiltrasi maka laju infiltrasi juga akan lebih kecil daripada intensitas hujan. Jika laju infiltrasi lebih kecil daripada dari pada intensitas hujan akan mengakibatkan genangan air di permukaan dikarenakan daya serap tanah terhadap air rendah. Infiltrasi yang terjadi berbeda-beda di satu tempat dengan tempat yang lain. hal ini dipengaruhi oleh tipe penggunaan lahan pada daerah tersebut (Sudarman, 2007).

Menurut Ikhsan dan Refiyanni (2017), prosedur pengukuran infiltrasi tanah dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Siram sedikit bagian tanah tanah yang akan dilakukan pengukuran agar tanah menjadi lunak dan mudah untuk di gali.
2. Buat lubang dengan kedalaman 70 cm dengan diameter 10 cm.
3. Letakkan pipa ke
4. dalam lubang tersebut.
5. Kemudian perkuat samping pipa dengan tanah.
6. Kemudian isi lubang tersebut dengan sampah organik yang ada di sekitar lubang tersebut.
7. Kemudian isi air pada lubang galian tersebut, kemudian diukur penurunan muka air tiap selang waktu 10, 20, 30, sampai 60 menit.
8. Kemudian prosedur tersebut dilakukan secara berulang hingga mendapatkan hasil yang konstan.

2.3 Curah Hujan

Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir baik mengalir di bawah permukaan tanah maupun tertampung di atas permukaan tanah. Menurut Fasdarsyah (2014), hujan adalah jatuhnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dalam bentuk air, embun, kabut, atau salju akibat adanya peristiwa kondensasi. Kondensasi merupakan suatu peristiwa perubahan wujud uap air menjadi air.

Menurut Wesli (2008), durasi hujan dan ketebalan hujan menjadi salah satu faktor utama yang dapat dilihat untuk kebutuhan analisa, prediksi dan juga perencanaan. Berdasarkan variabel ini, dapat diturunkan sebuah variabel baru yaitu intensitas curah hujan. Intensitas hujan merupakan jumlah curah hujan yang dikalkulasikan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada kurun waktu tertentu. Besarnya intensitas hujan dipengaruhi oleh durasi curah hujan serta frekuensi curah hujan. Menurut Astuti dkk. (2015), intensitas hujan menyatakan besarnya curah hujan dalam jangka pendek dan memberikan gambaran dasarnya curah hujan per jam nya. Untuk menganalisa nilai curah hujan atau intensitas hujan di suatu tempat diperlukannya alat penakar hujan yang digunakan untuk menghitung besar volume hujan dan durasi lamanya hujan tersebut berlangsung. Terdapat 2 macam alat ukur hujan yaitu alat ukur manual dan alat ukur otomatis. Menurut Fauziah dkk. (2013), Intensitas hujan dapat dirumuskan dengan beberapa metode di bawah ini, yaitu:

a. Metode Talbot

$$I = \frac{a}{t+b}$$

(Persamaan 2.1)

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (menit)

a dan b = konstanta

b. Metode Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t}+b}$$

(Persamaan 2.2)

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (menit)

a dan b = konstanta

c. Metode Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (\text{Persamaan 2.3})$$

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (menit)

n = konstanta

d. Metode Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (\text{Persamaan 2.4})$$

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

2.4 Analisis Data Curah Hujan

Stasiun penakar air hujan hanya memberikan data kedalaman hujan di titik-titik tertentu serta di stasiun yang berbeda-beda. Analisis data curah hujan diperlukan menganalisis data yang curah hujan yang terdapat pada beberapa stasiun menjadi 1 data yang valid untuk digunakan. Menurut Martha (2018), Analisa data curah hujan memuat beberapa tahapan yaitu pengukuran curah hujan rerata, analisis frekuensi, dan uji kecocokan.

a. Pengukuran curah hujan rerata

Menurut Andriani (2016), apabila dalam suatu daerah terdapat lebih dari 1 stasiun pengukur curah hujan maka dibutuhkan pengukuran curah hujan rerata. Menurut Triatmodjo (2013), pengukuran curah hujan rerata pada suatu daerah dapat dilakukan menggunakan 3 metode, yaitu:

1. Metode Rerata Aritmatika

$$P = \frac{p_1+p_2+p_3+\dots+p_n}{n} \quad (\text{Persamaan 2.5})$$

Keterangan:

P = Hujan rata-rata kawasan (mm)

n = Jumlah stasiun

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ = Hujan di stasiun 1, 2, 3, dan seterusnya

2. Metode Poligon Thiessen

$$P = \frac{A_1p_1+A_2p_2+A_3p_3+\dots+A_n p_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \quad (\text{Persamaan 2.6})$$

Keterangan:

P = Hujan rata-rata kawasan (mm)

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ = Hujan di stasiun 1, 2, 3, dan seterusnya

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = Luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, 3, dan seterusnya.

3. Metode Isohyet

$$P = \frac{A_1 \frac{l_1+l_2}{2} + A_2 \frac{l_3+l_3}{2} + \dots + A_n \frac{l_n+l_n}{2}}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \quad (\text{Persamaan 2.7})$$

Keterangan:

P = Hujan rata-rata kawasan (mm)

$l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ = Garis isohyet ke 1, 2, 3, dan seterusnya

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = Luas daerah yang dibatasi garis isohyet 1, 2, 3, dan seterusnya

b. Analisis Frekuensi

Menurut Triatmodjo (2013), analisis frekuensi dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya banjir dengan interval kejadian 5, 10, 100 tahun, dan tahun-tahun selanjutnya. Analisis frekuensi pada data curah hujan menggunakan distribusi probabilitas yang berfungsi untuk mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian banjir. Menurut Martha (2013), Tahapan perhitungan yang dapat dipakai untuk menganalisis perhitungan frekuensi curah hujan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Parameter Statistik

a) Nilai rata-rata curah hujan

$$X_{rt} = \frac{X_i}{n} \quad \text{(Persamaan 2.8)}$$

Keterangan:

X_{rt} = Nilai rata-rata curah hujan

X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke i

N = Jumlah data curah hujan

b) Pemilihan jenis distribusi

Menurut Kamiana (2011), terdapat 4 metode distribusi yang dapat digunakan untuk menganalisis jenis distribusi sebaran yaitu sebagai berikut:

1) Distribusi Normal

$$X_T = X_{rt} + K_T \cdot S \quad \text{(Persamaan 2.9)}$$

Keterangan :

X_T = Curah Hujan Rencana (mm/hari)

X_{rt} = Nilai rata-rata dari data hujan (mm)

S = Standar deviasi dari data hujan (mm)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}} \quad \text{(Persamaan 2.10)}$$

K_T = Faktor frekuensi (nilai yang didapatkan dari Tabel Variasi Reduksi Gauss)

2) Distribusi Gumbel

$$X_T = X_{rt} + K_T x S \quad (\text{Persamaan 2.11})$$

Keterangan:

X_t = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

X_{rt} = Nilai rata-rata dari data hujan (mm)

K_T = Faktor frekuensi, bergantung pada jumlah pengamatan (n)

dan periode ulang (t) = $\frac{Y_t - Y_n}{S_n}$

Y_t = *Reduced Mean*

Y_n = *Reduced Variance*

S_n = *Reduced Standard Deviation*

S = Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}} \quad (\text{Persamaan 2.12})$$

3) Distribusi Log Normal

$$\text{Log } X_T = \text{Log } x_{rt} + K_T x S \text{ log } X \quad (\text{Persamaan 2.13})$$

Keterangan:

Log X_T = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

Log X_{rt} = Nilai rata-rata dari Log X_t

$$\text{Log } X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \quad (\text{Persamaan 2.14})$$

S Log X = Deviasi standar dari Log X_{rt}

$$S \text{ Log } X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt})^2}{n-1}} \quad (\text{Persamaan 2.15})$$

K_T = Faktor frekuensi (nilai yang didapatkan dari Tabel Variasi Reduksi Gauss)

4) Distribusi Log Pearson Tipe III.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X_{rt} + K_T \cdot S \log X \quad (\text{Persamaan 2.16})$$

Keterangan:

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

$\text{Log } X_{rt}$ = Nilai rata-rata dari $\text{Log } X_i$ (mm)

$S \log X$ = Standar deviasi dari $\text{Log } X$

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt})^2}{n-1}} \quad (\text{Persamaan 2.17})$$

K_T = Koefisien frekuensi, didapat berdasarkan hubungan nilai C_s dengan periode ulang T

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} \quad (\text{Persamaan 2.18})$$

c) Uji distribusi probabilitas

Menurut Kamiana (2011), Uji Distribusi Probabilitas berfungsi untuk mengetahui jenis sebaran yang paling sesuai untuk dipilih menjadi distribusi statistik data yang dapat dianalisis. Menurut Sofia dan Nursila (2019), Terdapat 2 jenis pengujian yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut:

1) Uji Smirnov Kolmogorov

Pada uji ini dicari nilai selisih probabilitas tiap varian X_T . Nilai Δ_{maks} harus lebih kecil daripada Δ_{kritis} .

2) Uji Chi-Kuadrat

Pengujian Chi-Kuadrat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(E_f - O_f)^2}{E_f} \quad (\text{Persamaan 2.19})$$

Keterangan:

x^2 = Harga Chi Kuadrat

E_f = Frekuensi diharapkan untuk kelas i

O_f = Frekuensi yang terbaca untuk kelas i

K = Jumlah kelas

2.5 Lubang Resapan Biopori

Biopori adalah suatu lubang kecil yang berfungsi untuk menyerap air yang tergenang di atasnya. Biopori berbentuk seperti terowongan kecil yang mempunyai lubang-lubang kecil yang berfungsi menyerap air ke ke dalam tanah. Lubang pada biopori meningkatkan aktivitas fauna tanah, seperti semut, cacing tanah, dan rayap yang beraktivitas dalam tanah (Ulfah dkk., 2016).

Menurut Satriawansyah dan Setiawan (2016) biopori merupakan salah satu metode yang sangat efektif untuk mencegah banjir dan untuk mengurangi genangan air. Penyerapan air kedalam tanah dapat dipercepat dengan adanya biopori dan aktivitas fauna di dalam tanah. Lubang silindris dapat menyimpan air sementara sebelum air menyerap kedalam tanah. Lubang silindris tersebut dapat menyimpan ketersediaan air untuk mencegah kekeringan air pada musim kemarau.

Penyerapan air sangat mempengaruhi ketersediaan air tanah, dalam hal ini pembuatan biopori dalam tanah dapat sangat membantu menambah ketersediaan air tanah. Berikut pengertian istilah “biopori” menurut beberapa pendapat, yaitu:

1. Tim Biopori IPB (2007) menguraikan bahwa biopori adalah lubang-lubang kecil yang ada di dalam tanah yang terbentuk akibat adanya aktivitas di dalam tanah, seperti semut, cacing, dan rayap serta fauna-fauna tanah lainnya. Lubang-lubang yang terbentuk nantinya akan menjadi tempat penyerapan air ke tanah.
2. Griya (2008) menjelaskan bahwa lubang-lubang kecil yang terbentuk akibat adanya organisme tanah seperti cacing dan akar-akar yang menjalar didalam

tanah. Lubang tersebut menjadi jalur penyerapan air sehingga air hujan tidak langsung terbangun ke drainase pembuangan air, tetapi dapat diserap ke dalam tanah dan meningkatkan ketersediaan air tanah.

3. Brata dan Nelistya (2008) menyebutkan bahwa biopori merupakan lubang resapan untuk menampung air hujan dan mengalirkan kembali ke dalam tanah. Biopori dapat memperluas daya tampung tanah terhadap air hujan, menyerap genangan air, dan mengurangi air hujan terbangun sia-sia ke saluran pembuangan air, serta dapat mengurangi volume air yang masuk ke dalam sungai sehingga dapat mengurangi dampak banjir.

Lubang resapan biopori adalah suatu benda yang berbentuk silinder dan di sekitar benda tersebut terdapat lubang-lubang kecil yang sering disebut biopori. Diameter benda tersebut adalah 10-30 cm dan panjangnya 60-100 cm, pada bagian bawah lubang biopori diisi sampah organik. Menurut Ariany dkk., (2019) sampah-sampah organik yang dimasukkan ke dalam lubang tersebut berfungsi sebagai penyerap air ke dalam tanah dan lama-kelamaan sampah organik tersebut dapat berubah menjadi kompos. Biopori merupakan salah satu upaya masyarakat dalam memanfaatkan serta mengelola air hujan agar tidak terbangun sia-sia. Biopori juga dapat meminimalisir bencana banjir jika hujan terjadi secara terus-menerus. Menurut Sanitya dan Burhanuddin, terdapat fungsi-fungsi lain dari lubang resapan biopori yaitu sebagai berikut:

1. Menambah daya resapan air - R A N I R Y

Jika di setiap rumah atau bangunan dipenuhi oleh lubang biopori ini, dampak banjir tersebut akan terminimalisir dengan baik. Karena air yang tergenang tersebut langsung masuk ke dalam tanah dan meresap melalui lubang biopori tersebut.

2. Mengurangi sampah organik karena dapat diubah menjadi kompos

Dengan adanya organisme yang terdapat dalam tanah tersebut, sampah organik yang sudah dimasukkan dalam lubang biopori tersebut dapat terurai di dalam tanah oleh organisme tersebut. Sampah yang ada pada lubang biopori tersebut

merupakan makanan yang menjadi sumber energi organisme tersebut. Setelah diurai, sampah tersebut dapat menjadi pupuk kompos dan dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman.

3. Dapat mengatasi genangan yang terjadi akibat air hujan

Dengan adanya lubang biopori ini, genangan air dapat berkurang, sehingga dapat mengurangi penyakit yang terjadi akibat genangan air seperti demam berdarah dan malaria.

4. Dapat memperbaiki ekosistem tanah di daerah tersebut

Sampah organik yang ada pada lubang biopori tersebut dapat memperbaiki ekosistem tanah. Sampah organik tersebut dapat berubah menjadi kompos dan dapat menyuburkan tanah yang ada di sekitar lubang biopori tersebut.

5. Dapat menciptakan saluran air alamiah

Dengan adanya lubang biopori yang diisi oleh sampah organik ini mengundang fauna tanah untuk beraktivitas di sekitar lubang biopori. Aktivitas dari fauna tanah ini dapat menciptakan rongga-rongga saluran air alami yang dapat digunakan air agar meresap cepat ke dalam tanah.

Pembuatan lubang biopori ini adalah salah satu gerakan yang sangat mudah untuk dilakukan tapi sangat banyak memberi manfaat. Bahan yang digunakan dalam membuat lubang biopori ini pun terbilang sangat sederhana dan mudah ditemukan dimana-mana. Cara membuat LRB berdasarkan Peraturan menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan adalah sebagai berikut:

1. Persyaratan Lokasi

Lokasi harus berada pada daerah sekitar pemukiman, taman, halaman parkir dan sekitar pohon atau pada daerah yang dilewati air hujan.

2. Konstruksi

- a. Membuat lubang silindris ke dalam tanah dengan diameter 10 cm, kedalaman 100 cm atau tidak melampaui kedalaman air tanah. Jarak pembuatan LRB antara 50-100 cm

- b. Memperkuat mulut atau pangkal lubang dengan menggunakan
 - c. Paralon dengan diameter 20 cm, panjang minimal 10 cm, atau
 - d. Adukan semen selebar 2-3 cm setebal 2 cm di sekeliling mulut lubang
3. Pemeliharaan
- a. Mengisi sampah organik ke dalam LRB
 - b. Memasukkan sampah organik secara berkala pada saat terjadi penurunan sampah organik pada LRB
 - c. Mengambil sampah organik yang ada dalam LRB setelah menjadi kompos, 2-3 bulan setelah terjadi proses pelapukan.

Pemanfaatan biopori diharapkan dapat mengatasi masalah yang sering dialami oleh masyarakat. Pembuatan biopori menjadi salah satu solusi atas masalah yang selama ini diresahkan masyarakat. Jika dikelola dengan baik lubang resapan biopori dapat memberikan manfaat yang banyak bagi seluruh masyarakat disekitarnya. Menurut Ihsan dan Refiyanni (2017), dalam menentukan jumlah lubang resapan biopori dapat menggunakan rumus berikut.

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas Hujan} \left(\frac{\text{mm}}{\text{jam}} \right) \times \text{Luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju Peresapan air} \left(\frac{\text{liter}}{\text{jam}} \right)}$$

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai pada perancangan lubang resapan biopori di kawasan TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh ini adalah metode penelitian Deskriptif Kuantitatif. Metode ini merupakan dasar dari sebuah penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk dapat merencanakan Lubang Resapan Biopori yang efektif dalam mengurangi genangan banjir.

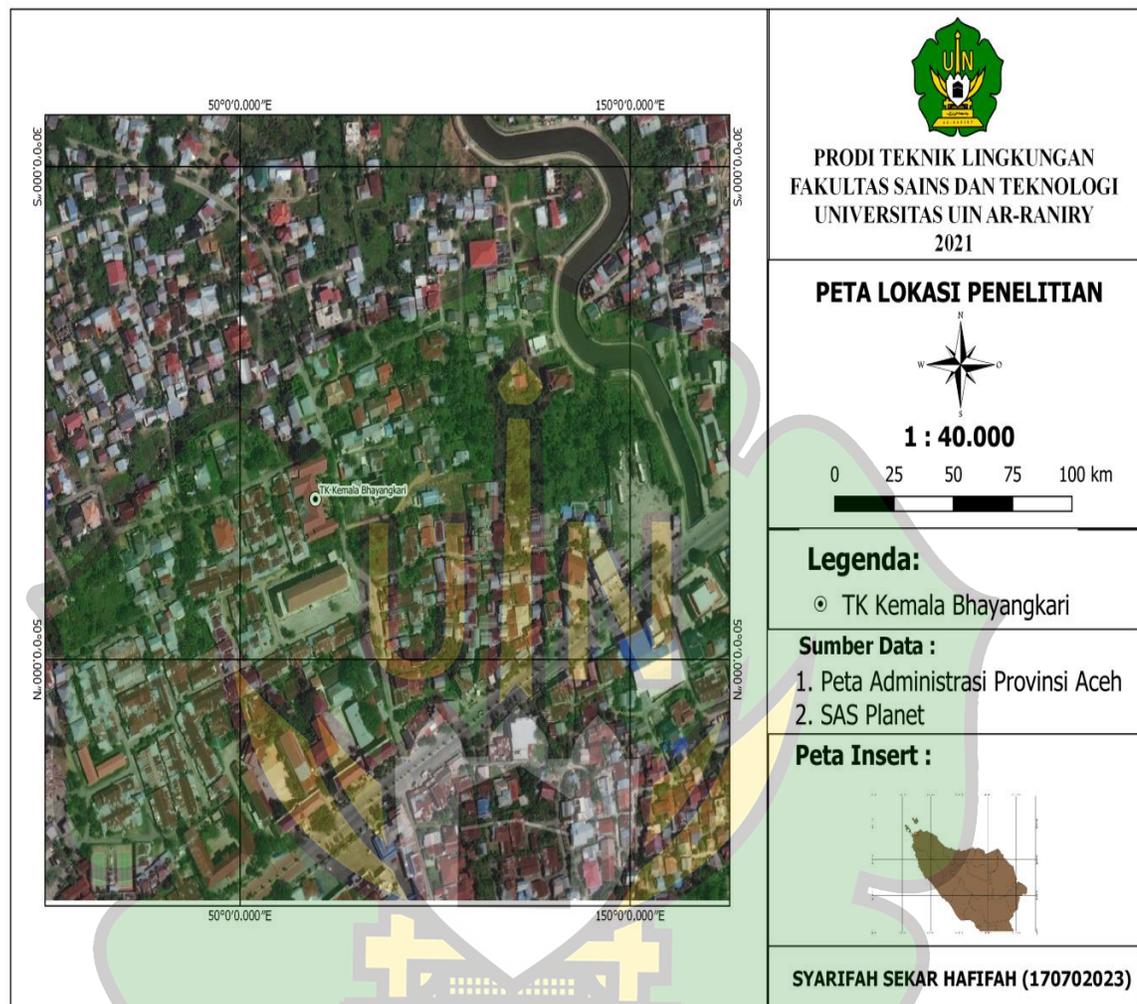
3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh yang beralamat di jalan Cut Nyak Dhien, Desa Lamtemen Barat, Kecamatan Jaya Baru, kota Banda Aceh. Menurut data pada profil Sekolah TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh (2021), luas tanah di sekolah tersebut adalah 1684 m² sedangkan luas bangunan sekolah 1460 m². Luas lahan yang ingin direncanakan untuk penerapan Lubang Resapan Biopori adalah 224 m². Adapun peta lokasi dan sketsa bangunan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1 Denah Sekolah TK Kemala Bhayangkari

Sumber: Profil TK Kemala Bhayangkari, 2021

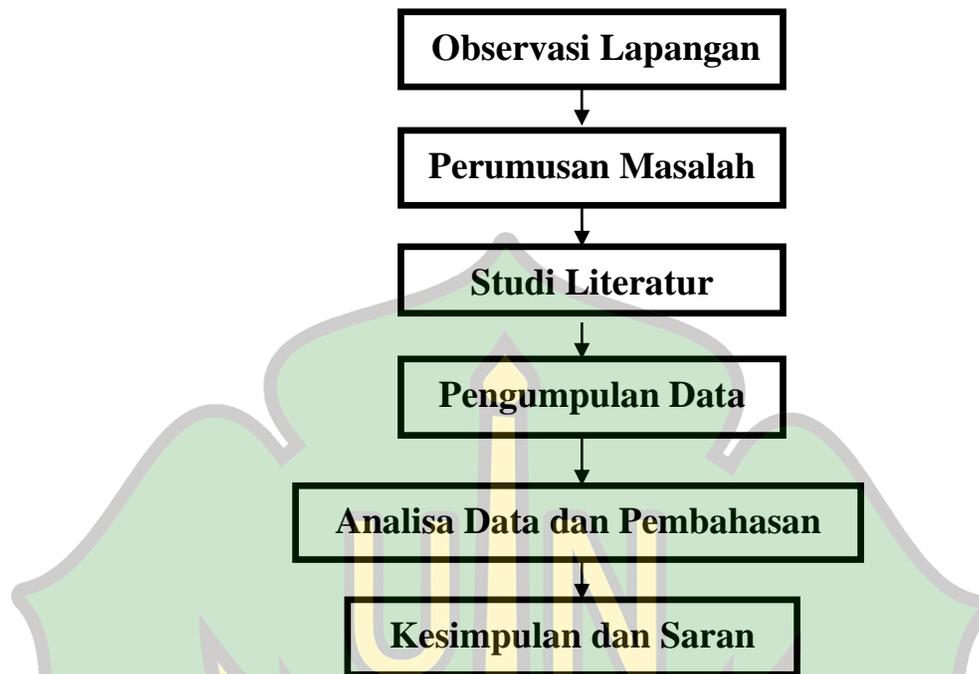


Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian

A R - Sumber: Pribadi, 2021

3.3 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan pada suatu penelitian. Menurut Martha (2018), alur penelitian ini memudahkan peneliti untuk memperoleh hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.3. Alur Tahapan Penelitian
(Sumber: Analisa Pribadi, 2021)

3.4 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan penelitian yaitu tahap awal penelitian, tahap pengumpulan data dan tahap analisis data.

3.4.1 Tahapan awal persiapan

Pada tahap awal persiapan dilakukan observasi lapangan, perumusan masalah, studi literatur, serta pengajuan judul kepada dosen pembimbing, dan meminta persetujuan untuk melakukan penelitian pada lokasi penelitian hingga memperoleh izin melakukan penelitian oleh dosen pembimbing dan pemilik lokasi penelitian.

3.4.2 Tahapan pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini. Data-data yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Menurut Satriawansyah dan Setiawan (2016), data primer adalah data yang didapatkan langsung di lapangan. Data primer dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Uji Infiltrasi Tanah

Uji infiltrasi tanah dilakukan untuk menguji daya serap tanah terhadap air yang mengalir ke dalam tanah. Uji Infiltrasi dilakukan dengan cara pengujian di lapangan langsung. Alat yang dibutuhkan pada pengujian infiltrasi tanah ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

Alat	Bahan
<ul style="list-style-type: none"> • Linggis • Pipa PVC • <i>Stopwatch</i> • Ember • Gayung 1 liter 	<ul style="list-style-type: none"> • Air • Sampah

Cara kerja pengujian infiltrasi tanah pada lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan alat dan bahan
- b. Siram sedikit bagian tanah yang akan dilakukan pengukuran agar tanah menjadi lunak dan mudah untuk di gali.
- c. Buat lubang dengan kedalaman 70 cm dengan diameter 10 cm.
- d. Letakkan pipa ke dalam lubang tersebut.
- e. Kemudian perkuat samping pipa dengan tanah.
- f. Kemudian isi lubang tersebut dengan sampah organik yaitu sampah daun yang ada pada sekitar lokasi penelitian.
- g. Kemudian isi air pada lubang galian tersebut, kemudian diukur penurunan muka air tiap selang waktu 10, 20, 30, sampai 60 menit.

h. Kemudian prosedur tersebut dilakukan secara berulang hingga mendapatkan hasil yang konstan.

2. Analisis Tekstur Tanah

Analisis Tekstur tanah dilakukan pada Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh. Sampel tanah di ambil di kawasan TK Kemala Bhayangkari.

3. Analisis Permeabilitas Tanah

Analisis permeabilitas tanah dilihat berdasarkan hasil analisis tekstur tanah yaitu sesuai dengan tabel Jenis Tanah dan Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah pada Tabel 2.1.

b. Data Sekunder

Menurut Satriawansyah dan Setiawan (2016), tidak hanya data primer yang dibutuhkan dalam sebuah penelitian, analisis data pada suatu penelitian juga memerlukan data-data lain yang didapat secara tidak langsung yang disebut data sekunder. Data sekunder yang diperlukan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Luas Lahan

Data luas lahan didapatkan dari bagian akademik TK Kemala Bhayangkari kota Banda Aceh. Data ini dibutuhkan untuk perencanaan luas lahan yang akan dibangun LRB tersebut.

2. Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun Terakhir

Data curah hujan bulanan 10 tahun terakhir didapatkan melalui *International Research Institute for Climate and Society. Earth Institute, Columbia University.*

3.4.3. Tahapan analisis data

Analisis data pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu sebagai berikut:

1. Analisis data curah hujan

Analisis data curah hujan menggunakan 4 distribusi yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Pearson Tipe III. Pada analisis data curah hujan juga terdapat 2 pengujian untuk memilih data yang akan dipakai dalam menghitung Intensitas curah hujan yaitu pengujian Chi Kuadrat dan pengujian Smirnov-Kolmogorof.

2. Menghitung Intensitas Hujan

Menghitung jumlah intensitas hujan menggunakan metode Mononobe dengan data curah hujan 10 tahun terakhir.

3. Pengujian Infiltrasi Tanah

Menguji laju infiltrasi menggunakan uji lapangan sesuai dengan prosedur pengujian infiltrasi lapangan.

4. Menganalisis jenis tanah dan nilai permeabilitas tanah

Nilai permeabilitas tanah dapat dilihat berdasarkan jenis tanah yang ada pada lokasi penelitian.

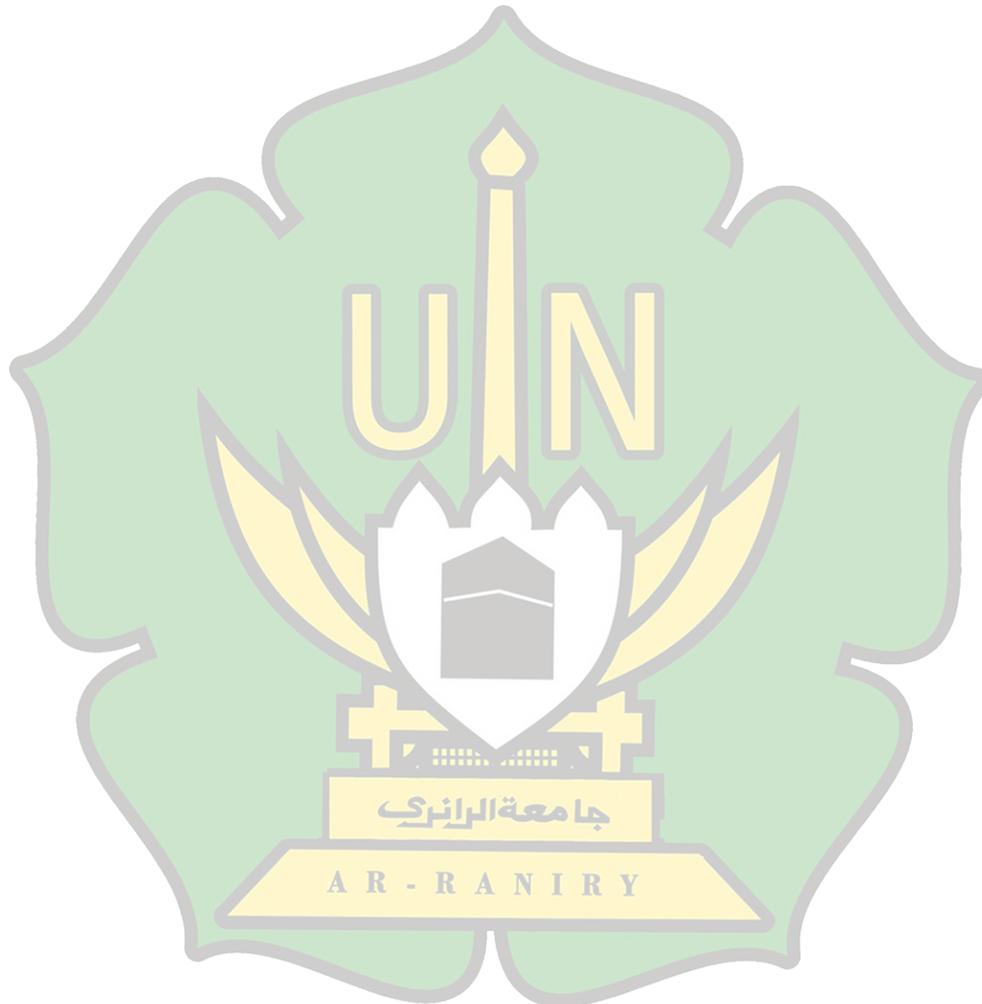
5. Menghitung jumlah kebutuhan lubang resapan biopori penelitian.

Menghitung jumlah lubang biopori yang dapat diterapkan pada lokasi penelitian menggunakan data-data yang sudah dikumpulkan sehingga menghasilkan jumlah kebutuhan lubang resapan biopori yang sesuai dengan keadaan lokasi penelitian.

6. Membuat desain lubang resapan biopori

Membuat desain lubang resapan biopori menggunakan software *AutoCad* yang sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan.

7. Membuat Rancangan Anggaran Biaya Pembuatan Lubang Resapan Biopori
Rancangan anggaran biaya dibuat sesuai kebutuhan perancangan lubang resapan biopori pada lokasi penelitian.



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2011 sampai 2020 . Data curah hujan ini didapatkan dari data *Internasional Research For Climate and Society, Columbia University*. Data curah hujan maksimum harian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Curah Hujan Maksimum Harian

Data Curah Hujan Maksimum Harian	
Tahun	Curah Hujan (mm/hari)
2011	23.937
2012	23.662
2013	25.778
2014	31.778
2015	22.397
2016	22.015
2017	21.524
2018	22.992
2019	25.730
2020	27.364

Sumber : Internasional Research For Climate and Society, Columbia University

4.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan digunakan sebagai awal dari perhitungan intensitas hujan dan debit limpasan hujan. Analisis ini memuat perhitungan parameter statistik, pemilihan jenis distribusi probabilitas dan uji distribusi probabilitas. Kemudian dalam menentukan jenis distribusi probabilitas terdapat empat distribusi

yaitu distribusi Gumbel, distribusi Normal, distribusi Log Pearson Tipe III, distribusi Log Normal.

4.2.1 Parameter Statistik

a. Distribusi Normal

Pada tabel di bawah ini, untuk mencari curah hujan rata-rata digunakan rumus pada persamaan 2.8, dan untuk mencari standar deviasi digunakan rumus pada persamaan 2.10. Berdasarkan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan distribusi Normal, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Distribusi Normal

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm) (X_i)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$
1	2011	23,94	-0,78	0,61
2	2012	23,62	-1,09	1,19
3	2013	25,79	1,07	1,15
4	2014	31,78	7,06	49,89
5	2015	22,40	-2,32	5,37
6	2016	22,02	-2,70	7,29
7	2017	21,52	-3,19	10,18
8	2018	22,99	-1,72	2,97
9	2019	25,73	1,02	1,03
10	2020	27,36	2,65	7,02
Jumlah		247,15		86,69
X_{rt}		24,71		
S		3,10		

Sumber : Perhitungan Pribadi

b. Distribusi Gumbel

Curah hujan rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.8, dan untuk mencari standar deviasi digunakan rumus pada persamaan 2.12. Berdasarkan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan distribusi Gumbel, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Metode Gumbel

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm) (X_i)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$
1	2011	23,94	-0,78	0,61
2	2012	23,62	-1,09	1,19
3	2013	25,79	1,07	1,15
4	2014	31,78	7,06	49,89
5	2015	22,40	-2,32	5,37
6	2016	22,02	-2,70	7,29
7	2017	21,52	-3,19	10,18
8	2018	22,99	-1,72	2,97
9	2019	25,73	1,02	1,03
10	2020	27,36	2,65	7,02
Jumlah		247,15		86,69
X_{rt}		24,71		
S		3,10		

Sumber : Perhitungan Pribadi

c. Distribusi Log Normal

Curah hujan rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.8, dan untuk mencari standar deviasi digunakan rumus pada persamaan 2.15. Berdasarkan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan distribusi Log Normal, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Log Normal

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm) (X_i)	Log X_i	Log $X_i - \text{Log } X_{rt}$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt})^2$
1	2011	23,94	1,38	-0,01	0,00
2	2012	23,62	1,37	-0,02	0,00
3	2013	25,79	1,41	0,02	0,00
4	2014	31,78	1,50	0,11	0,01
5	2015	22,40	1,35	-0,04	0,00
6	2016	22,02	1,34	-0,05	0,00
7	2017	21,52	1,33	-0,06	0,00

8	2018	22,99	1,36	-0,03	0,00
9	2019	25,73	1,41	0,02	0,00
10	2020	27,36	1,44	0,05	0,00
Jumlah			13,90		0,02
Log X_{rt}			1,39		
S Log X			0,05		

Sumber : Perhitungan Pribadi

d. Distribusi Log Pearson Tipe III

Curah hujan rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.8, dan untuk mencari standar deviasi digunakan rumus pada persamaan 2.17. Kemudian untuk mencari koefisien skewness dapat digunakan rumus pada persamaan 2.18. Berdasarkan perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan distribusi Log Pearson tipe III, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Tabel Data Curah Hujan Menggunakan Log Pearson Tipe III

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm) (X_i)	Log X_i	Log X_i - Log X_{rt}	(Log X_i - Log X_{rt}) ²	(Log X_i - Log X_{rt}) ³
1	2011	23,94	1,38	-0,01	0,00012	0,00000
2	2012	23,62	1,37	-0,02	0,00028	-0,00000
3	2013	25,79	1,41	0,02	0,00045	0,00001
4	2014	31,78	1,50	0,11	0,01255	0,00141
5	2015	22,40	1,35	-0,04	0,00159	-0,00006
6	2016	22,02	1,34	-0,05	0,00224	-0,00011
7	2017	21,52	1,33	-0,06	0,00327	-0,00019
8	2018	22,99	1,36	-0,03	0,00081	-0,00002
9	2019	25,73	1,41	0,02	0,00041	0,00001
10	2020	27,36	1,44	0,05	0,00222	0,00010
Jumlah			13,90		0,02396	0,00114
Log X_{rt}			1,39			
S Log X			0,05			
Cs			1,16			

Sumber : Perhitungan Pribadi

4.2.2 Pemilihan Jenis Distribusi

a. Distribusi Normal

Periode ulang curah hujan rencana pada distribusi normal dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.9. Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Normal, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

No.	Periode Ulang (Tahun)	X_T (mm)
1	2	24,71
2	5	27,32
3	10	28,69
4	25	30,02
5	50	31,077
6	100	31,946

Sumber : Perhitungan Pribadi

b. Distribusi Gumbel

Periode ulang curah hujan rencana pada distribusi Gumbel dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.11. Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Gumbel, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

No.	Periode Ulang (Tahun)	X_T (mm)
1	2	24,10
2	5	28,00
3	10	30,45
4	25	33,31
5	50	35,85
6	100	38,13

Sumber : Perhitungan Pribadi

c. Distribusi Log Normal

Periode ulang curah hujan rencana pada distribusi Log Normal dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.13. Berdasarkan perhitungan

periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Log Normal, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

No.	Periode Ulang (Tahun)	X_T (mm)
1	2	24,55
2	5	27,13
3	10	28,58
4	25	30,08
5	50	31,32
6	100	32,38

Sumber : Perhitungan Pribadi

d. Distribusi Log Pearson Tipe III

Periode ulang curah hujan rencana pada distribusi Log Pearson Tipe III dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.16. Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Tipe III

No.	Periode Ulang (Tahun)	X_T (mm)
1	2	24,10
2	5	28,00
3	10	30,45
4	25	33,31
5	50	35,85
6	100	38,13

Sumber : Perhitungan Pribadi

4.2.3 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi digunakan untuk mengetahui persamaan distribusi probabilitas manakah yang dapat dipilih untuk mewakili distribusi statistik data yang dianalisis. Terdapat 2 metode yang dipakai untuk menguji metode mana yang cocok untuk

digunakan pada data curah hujan. Berikut merupakan hasil dari uji distribusi probabilitas menggunakan Metode Chi Kuadrat dan Metode Smirnov-Kolmogorov.

a. Metode Chi Kuadrat

Pengujian dengan menggunakan metode Chi Kuadrat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.19. Hasil dari rekapitulasi uji distribusi Chi-Kuadrat dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Rekapitulasi Perhitungan Uji Kecocokan Menggunakan Metode Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat				
Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
Chi-Kuadrat Hitung (χ^2)	4,00	1,00	2,00	0,00
Chi-Kuadrat Kritis (χ^2_{cr})	5,991	5,991	5,991	5,991
Keterangan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Sumber : Perhitungan Pribadi

Berdasarkan hasil perhitungan uji distribusi menggunakan metode Chi Kuadrat pada Tabel 4.10, dapat disimpulkan bahwa hasil dari keempat metode yang diuji dapat diterima. Ke empat metode tersebut dapat diterima dikarenakan hasil dari Chi Kuadrat hitung (χ^2) lebih besar dari pada nilai Chi Kuadrat kritis (χ^2_{cr}). Nilai Chi Kuadrat kritis di dapatkan dari tabel nilai parameter Chi Kuadrat berdasarkan dengan nilai derajat kebebasan Untuk penentuan hasil distribusi yang dipilih dapat dilihat pada pengujian Smirnov-Kolmogorov.

b. Metode Smirnov-Kolmogorov

Hasil dari pengujian distribusi dengan Metode Smirnov-Kolmogorov dapat diterima jika hasil pengujian Smirnov lebih kecil dari pada nilai Smirnov kritis ($\Delta P_{\max} < \Delta P_{\text{kritis}}$). Berdasarkan hasil perhitungan uji Metode Smirnov-Kolmogorov yang dipilih atau diterima dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11. Rekapitulasi Perhitungan Uji Distribusi Menggunakan Metode Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov				
Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
Smirnov Hitung (ΔP_{\max})	0,113	0,129	0,084	0,890
Smirnov Kritis (ΔP_{kritis})	0,41	0,41	0,41	0,41
Keterangan	Diterima	Diterima	Diterima	Tidak diterima

Sumber : Perhitungan Pribadi

Berdasarkan hasil uji distribusi menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov, hasil yang didapatkan dari keempat metode yang diuji adalah 3 metode diterima dan 1 metode yang tidak dapat diterima. Metode Log Pearson Tipe III tidak dapat diterima dikarenakan nilai dari ΔP_{\max} lebih besar dari pada ΔP_{kritis} . Pengujian pada uji Smirnov-Kolmogorof dapat diterima jika nilai ΔP_{\max} lebih kecil daripada ΔP_{kritis} .

Berdasarkan pengujian Chi Kuadrat distribusi yang dapat dipilih adalah distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal dikarenakan nilai dari kedua distribusi tersebut paling kecil daripada distribusi lainnya. Sedangkan pada pengujian Smirnov-Kolmogorov hasil perhitungan paling kecil ada pada distribusi Gumbel dan Normal. Namun dikarenakan pada pengujian Chi

Kuadrat nilai distribusi Gumbel dan Normal tinggi maka kedua distribusi tersebut tidak dapat dipilih.

Berdasarkan pertimbangan dari pengujian distribusi dengan metode Chi-Kuadrat (χ^2), dan metode Smirnov-Kolmogorov, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang paling baik untuk menganalisis data curah hujan pada penelitian ini adalah Distribusi Probabilitas Log Normal. Distribusi Log Normal dapat dipilih karena hasil dari kedua pengujian tersebut mendapatkan nilai terkecil.

4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Setelah perhitungan uji distribusi probabilitas diatas dapat disimpulkan bahwa data hujan yang cocok dipakai untuk menghitung intensitas hujan adalah data hujan menggunakan metode log normal. Adapun hasil perhitungan periode ulang rencana metode Log Normal dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Perhitungan Hujan Rencana Distribusi Log Normal.

No.	Periode Ulang (Tahun)	XT (mm)
1	2	24,55
2	5	27,13
3	10	28,58
4	25	30,08
5	50	31,32
6	100	32,38

Sumber : Perhitungan Pribadi

Setelah nilai periode ulang didapatkan, kemudian dapat dilanjutkan dengan menghitung nilai intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe pada persamaan

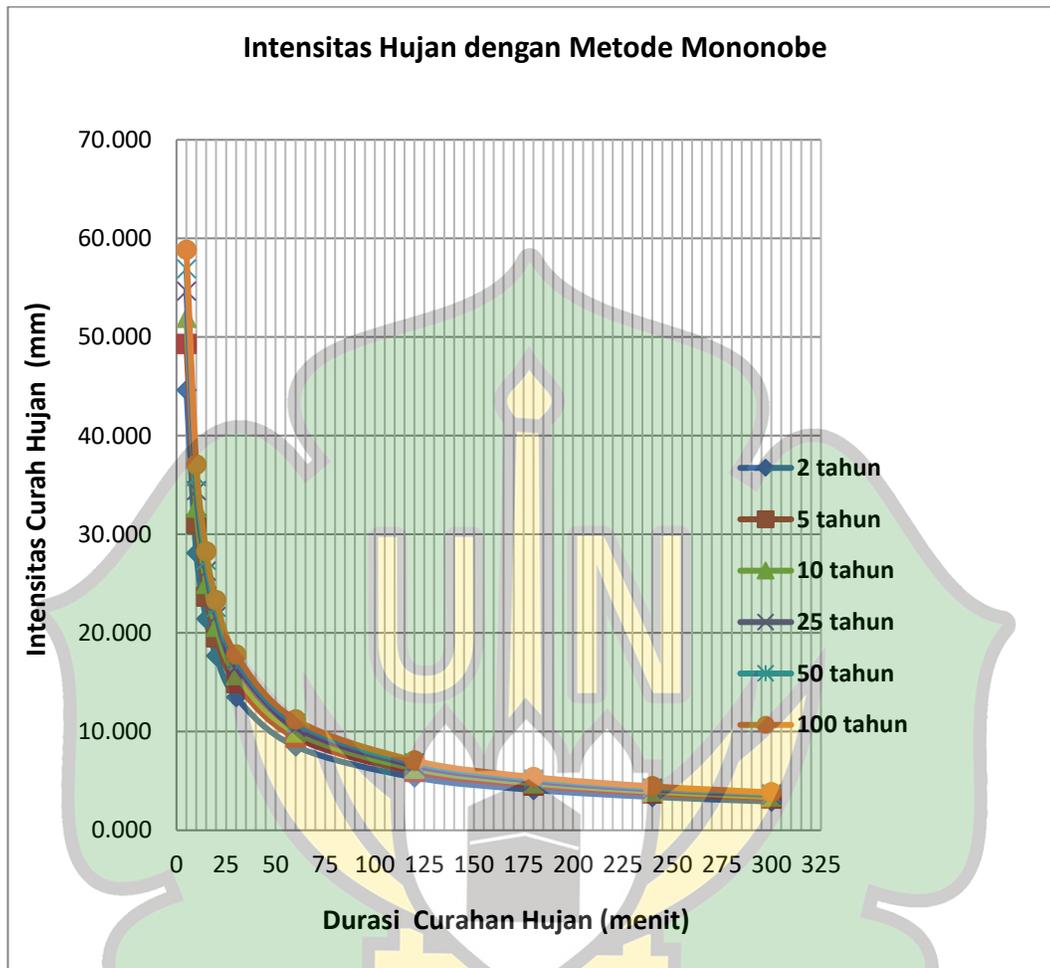
2.5. adapun hasil perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.13. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Durasi	(Jam)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
Menit		24,55	27,13	28,58	30,08	31,32	32,38
5	0,083	44,615	49,296	51,942	54,664	56,917	58,842
10	0,167	28,105	31,055	32,721	34,436	35,856	37,068
15	0,25	21,448	23,699	24,971	26,280	27,363	28,289
20	0,33	17,705	19,563	20,613	21,693	22,588	23,352
30	0,5	13,512	14,930	15,731	16,555	17,238	17,821
60	1	8,512	9,405	9,910	10,429	10,859	11,226
120	2	5,362	5,925	6,243	6,570	6,841	7,072
180	3	4,092	4,521	4,764	5,014	5,220	5,397
240	4	3,378	3,732	3,933	4,139	4,309	4,455
300	5	2,911	3,216	3,389	3,567	3,714	3,839

Sumber : Perhitungan Pribadi

Dari hasil perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe pada Tabel. 4.11 dapat dibuat kurva IDF pada periode ulang hujan 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, dan 100 tahun. Kurva IDF dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Kurva IDF

Kurva IDF menunjukkan hasil nilai intensitas curah hujan dengan durasi 5 sampai 300 menit. Pada perancangan ini, data intensitas hujan yang dipakai adalah data curah hujan kala 5 tahun dengan durasi 2 jam yaitu sebesar 5,925 mm/jam.

4.4 Analisis Laju Infiltrasi Tanah

Uji infiltrasi tanah dilakukan secara sederhana dengan membuat lubang sedalam 70 cm dan diameter 10 cm. Uji laju infiltrasi tanah dilakukan sebanyak 3 kali percobaan yaitu di pagi hari, siang hari dan sore hari. Hasil uji laju infiltrasi tanah dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Tabel Hasil Uji Infiltrasi Tanah

No	Penurunan Ketinggian Dalam Satu Waktu (Liter/Menit)						Total Liter/jam
	10	20	30	40	50	60	
1	2,5	2,1	2,3	2,0	2,4	1,6	12,9
2	2,5	2,3	2,4	2,3	2,0	2,2	13,7
3	2,1	2,3	1,8	2,1	1,9	2	12,2

Sumber : Perhitungan Pribadi

Berdasarkan hasil tabel 4.14 dapat disimpulkan bahwa uji infiltrasi tanah tertinggi terjadi pada percobaan kedua yaitu sebesar 13,7 liter/jam.

4.5 Analisis Tekstur Tanah

Berdasarkan hasil uji analisis tekstur tanah pada Balai Standardisasi Industri Banda Aceh, jenis tanah yang ada pada lokasi penelitian adalah lempung berdebu. Berdasarkan hasil uji analisis tanah dapat diketahui nilai koefisien permeabilitas tanah dengan melihat Tabel 4.15.

4.15. Jenis Tanah dan Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah

No.	Karakteristik	Nilai k (cm./dt)
1.	Kerikil sedang sampai kasar	>0,1
2.	Pasir halus sampai kasar	0,1 – 0,001
3.	Pasir halus, pasir berlanau	0,001 – 0,00001
4.	Lanau, lanau berlempung, lempung berlanau	0,0001 – 0,000001
5.	Lempung gemuk	< 0,0000001

Sumber: DAS (1995)

Berdasarkan nilai koefisien permeabilitas tanah, tanah yang ada pada lokasi penelitian memiliki nilai permeabilitas tanah sebesar 0,0001 – 0,00001.

4.6 Perencanaan Jumlah Lubang Resapan Biopori

Perencanaan jumlah resapan biopori diperlukan data intensitas curah hujan dan nilai laju infiltrasi tanah. Perencanaan lubang resapan biopori menggunakan nilai intensitas hujan 5 tahun dengan durasi hujan 2 jam dengan pertimbangan menurut Sanitya dan Burhanuddin (2012 dalam Suwanto, 2011) dan Suroso (2006), dalam merencanakan jenis bangunan air dapat digunakan intensitas hujan dengan kala ulang 5 tahun hingga 10 tahun dan durasi hujan 1 jam sampai dengan 6 jam. Berikut merupakan perhitungan perencanaan jumlah Lubang Resapan Biopori.

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas Hujan (mm/jam)} \times \text{Luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju Peresapan air (liter/jam)}}$$

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{5,925 \frac{\text{mm}}{\text{jam}} \times 224 \text{ m}^2}{13,7 \text{ liter/jam}}$$

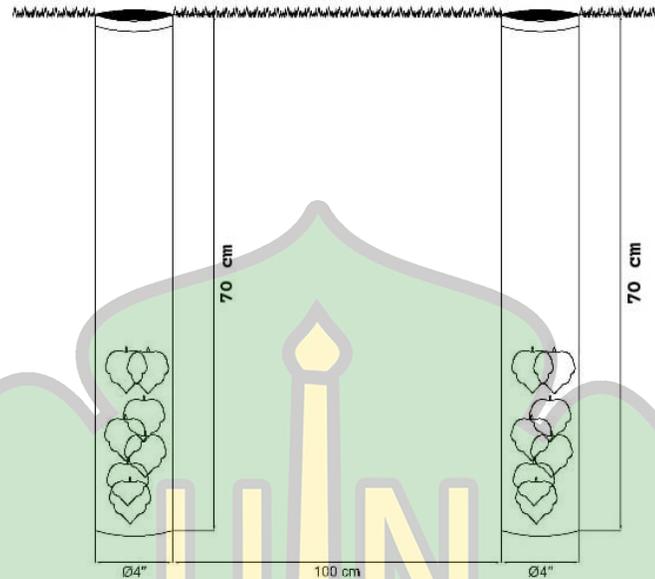
$$\text{Jumlah LRB} = 96,87 = 97 \text{ Buah}$$

4.7 Perancangan Lubang Resapan Biopori

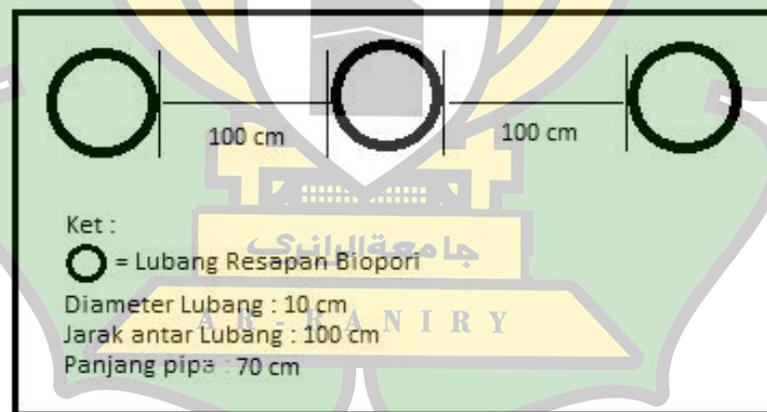
Perancangan lubang biopori pada lokasi penelitian dirancang berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 tahun 2009. Berdasarkan peraturan tersebut maka didapatkan hasil rancangan akhir yaitu sebagai berikut:

1. Lubang resapan biopori dibuat dengan panjang pipa 70 cm dan diameter pipa sebesar 4 *inch* atau setara dengan 10 cm.
2. Jarak antar lubang yaitu 100 cm.
3. Lubang resapan biopori dibuat dengan memasukkan sampah organik berupa sampah daun, dikarenakan di sekitar lokasi penelitian terdapat banyak sampah daun.
4. Lubang resapan biopori ditutup dengan penutup pipa pvc berlubang.

Gambar perancangan lubang LRB dapat dilihat pada Gambar 4.2. dan 4.3. Kemudian untuk gambar penutup lubang pipa PVC dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.2. Rancangan Lubang Resapan Biopori
(Sumber: Rancangan Pribadi)



Gambar 4.3. Jarak Antar Lubang Resapan Biopori
(Sumber: Rancangan Pribadi)



Gambar 4.4 Penutup Pipa PVC

(Sumber: Diandita Veda, 2022)

4.8 Rancangan Anggaran Biaya Lubang Resapan Biopori

Setelah menghitung jumlah lubang resapan biopori yang dapat dibuat pada lokasi penelitian, kemudian dapat di rencanakan anggaran biaya yang dibutuhkan dalam menerapkan lubang resapan biopori. Anggaran biaya pembuatan lubang resapan biopori dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Rancangan Anggaran Biaya Bahan Lubang Resapan Biopori

No.	Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Total	Keterangan
1.	Pipa PVC	97 buah	35.000	Rp 3.395.000	Panjang 70 cm dan diameter 4 inch
2.	Penutup Pipa PVC	97 buah	10.000	Rp 970.000	Diameter 4 inch

SSumber: Perhitungan Pribadi

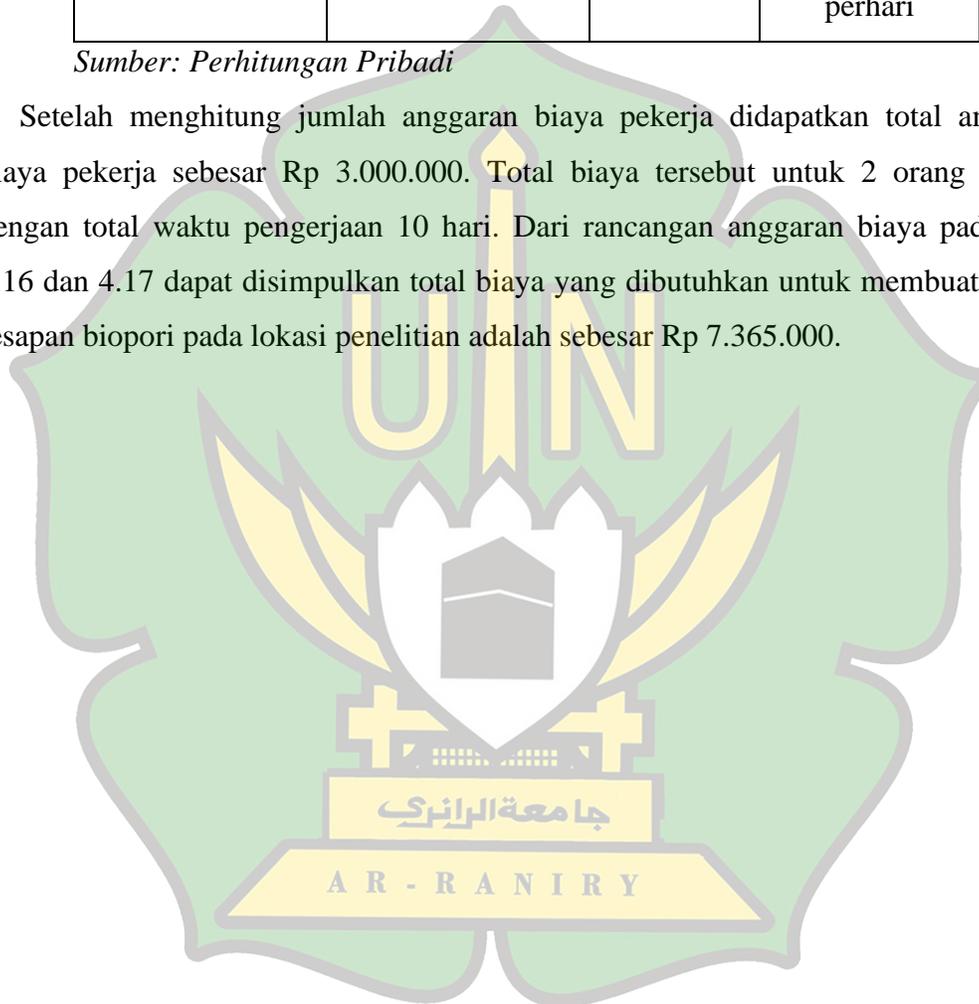
Setelah menghitung jumlah bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan lubang resapan biopori pada lokasi penelitian di dapatkan total harga bahan yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 4.365.000. Kemudian anggaran biaya pekerja dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rancangan Anggaran Biaya Pekerja

Jumlah Pekerja	Harga Perhari	Total hari kerja	Keterangan
2	Rp.150.000/orang	10 hari	10 lubang perhari

Sumber: Perhitungan Pribadi

Setelah menghitung jumlah anggaran biaya pekerja didapatkan total anggaran biaya pekerja sebesar Rp 3.000.000. Total biaya tersebut untuk 2 orang pekerja dengan total waktu pengerjaan 10 hari. Dari rancangan anggaran biaya pada tabel 4.16 dan 4.17 dapat disimpulkan total biaya yang dibutuhkan untuk membuat lubang resapan biopori pada lokasi penelitian adalah sebesar Rp 7.365.000.



BAB V

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rancangan lubang resapan biopori dibuat dengan menggunakan kedalaman pipa sebesar 70 cm dan diameter pipa 10 cm serta jarak antar pipa LRB sebesar 100 cm. Rancangan lubang resapan biopori ini dibuat sesuai dengan ketentuan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 12 tahun 2009.
2. Jumlah lubang resapan yang dapat diterapkan di TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh adalah 97 buah pada lahan terbuka seluas 224 m².

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis untuk penelitian-penelitian berikutnya adalah:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang sampah organik yang paling efektif untuk dimasukkan dalam Lubang Resapan Biopori.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui berapa besar debit/volume banjir yang dapat dikurangi dengan adanya Lubang Resapan Biopori.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariany, Z., dkk. (2019). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Berwawasan Lingkungan di Desa Puncel Kabupaten Pati. *Jurnal Pengabdian Vokasi*. Vol 1(2).
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2019). Kota Malang dalam Angka Tahun 2019. Kota Banda Aceh . Badan Pusat Statistik.
- Brata, K. R., Anne N. 2008. *Lubang Resapan Biopori*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Darwis. (2018). *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Pustaka AQ.
- Das, B.M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Veda, Diandita. (2022). Mahasiswa KKN Undip Membuat Lubang Resapan Biopori Untuk Mengurangi Sampah Organik di Kelurahan Kuningan Semarang Utara. <https://www.kompasiana.com/dianditaveda8831/61f09b544b660d6d6a3086d3/> pembuatan-lubang-biopori-untuk-mengurangi-sampah-organik-di-kelurahan-kuningan-semarang-utara. Diakses Pada 21 Mei 2022 Pukul 11.15.
- Fauziah, dkk. (2013). Analisis Karakteristik dan Intensitas Hujan Kota Surakarta. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 82 N I R Y
- Fasdarsyah. (2014). Analisis Curah Hujan untuk Membuat Kurva Intensity-Duration Frequency (IDF) di Kawasan Kota Lhokseumawe. *Teras Jurnal*. Vol 4 (1).
- Garkah. (2016). *Penanggulangan Banjir*. Dinas PUPR Kota Banda Aceh.
- Griya. (2008). *Mengenal dan Memanfaatkan Lubang Resapan Biopori*. Bogor.

- Hartoyo. (2010). *Program Pengembangan Penyediaan Air untuk Menjamin Ketahanan pangan Nasional. Seminar Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Ketahanan Pangan*. Bogor : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Harris. S. (2015). Pemanfaatan Bak Resapan dan Biopori Sistem Guna Mengatasi Masalah Genangan Air. *Jurnal Factor Exacta*. Vol 8 (3).
- Ikhsan, M., Refiyanni. (2017). Analisis Jumlah Lubang Resapan Biopori Pada Lahan Terbuka Kampus Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar*. Vol 3 (2).
- Ichsan, I., Hulalata, Z,S. (2018). Analisa Penerapan Resapan Biopori Pada Kawasan Rawan Banjir di Kecamatan Telaga Biru. *Journal of Infrastructure and Science Engineering*. Vol. 1 (1).
- Kamiana, I, A. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Kurniawan, R., dan Sari, R. (2017). Pengaruh Permeabilitas Terhadap laju Infiltrasi. *Jurnal Deformasi*. Vol 2 (1).
- Kusumadewi, D. A., Djakfar, L., dan Bisri, M. (2012). Arahan Teknologi Drainase untuk Mereduksi Genangan di Sub daerah Aliran Sungai Watu Bagian Hilir. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol 2 (2).
- Martha, L. (2018). *Studi Resapan Air Hujan Melalui Lubang Resapan Biopori (LRB) Sebagai Upaya Mereduksi Beban Drainase di Universitas Negeri Sunan Ampel*. Surabaya. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Mawardi, I. (2008). Upaya Meningkatkan Daya Dukung Sumber Daya Air Pulau Jawa. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol 9 (1).

Undang-Undang No.17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya air.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan.

Permanasari, E., dkk. (2018). Penyelamatan Air Tanah dan Penanggulangan Sampah Melalui Program Biopori dan Komposter di Pemukiman Kecil Kelurahan Ciputat dan Ciputat Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 4(1).

Sanitya, RS., Burhanuddin, H. (2012). Penentuan Lokasi dan Jumlah Lubang Resapan Biopori di Kawasan DAS Cikapundung Bagian Tengah. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. Vol 13 (1).

Satriawansyah, T., Setiawan, D., (2016). Perencanaan Sumur Resapan dan Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir di MAN 1 Sumbawa Besar. *Jurnal Saintek UNSA*. Vol 1 (2).

Soemarto, C.D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

Soewarno. (1993). *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data Hidrologi Jilid I*. Bandung. Nova.

Sofia, D.S., dan Nursila, ANR (2019). Analisis Intensitas, Durasi, dan Frekuensi Kejadian Hujan di Wilayah Sukabumi. *Jurnal Teknologi Rekayasa*. Vol 4 (1).

Sudarman, G. G., (2007). *Laju Infiltrasi pada Lahan Sawah di Mikro DAS Cibojong, Sukabumi*. SKRIPSI. Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Triatmodjo, Bambang. (2013). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Ulfah, M., dkk. (2016) Pengolahan LRB Sebagai Upaya Meningkatkan Daya Resap Air Pada Tanah. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 7 (1).

Yaningsih, I., dkk. (2014). Pengaruh Kecepatan Putaran Kompresor terhadap Produktivitas Unit Desalinasi Berbasis Pompa Kalor Dengan Proses Humidifikasi dan Dehumidifikasi. *Jurnal Mechanical*. Vol 5 (2).

Yulianur, dkk. (2011). Evaluasi Kinerja Drainase Kota Banda Aceh dan Partisipasi Masyarakat Dalam Pemeliharanya. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol 1 (1).

Yunagardasari, C., Paloloang, A.K., Monde, A. (2017). Model Infiltrasi pada Berbagai Penggunaan Lahan di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotekbis*. Vol. 5 (3).

Wesli, Ir., (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.



LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil Wawancara dengan Kepala Sekolah Tk Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh

A. Wawancara dengan Kepala Sekolah TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh

1. Apakah di TK bhayangkari ini sering terjadi banjir?

Jawab :

TK bhayangkari merupakan salah satu sekolah langganan banjir jika hujan terus menerus terjadi. Genangan banjir dapat mencapai 10-30 cm.

2. Apa penyebab utama sekolah TK Kemala Bhayangkari dapat tergenang air saat hujan?

Jawab:

Mungkin hal ini dapat terjadi karena tidak adanya saluran air yang ideal untuk mengalirkan air hujan tersebut. Hal ini mengakibatkan air hujan tersebut tergenang di halaman TK Kemala Bhayangkari.

3. Apakah di TK Kemala Bhayangkari tidak terdapat saluran air yang dapat mengalirkan air hujan agar tidak tergenang?

Jawab :

Ada saluran air hujan tetapi tidak bisa mengalirkan air lagi karena sudah rusak akibat banyak akar pohon yang menjalar di atas saluran tersebut. saluran tersebut pun dipenuhi oleh sampah hingga tersumbat dan menghalang air untuk masuk kedalam saluran tersebut.

B. Wawancara dengan salah satu guru di TK Kemala Bhayangkari Kota Banda Aceh

1. Apakah di TK Kemala Bhayangkari ini sering terjadi banjir?

Jawab :

Sering terjadi banjir apalagi jika hujan terjadi secara terus menerus banjir semakin menghambat proses belajar mengajar di sekolah ini.

2. Apa penyebab utama sekolah TK Kemala Bhayangkari dapat tergenang air saat hujan?

Jawab:

Bisa jadi dikarenakan minimnya saluran air yang ada pada TK ini dan juga dengan adanya Paving blok yang menghalangi air hujan tersebut meresap ke tanah.

3. Berapa kedalaman genangan banjir yang terjadi di saat curah hujan di Tk Kemala Bhayangkari sedang tinggi?

Jawab:

Kedalaman genangan bisa mencapai 10 cm atau lebih.

- C. Wawancara dengan Penjaga atau Petugas kebersihan TK Kemala Bhayangkari

1. Apakah di TK Kemala Bhayangkari ini sering terjadi banjir?

Jawab:

Sering terjadi banjir dikarenakan kurangnya saluran air yang dapat mengalirkan air hujan masuk ke dalam tanah.

2. Berapa kedalaman genangan banjir yang terjadi di saat curah hujan di TK Kemala Bhayangkari sedang tinggi?

Jawab:

Kedalaman genangan banjir kira-kira sedalam satu jengkal atau 10 cm.



3. Apa penyebab utama sekolah TK Kemala Bhayangkari dapat tergenang air saat hujan?

Jawab:

Penyebab utama dikarenakan kurangnya saluran air pada Tk ini dan juga saluran air yang ada sudah rusak dan tersumbat oleh sampah-sampah dan ranting pohon yang menjalar sehingga mengakibatkan rusaknya saluran air yang ada pada Tk tersebut.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran B. Hasil Perhitungan Distribusi Probabilitas

A. Data Curah Hujan

Stasiun BMKG Wilayah Staklim IV Indrapuri Aceh Besar		
ACEH		
DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM 10 TAHUN		
TAHUN	CH	DATA DARI BESAR KE KECIL
2011	23,937	31,778
2012	23,622	27,364
2013	25,788	25,788
2014	31,778	25,730
2015	22,397	23,937
2016	22,015	23,622
2017	21,524	22,992
2018	22,992	22,397
2019	25,730	22,015
2020	27,364	21,524

1. Analisis Distribusi Probabilitas Metode Normal

Rumus :

$$X_T = X_{rt} + K_T \times S$$

Dimana :

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

X_{rt} = Nilai rata-rata dari data hujan (mm)

S = Standar deviasi dari data hujan (mm)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}}$$

K_T = Faktor frekuensi didapatkan dari Tabel Variasi Reduksi Gauss

Metode Normal				
No.	Tahun	Hujan Harian Maksimum Rata-Rata (Xi)	Xi-Xrt	(Xi-Xrt)^2
1	2011	23,94	-0,78	0,61
2	2012	23,62	-1,09	1,19
3	2013	25,79	1,07	1,15
4	2014	31,78	7,06	49,89
5	2015	22,40	-2,32	5,37
6	2016	22,02	-2,70	7,29
7	2017	21,52	-3,19	10,18
8	2018	22,99	-1,72	2,97
9	2019	25,73	1,02	1,03
10	2020	27,36	2,65	7,02
Jumlah		247,15		86,69
Xrt		24,71		
SD		3,10		

No.	Periode Ulang	Xrt	Kt	S	XT
1	2	24,71	0,00	3,10	24,71
2	5	24,71	0,84	3,10	27,32
3	10	24,71	1,28	3,10	28,69
4	25	24,71	1,71	3,10	30,02
5	50	24,71	2,05	3,10	31,077
6	100	24,71	2,33	3,10	31,946

Langkah perhitungan periode ulang 2 tahun :

1. Perhitungan X_{rt}

$$X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} = \frac{247.15}{10} = 24.71 \text{ mm}$$

2. Hitung nilai standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} = 3.10$$

3. Tentukan nilai KT

4. Perhitungan hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$\begin{aligned} X_T &= X_{rt} + K_T \times S \\ &= 24.71 + (0.00 \times 3.10) = 24.71 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang yang lain di tabelkan.

2. Analisis Distribusi Probabilitas Metode Log Normal

Rumus :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X_{rt} + K_T \times S \log X$$

Ket:

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

$\text{Log } X_{rt}$ = Nilai rata-rata dari $\text{Log } X_t = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$ (mm)

$S \text{ Log } X$ = Deviasi standar dari $\text{Log } X_{rt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt})^2}{n-1}}$

K_T = Faktor frekuensi didapatkan dari Tabel Variasi Reduksi Gauss

Metode Log Normal					
No.	Tahun	Hujan Harian Maksimum Rata-Rata (Xi)	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt) ²
1	2011	23,94	1,38	-0,01	0,0001
2	2012	23,62	1,37	-0,02	0,0003
3	2013	25,79	1,41	0,02	0,0005
4	2014	31,78	1,50	0,11	0,0126
5	2015	22,40	1,35	-0,04	0,0016
6	2016	22,02	1,34	-0,05	0,0022
7	2017	21,52	1,33	-0,06	0,0033
8	2018	22,99	1,36	-0,03	0,0008
9	2019	25,73	1,41	0,02	0,0004
10	2020	27,36	1,44	0,05	0,0022
Jumlah			13,90		0,0240
Log Xrt			1,39		
S Log X			0,05		

No.	Periode Ulang	Log Xrt	Kt	S Log X	Log Xt	XT
1	2	1,39	0,00	0,05	1,39	24,55
2	5	1,39	0,84	0,05	1,43	27,13
3	10	1,39	1,28	0,05	1,46	28,58
4	25	1,39	1,71	0,05	1,48	30,08
5	50	1,39	2,05	0,05	1,50	31,32
6	100	1,39	2,33	0,05	1,51	32,38

Langkah perhitungan periode ulang 2 tahun :

1. Perhitungan Log Xrt

$$\text{Log Xrt} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log Xi}}{n} = \frac{1,39}{10} = 1,39 \text{ mm}$$

2. Perhitungan standar deviasi

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log Xi} - \text{Log Xrt})^2}{n-1}} = 0,05$$

3. Tentukan nilai KT
4. Perhitungan logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$\begin{aligned} \text{Log X}_t &= \text{Log Xrt} + \text{KT} \times \text{SlogX} \\ &= 1,39 + (0,00 \times 0,05) \\ &= 1,39 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_T &= 10^{\text{Log X}_t} \\ &= 10^{1,39} \\ &= 24,55 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang yang lain dimasukkan ke dalam tabel.

3. Analisis Distribusi Probabilitas Metode Gumbel

Rumus :

$$X_T = X_{rt} + K_T \times S$$

Dimana :

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

X_{rt} = Nilai rata-rata dari data hujan (mm)

K_T = Faktor frekuensi, bergantung pada jumlah pengamatan (n) dan periode ulang

$$(t) = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Y_t = Reduced Mean

Y_n = Reduced Variance

S_n = Reduced Standard Deviation,

S = Standar Deviasi = $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}}$

X_i = Harga besaran pada pengamatan ke-i

Metode Gumbel				
No.	Tahun	Hujan Harian Maksimum Rata-Rata (X_i)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$
1	2011	23,94	-0,78	0,61
2	2012	23,62	-1,09	1,19
3	2013	25,79	1,07	1,15
4	2014	31,78	7,06	49,89
5	2015	22,40	-2,32	5,37
6	2016	22,02	-2,70	7,29
7	2017	21,52	-3,19	10,18
8	2018	22,99	-1,72	2,97
9	2019	25,73	1,02	1,03
10	2020	27,36	2,65	7,02
Jumlah		247,15		86,69
X_{rt}		24,71		
S		3,10		

No.	Periode Ulang	X _{rt}	Y _t	Y _n	S _n	K _t	S	X _T
1	2	24,71	0,3665	0,4952	0,9497	-0,1355	3,10	24,10
2	5	24,71	1,4999	0,4952	0,9497	1,0579	3,10	28,00
3	10	24,71	2,2504	0,4952	0,9497	1,8482	3,10	30,45
4	25	24,71	3,1255	0,4952	0,9497	2,7696	3,10	33,31
5	50	24,71	3,9019	0,4952	0,9497	3,5871	3,10	35,85
6	100	24,71	4,6001	0,4952	0,9497	4,3223	3,10	38,13

Langkah perhitungan periode ulang 2 tahun :

1. Perhitungan X_{rt}

$$X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{247.15}{10} = 24.71 \text{ mm}$$

2. Perhitungan standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}} = 3.10$$

3. Perhitungan K_t (2 tahun)

$$K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{0.3665 - 0.4952}{0.9497} = -0.1355$$

4. Perhitungan hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$X_T = X_{rt} + K_t \times S_x$$

$$= 24.71 + (-0.1355 \times 3.1)$$

$$= 24.1 \text{ mm}$$

5. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang yang lain dimasukkan ke dalam tabel .

4. Analisis Distribusi Probabilitas Metode Log Pearson Tipe III

Rumus :

$$\log X_T = \log X_{rt} + K_{Tr} \cdot S_{\log X}$$

Dimana:

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

$\text{Log } X_{rt}$ = Nilai rata-rata dari $\text{Log } X_i$ (mm)

$S \log X$ = Standar deviasi dari $\text{Log } X$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log} X_{rt})^2}{n-1}}$$

K_{Tr} = Koefisien frekuensi, didapat berdasarkan hubungan nilai C_s dengan periode ulang T

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log} \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3}$$

Metode Log Pearson Type III						
No.	Tahun	Hujan Harian Maksimum Rata-Rata (X_i)	Log X_i	Log X_i - Log X_{rt}	(Log X_i - Log X_{rt}) ²	(Log X_i - Log X_{rt}) ³
1	2011	23,94	1,38	-0,01	0,00012	0,00000
2	2012	23,62	1,37	-0,02	0,00028	0,00000
3	2013	25,79	1,41	0,02	0,00045	0,00001
4	2014	31,78	1,50	0,11	0,01255	0,00141
5	2015	22,40	1,35	-0,04	0,00159	-0,00006
6	2016	22,02	1,34	-0,05	0,00224	-0,00011
7	2017	21,52	1,33	-0,06	0,00327	-0,00019
8	2018	22,99	1,36	-0,03	0,00081	-0,00002
9	2019	25,73	1,41	0,02	0,00041	0,00001
10	2020	27,36	1,44	0,05	0,00222	0,00010
Jumlah			13,90		0,02396	0,00114
Log X_{rt}			1,39			
S Log X			0,05			
C_s			1,16			

No.	Periode Ulang	Log X_{rt}	KT	S Log X	Log X_t	X_T
1	2	1,39	-0,282	0,05	1,38	23,74
2	5	1,39	0,643	0,05	1,42	26,50

3	10	1,39	1,318	0,05	1,46	28,71
4	25	1,39	2,193	0,05	1,50	31,86
5	50	1,39	2,848	0,05	1,54	34,44
6	100	1,39	3,499	0,05	1,57	37,21

Langkah perhitungan periode ulang 2 tahun :

1. Perhitungan Log X_{rt}

$$\text{Log } X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} = \frac{13,9}{10} = 1,39 \text{ mm}$$

2. Perhitungan standar deviasi

$$S \text{ log } X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } X_{rt})^2}{n-1}} = 0,05$$

3. Perhitungan C_s

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \text{log } X)^3} = 1,16$$

4. Tentukan nilai K_T

5. Perhitungan hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$\begin{aligned} \text{Log } X_T &= \text{Log } X_{rt} + K_T \times S \text{log } X \\ &= 1,39 + (-0,282 \times 0,05) \\ &= 1,38 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_T &= 10^{\text{Log } X_T} \\ &= 23,74 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Selanjutnya hasil perhitungan untuk periode ulang yang lain dimasukkan ke dalam tabel.

B. Analisis Uji Distribusi Probabilitas

a. Metode Chi Kuadrat

Rumus :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Dimana :

χ^2 = Parameter chi kuadrat terhitung

E_f = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

O_f = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

Derajat nyata atau derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 5%. Derajat kebebasan (D_k) dihitung dengan rumus :

$$D_k = K - (p + 1)$$

$$K = 1 + 3.3 \log n$$

Dimana:

D_k = Derajat kebebasan

P = Banyaknya parameter, untuk Chi kuadrat adalah 2

K = Jumlah kelas distribusi

N = Banyaknya data

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis.

$$\chi^2 < \chi^2 \text{ kritis}$$

Dimana:

χ^2 = parameter Chi kuadrat terhitung

χ^2_{cr} = parameter Chi kuadrat kritis,

Langkah Perhitungan :

1. Data hujan diurut dari besar ke kecil

NO	TAHUN	X (CH)	DATA DARI BESAR KE KECIL
1	2011	23.94	31.778
2	2012	23.62	27.364
3	2013	25.79	25.788
4	2014	31.78	25.730
5	2015	22.40	23.937
6	2016	22.02	23.622
7	2017	21.52	22.992
8	2018	22.99	22.397
9	2019	25.73	22.015
10	2020	27.36	21.524

2. Menghitung jumlah kelas

- Jumlah data (n) = 10
- Kelas distribusi (K) = $1 + 3.3 \log n$
 $= 1 + 3.3 \log 10$
 $= 4.3 \approx 5$

3. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan χ^2_{cr}

- Parameter (p) = 2
- Derajat kebebasan (Dk) = $K - (p + 1) = 5 - (2 + 1) = 2$
- Nilai χ^2_{cr} dengan jumlah data (n) = 10, $\alpha = 5\%$ dan $Dk = 2$ adalah 5.9910

4. Menghitung kelas distribusi

- Kelas distribusi = $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$, interval distribusi adalah 20%, 40%, 60% dan 80%.
- Persentase 20%
- $P_{(x)} = 20\%$ diperoleh $T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0.20} = 5$ tahun
- $P_{(x)} = 40\%$ diperoleh $T = 2.5$ tahun
- $P_{(x)} = 60\%$ diperoleh $T = 1.67$ tahun
- $P_{(x)} = 80\%$ diperoleh $T = 1.25$ tahun

5. Menghitung interval kelas

a) Distribusi Probabilitas Normal

Nilai KT berdasarkan nilai T didapat :

- $T = 5$ maka $KT = 0.84$
- $T = 2.5$ maka $KT = 0.25$
- $T = 1.67$ maka $KT = -0.25$

- $T = 1.25$ maka $KT = -0.84$

Nilai $X_{rt} = 24.71$

Nilai $S = 3.10$

Interval kelas : $XT = X_{rt} + KT \times S$

T	KT	XT
5	0,84	27,322
2,5	0,25	25,490
1,67	-0,25	23,939
1,25	-0,84	22,107

b) Distribusi Probabilitas Log Normal

Nilai KT berdasarkan nilai T didapat :

- $T = 5$ maka $KT = 0.84$
- $T = 2.5$ maka $KT = 0.25$
- $T = 1.67$ maka $KT = -0.25$
- $T = 1.25$ maka $KT = -0.84$

Nilai $\text{Log } X_{rt} = 1.39$

Nilai $S \text{ Log } X = 0.05$

Interval kelas : $\text{Log } X_t = X_{rt} + KT \times S \text{ Log } X$

Sehingga :

T	KT	S log X	LOG XT	XT
5	0,84	0,05	1,433	27,129
2,5	0,25	0,05	1,403	25,292
1,67	-0,25	0,05	1,377	23,834
1,25	-0,84	0,05	1,347	22,220

c) Distribusi Probabilitas Gumbel

Dengan jumlah data (n) = 10, maka didapatkan nilai :

$Y_n = 0.4952$

$S_n = 0.9497$

$$\text{Nilai } X_{rt} = 24.71$$

$$\text{Nilai } S = 3.10$$

$$K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$\text{Interval kelas : } X_T = X_a + K_t \times S$$

$$Y_t = -\ln \cdot -\ln \frac{T-1}{T}$$

Ket :

Y_t = Reduce Variated

$-\ln$ = Logaritma natural

T = Waktu Periode Hujan

Sehingga :

T	YT	KT	XT
5	1,500	1,058	27,998
2,5	0,672	0,186	25,291
1,67	0,091	-0,426	23,393
1,25	-0,476	-1,023	21,541

d) Distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III

Nilai K_T dihitung berdasarkan nilai $C_s = 0.74$ dan nilai T untuk berbagai periode ulang adalah :

- T = 5 maka $K_T = 0.732$
- T = 2.5 maka $K_T = -0.041$
- T = 1.67 maka $K_T = -0.481$
- T = 1.25 maka $K_T = -0.844$

$$\text{Nilai Log } X_{rt} = 1.39$$

$$\text{Nilai } S \text{ Log } X = 0.05$$

$$\text{Interval kelas : } \text{Log } X_t = X_{rt} + K_T \times S \text{ Log } X$$

Sehingga :

T	KT	Log Xrt	S Log X	Log XT	XT
5	0,732	1,39	0,05	1,428	26,783
2,5	-0,041	1,39	0,05	1,388	24,434
1,67	-0,481	1,39	0,05	1,365	23,190
1,25	-0,844	1,39	0,05	1,347	22,210

6. Perhitungan nilai χ^2

GUMBEL						
Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef) ² /Ef	
1	> 27.998	2	1	-1	0,50	
2	27.998 - 25.291	2	3	1	0,50	
3	25.291 - 23.392	2	2	0	0,00	
4	23.392 - 21.540	2	3	1	0,50	
5	< 21.540	2	1	-1	0,50	
Σ		10	10		2,00	

NORMAL						
Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef) ² /Ef	
1	>27.321	2	2	0	0,00	
2	27.321 - 25.490	2	2	0	0,00	
3	25.490 - 23.938	2	0	-2	2,00	
4	23.938- 22.107	2	4	2	2,00	
5	< 22.107	2	2	0	0,00	
Σ		10	10		4,00	

LOG NORMAL						
Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef) ² /Ef	
1	> 27.128	2	2	0	0,00	
2	27.128 - 25.292	2	2	0	0,00	
3	25.292 - 23.833	2	1	-1	0,50	
4	23.833- 22.220	2	3	1	0,50	
5	< 22.220	2	2	0	0,00	
Σ		10	10		1,00	

LOG PEARSON TYPE III

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef)^2/Ef
1	> 26.783	2	2	0	0,00
2	26.783 - 24.434	2	2	0	0,00
3	24.434 - 23.189	2	2	0	0,00
4	23.189 - 22.209	2	2	0	0,00
5	< 22.209	2	2	0	0,00
Σ		10	10		0,00

7. Rekapitulasi nilai χ^2 dan χ^2_{cr}

Distribusi Frekuensi	χ^2	χ^2_{cr}	Keterangan
Gumbel	2,00	5,991	diterima
Normal	4,00	5,991	diterima
Log Normal	1,00	5,991	diterima
Log Pearson type III	0,00	5,991	diterima

b. Metode Smirnov Kolmogorov

1. Metode Normal

Normal						
I	Xi (dari besar ke kecil)	P(Xi)	f(t)	Luas dibawah Kurva	P'(Xi)	ΔP
1	2	3	4	5	6	7 = 6-3
1	31,78	0,09	2,28	0,9573	0,0427	-0,048
2	27,36	0,18	0,85	0,8790	0,1210	-0,061
3	25,79	0,27	0,35	0,8212	0,1788	-0,094
4	25,73	0,36	0,33	0,5675	0,4325	0,069
5	23,94	0,45	-0,25	0,4325	0,5675	0,113
6	23,62	0,55	-0,35	0,3897	0,6103	0,065
7	22,99	0,64	-0,56	0,3783	0,6217	-0,015
8	22,40	0,73	-0,75	0,2005	0,7995	0,072

9	22,02	0,82	-0,87	0,1539	0,8461	0,028
10	21,52	0,91	-1,03	0,0869	0,9131	0,004
Jumlah	247,15					
X_{rt}	24,71					
S	3,10					
Max						0,113

Keterangan Tabel

- Kolom (1) = nomor urut data
- Kolom (2) = data hujan diurut dari besar ke kecil (mm)
- Kolom (3) = peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)
- Kolom (4) = mencari f(t), contoh kolom (4) baris (1)

$$f(t) = \frac{X_i - X_{rt}}{S} = \frac{31,78 - 24,71}{3,10} = 2,28$$
- Kolom (5) = luas dibawah kurva dilihat dari hasil nilai f(t)
- Kolom (6) = peluang teoritis = 1 – luas dibawah kurva, contoh kolom (4) baris (1) = 1 – 0,9573 = 0,0427
- Kolom (7) = kolom (6) – kolom (3)

2. Metode Log Normal

Log Normal							
I	Xi (dari besar ke kecil)	Log Xi	P(Xi)	f(t)	Luas dibawah Kurva	P'(Xi)	ΔP
1	2	3	4	5	6	7	8 = 7-4
1	31,78	1,50	0,09	2,17	0,9850	0,0150	-0,08
2	27,36	1,44	0,18	0,91	0,8186	0,1814	0,00
3	25,79	1,41	0,27	0,41	0,6591	0,3409	0,07
4	25,73	1,41	0,36	0,39	0,6517	0,3483	-0,02
5	23,94	1,38	0,45	-0,21	0,4168	0,5832	0,13
6	23,62	1,37	0,55	-0,33	0,3707	0,6293	0,08
7	22,99	1,36	0,64	-0,55	0,2912	0,7088	0,07

8	22,40	1,35	0,73	-0,77	0,2206	0,7794	0,05	
9	22,02	1,34	0,82	-0,92	0,1788	0,8212	0,00	
10	21,52	1,33	0,91	-1,11	0,1335	0,8665	-0,04	
Jumlah	2795,00	24,33						
Log Xrt		1,39						
SlogX		0,05						
Max								0,13

Keterangan Tabel 3.18 :

- Kolom (1) = nomor urut data
- Kolom (2) = data hujan diurut dari besar ke kecil (mm)
- Kolom (3) = nilai log hujan diurut dari besar ke kecil (mm)
- Kolom (4) = peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100$$
- Kolom (5) = mencari f(t), contoh kolom (5) baris (1)

$$f(t) = \frac{\text{LogXi} - \text{LogXrt}}{\text{SlogX}} = \frac{1,5 - 1,39}{0,05} = 2,17$$
- Kolom (6) = luas dibawah kurva dilihat dari hasil nilai f(t)
- Kolom (7) = peluang teoritis = 1 – luas dibawah kurva, contoh kolom (7) baris (1) = 1 – 0,9850 = 0,0150
- Kolom (8) = kolom (7) – kolom (4) = -0,08

3. Metode Gumbel

Metode Gumbel									
I	Ranking	P (Xi)	f (t)	Yn	Sn	Yt	T	P' (Xi)	Δ P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10- 9-3
1	31,8	0,09	2,28	0,4952	0,9497	2,656	14,75	0,068	-0,023
2	27,4	0,18	0,85	0,4952	0,9497	1,306	4,22	0,237	0,055
3	25,8	0,27	0,35	0,4952	0,9497	0,824	2,82	0,355	0,082
4	25,7	0,36	0,33	0,4952	0,9497	0,806	2,78	0,360	-0,003
5	23,9	0,45	-0,25	0,4952	0,9497	0,257	1,86	0,539	0,084
6	23,6	0,55	-0,35	0,4952	0,9497	0,161	1,75	0,573	0,028

7	23,0	0,64	-0,56	0,4952	0,9497	-0,032	1,55	0,644	0,008
8	22,4	0,73	-0,75	0,4952	0,9497	-0,214	1,41	0,710	-0,017
9	22,0	0,82	-0,87	0,4952	0,9497	-0,331	1,33	0,751	-0,067
10	21,5	0,91	-1,03	0,4952	0,9497	-0,481	1,25	0,802	-0,108
Jumlah	247,15								
Xrt	24,71								
SD	3,10								
Max									0,0840

Keterangan Tabel

- Kolom (1) = nomor urut data
- Kolom (2) = data hujan diurut dari besar ke kecil (mm)
- Kolom (3) = peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)
- Kolom (4) = mencari $f(t)$, contoh kolom (4) baris (1)

$$f(t) = \frac{X_i - X_{rt}}{S_x} = \frac{31,8 - 24,71}{3,1} = 2,28$$
- Kolom (5) = nilai *Reduced Mean*
- Kolom (6) = nilai *Standard Deviation* berdasarkan jumlah hujan (n)
- Kolom (7) = nilai *Reduced Variate* berdasarkan jumlah hujan (n)
- Kolom (8) = berdasarkan persamaan $Y_t = -\ln \cdot -\ln \frac{T-1}{T}$ atau interpolasi untuk $Y_t = 2,656$ didapatkan nilai $T = 14,75$
- Kolom (9) = peluang teoritis = $1/T$, contoh kolom (9) baris (1) = $1 / 14,75 = 0,068$
- Kolom (10) = kolom (9) – kolom (3) = -0,023

4. Metode Log Pearson Tipe III

Metode Log Pearson Tipe III						
No (Xi)	Ranking	Log(Xi)	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	Δ P
1	31,8	1,5021	0,091	2,17	0,2417	-0,1508
2	27,4	1,4372	0,182	0,91	0,0587	0,1231
3	25,8	1,4114	0,273	0,41	0,0425	-0,2302
4	25,7	1,4104	0,364	0,39	0,0298	-0,3338

5	23,9	1,3791	0,455	-0,21	0,0159	-0,4387
6	23,6	1,3733	0,545	-0,33	0,0105	-0,5350
7	23,0	1,3616	0,636	-0,55	0,0104	-0,6260
8	22,4	1,3502	0,727	-0,77	0,0102	-0,7170
9	22,0	1,3427	0,818	-0,92	0,0102	-0,8080
10	21,5	1,3329	0,909	-1,11	0,0103	-0,8988
Xrt	24,71					
Log Xrt	1,39					
S LogX	0,051					
Cs	1,155					
Max						0,8988

Keterangan Tabel

- Kolom (1) = nomor urut data
- Kolom (2) = data hujan diurut dari besar ke kecil (mm)
- Kolom (3) = nilai log hujan diurut dari besar ke kecil (mm)
- Kolom (4) = peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)
- Kolom (5) = mencari f(t), contoh kolom (5) baris (1)

$$f(t) = \frac{\text{LogXi} - \text{LogXrt}}{\text{SlogX}} = \frac{1,5 - 1,39}{0,05} = 2,17$$

- Kolom (6) = ditentukan berdasarkan nilai Cs dan KTr atau f(t) pada kolom (6) baris (1) untuk nilai f(t) = 2.172 dan Cs = 1.15 diperoleh persentase peluang teoritis terlampaui P'(Xi) dengan cara interpolasi
- Kolom (7) = kolom (6) – kolom (4) = -0.1508

Berikut merupakan rekapitulasi hasil uji distribusi probabilitas Smirnov-Kolmogorov

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
Smirnov Hitung (ΔP max)	0,144	0,129	0,084	0,899
Smirnov Kritis (ΔP kritis)	0,41	0,41	0,41	0,41
Keterangan	Diterima	diterima	diterima	Tidak diterima

Lampiran C. Nilai Y_n , Y_t , dan S_n

1. Nilai Y_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5225	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,5436	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5519	0,5518
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5595	0,5598	0,5599
00	0,5600									

Sumber : Soemarto (1999) dalam Kamiana (2011)

2. Nilai S_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	0,0628	0,0696	1,0696	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	0,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	0,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	0,1607	1,1623	1,1623	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	0,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
00	1,2065									

Sumber: Soemarto (1999) Kamiana (2011)

3. Nilai Y_t

Periode ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

Sumber: Soemarto (1999) dalam Kamiana (2011)

4. Tabel nilai ΔP Kritis Smirnov-Kolmogorov

N	α (derajat kepercayaan)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Suwarno (1995) dalam Kamiana (2011)

5. Tabel nilai parameter Chi-Kuadrat Kritis (χ^2_{cr})

dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,388	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,448	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,114	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,733	46,979	50,892	53,672

Sumber : Suwarno (1995) dalam Kamiana (2011)

6. Tabel Faktor Frekuensi K_T untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

G or Cs	Return period in years						
	2	5	10	25	50	100	200
	Exceedence probabilitas						
	0.5	0.2	0.1	0.04	0.02	0.01	0.005
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909
2,8	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,097	3,932	4,783
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	3,652
2,4	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,454
2,1	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-0,165	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

Sumber : Soemarto (1987) dalam Kamiana (2011)

7. Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss

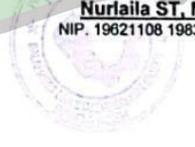
No	Periode ulang, T (tahun)	K_T
1	1,001	-3,05
2	1,005	-2,58
3	1,010	-2,33
4	1,050	-1,64
5	1,110	-1,28
6	1,250	-0,84
7	1,330	-0,67
8	1,430	-0,52
9	1,670	-0,25
10	2,000	0
11	2,500	0,25
12	3,330	0,52
13	4,000	0,67
14	5,000	0,84
15	10,000	1,28
16	20,000	1,64
17	50,000	2,05
18	100,000	2,33
19	200,000	2,58
20	500,000	2,88
21	1000,000	3,09

Sumber : Suripin (2004) dalam Kamiana (2011)

Lampiran D. Dokumentasi Pengukuran laju Infiltrasi Tanah



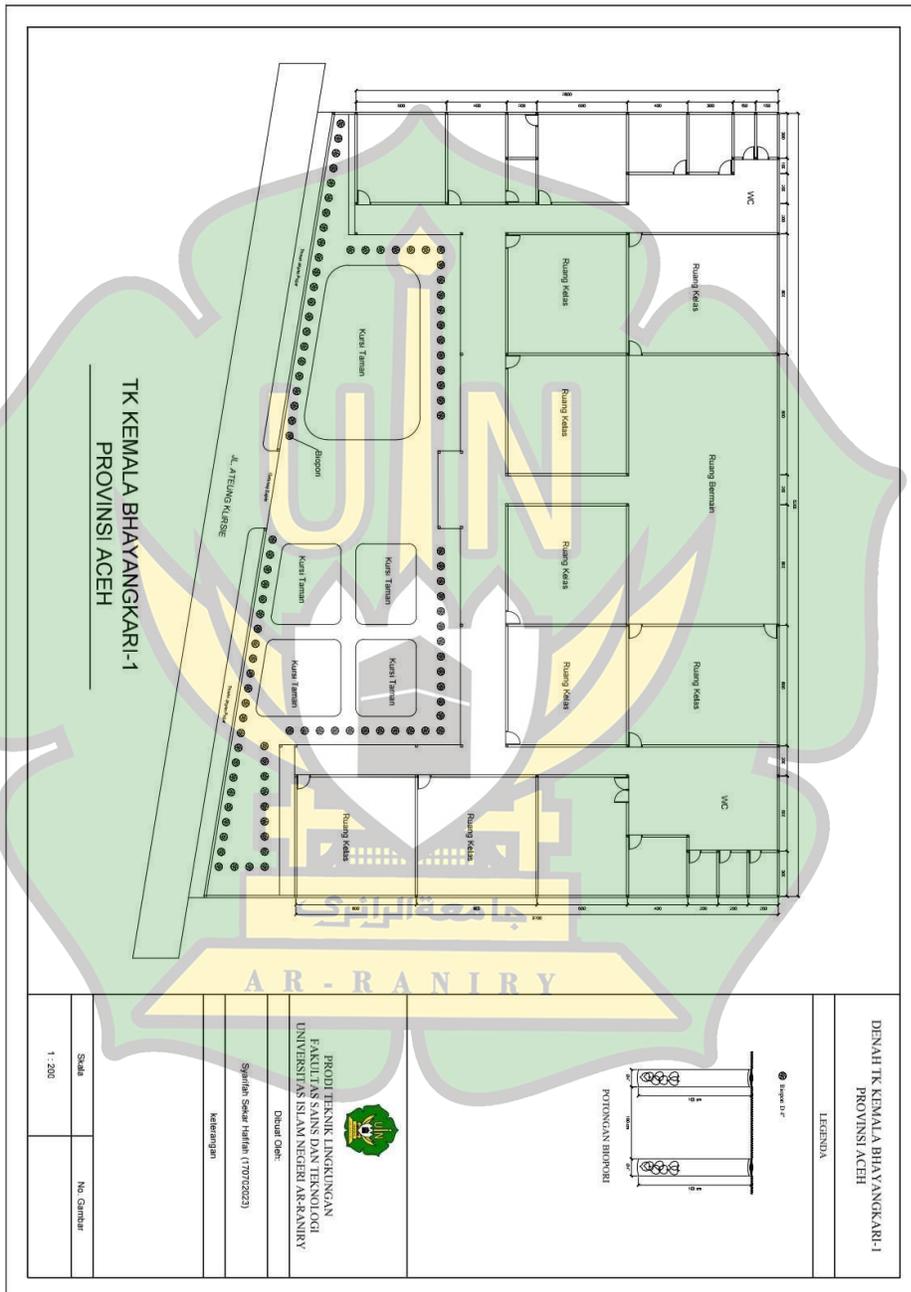
Lampiran E. Hasil Uji Tekstur Tanah

		BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI LABORATORIUM PENGGUJI BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH (LABBA)													
<small>Jln. Cut Nyak Dhien No. 377 Lamsunten Timur Banda Aceh 23230 Telp. (0615) 49714 Faks. (0651) 49556 - 6302642 E-mail: bsi_lab@yaho.com Website: http://banstandindus.kemperin.go.id</small>															
LAPORAN HASIL UJI <i>Report of Analysis</i>															
<i>Halaman : 1 dari 1</i> <i>Page</i>															
Tanggal Penerbitan : 20 Desember 2021 <i>Date of issue</i>		Nomor Laporan : 3373/LHUI/LABBA/Baristand-Aceh/XIV/2021 <i>Report Number</i>													
Kepada : Syarifah Sekar Hafifah <i>To</i> Universitas UIN Ar - Raniry di - Banda Aceh		Nomor Analisis : Kim - 21 896 <i>Analysis Number</i>													
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa : <i>The undersigned certifies that examination</i>															
Dari Contoh : Tanah <i>Of the Sample (s)</i>		Nomor BAPC : 352/Insd/Kim/12/2021 <i>BAPC Number</i>													
Keterangan contoh : Diantar <i>Identity</i>		Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji <i>For Analysis</i>													
Kode Contoh : " A " <i>Code Sample</i>		Diambil dari : - <i>Taken from</i>													
Tanggal Sampling : - <i>Date Of Sampling</i>		Tanggal Penerimaan : 02 Desember 2021 <i>Received On</i>													
Tanggal Analisis : 02 Desember 2021 <i>Date of Analysis</i>		Hasil : <i>Results</i>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 35%;">Parameter Uji</th> <th style="width: 10%;">Satuan</th> <th style="width: 15%;">Metode Uji</th> <th style="width: 35%;">Hasil Uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Tekstur Tanah</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Visual</td> <td>Lempung Berdebu</td> </tr> </tbody> </table>						No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Hasil Uji	1	Tekstur Tanah	-	Visual	Lempung Berdebu
No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Hasil Uji											
1	Tekstur Tanah	-	Visual	Lempung Berdebu											
															
BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH Manajer Teknik II LABBA  Nurlaila ST, MT NIP. 19621108 198303 2 002															
															
F.5.10.01.02			Terbit/Revisi : 3/1												

- * Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- * Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dan Baristand Industri Banda Aceh

Lampiran F. Denah Penerapan Lubang Resapan Biopori

Dipindai dengan CamScanner



Lampiran G. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan.

SALINAN

PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR 12 TAHUN 2009

TENTANG
PEMANFAATAN AIR HUJAN
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

- Menimbang** : a. bahwa air hujan merupakan sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai imbuhan air tanah dan/atau dimanfaatkan secara langsung untuk mengatasi kekurangan air pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan;
- b. bahwa dengan semakin meningkatnya kegiatan pembangunan mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan;
- c. bahwa Pasal 7 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air mengamanatkan agar Pemerintah, pemerintah provinsi, dan pemerintah kabupaten/kota menyusun rencana pendayagunaan air diantaranya melakukan pencadangan air berdasarkan ketersediaannya;
- d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, dan huruf c perlu menetapkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Pemanfaatan Air Hujan;
- Mengingat** : 1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699);
2. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1974 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3046);



C. Lubang Resapan Biopori (LRB)

1. Persyaratan lokasi

- a. daerah sekitar pemukiman, taman, halaman parkir dan sekitar pohon; dan/atau
- b. pada daerah yang dilewati aliran air hujan.

2. Konstruksi

- a. membuat lubang silindris ke dalam tanah dengan diameter 10 cm, kedalaman 100 cm atau tidak melampaui kedalaman air tanah. Jarak pembuatan lubang resapan biopori antara 50 – 100 cm;
- b. memperkuat mulut atau pangkal lubang dengan menggunakan:
 - 1) paralon dengan diameter 10 cm, panjang minimal 10 cm; atau
 - 2) adukan semen selebar 2 – 3 cm, setebal 2 cm disekeliling mulut lubang.
- c. mengisi lubang LRB dengan sampah organik yang berasal dari dedaunan, pangkasan rumput dari halaman atau sampah dapur; dan
- d. menutup lubang resapan biopori dengan kawat saringan.

3. Pemeliharaan

- a. mengisi sampah organik kedalam lubang resapan biopori;
- b. memasukkan sampah organik secara berkala pada saat terjadi penurunan volume sampah organik pada lubang resapan biopori; dan/atau

- c. mengambil sampah organik yang ada dalam lubang resapan biopori setelah menjadi kompos diperkirakan 2 - 3 bulan telah terjadi proses pelapukan.

