

**PERENCANAAN SUMUR RESAPAN PADA GAMPONG
LAMTEH BANDA ACEH
(STUDI KASUS DI JALAN FLAMBOYAN)
TUGAS AKHIR**

Diajukan Oleh:

SALSABILA HASANAH BALQIS

NIM. 190702013

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



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

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SUMUR RESAPAN PADA GAMPONG
LAMTEH BANDA ACEH
(STUDI KASUS DI JALAN FLAMBOYAN)
TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar – Raniry Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Prodi Teknik Lingkungan

Disusun Oleh:

SALSABILA HASANAH BALQIS

NIM. 190702013

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry – Banda Aceh**

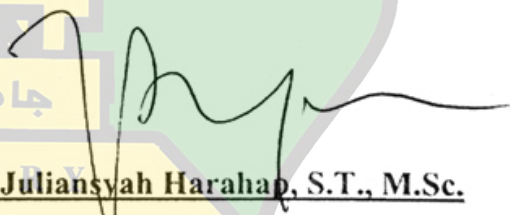
Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Aulia Renendi, S.T., M.Sc.

NIDN. 2010048202


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.

NIDN. 230003958

Ketua Program Studi


Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.

NIDN. 230003971

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SUMUR RESAPAN PADA GAMPONG
LAMTEH BANDA ACEH
(STUDI KASUS DI JALAN FLAMBOYAN)**

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)

Pada Hari/Tanggal: Senin, 3 Juli 2023

14 Zulhijjah 1444

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Disetujui Oleh:

Ketua,



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

NIDN. 2010048202

Sekretaris



Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.

NIDN. 230003958

Penguji I,



Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.

NIDN. 2013128901

Penguji II,



Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.

NIDN. 2002028301

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



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

NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salsabila Hasanah Balqis

NIM : 190702013

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi : Perencanaan Sumur Resapan pada Gampong Lamteh 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 dipertanggung jawabkan 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, 10 Mei 2023

Menyatakan,



Salsabila Hasanah Balqis

ABSTRAK

Nama : Salsabila Hasanah Balqis
NIM : 190702013
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Perencanaan Sumur Resapan pada Gampong Lamteh Banda Aceh
Tanggal Sidang : 03-Juli-2023
Jumlah Halaman : 67
Pembimbing I : Aulia Rohendi, S.T.,M.Sc
Pembimbing II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
Kata Kunci : Banjir, Drainase, Debit Resapan, Sumur Resapan, Volume Tampung Total

Perubahan tata guna lahan dari fungsi semula menjadi fungsi yang lain dan biasanya dialih fungsikan ke sektor pembangunan menyebabkan resapan air berkurang. Provinsi Aceh termasuk salah satu daerah yang belum memiliki peraturan teknis yang sudah diterapkan dalam hal peningkatan peresapan air. Hal ini merupakan salah satu penyebab penanganan banjir belum maksimal. Di perkotaan, misalnya di ibukota Provinsi Aceh yaitu Banda Aceh. Salah satu gampong yang mengalami genangan adalah Gampong Lamteh, Kecamatan Ulee Kareng Banda Aceh. Berdasarkan hasil observasi awal, banjir di daerah ini sering terjadi ketika musim penghujan dan apabila intensitas hujan yang tinggi dalam durasi yang lama. Penyebab terjadinya genangan dikarenakan belum tersedianya tempat peresapan air hujan. Saluran drainase yang ada di Gampong Lamteh Banda Aceh saat ini hanya terletak di beberapa titik saja untuk mengalirkan kelebihan air ke badan air sementara sisanya masih berupa saluran tanah. Penanganan yang tepat dari permasalahan banjir adalah dengan meningkatkan peresapan air ke dalam tanah. Sistem drainase berwawasan lingkungan ialah drainase yang mengelola kelebihan air dengan cara diresapkan ke dalam tanah . Keuntungan dari peningkatan peresapan air ke dalam tanah ialah guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau dan mencegah banjir Salah satu solusi terhadap permasalahan ini adalah pembangunan drainase berwawasan lingkungan berupa sumur resapan. Setelah perencanaan didapatkan nilai debit resapan yang ditampung oleh sumur resapan adalah sebesar $0.000006594 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan volume tampung total sebesar 70.650 m^3 dan desain sumur resapan yang direncanakan berbentuk lingkaran dengan tinggi sumur 3 m, jari-jari 0.5 m dan jumlah sumur yang direncanakan sebanyak 30 sumur.

ABSTRACT

Name : Salsabila Hasanah Balqis
ID Number : 190702013
Departement : Environmental Engineering
Title : Planning of Infiltration Wells in Gampong Lamteh Banda Aceh
Date of Session : 03-Juli-2023
Number of Pages : 67
Advisor I : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc
Advisor II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc
Keywords : Flooding, Drainage, Infiltration Discharge, Infiltration Well, Total Storage Volume

Changes in land use from its original function to another function and usually transferred to the development sector cause water absorption to decrease. Aceh Province is one of the areas that does not yet have technical regulations that have been implemented in terms of increasing air infiltration. This is one of the causes of inadequate flood handling. In urban areas, for example in the capital city of Aceh Province, namely Banda Aceh. One of the villages that experienced gatherings was Gampong Lamteh, Ulee Kareng District, Banda Aceh. Based on preliminary observations, flooding in this area often occurs during the rainy season and there is high intensity rain for a long duration. The cause of the buildup is due to the unavailability of rainwater infiltration places. The drainage channels in Gampong Lamteh Banda Aceh are currently only located at a few points to drain excess water into water bodies while the rest are still earth channels. Proper handling of the problem of flooding is to increase the infiltration of air into the soil. An environmentally sound drainage system is a drainage system that manages excess air by infiltrating it into the soil. The advantage of increasing water infiltration into the soil is to increase groundwater content for reserves during the dry season and prevent flooding. One solution to this problem is the construction of environmentally sound drainage in the form of infiltration wells. After planning, it was found that the infiltration discharge value accommodated by the infiltration well was 0.000006594 m³/second and the total storage volume was 70,650 m³ and the planned infiltration well design was circular in shape with a well height of 3 m, a radius of 0.5 m and the planned number of wells was 30 wells.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Swt. Tuhan semesta alam yang telah menganugerahkan petunjuk serta ilmu pengetahuan kepada seluruh umat manusia, sehingga dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Sumur Resapan pada Gampong Lamteh Banda Aceh (Studi Kasus di Jalan Flamboyan)” diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan baik bagi penulis maupun pembaca dan dapat dipergunakan sebaik mungkin. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Ayahanda Husaini serta Ibunda Suharni A.md., selaku Orang Tua dari penulis yang telah mendukung dalam pembuatan Tugas Akhir.

Dengan demikian, penulis menyampaikan terima kasih atas bimbingannya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada:

- 1) Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- 2) Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- 3) Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- 4) Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- 5) Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
- 6) Kedua Orang Tua yang sangat saya banggakan, berkat pengorbanan, kasih sayang serta doa yang tiada henti saya bisa sampai tahap ini. Terimakasih karena telah menjadi obat sekaligus rumah terbaik saya.

- 7) Mahasiswa dengan NIM 180702034 yang sudah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu saya dari tahap pengambilan data hingga tahap desain akhir penelitian.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan berbagai pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar- Raniry. Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, Mei 2023

Penulis,

Salsabila Hasanah Balqis



DAFTAR ISI

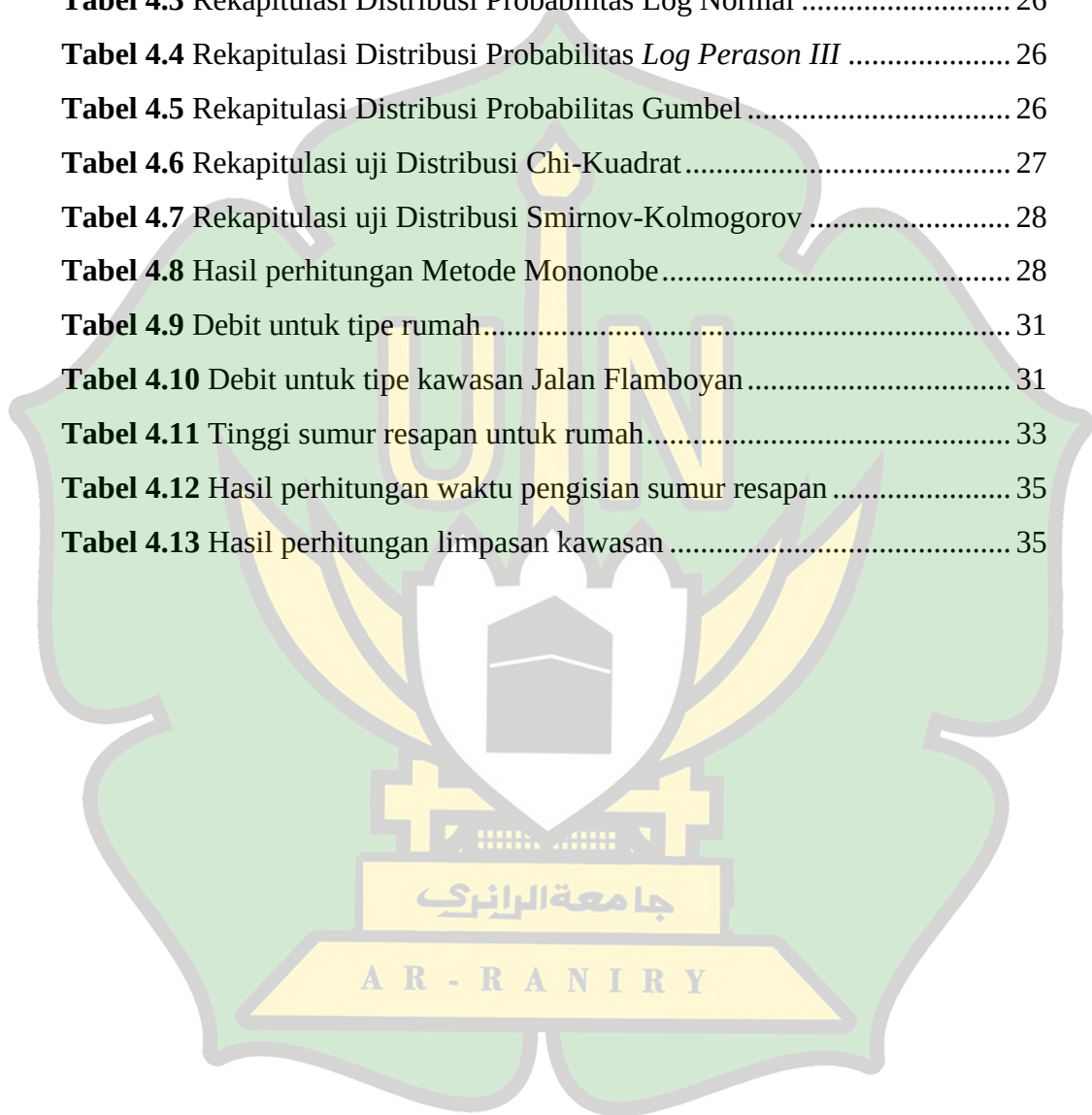
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBARPERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	2
2.1 Banjir.....	2
2.2 Drainase	2
2.3 Drainase Berwawasan Lingkungan.....	4
2.5 Analisis Hidrologi	6
2.6 Koefisien Limpasan Permukaan (C)	6
2.7 Penelitian Terdahulu	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Metode Penelitian.....	16
3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	16
3.3 Tahapan Penelitian	16
3.4 Analisis Data	18
3.4.1 Analisis Hidrologi	18
3.4.2 Analisis Hidrolika.....	21
3.4.2.1 Faktor Geometrik sumur resapan	21
3.4.2.2 Uji Permeabilitas tanah	21
3.4.2.3 Penentuan tinggi sumur resapan.....	22
3.4.2.4 Penempatan sumur resapan	22
3.4.2.5 Penentuan volume tampung sumur	22
3.4.2.6 Penentuan debit resapan	23
3.4.2.7 Limpasan	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Kondisi Eksisting Sistem Drainase	26
4.2 Pengolahan Data Curah Hujan	27
4.3 Analisis Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)	31
4.4 Analisis Intensitas Curah Hujan	32
4.5 Perhitungan Debit	33
4.6 Faktor Geometrik Sumur Resapan	35
4.7 Permeabilitas Tanah	35
4.8 Tinggi Sumur Resapan	36
4.9 Debit Resapan	36
4.10 Penempatan Sumur Resapan	37
4.11 Volume Tampung Sumur	37
4.12 Waktu Pengisian Sumur Resapan	37
4.13 Limpasan	38
4.14 Desain Sumur Resapan	39
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN A	44
LAMPIRAN B	45
LAMPIRAN C	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Nilai koefisien limpasan berdasarkan karakter permukaan.....	10
Tabel 4.1 Data rata-rata curah hujan bulanan maksimum	25
Tabel 4.2 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Normal.....	25
Tabel 4.3 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Log Normal	26
Tabel 4.4 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas <i>Log Perason III</i>	26
Tabel 4.5 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Gumbel	26
Tabel 4.6 Rekapitulasi uji Distribusi Chi-Kuadrat.....	27
Tabel 4.7 Rekapitulasi uji Distribusi Smirnov-Kolmogorov	28
Tabel 4.8 Hasil perhitungan Metode Mononobe	28
Tabel 4.9 Debit untuk tipe rumah.....	31
Tabel 4.10 Debit untuk tipe kawasan Jalan Flamboyan.....	31
Tabel 4.11 Tinggi sumur resapan untuk rumah.....	33
Tabel 4.12 Hasil perhitungan waktu pengisian sumur resapan	35
Tabel 4.13 Hasil perhitungan limpasan kawasan	35



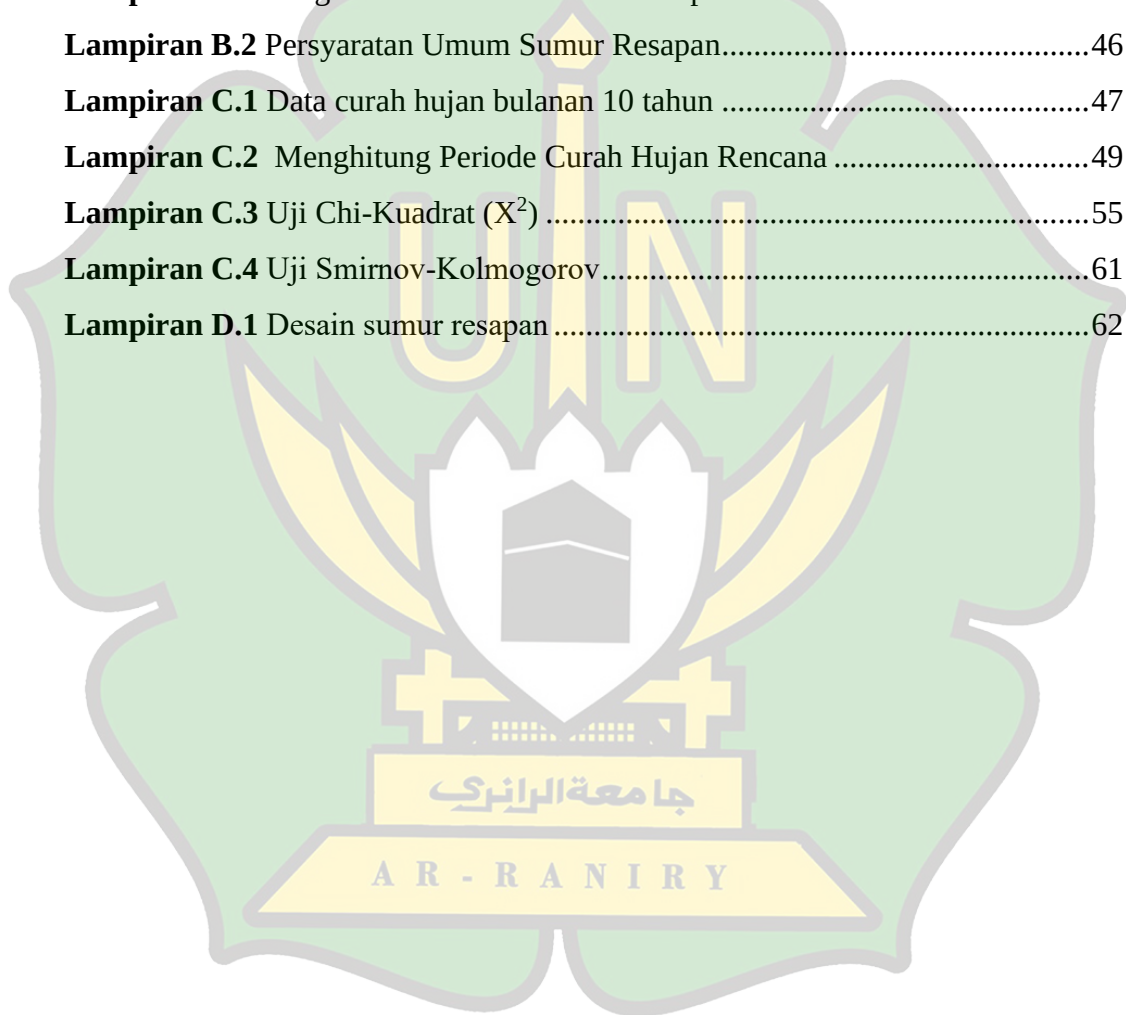
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian	14
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	16
Gambar 4.1 Kondisi eksisting drainase	23
Gambar 4.2 Genangan pada Jalan Flamboyan	24
Gambar 4.3 Kurva IDF	29
Gambar 4.4 Desain muka sumur resapan	36
Gambar 4.5 Desain samping sumur resapan	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Gambar genangan di Gampong Lamteh	42
Lampiran A.2 Gambar kondisi eksisting drainase	43
Lampiran A.3 Dokumentasi penelitian uji permeabilitas tanah.....	44
Lampiran B.1 Langkah Pembuatan Sumur Resapan.....	45
Lampiran B.2 Persyaratan Umum Sumur Resapan.....	46
Lampiran C.1 Data curah hujan bulanan 10 tahun	47
Lampiran C.2 Menghitung Periode Curah Hujan Rencana	49
Lampiran C.3 Uji Chi-Kuadrat (X^2)	55
Lampiran C.4 Uji Smirnov-Kolmogorov.....	61
Lampiran D.1 Desain sumur resapan	62



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alih fungsi lahan pada perkotaan meningkat secara drastis, perubahan tata guna lahan dari fungsi semula menjadi fungsi yang lain dan biasanya dialih fungsikan ke sektor pembangunan. Dampak yang diakibatkan ialah banjir hingga kekeringan. Perubahan penggunaan lahan menyebabkan resapan air berkurang, air yang seharusnya diserap oleh tanah akhirnya tidak dapat diserap, sehingga air mengalir ke tempat yang lebih rendah yang dapat mengakibatkan banjir, padahal resapan air ini sangat diperlukan untuk cadangan air di periode kekeringan dan untuk pencegahan banjir. Selain alih fungsi lahan, permasalahan banjir juga didukung dengan penggunaan drainase konvensional. Drainase konvensional merupakan drainase yang bertujuan mengalirkan air secepat-cepatnya ke badan air tanpa diserapkan ke dalam tanah terlebih dahulu (Suni, 2021). Akibat dari sistem konvensional ini sungai akan menerima beban yang melampaui kapasitasnya yang bisa menyebabkan banjir di musim hujan, meminimalisirkan kesempatan bagi tanah untuk meresapkan air yang dapat menyebabkan kekeringan di musim kemarau. Penanganan yang tepat dari permasalahan banjir adalah dengan meningkatkan peresapan air ke dalam tanah. Sistem drainase berwawasan lingkungan ialah drainase yang mengelola kelebihan air dengan cara diresapkan ke dalam tanah. Keuntungan dari peningkatan peresapan air ke dalam tanah ialah guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau dan mencegah banjir (Ayu dan Heriawanto, 2018).

Sebenarnya dalam Al-Quran juga sudah diisyaratkan bahwa hujan itu adalah rahmat dan yang sudah dijelaskan dalam surah An- Nahl ayat 10 yang artinya *“Dialah, Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu.”* (QS. An- Nahl: 10). Sejalan dengan ayat tersebut, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor

12 Tahun 2009 juga menyebutkan bahwa hujan harus dimanfaatkan. Amanat peraturan tersebut seharusnya bisa dirincikan dalam hukum dan peraturan di bawahnya sehingga bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Provinsi Aceh termasuk salah satu daerah yang mengalami alih fungsi lahan yang sangat tinggi. Di perkotaan, misalnya di ibukota Provinsi Aceh yaitu Banda Aceh, masih sering terjadi banjir bila terjadi intensitas hujan yang tinggi dan durasi hujan yang lama. Salah satu gampong yang mengalami genangan adalah Jalan Flamboyan, Gampong Lamteh, Kecamatan Ulee Kareng. Berdasarkan hasil observasi awal, banjir di daerah ini sering terjadi ketika musim penghujan dan apabila intensitas hujan yang tinggi dalam durasi yang lama. Selain permasalahan banjir pada musim hujan, di Gampong Lamteh juga sudah banyak terjadi alih fungsi lahan terbuka contohnya sawah dan kebun menjadi kompleks perumahan yang menyebabkan permasalahan genangan air menjadi lebih sering terjadi. Berdasarkan hasil observasi drainase yang ada di wilayah tersebut adalah drainase konvensional dan belum tersedianya tempat peresapan air. Hal ini yang menjadi salah satu pendukung terjadinya banjir pada kawasan tersebut. Salah satu solusi terhadap permasalahan banjir di gampong ini adalah pembangunan drainase berwawasan lingkungan berupa sumur resapan yang dikombinasikan dengan jaringan drainase konvensional yang sudah ada.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian berjudul “Perencanaan Sumur Resapan pada Gampong Lamteh Banda Aceh (Studi Kasus pada Jalan Flamboyan)”. Adapun konteks dari penelitian ini adalah diharapkan bermanfaat dan dapat diterapkan sebagai rujukan untuk menyelesaikan permasalahan banjir yang terdapat di lingkungan Gampong Lamteh Banda Aceh dan juga untuk memperbaiki sistem drainase biasa menjadi drainase berwawasan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan dari latar belakang, maka rumusan masalah dari pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting drainase dan permasalahan banjir yang terjadi di Gampong Lamteh Banda Aceh?
2. Berapa besar debit resapan dan volume yang ditampung sumur resapan yang direncanakan di Gampong Lamteh Banda Aceh?
3. Bagaimana desain sumur resapan yang direncanakan sehingga dapat mengatasi permasalahan banjir di Gampong Lamteh Banda Aceh?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

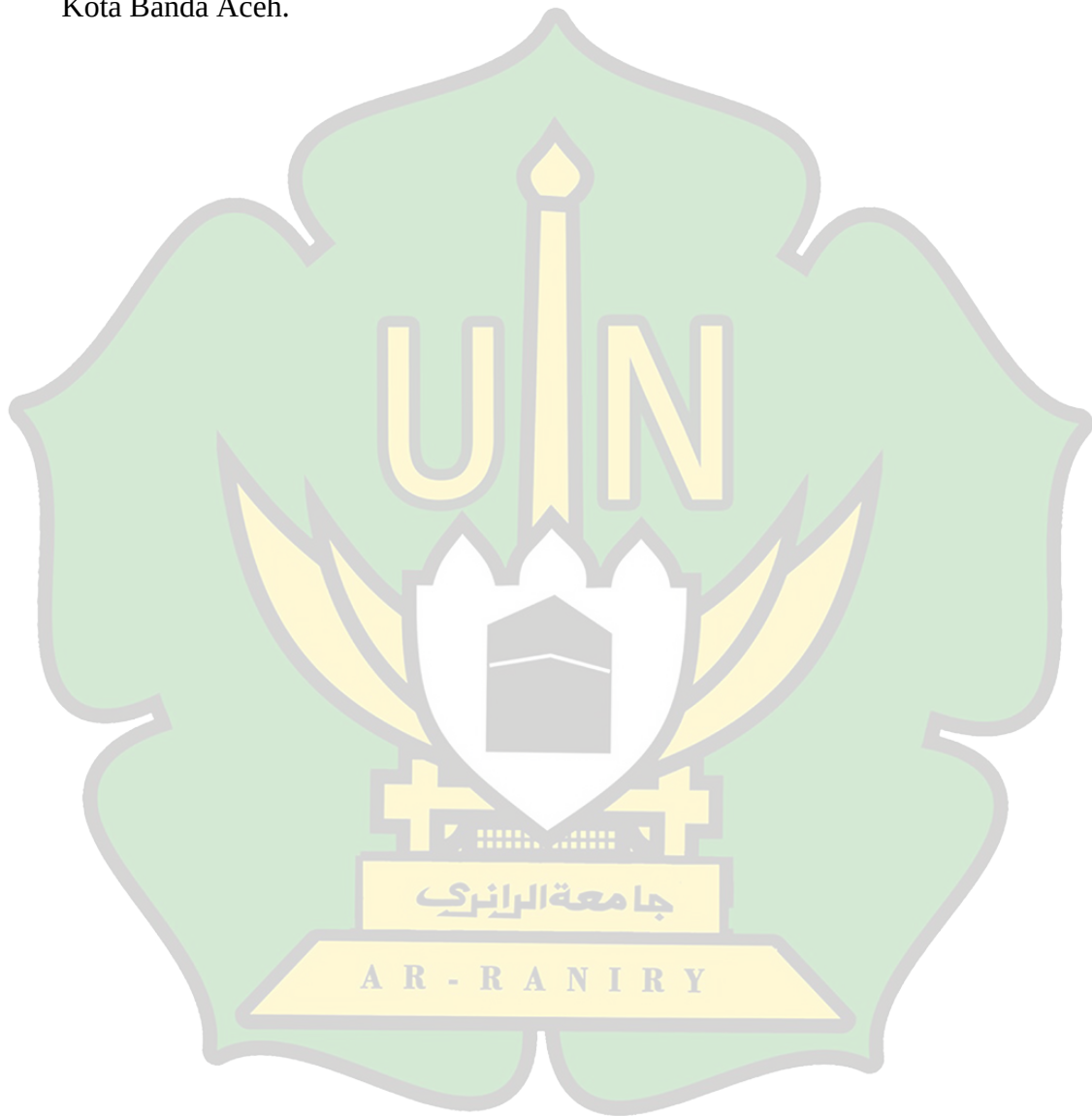
1. Untuk memberi informasi tentang kondisi eksisting sistem drainase sehingga bisa dirumuskan hal-hal yang harus diperhatikan untuk perbaikan kondisi sistem drainase.
2. Mengetahui debit resapan dan volume yang ditampung sumur resapan di Gampong Lamteh Banda Aceh.
3. Mengetahui desain sumur resapan yang direncanakan sehingga dapat dijadikan acuan untuk meminimalisir permasalahan banjir dan genangan yang terjadi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dan dapat diterapkan sebagai rujukan untuk menyelesaikan permasalahan banjir yang terdapat di Jalan Flamboyan Gampong Lamteh, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh.

1.5 Batasan Penelitian

Memperhatikan masalah yang terjadi, mengingat waktu, kemampuan dan prasarana pendukung, maka penulis membatasi permasalahan hanya meliputi kawasan lingkungan Jalan Flamboyan Gampong Lamteh, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir merupakan suatu peristiwa tertutupnya daratan kering disebabkan volume air yang meningkat. Terdapat dua peristiwa dalam banjir. Pertama banjir sering terjadi di daerah yang umumnya bebas banjir. Kedua banjir tersebut disebabkan oleh limpasan air dari sungai karena debit air lebih besar dari kapasitas arus sungai (Imamuddin dan Antoni, 2019). Limpasan permukaan adalah aliran air yang mengalir di atas permukaan karena penuhnya kapasitas infiltrasi tanah yang tidak bisa menampung aliran air lebih banyak lagi sehingga air mengalir ke tempat yang lebih rendah menuju ke sungai, danau dan lautan. Limpasan terjadi ketika hujan turun melebihi kapasitas untuk menembus tanah (Sempana dkk., 2018)

Musim hujan sebagai faktor utama penyebab daerah yang berpotensi terkena bencana banjir terkhususnya pada badan air yang landai. Intensitas hujan yang lebih daripada biasanya, suhu yang berubah, rusaknya tanggul maupun terjadinya obstruksi aliran air di lokasi yang lain akan menyebabkan terjadinya banjir. Genangan merupakan sekumpulan air yang diam di tempat yang bukan merupakan badan air. Daerah genangan merupakan lahan yang digenangi oleh air yang disebabkan karena drainase eksisting tidak berfungsi sesuai sistem yang dirancang sehingga menjadi gangguan maupun kerugian bagi sekitar (Matthew dkk., 2021).

2.2 Drainase

Drainase merupakan suatu sarana yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam perencanaan infrastruktur yang berfungsi untuk meminimalisir kelebihan air dalam suatu daerah. Umumnya dibutuhkan masyarakat untuk kehidupan yang lebih aman dan nyaman (Pratiwi dkk., 2020). Sistem drainase perkotaan adalah satu kesatuan sistem teknis dan non teknis dari prasarana dan sarana drainase perkotaan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12, 2014).

Klasifikasi Drainase:

a) Jenis drainase berdasarkan sejarah terbentuknya:

1. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Drainase alami merupakan drainase yang terbentuk secara alami tanpa campur tangan manusia. Drainase alami terbentuk dampak erosi air yang berlangsung lama, dan terbentuk dalam kondisi tanah dengan kemiringan yang cukup, sebagai akibatnya air mengalir ke sungai secara otomatis.

2. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase buatan merupakan hasil rekayasa yang dibuat berdasarkan hasil perhitungan dan bertujuan untuk memperbaiki atau melengkapi kekurangan dari sistem drainase alami. Sistem drainase yang dihasilkan membutuhkan struktur spesifik misalnya parit, drainase batu, gorong-gorong, dan pipa.

b) Jenis drainase berdasarkan letak bangunan:

1. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)

Drainase permukaan tanah merupakan sistem drainase yang salurannya berada di atas permukaan tanah yang pengaliran air terjadi karena adanya beda tinggi permukaan saluran.

2. Drainase bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*)

Drainase bawah permukaan tanah merupakan sistem drainase yang dialirkan di bawah tanah umumnya karena dalam suatu area yang tidak memungkinkan untuk mengalirkan air di atas permukaan tanah.

c) Jenis drainase berdasarkan fungsi:

1. *Single purpose*

Drainase *single purpose* adalah saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan hanya satu jenis air buangan.

2. *Multipurpose*

Drainase *multipurpose* adalah saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan lebih dari satu jenis air buangan secara bercampur maupun bergantian (Mulyadi, 2018).

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan fungsi drainase adalah kerusakan fisik sistem drainase. Kerusakan fasilitas drainase ini biasanya disebabkan oleh air yang mengalir saat hujan, dengan air yang berasal dari pemukiman ke selokan dan kapasitas yang lebih besar, sehingga terjadinya banjir. Hal ini erat kaitannya dengan jumlah air yang masuk, karena dimensi bangunan drainase yang dibangun kecil, sedangkan air yang masuk besar. Selain itu, kapasitas drainase ini tidak maksimal, yang pada akhirnya menyebabkan air hujan mengalir keluar, yang membawa tanah ke dalam struktur drainase dan menyebabkan sedimentasi dan lumpur (Febrianti dan Silvia, 2019). Kelebihan air atau genangan tercipta karena keseimbangan air di kawasan tersebut terganggu. Karena air yang masuk ke daerah tersebut bahkan lebih besar dari air yang keluar. Kelebihan air disebabkan oleh air hujan (Ardiansyah dan Gasali M., 2020).

2.3 Drainase Berwawasan Lingkungan

Sistem drainase yang berwawasan lingkungan dapat mengurangi risiko banjir, memungkinkan lebih banyak air yang dibuang secara alamiah (contoh infiltrasi) dan dapat mengurangi tingkat polusi aliran air (Putranto dan Kalsum, 2020). Dibutuhkan suatu sistem drainase yang berwawasan lingkungan (*environment friendly*) untuk menanggulangi banjir. Prinsip sistem drainase adalah air akan secepatnya dibuang agar tidak terjadi banjir pada suatu kawasan, akan tetapi prinsip drainase berwawasan lingkungan adalah mengendalikan air di permukaan sehingga dapat meningkatkan peresapan air ke dalam tanah (Nurhikmawaty, 2019).

Adapun beberapa metode drainase berwawasan lingkungan adalah sebagai berikut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12, 2014):

1. Metode kolam konservasi

Metode ini dilakukan dengan membuat kolam-kolam air baik di perkotaan, pedesaan, dan pemukiman. Kolam ini dapat dibuat untuk menampung air hujan dengan diresapkan terlebih dahulu dan sisanya dialirkan ke sungai.

2. Metode *Riverside polder*

Metode ini menahan kelebihan air hujan di sepanjang bantaran sungai dengan pembuatan polder secara alamiah. Sebagian air akan mengalir ke polder

pada saat terjadi banjir dan akan keluar jika banjir reda sehingga banjir di hilir dapat dikurangi.

3. Area perlindungan air tanah (*Ground water protection area*).

Metode ini dilakukan dengan menetapkan kawasan lindung untuk air tanah, area tersebut dikhususkan untuk meresapkan air kedalam tanah dan tidak boleh dibangun bangunan apa pun.

4. Sumur resapan

Metode ini merupakan metode praktis dengan cara membuat sumur-sumur. Sumur resapan hanya digunakan untuk menampung air hujan, bukan untuk limbah rumah tangga. Sumur resapan merupakan sarana untuk menampung air hujan dan meresapkan ke dalam tanah sehingga air tampungan sumur ini dapat digunakan kembali, tanpa adanya rasa khawatir air tersebut tercemar oleh limbah. Air hujan yang jatuh ke atas atap rumah tidak dialirkan ke selokan atau halaman rumah, tetapi dialirkan dengan menggunakan pipa atau saluran air ke dalam sumur sehingga dapat mengurangi jumlah limpasan yang terjadi (Pattiruhu dkk., 2019). Hal ini juga termasuk satu kelebihan dari sumur resapan karena air yang akan mengalir ke badan air sudah terpisah oleh limbah. Sehingga tidak menyebabkan kerusakan keseimbangan ekosistem perairan dan menjadi ancaman bagi manusia (Hamdan dkk., 2023).

Sumur resapan merupakan upaya memperbesar resapan air hujan kedalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir. Manfaat sumur resapan adalah mengurangi aliran permukaan sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya banjir dan genangan air. Berdasarkan SK-SNI S-14-1990-F, bentuk dan ukuran sumur resapan sebagai berikut:

1. Sumur resapan air hujan berbentuk lingkaran atau segiempat
2. Ukuran minimum sisi penampang atau diameter adalah 0,8 meter, sedangkan ukuran maksimumnya adalah 1,4 meter
3. Ukuran kedalaman minimum adalah 1,5 meter. Kedalaman maksimum adalah sampai batas kedalaman permukaan air tanah.

2.5 Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan sistem air dari permukaan ke bumi. Faktor yang paling berpengaruh adalah faktor curah hujan. Faktor-faktor yang menentukan terjadinya banjir di suatu daerah dapat dilihat pada curah hujan (Rurung dkk., 2019). Analisis hidrologi adalah hal mendasar dalam perencanaan bangunan air salah satunya dalam perhitungan bangunan pengendali banjir. Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan perhitungan rancangan dalam menganalisis suatu bangunan air proses ini berupa pengolahan data curah hujan, bentuk daerah pengaliran (*catchment area*), koefisien pengaliran, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana.

Hujan merupakan faktor terpenting dari analisis hidrologi. Curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi keadaan suatu wilayah, dampak dari durasi hujan yang lama dan intensitas yang tinggi dapat memindahkan polutan dari permukaan ke perairan sehingga mempengaruhi kekeruhan air sungai (Fajar, 2022). Dalam merencanakan drainase dan pengelolaan air hujan juga sangat diperlukan untuk mengetahui debit air hujan yang akan dikelola. Analisis hidrologi penting untuk menentukan laju aliran kemampuan limpasan dan debit. Dalam analisis hidrologi dilakukan beberapa tahap untuk memperoleh debit sampai pada tahun rencana yaitu:

- a. Pengumpulan data curah hujan
- b. Analisis frekuensi hujan
- c. Pemilihan jenis metode distribusi
- d. Analisis curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu
- e. Analisis intensitas hujan.

2.6 Koefisien Limpasan Permukaan (C)

Dalam suatu siklus hidrologi, aliran permukaan adalah bagian dari curah hujan yang tidak terinfiltrasi oleh tanah, yang mengalir di atas permukaan tanah untuk selanjutnya mencapai sungai. Koefisien aliran (C) merupakan perbandingan antara volume aliran permukaan dengan volume hujan yang jatuh. Akhirnya C dapat dijadikan sebagai indikator gangguan fisik dalam suatu DAS. Nilai C semakin

besar menunjukkan bahwa semakin banyak air hujan yang menjadi aliran permukaan. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan.

Dalam perhitungan koefisien aliran /limpasan dari suatu DAS, data hujan yang diperlukan adalah tinggi curah hujan rata-rata DAS dengan durasi hujan (jam-jaman, harian, bulanan, tahunan) yang sangat tergantung pada durasi koefisien aliran yang mengakibatkan terjadinya aliran/limpasan. Nilai koefisien limpasan berdasarkan karakter permukaan dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai koefisien limpasan berdasarkan karakter permukaan

Karakter Permukaan	Koefisien C
Rerumputan • Tanah Pasir, datar, 2% • Tanah Pasir, sedang, 2–7% • Tanah Pasir, curam, 7% • Tanah Gemuk, datar, 2% • Tanah Gemuk, sedang, 2–7% • Tanah Gemuk, curam, 7%	0.50 - 0.10 0.10 - 0.15 0.15 – 0.20 0.13 – 0.17 0.18 – 0.22 0.25 – 0.35
Perdagangan • Daerah Kota • Daerah Pinggiran	0.75 – 0.95 0.50 – 0.70
Perumahan • Daerah Single Family • Multi Unit Terpisah • Multi Unit Terpisah • Suburban • Daerah Apartemen	0.30 – 0.50 0.40 – 0.60 0.60 – 0.75 0.25 – 0.40 0.50 – 0.70
Industri • Daerah Ringan • Daerah Berat	0.50 – 0.80 0.60 – 0.90
Jalan • Beraspal • Beton	0.70 – 0.95 0.80 – 0.95

• Batu	0.70 – 0.85
Atap	0.75 – 0.95

Sumber: Noviana Dian Utami, 2012.

2.7 Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian terdahulu sangat penting sebagai bahan pertimbangan dengan hasil yang nantinya akan disajikan. Peneliti mengkaji jurnal-jurnal yang terkait dengan judul penelitian tugas akhir ini. Peneliti telah mengkaji penelitian dari (Bahunta dan Waspodo, 2019) tentang rancangan sumur resapan air hujan sebagai upaya pengurangan limpasan di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor. Keadaan perubahan penggunaan lahan akibat pembangunan perumahan, secara tidak langsung dapat merusak kawasan resapan air di Kampung Babakan. Hal ini mengakibatkan semakin berkurangnya daerah resapan air hujan yang menyebabkan air hujan terkumpul pada saluran drainase yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah dan dimensi sumur resapan dalam volume genangan dan menentukan nilai efektivitas pengurangan limpasan. Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah perhitungan analisis hidrologi, analisis hidrolika, dan metode perhitungan sumur resapan. Berdasarkan perhitungan volume andil banjir total di wilayah Kampung Babakan seluas 2.42 ha dengan koefisien limpasan sebesar 0.4 untuk karakter perkampungan dan curah hujan rencana 97.36 mm/hari sebesar 805790.30 liter atau setara dengan 805.79 m³. Berdasarkan hasil perhitungan, total sumur resapan yang perlu dibuat sebanyak 115 buah serta parit berorak sebanyak 76 buah.

Peneliti juga mengkaji penelitian dari (Muliawati dan Mardyanto, 2015) tentang perencanaan penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase) menggunakan sumur resapan di Kawasan Rungkut Dea. Pertambahan penduduk yang semakin pesat dan pertambahan pembangunan permukiman yang tidak diimbangi dengan perkembangan sistem drainase. Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah perhitungan analisis hidrologi, analisis hidrolika, dan metode perhitungan sumur resapan. Dimensi sumur direncanakan secara tipikal dengan kedalaman air di sumur 1 m, dengan luas 4 m², kapasitas resapan 1 buah

sumur sebesar $0,0032 \text{ m}^3/\text{detik}$ - $0,044 \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga dibutuhkan sebanyak 282 buah sumur resapan yang direncanakan.

Peneliti juga mengkaji penelitian dari (Rurung dkk., 2019) tentang perencanaan sistem drainase berwawasan lingkungan dengan sumur resapan di lahan Perumahan Wenwin-Sea Tumpengan Kabupaten Minahasa. Keadaan perumahan yang relatif padat menyebabkan salah satu sarana pembangunan tidak berfungsi dengan efektif. Dampak yang diakibatkan adalah terjadi limpasan permukaan dan menurunnya kuantitas air yang meresap ke dalam tanah, sehingga menyebabkan terjadinya genangan air ataupun banjir pada waktu curah hujan tinggi. Diperlukan adanya penataan kembali sistem drainase pada perumahan tersebut berupa sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase) dengan menggunakan sumur resapan. Sistem drainase berwawasan lingkungan dengan sumur resapan dihitung dengan menggunakan perhitungan analisis hidrologi, analisis hidrolika dan Metode Sunjoto untuk mengetahui debit resapan, dan banyaknya sumur resapan yang diperlukan. Dimensi sumur direncanakan berbentuk silinder dengan diameter yang sama yaitu 1 m dan kedalaman sumur 1 m. Pada penutup sumur, akan diberikan penutup setebal 10 cm yang terbuat dari beton yang diberi celah agar air dapat masuk. Kapasitas resapan 1 buah sumur adalah $0,1356 \text{ m}^3/\text{det}$, sehingga diperlukan 5 sumur resapan yang direncanakan di saluran yang mengalami genangan.



BAB III

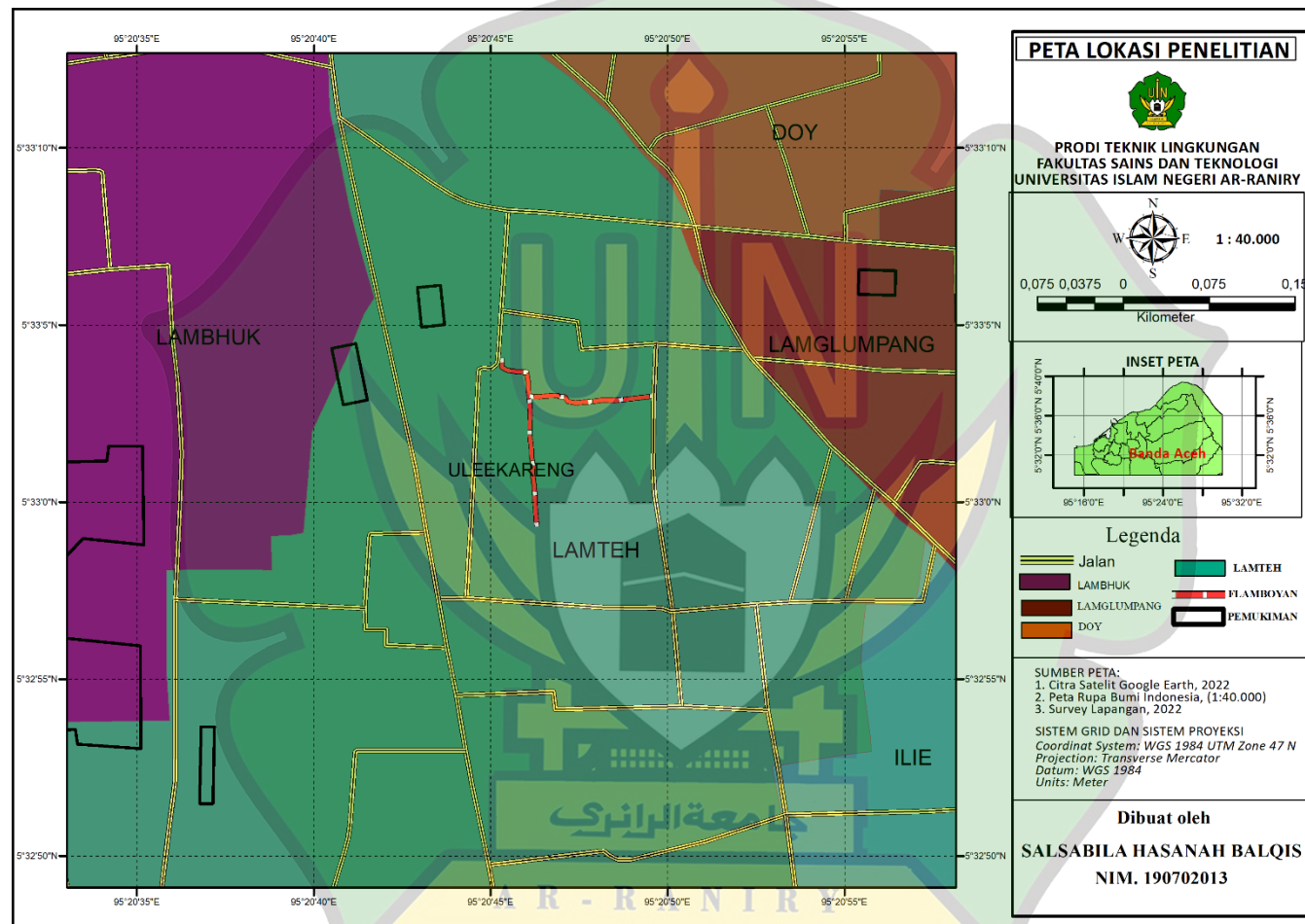
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif dilakukan pada pengumpulan dan pengolahan data curah hujan, menentukan faktor geometrik sumur resapan, uji permeabilitas tanah, penentuan tinggi sumur resapan, penempatan sumur resapan, penentuan volume tampung sumur, penentuan debit resapan dan limpasan.

3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 6 bulan mulai dari November 2022 hingga April tahun 2023. Lokasi penelitian adalah di Jalan Flamboyan Gampong Lamteh, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh. Pada daerah ini rawan terjadi banjir saat musim penghujan. Jalan Flamboyan terletak dalam Gampong Lamteh yang berada di Kecamatan Ulee Kareng Kota Banda Aceh dengan luas wilayah kurang lebih $542m^2$. Gampong Lamteh memiliki empat dusun yaitu Dusun Blang Karieng, Dusun Bahagia, Dusun Mawar dan Dusun Cot Lilip. Penelitian ini akan menghasilkan perencanaan drainase berwawasan lingkungan berupa sumur resapan di Jalan Flamboyan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap berikut (Gambar 3.2):

a. Tahap persiapan

Tahap persiapan ini dilakukan untuk melihat kebutuhan data dan informasi yang terdapat pada lapangan, tahapan ini meliputi:

- 1) Observasi lapangan terhadap masalah banjir yang terjadi.
- 2) Melakukan studi literatur dari referensi yang sesuai

b. Tahap pengambilan data

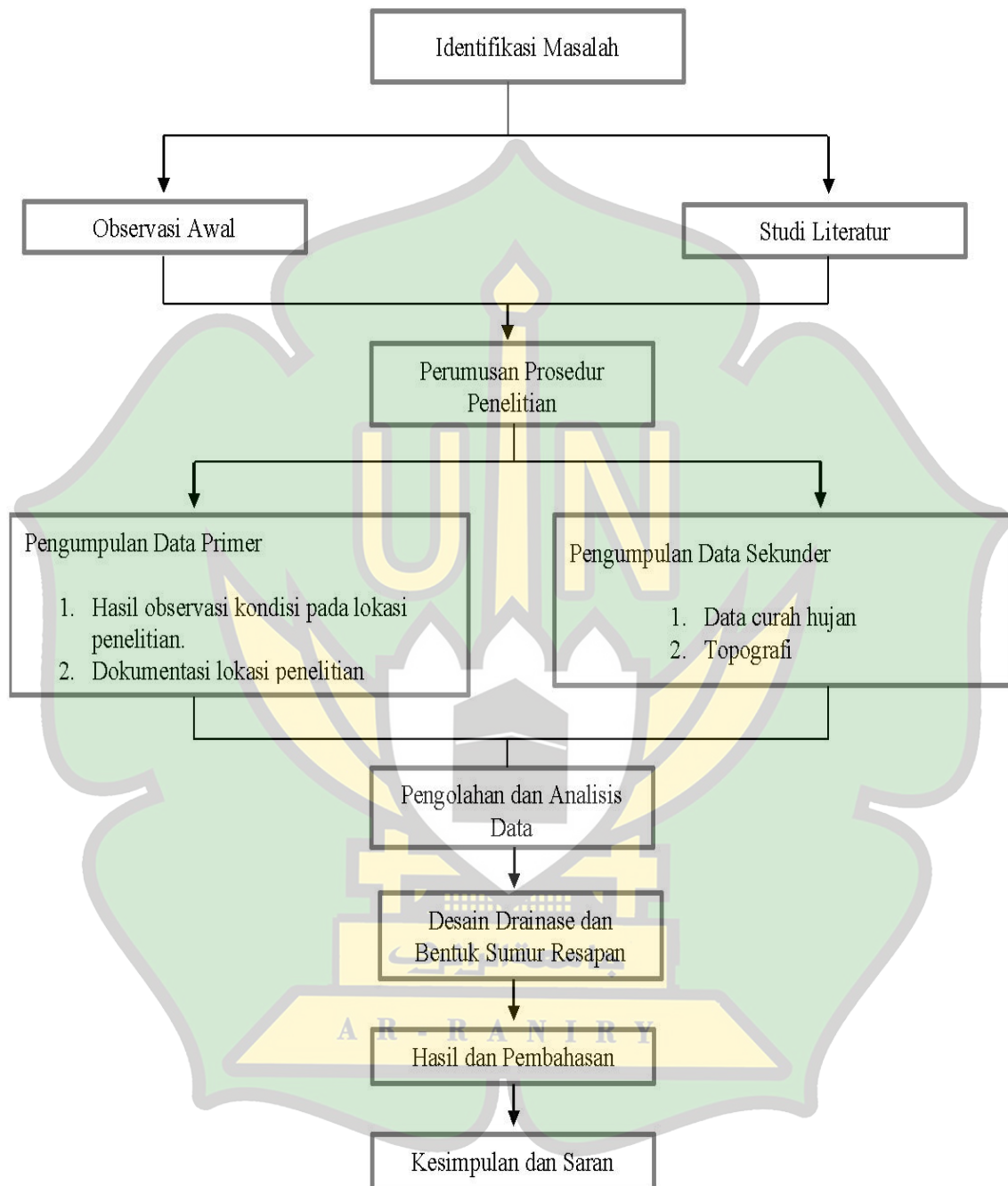
Tahapan pengambilan data pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil observasi pada lokasi penelitian berupa dokumentasi lokasi penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data hidrologi yaitu data curah hujan untuk tahun 2012-2021 yang diperoleh dari BMKG Stasiun Klimatologi IV Aceh Besar dan Peta Topografi yang berasal dari data Shp (format data vektor yang digunakan untuk menyimpan lokasi, bentuk, dan atribut dari fitur geografis).

c. Tahapan Analisis Data dan Desain

Analisis hidrologi (data curah hujan) dilakukan untuk mengetahui debit banjir rencana yang akan digunakan untuk desain sumur resapan. Analisis hidrolika digunakan untuk perencanaan sumur resapan.

d. Tahapan penulisan laporan

Dalam tahap ini semua hasil analisis dibahas sampai dengan pengambilan kesimpulan dan merumuskan saran.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.4 Analisis Data

3.4.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan guna menghitung limpasan permukaan yang ada di lokasi penelitian. Tahapan-tahapan analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data curah hujan untuk tahun 2012-2021. Data yang diambil adalah data maksimum setiap bulan yang dirata-ratakan. Pengolahan data curah hujan dapat diperoleh dengan menggunakan Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III dan Gumbel.
- a. Distribusi Normal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X_T = X + K_T \times S \quad (3.1)$$

Keterangan:

- X_T : Hujan rencana
 X : Nilai rata-rata dari hujan
 S : Standar deviasi dari data hujan
 K_T : Faktor frekuensi

- b. Distribusi Log Normal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y_T = Y + K_T \times S \quad (3.2)$$

Keterangan:

- Y_T : Periode nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T
 Y : Nilai rata-rata hitung varian
 S : Standar deviasi dari data hujan
 K_T : Faktor frekuensi

- c. Distribusi Log Pearson III menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + (K_T \times S \text{ Log } X) \quad (3.3)$$

Keterangan:

$\text{Log } X_T$: Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T

$\text{Log } X$: Nilai rata-rata

$S \text{ Log } X$: Standar deviasi dari data hujan

K_T : Variabel standar, besarnya tergantung koefisien kemencengan (C_s atau G pada tabel frekuensi K_T untuk Distribusi Log Pearson III)

- d. Distribusi Gumbel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + (K_T \times S \text{ Log } X) \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\text{Log } X_T$: Hujan rencana (mm)

$\text{Log } X$: Nilai rata-rata dari hujan

$S \text{ Log } X$: Standar deviasi dari data hujan

K_T : Faktor frekuensi Gumbel

2. Analisis frekuensi hujan. Sebelum menentukan metode distribusi probabilitas yang dipilih maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter statistik dari data curah hujan yaitu menghitung Nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien kurtosis dan koefisien variasi untuk menentukan metode apa yang paling sesuai dengan karakteristik hujan di lokasi penelitian.

3. Analisis metode distribusi probabilitas yang sesuai dilakukan dengan membandingkan persyaratan masing-masing jenis distribusi dengan parameter yang sudah dihitung pada poin 2. Hasil dari perbandingan parameter data curah hujan dengan persyaratan masing-masing jenis distribusi akan menghasilkan kesimpulan sementara metode-metode apa yang paling cocok.
4. Selanjutnya, uji kecocokan data dilanjutkan dengan menggunakan dua pengujian yaitu uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov. Hasil dari pengujian metode di uraian nomor 3 dan di poin ini, maka akan dipilih satu metode yang paling sesuai untuk perhitungan debit banjir.
5. Analisis intensitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Mononobe dan selanjutnya dibuat kurva IDF (Intensitas Durasi Frekuensi). Persamaan Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (3.5)$$

Keterangan:

I : Intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} : Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm/jam)

t : Lama hujan (jam)

6. Analisis debit rencana yaitu menentukan debit banjir rencana, metode yang digunakan adalah metode Rasional. Pada metode ini dibutuhkan nilai Koefisien limpasan, intensitas hujan (dari kurva IDF) dan luas area tangkapan hujan.

$$Q_r = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3.6)$$

Keterangan:

Q_r : Debit rencana dalam saluran (m^3)

A : Luas penampang basah saluran (m^2)

I : Intensitas hujan (mm/jam)

C : Koefisien limpasan

3.4.2 Analisis Hidrolika

Untuk merencanakan sumur resapan, perlu perhitungan dan analisis hidrolika yaitu menentukan faktor geometrik sumur resapan, uji permeabilitas tanah, penentuan tinggi sumur resapan, penempatan sumur resapan, penentuan volume tampung sumur, penentuan debit resapan dan limpasan.

3.4.2.1 Faktor Geometrik sumur resapan

Penentuan faktor geometrik sumur resapan menggunakan rumus sebagai berikut (Pattiruhu dkk., 2019):

$$F = 2 \times \pi \times R \quad (3.7)$$

Keterangan:

F: Faktor geometrik (m)

R: Jari-jari sumur resapan (m)

3.4.2.2 Uji Permeabilitas tanah

Uji permeabilitas tanah dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Banda Aceh. Uji permeabilitas di laboratorium menggunakan pengujian tinggi energi tetap (*constant head*) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$k = \frac{QL}{hAt} \quad (3.8)$$

Keterangan:

k : Permeabilitas tanah

Q : Debit resapan dikali waktu

L : Panjang benda uji

Δh : Kehilangan tinggi energi

A : Luas penampang benda uji

t : Lama waktu pengujian

3.4.2.3 Penentuan tinggi sumur resapan

Penentuan tinggi sumur resapan dihitung dengan menggunakan rumah dengan tipe atap terbanyak dengan menggunakan persamaan Sunjoto (Pattiruhu dkk., 2019).

$$H = \frac{Q}{FK} \times \left(1 - \frac{-FKT}{e^{\pi R^2}}\right) \quad (3.9)$$

Keterangan:

H : Tinggi muka air dalam sumur (m)

Q : Debit masuk (m^3 /detik)

F : Faktor geometric (m)

K : Permeabilitas tanah (m/dt)

R : Radius sumur

T : Durasi aliran (dt)

3.4.2.4 Penempatan sumur resapan

Penempatan sumur yang direncanakan disesuaikan dengan keadaan bangunan dan dengan keadaan lahan yang tersedia.

3.4.2.5 Penentuan volume tampung sumur

Volume tampung sumur ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut (Bunganaen dkk., 2016):

$$V_{sumur} = \pi R^2 \times H \quad (3.10)$$

Keterangan:

R: Radius sumur

H: Tinggi muka air dalam sumur

Volume tampung total keseluruhan sumur diperoleh dari volume 1 sumur $\times$ jumlah sumur.

$$V_{\text{tampung total}} = \text{Volume 1 sumur} \times \text{jumlah sumur} \quad (3.11)$$

3.4.2.6 Penentuan debit resapan

Debit resapan yang terserap ke dalam tanah dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Bunganaen dkk., 2016):

$$Q_0 = F \times K \times H \quad (3.12)$$

Keterangan:

F : Faktor geometrik

K : Nilai permeabilitas tanah

H : Tinggi air dalam sumur

3.4.2.7 Limpasan

Limpasan terbagi menjadi dua yaitu limpasan sebelum adanya sumur resapan dan limpasan setelah adanya sumur resapan hal ini juga diperkuat oleh Pattiruhu dkk (2019). Persamaan yang digunakan adalah:

$$\text{Limpasan} - (V_{\text{resap}} + V_{\text{tampung}}) \quad (3.13)$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Sistem Drainase

Drainase merupakan suatu sarana yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan dalam perencanaan infrastruktur yang berfungsi untuk meminimalisir kelebihan air di dalam suatu daerah. Umumnya dibutuhkan masyarakat untuk kehidupan yang lebih aman dan nyaman. Sistem drainase pada lingkungan Jalan Flamboyan Gampong Lamteh sudah menggunakan drainase buatan yang hanya terletak di beberapa titik saja untuk mengalirkan kelebihan air ke badan air sementara sisanya masih berupa saluran tanah.

Berdasarkan hasil observasi awal, kawasan yang sering mengalami genangan pada saat terjadi hujan di Gampong Lamteh adalah Jalan Flamboyan. Faktor-faktor penyebab terjadinya genangan dikarenakan belum tersedianya tempat peresapan air hujan, kondisi aspal yang semakin bertambah tinggi juga menjadi salah satu faktor penyebab genangan masuk ke rumah warga ketika musim penghujan tiba. Selain itu, kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah yang bukan pada tempatnya dan tidak jarang juga masih ditemukan sampah-sampah di dalam saluran drainase yang mengakibatkan penumpukan pada saluran. Kondisi umum saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kondisi eksisting saluran drainase
(Sumber: Pengamatan lapangan)

Pada saat hujan turun kondisi Jalan Flamboyan terjadi genangan. Genangan terjadi karena air rembesan tidak dapat mengalir dengan lancar dan belum adanya tempat peresapan air yang tersedia. Untuk genangan yang terjadi sekitar di Jalan Flamboyan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Genangan pada Jalan Flamboyan
(Sumber: Pengamatan lapangan)

4.2 Pengolahan Data Curah Hujan

Penentuan distribusi dilakukan untuk mendapatkan hujan rencana tahunan yang akan datang dan untuk menentukan besarnya hujan rencana yang akan dianalisis limpasan permukaan dan frekuensi banjir pada suatu daerah. Curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah rata-rata curah hujan bulanan maksimum selama 10 tahun yaitu mulai dari tahun 2012 sampai 2021 (Tabel 4.4) untuk lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.1. Penentuan distribusi dilakukan menggunakan beberapa metode, diantaranya:

1. Distribusi Normal
2. Log Normal
3. Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Gumbel.

Tabel 4.1 Data rata-rata curah hujan bulanan maksimum 10 tahun

Tahun	Curah hujan (mm)
2012	121,6
2013	127
2014	332,6
2015	125,2
2016	274
2017	365
2018	272
2019	140
2020	424
2021	322

Sumber: BMKG kelas IV Indrapuri, Aceh Besar

a. Distribusi Probabilitas Normal

Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Normal, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.2. Untuk perhitungan lebih lengkap nya dapat dilihat pada Lampiran C.2

Tabel 4.2 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Normal

Periode Ulang	Faktor frekuensi (KT)	X	S	Hujan Rencana (XT)
2	0	250,34	113,459	250,34
5	0,84	250,34	113,459	345,646
10	1,28	250,34	113,459	395,568

Sumber: (Perhitungan Pribadi)

b. Distribusi Probabilitas Log Normal

Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Log Normal, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.3. Untuk perhitungan lebih lengkap nya dapat dilihat pada Lampiran C.2

Tabel 4.3 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Log Normal

Periode Ulang	Faktor frekuensi (KT)	Log XT	S	Hujan Rencana (XT)
2	0	2,352	113,459	225,124
5	0,84	2,472	113,459	296,280
10	1,28	2,534	113,459	342,123

Sumber: (Perhitungan Pribadi)

c. Distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III

Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Log Pearson III, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.4. Untuk perhitungan lebih lengkap nya dapat dilihat pada Lampiran C.2

Tabel 4.4 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III

Periode Ulang	Faktor frekuensi (KT)	Log XT	S	Hujan Rencana (XT)
2	0,1581	2,375	0,142	237,097
5	0,8527	2,474	0,142	297,712
10	1,1350	2,514	0,142	326,569

Sumber: (Perhitungan Pribadi)

d. Distribusi Probabilitas Gumbel

Berdasarkan perhitungan periode ulang hujan menggunakan distribusi Probabilitas Gumbel, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.5. Untuk perhitungan lebih lengkap nya dapat dilihat pada Lampiran C.2

Tabel 4.5 Rekapitulasi Distribusi Probabilitas Gumbel

Periode Ulang	Faktor frekuensi (KT)	X	S	Hujan Rencana (XT)
2	-0,103927556	250,34	113,459	238,548
5	1,152679794	250,34	113,459	381,122

Periode Ulang	Faktor frekuensi (KT)	X	S	Hujan Rencana (XT)
10	1,942929346	250,34	113,459	470,783

Sumber: (Perhitungan Pribadi)

e. Uji Distribusi Probabilitass

Uji distribusi dilakukan untuk mengetahui distribusi probabilitas yang telah dihitung apakah dapat mewakili distribusi statistik yang akan dianalisa lebih lanjut.

a. Metode Chi-Kuadrat (χ^2)

Dari perhitungan Metode Chi-Kuadrat Distribusi yang memenuhi untuk menganalisis data curah hujan pada penelitian ini adalah Distribusi Probabilitas Normal, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran C.3 dan hasil dari rekapitulasi uji distribusi Chi-Kuadrat dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi uji distribusi Chi-Kuadrat

Distribusi probabilitas	χ^2 terhitung	χ^2_{Cr}	Keterangan
Gumbel	8,0	5,9910	DITOLAK
Normal	2,5	5,9910	DITERIMA
Log Normal	8,0	5,9910	DITOLAK
Log person III	8,0	5,9910	DITOLAK

Sumber: (Perhitungan Pribadi)

b. Metode Smirnov-Kolmogorov

Dari perhitungan Metode Smirnov-Kolmogorov atau uji dengan persyaratan ΔP kritis kurang dari 0.41. Distribusi yang memenuhi untuk menganalisis data curah hujan pada penelitian ini adalah Distribusi Probabilitas Normal, dan Distribusi Log Pearson III untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran C.4 dan hasil dari rekapitulasi uji distribusi Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi uji distribusi Smirnov-Kolmogorov

Distribusi probabilitas	ΔP Max	ΔP Kritis	Keterangan
Gumbel	2,04	0,4100	DITOLAK
Normal	0,2	0,4100	DITERIMA
Log Normal	4,3	0,4100	DITOLAK
Log person III	0,3	0,4100	DITOLAK

Sumber: (Perhitungan Pribadi)

Berdasarkan hasil dari pengujian 2 metode, yaitu: metode Chi-Kuadrat (χ^2) dan metode Smirnov-Kolmogorov, maka dapat disimpulkan distribusi yang paling baik untuk menganalisis data curah hujan pada penelitian ini adalah Distribusi Probabilitas Normal.

4.3 Analisis Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Perhitungan intensitas hujan bertujuan untuk menganalisis intensitas curah hujan dan menggambarkan kurva IDF. Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Metode Mononobe. Metode Mononobe merupakan rumus untuk menghitung intensitas hujan setiap waktu berdasarkan data hujan bulanan.

$$\text{Rumus Metode Mononobe I} = \left(\frac{R^{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T}\right)^{\frac{2}{3}}$$

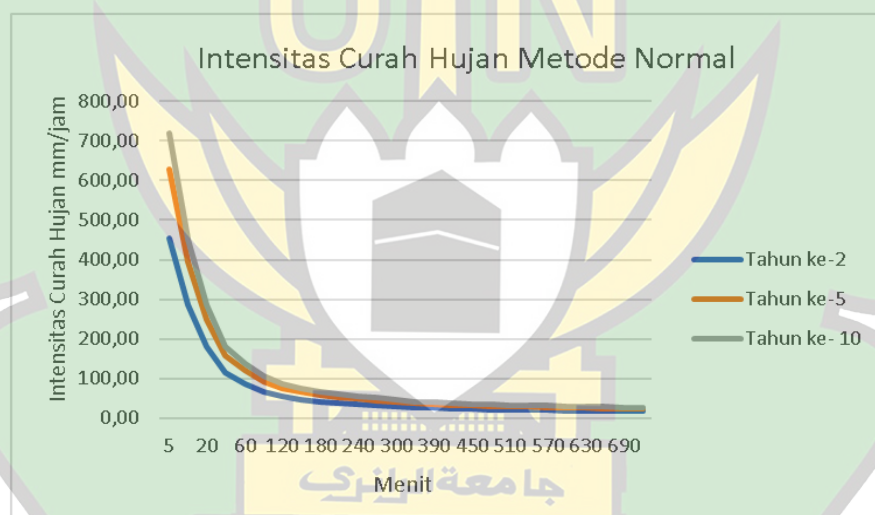
Hitungan dengan persamaan tersebut dilanjutkan untuk durasi dan kedalaman hujan, nilai intensitas hujan untuk berbagai durasi hujan menggunakan metode Mononobe. Semakin lama durasi hujan maka nilai intensitas hujan akan semakin kecil, ini memprediksikan bahwa semakin pendek jangka waktu curah hujan makin besar intensitasnya karena hujan tidak selalu kontinu. Hitungan dilakukan dengan durasi sampai 420 (menit). Hasil perhitungan lebih lengkap terdapat pada Tabel 4.8 dan kurva IDF dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.8 Hasil perhitungan Metode Mononobe

Durasi (menit)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun
5	454,8979692	628,0695617	718,7802217
10	286,5677635	395,6590308	452,8031658
20	180,5263787	249,2495707	285,24812
40	113,7244923	157,0173904	179,6950554
60	86,78803071	119,8266954	137,1329928

Durasi (menit)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun
90	66,23166322	91,44488327	104,65206
120	54,67303339	75,48608796	86,38837216
150	47,11579189	65,0519386	74,44724232
180	41,72333333	57,60666667	65,92666667
210	37,64851099	51,9806317	59,48807625
240	34,44185281	47,5532556	54,42126427
270	31,84086261	43,96211453	50,31146286
300	29,68108899	40,98015339	46,89882385
360	26,28405297	36,28992597	41,53119754
390	24,9182533	34,40419058	39,37310967
420	23,71707575	32,74574603	37,47513974
450	22,6509102	31,27371017	35,79050108
480	21,69700768	29,95667386	34,28324821

Sumber: (Perhitungan Pribadi)



Gambar 4.3 Kurva Identitas Durasi Frekuensi

4.4 Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Untuk perhitungan intensitas curah hujan digunakan rumus Mononobe sebagai berikut.

$$I_2 = \left(\frac{250,34}{24}\right) \times \left(\frac{24}{60}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 86,78803 \text{ mm / jam}$$

$$I_5 = \left(\frac{345,64}{24}\right) \times \left(\frac{24}{60}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 119,82669 \text{ mm / jam}$$

$$I_{10} = \left(\frac{395,56}{24}\right) \times \left(\frac{24}{60}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 137,13299 \text{ mm / jam}$$

Hasil perhitungan menggunakan Metode Mononobe diketahui intensitas hujan periode ulang 2 tahun 86,78803 mm/jam, periode ulang 5 tahun 119,82669 mm/jam dan periode ulang 10 tahun 137,13299 mm/jam. Setelah diketahui hasil intensitas curah hujan, selanjutnya menentukan debit untuk tiap tipe rumah menggunakan Metode Rasional.

4.5 Perhitungan Debit

a. Perhitungan debit untuk rumah

Perhitungan debit rumah menggunakan Metode Rasional untuk mencari nilai debit periode ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun, dengan nilai C kawasan yang digunakan sebesar 0,95 dikarenakan lokasi penelitian termasuk kawasan perkotaan. Untuk nilai A digunakan nilai keseluruhan dari luas tanah rumah menurut tipe. Berikut contoh perhitungan menggunakan rumah tipe 45.

Periode ulang 2 tahun

$$Q_2 = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.278 \times 0.95 \times 86,78803 \times 9 \cdot 10^{-5}$$

$$= 0,002062865 \text{ mm/jam}$$

Periode ulang 5 tahun

$$Q_5 = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.278 \times 0.95 \times 119,82669 \times 9 \cdot 10^{-5}$$

$$= 0,002848161 \text{ mm/jam}$$

Periode ulang 10 tahun

$$\begin{aligned}
 Q_{10} &= 0.278 \times C \times I \times A \\
 &= 0.278 \times 0.95 \times 137,13299 \times 9 \cdot 10^{-5} \\
 &= 0,003259514 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan rumah tipe 45 diketahui hasil debit periode ulang 2 tahun 0,002062865 mm/jam, periode ulang 5 tahun 0,002848161 mm/jam dan periode ulang 10 tahun 0,003259514 mm/jam. Tipe rumah lainnya dihitung seperti perhitungan di atas dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Debit untuk tipe rumah

Tipe Rumah	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun
45	0,002062865	0,002848161	0,003259514
60	0,002979693	0,00411401	0,004708187
70	0,003208901	0,004430472	0,005070355
120	0,003438108	0,004746934	0,005432523

b. Perhitungan debit untuk kawasan

Perhitungan debit untuk kawasan menggunakan koefisien pengaliran (C) dikawasan Lamteh Ulee Kareng (Tabel 4.10) . Untuk nilai catchment area (A) yang digunakan merupakan hasil jumlah keseluruhan *catchment area* baik rumah maupun jalan. Selanjutnya, untuk hasil dari perhitungan debit kawasan sebesar 0.95

Tabel 4.10 Debit kawasan pada Jalan Flamboyan

Tipe Penutupan Lahan	A	C	A.C
Rumah	4.140	0.95	3.933
Jalan	715	0.95	679,3
Jumlah	4.855		4.612,3

$$C = \frac{\sum A.C}{\sum A} = \frac{4.612,3}{4.855} = 0.95$$

$$Q = 0.278.C.I.A$$

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= 0,278 \times 0,95 \times 86,78803 \times 56,8 \\
 &= 0,1301 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_5 &= 0,278 \times 0,95 \times 119,82669 \times 56,8 \\ &= 0,1797 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{10} &= 0,278 \times 0,95 \times 137,13299 \times 56,8 \\ &= 0,2057 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan debit di atas, maka didapatkan hasil debit untuk rumah tipe 45 periode ulang 2 tahun = 0,002062865 mm/jam, periode ulang 5 tahun = 0,002848161 mm/jam, periode ulang 10 tahun = 0,003259514 mm/jam. Rumah tipe 60 periode ulang 2 tahun = 0,002979693 mm/jam, periode ulang 5 tahun = 0,00411401 mm/jam, periode ulang 10 tahun = 0,004708187 mm/jam. Rumah tipe 70 periode ulang 2 tahun = 0,003208901 mm/jam, periode ulang 5 tahun = 0,004430472 mm/jam, periode ulang 10 tahun = 0,005070355 mm/jam. Rumah tipe 120 periode ulang 2 tahun = 0,003438108 mm/jam, periode ulang 5 tahun = 0,004746934 mm/jam, periode ulang 10 tahun = 0,005432523 mm/jam.

Perhitungan debit kawasan menggunakan perhitungan nilai (C) kawasan didapat hasil periode ulang 2 tahun = $0,130 \text{ m}^3 / d$, periode ulang 5 tahun = $0,179 \text{ m}^3 / d$ dan periode ulang 10 tahun = $0,205 \text{ m}^3 / d$.

4.6 Faktor Geometrik Sumur Resapan

Faktor geometrik (bentuk) adalah faktor yang memberi pengaruh terhadap bentuk sumur, jari-jari sumur, ketebalan dinding sumur. Pada penelitian ini kondisi sumur resapan yang direncanakan yaitu terletak pada tanah yang porus dengan dinding sumur resapan kedap air dan dasar sumur rata bersifat *permeable*, untuk jari-jari sumur resapan sebesar 0,5 m. Nilai faktor geometrik dapat dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned} F &= 2 \times \pi \times R \\ F &= 2 \times 3,14 \times 0,5 \\ &= 3,14 \text{ m} \end{aligned}$$

4.7 Permeabilitas Tanah

Permeabilitas dinyatakan sebagai kecepatan zat cair mengalir melalui suatu bahan (tanah, bebatuan). Uji permeabilitas tanah dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Banda Aceh yang didapatkan hasil uji permeabilitas

tanah 10^{-7} cm/dt, dari hasil nilai yang didapat maka diketahui tanah di lokasi penelitian termasuk tanah lempung berlanau.

4.8 Tinggi Sumur Resapan

Jalan Flamboyan Desa Lamteh Kecamatan Ulee Kareng terdapat 30 rumah. Perhitungan tinggi sumur resapan dilakukan untuk menentukan tinggi sumur di setiap tipe rumah. Perhitungan tinggi sumur untuk tipe rumah dihitung dengan menggunakan persamaan Sunjoto 1988 dengan hasil lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Tinggi sumur resapan untuk rumah

Tipe rumah	Jumlah	Tinggi(m)		
		2 tahun	5 tahun	10 tahun
45	2	1,38	1,91	2,1
60	6	2	2,7	3,17
70	12	2,1	2,9	3,4
120	10	2,3	3,1	3,6

Hasil perhitungan tinggi sumur resapan didapatkan 3 m. Sesuai dengan kriteria sumur resapan yang ditetapkan oleh Dirjen Cipta Karya PU bahwa kedalaman sumur resapan paling rendah 1,5 m dan paling dalam 3 m.

4.9 Debit Resapan

Debit resapan adalah debit yang akan diserapkan ke dalam tanah. Debit resapan dihitung dengan perhitungan $Q_0 = F \times K \times H$ dengan nilai permeabilitas tanah (K) 10^{-7} dan tinggi sumur (H) sedalam 3 m sehingga didapatkan hasil untuk debit resapan sebesar $0,000006594 \text{ m}^3/\text{detik}$. Selanjutnya, hasil yang didapat dikalikan dengan total jumlah sumur yang direncanakan dan didapatkan hasil untuk debit resapan sebesar $0,0001977 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk hasil volume air yang diresapkan didapatkan hasil sebesar $0,71172 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned}
 Q_0 &= F \times K \times H \\
 &= 3,14 \times 10^{-6} \times 3 \\
 &= 0,00007378 \text{ m}^3/\text{detik}.
 \end{aligned}$$

$$Q_t = Q_0 \times \text{jumlah sumur yang ditempatkan pada rumah}$$

$$Q_t = 0,00007378 \times 30$$

$$= 0,002213 \text{ m}^3/\text{detik.}$$

$$V_{\text{resap}} = Q_t \times T_c$$

$$= 0,002213 \times 3600$$

$$= 7,9668 \text{ m}^3$$

4.10 Penempatan Sumur Resapan

Jumlah perumahan Jalan Flamboyan Lamteh adalah sebanyak 30 rumah. Penempatan sumur resapan yang direncanakan ditempatkan di masing-masing rumah dengan jumlah keseluruhan 30 sumur resapan. Selanjutnya dihitung volume tampung sumur resapan.

4.11 Volume Tampung Sumur

Volume sumur resapan harus dapat menampung besarnya volume air yang akan diresapkan untuk tinggi sumur sebesar 3 m dan jari-jari sebesar 0,5 m sehingga didapatkan hasil sebesar 2.355 m^3 , sedangkan volume tampung sumur untuk keseluruhan didapatkan hasil sebesar 70.650 m^3 .

$$V = \pi R^2 \times H$$

$$= 3,14 \times 0,5^2 \times 3$$

$$= 2.355 \text{ m}^3$$

$$V_t = V \times \text{jumlah sumur}$$

$$= 2.355 \times 30$$

$$= 70.650 \text{ m}^3$$

4.12 Waktu Pengisian Sumur Resapan

Perhitungan waktu pengisian sumur resapan menggunakan nilai volume tampung sumur dibagi dengan nilai debit menurut atap rumah pada Tabel 4.12.

$$T_p = \frac{\text{Volume tampung sumur}}{\text{Debit menurut atap}}$$

Debit menurut atap

Hasil perhitungan waktu pengisian sumur resapan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil perhitungan waktu pengisian sumur resapan

Tipe Rumah	Tahun	Waktu(jam)
45	2	31,71
	5	22,96
	10	20,06
60	2	21,95
	5	15,90
	10	13,89
70	2	20,38
	5	14,76
	10	12,90
120	2	19,02
	5	13,78
	10	12,04

4.13 Limpasan

Limpasan aliran air di suatu kawasan dapat dihitung dengan mengalikan nilai debit kawasan dan durasi hujan rata-rata pada kawasan tersebut. Perhitungan limpasan untuk menghitung sisa limpasan setelah adanya sumur resapan dan presentasi resapan sumur dalam jangka waktu 2, 5 dan 10 tahun.

$$L_k = Q_{\text{kawasan}} \times \text{durasi hujan}$$

Hasil perhitungan limpasan kawasan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil perhitungan limpasan kawasan

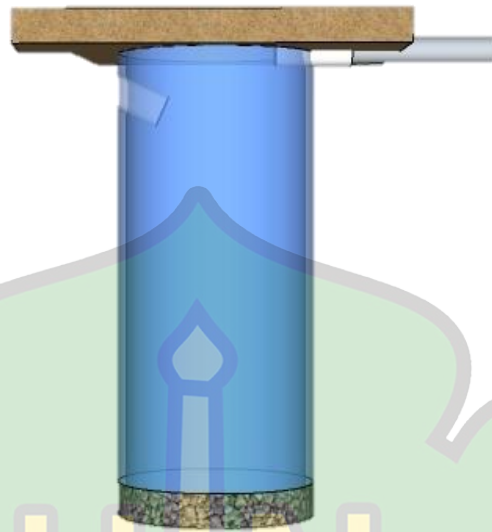
Periode Ulang	Limpasan (m ³)	Resapan (m ³)	Sisa Limpasan (m ³)	Presentasi Resapan
2	7,806	7,065	0,741	90%
5	10,782	7,065	3,717	65%
10	12,342	7,065	5,277	58%

4.14 Desain Sumur Resapan

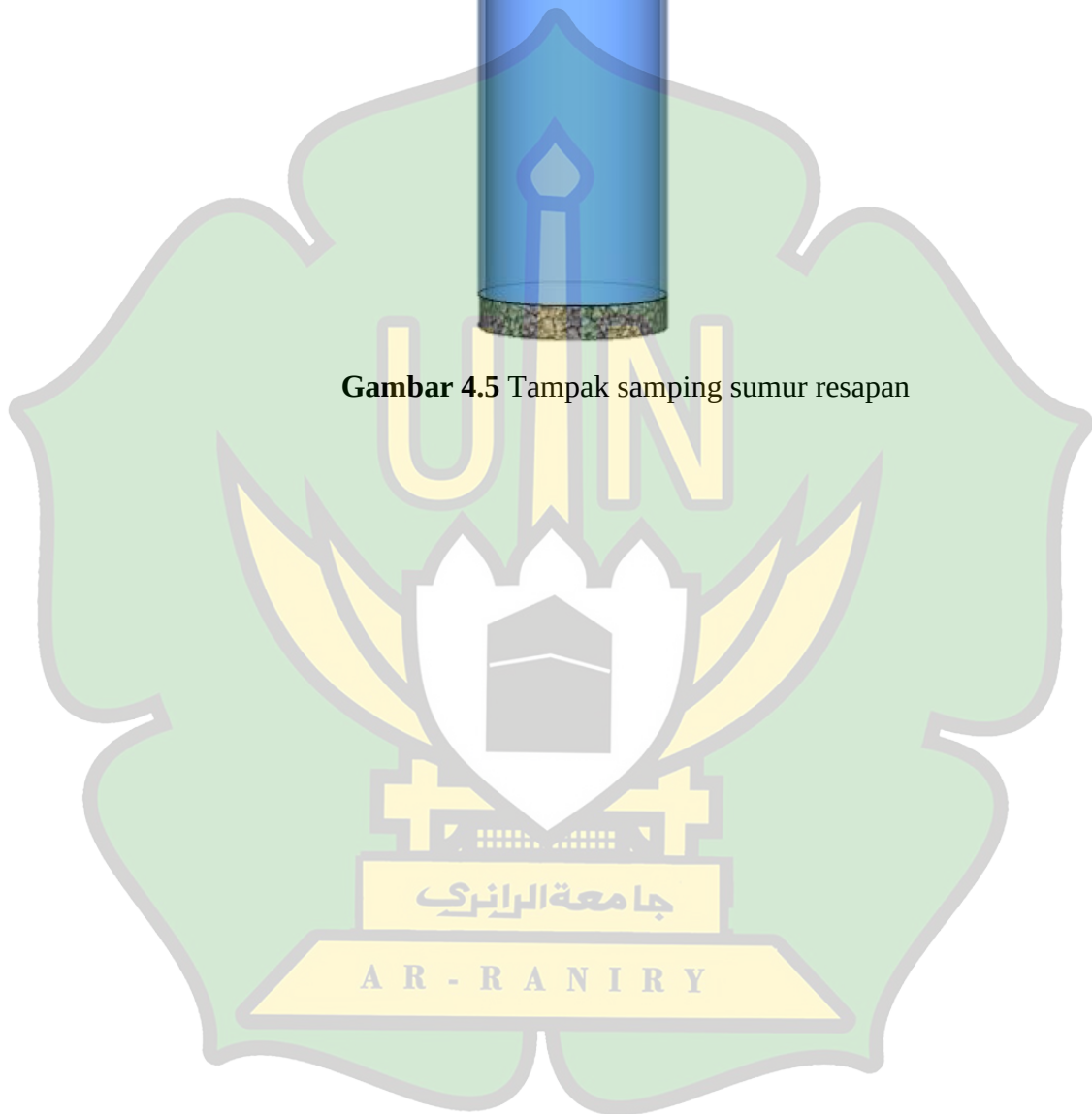
Sumur resapan yang direncanakan pada Jalan Flamboyan Lamteh Banda Aceh sebanyak 30 sumur dengan diameter 1 meter, jari-jari 0,5 meter dan ketinggian sumur 3 meter. Debit resapan untuk satu sumur sebesar $0,00007378 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit resapan keseluruhan sumur sebesar $0,002213 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk desain sumur dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5. Persentase sumur resapan dapat mengurangi limpasan dalam jangka waktu 2 tahun sebesar (90%) dengan sisa limpasan sebesar 0,741, untuk jangka waktu 5 tahun sebesar sisa limpasan sebesar 3,717 persentase (65%) dan jangka waktu 10 tahun sisa limpasan sebesar 5,277 persentase (58%). Untuk menjaga sumur resapan agar tetap berfungsi dengan maksimal, hal yang perlu diperhatikan yaitu pipa atau saluran air agar terhindar dari sampah-sampah yang akan berpotensi besar menghambat atau mengganggu dalam proses peresapan air ke dalam tanah.



Gambar 4.4 Tampak muka sumur resapan



Gambar 4.5 Tampak samping sumur resapan



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi eksisting drainase yang ada di Jalan Flamboyan Lamteh Banda Aceh saat ini drainase hanya terletak di beberapa titik saja untuk mengalirkan kelebihan air ke badan air sementara sisanya masih berupa saluran tanah. Penyebab terjadinya genangan dikarenakan belum tersedianya tempat peresapan air hujan.
2. Debit resapan yang ditampung oleh sebuah sumur resapan adalah sebesar $0,00007378 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan volume tampung total sebesar 70.650 m^3 .
3. Desain sumur resapan yang direncanakan berbentuk lingkaran dengan tinggi sumur 3 m, jari-jari 0,5 m dan jumlah sumur yang ditempatkan 30 sumur.

5.2 Saran

Saran pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sumur resapan adalah salah satu metode drainase berkelanjutan. Penanganan banjir tidak hanya bisa diselesaikan dengan satu metode saja, sehingga diperlukan solusi lain yang dilakukan bersamaan, misalnya saluran drainase konvensional yang sesuai dengan kapasitas (dan digabungkan dengan sumur resapan)
2. Selain pembangunan infrastruktur, diperlukan pendidikan dan kesadaran masyarakat dalam menjaga lingkungan, misalnya menjaga sumur resapan ketika sudah beroperasi, tidak membuang sampah di saluran drainase/sumur resapan, meminimalkan pembangunan perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, A., Junaidi, A., dan Irawan, B. B. (2021). Evaluasi Jaringan Drainase Kampus Universitas Dharma Andalas (UNIDHA) Menggunakan Software Storm Water Management Model (SWMM). *Jurnal Rivet*, 1(01), 13–25.
- Antara, I. G. M. Y. (2021). Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, 4(2), 112–121.
- Ardiansyah, A., dan Gasali M., M. (2020). Perencanaan Sistem Drainase Studi Kasus jalan Sungai Beringin Kecamatan Tembilahan Kabupaten Indragiri Hilir. *Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 6(3), 135–144.
- Ayu, I. K., dan Heriawanto, B. K. (2018). Perlindungan Hukum Terhadap Lahan Pertanian Akibat Terjadinya Alih Fungsi Lahan di Indonesia. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 2(2), 122–130.
- Bahunta, L., dan Waspodo, R. S. B. (2019). Rancangan Sumur Resapan Air Hujan sebagai Upaya Pengurangan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 04(01), 37–48.
- Bunganaen, W., Sir, T. M., dan Penna, C. (2016). Pemanfaatan Sumur Resapan Untuk Meminimalisir Genangan Di Sekitar Jalan Cak Doko. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 67–78.
- Fajar, M. T. (2022). Monitoring Kekerusuhan Muara Sungai Dengan Analisis Citra Satelit Dan Korelasinya Dengan Curah Hujan (Studi Kasus Sungai Krueng Aceh). *Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 33(1), 1–12.
- Febrianti, D., dan Silvia, C. S. (2019). Optimalisasi Pemeliharaan Drainase Berdasarkan Persepsi Masyarakat. *Jurnal CIVILA*, 4(2), 300–309.
- Hamdan, A. M., Lubis, S. S., Nazla, C. T., Jaswita, D., Maulida, Z., Munandar, A., Hamdi, H., Ardiansyah, R., & Khairuzzaman, H. (2023). Magnetic susceptibilites of suspended sediment and microplastic abundance in a tropical volcanic estuary. *Regional Studies in Marine Science*, 61, 102927.

<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102927>

- Imamuddin, M., dan Antoni, H. (2019). Analisis Kapasitas Drainase Jalan Panjang Sampai Dengan Rumah Pompa Kedoya Utara. *Prosiding Semnastek*, 1–6.
- Isma, F., Irwansyah, dan Ismida, Y. (2018). Sistem Informasi Geografis (Sig) Sebagai Evaluasi Jaringan Drainase Di Gampong Sungai Pauh Kota Langsa. *Jurnal Ilmiah Jurutera Universitas Samudra*, 05(December), 12.
- Kustamar. (2008). Konsep, Strategi, Dan Contoh Pemodelan Hidrologi Daerah Aliran Sungai. In *E-Book: Vol. vii + 23cm* (p. 114).
- Matthew, R., Kaurow, J., Andajani, S., dan Hidayat, D. P. A. (2021). Penerapan Sistem Ekodrainase Di Perumahan Tataka Puri, Kabupaten Tangerang. *JURNAL SAINSTEK STT PEKANBARU*, 9(2).
- Muliawati, D. N., dan Mardyanto, M. A. (2015). Perencanaan Penerapan Sistem Drainase. *Jurnal Teknik Its*, 4(1), 16–20.
- Mulyadi, A. (2018). Kajian Jaringan Drainase Pada Kawasan Permukiman Kota Sanggau. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak*, 2(1), 102–112.
- Nurhikmawaty, I. (2019). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Sub Daerah. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 9(1), 32–46.
- Pattiruhu, W., Sakliressy, A., dan Tiwery, C. (2019). Analisis Sumur Resapan Guna Mengurangi Aliran Permukaan untuk Upaya Pencegahan Banjir. *Manumata Journal*, 5(1), 9–16.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12. (2014). *Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. 12(2007), 703–712.
- Pratiwi, D., Sinia, R. O., dan Fitri, A. (2020). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Terhadap Drainase Berporus Yang Difungsikan Sebagai Tempat Peresapan Air Hujan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2), 17–23.
- Putranto, A., dan Kalsum, U. (2020). Rekayasa Sistem Drainase Yang Berwawasan Lingkungan Di Kampus Politeknik Negeri Ketapang. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 24–29.
- Riogilang, M. A. R. H. (2019). *Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan*

Lingkungan Dengan Sumur Resapan Di Lahan Perumahan Wenwin-Sea Tumpengan Kabupaten Minasa. 7(2), 189–200.

Sempana, Rena Putri, W., & Ayu, D. S. (2018). Analisis Volume Limpasan Dengan Metode Green-Ampt. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, 02, 163–181.

Suni, Y. P. K. D. L. (2021). “Manajemen Sumber Daya Air Terpadu dalam Skala Global, Nasional, dan Regional.” *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 77–88.

Supriyani, E., Bisri, M., dan Dermawan, V. (2012). *Studi Pengembangan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. 3, 112–121
 Sutomo, E. (2017). Efektifitas Drainase Ramah Lingkungan Dalam Mereduksi Genangan Pada Kawasan Perumahan (Ciampea Kabupaten Bogor). *Jurnal Desain Konstruks*, 16(1), 101–111.

Tahmid, M. (2020). Pemetaan Karakteristik Periode Ulang Curah Hujan Maksimum Di Kota Manado. *Journal Megasains*, 11(2), 13–19.



LAMPIRAN A

Lampiran A.1 Gambar genangan di Gampong Lamteh



Lampiran A.2 Gambar kondisi eksisting drainase



Lampiran A.3 Dokumentasi Penelitian uji permeabilitas tanah



LAMPIRAN B

Lampiran B 1. SNI 8456:2017

5.2 Parit resapan air hujan

Langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam pembuatan parit resapan air hujan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan lahan untuk penempatan parit resapan
Tentukan tempat/lokasi parit resapan air hujan yang akan dibuat dilahan yang ada disekitar halaman depan rumah/bangunan.
- b. Lakukan pengukuran jarak antara rencana penempatan parit resapan air hujan dengan bangunan dan ketentuan jarak dapat dilihat pada Tabel 1.
- c. Pengukuran muka air tanah
Lakukan pengukuran kedalaman muka air tanah ditempat yang akan dibuatkan parit resapan, jika kedalaman muka air tanah ≤ 2 m, maka parit resapan dapat dibuat.
- d. Menentukan angka permeabilitas tanah
Lakukan pengujian perkolasi tanah pada kedalaman 2 m, di lokasi dimana parit resapan akan dibuat, jika dari hasil pengujian perkolasi tanah diperoleh nilai koefisien permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam, maka dapat direncanakan parit resapan air hujan.
- e. Perhitungan dimensi parit resapan

Data-data yang diperlukan untuk menghitung dimensi parit resapan, diperlukan data-data sebagai berikut :

- 1) data curah hujan harian 5 tahunan untuk menghitung intensitas hujan (i).
- 2) data luas bidang tadah yang akan digunakan sebagai pengumpul air hujan (A).
- 3) data jenis tanah/nilai koefisien permeabilitas tanah (K) dilokasi rencana parit resapan.
- 4) data koefisien limpasan air hujan (c) di lokasi rencana parit resapan.

Dari pengumpulan data-data tersebut diatas, selanjutnya dimensi parit resapan air hujan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- 1) perhitungan intensitas hujan digunakan rumus seperti poin 4.2 f, diatas.
- 2) penentuan koefisien limpasan (c) untuk bidang tadah, digunakan nilai $c = 0,95$.
- 3) perhitungan panjang parit resapan (B) digunakan rumus seperti poin 4.2 k diatas.

© BSN 2017

6 dari 19

B.1 Langkah Pembuatan Sumur Resapan

AR - RANIRY

Lampiran B.2 Dirjen Cipta Karya PU

4.3. Persyaratan Umum Sumur Resapan

Dalam membuat sumur resapan ada kriteria-kriteria tertentu yang harus diikuti yang telah ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya

30 "Sumur Resapan"

PU. Adapun persyaratan yang dimaksud ialah persyaratan teknis yang dapat dilihat di bawah ini :

1. Lebar maksimal diameter sumur resapan adalah 1,4 meter.
2. Pipa masuk yang digunakan merupakan pipa dengan besar diameter sebesar 110 mm.
3. Pipa pelimpah atau pengeluaran menggunakan pipa yang sama dengan pipa masuk yaitu berdiameter 110 mm.
4. Kedalaman sumur resapan paling rendah 1,5 meter dan paling dalam 3 meter.
5. Dinding sumur resapan yang diperkuat oleh batu bata dibuat dengan menggunakan campuran dengan perbandingan 1:4 tanpa menggunakan plester bata dinding sumur resapan
6. Dasar sumur resapan (yang diisi dengan batuan) menggunakan batuan yang berukuran 20/20 dan ditumpuk dengan tebal 40 cm

B.2 Persyaratan Umum Sumur Resapan

LAMPIRAN C

Lampiran C.1 Data Curah Hujan Bulanan 10 tahun

Tahun	Curah hujan(mm)
2012	121,6
2013	127
2014	332,6
2015	125,2
2016	274
2017	365
2018	272
2019	140
2020	424
2021	322

Lampiran C.2 Menghitung Periode Curah Hujan Rencana

C.2 Menghitung Periode Curah Hujan Rencana

a. Metode Gumbel

$$x_T = \bar{x} + S \times K$$

Tabel. Perhitungan periode ulang curah hujan rencana Metode Gumbel

No	Tahun	Curah hujan rata-rata (mm)	$\times i - \bar{x}$	$(\times i - \bar{x})^2$	$(\times i - \bar{x})^3$	$(\times i - \bar{x})^4$
1	2012	121,6	128,74	16573,9876	2133735,16	274697065
2	2013	127	123,34	15212,7556	1876341,28	231427932
3	2014	332,6	82,26	6766,7076	556629,367	45788331
4	2015	125,2	125,14	15660,01	1959694,85	245236213
5	2016	274	23,66	559,7956	13244,7639	313371,11
6	2017	365	114,66	13146,9156	1507425,34	172841389
7	2018	272	21,66	469,1556	10161,9103	220106,977
8	2019	140	110,34	12174,9156	1343380,19	148228569,
9	2020	424	173,66	30157,795	5237202,78	909492635

10	2021	322	71,66	5135,155	367985,25	26369823
Jumlah		250,34			2005.318	-6424.113
$\bar{x}$	250,4					
S	113,4593437					
Cs	-0.1638					
Ck	0.1682					
Cv	0.0955					

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{250,4}{10} = 25,04$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{115857,2 - \frac{(250,4)^2}{10}}{9}} = 113,45$$

a. $KT_2 = -0,10393$

$$\begin{aligned} XT_2 &= \bar{X} + S \times K \\ &= 250,34 + 113,459 \times (-0,10393) \\ &= 238,548447 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. $KT_5 = 1.1526$

$$\begin{aligned} XT_5 &= \bar{X} + S \times K \\ &= 250,34 + 113,459 \times 1.1526 \\ &= 381,122 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. $KT_{10} = 1.9429$

$$\begin{aligned} XT_{10} &= \bar{X} + S \times K \\ &= 250,34 + 113,459 \times 1.9429 \\ &= 470,7834884 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Metode Normal

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

Tabel. Perhitungan periode ulang curah hujan rencana Metode Normal

No	Tahun	Curah hujan rata-rata (mm)	$\times i - \bar{x}$	$(\times i - \bar{x})^2$	$(\times i - \bar{x})^3$	$(\times i - \bar{x})^4$
1	2012	121,6	-128,74	16573,9876	2133735,16	274697065
2	2013	127	-123,34	15212,7556	1876341,28	231427932
3	2014	332,6	82,26	6766,7076	556629,367	45788331
4	2015	125,2	-125,14	15660,01	1959694,85	245236213
5	2016	274	23,66	559,7956	13244,7639	313371,11
6	2017	365	114,66	13146,9156	1507425,34	172841389
7	2018	272	21,66	469,1556	10161,9103	220106,977
8	2019	140	-110,34	12174,9156	1343380,19	148228569
9	2020	424	173,66	30157,795	5237202,78	909492635
10	2021	322	71,66	5135,155	367985,25	26369823
Jumlah		2503,4			2005.318	-6424.113
$\bar{x}$	250,34					
S	113,4593437					
Cs	-0.1638					
Ck	0.1682					
Cv	0.0955					

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2503,4}{10} = 250,34$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{115857,2}{9}} = 113,45$$

$$a. K_{T_2} = 0$$

$$\begin{aligned} X_{T_2} &= \bar{X} + K_{T_2} \times S \\ &= 250,34 + (0 \times 113,459) \\ &= 250,34 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. $KT_5 = 0,84$

$$\begin{aligned} XT_5 &= \bar{X} + Kt \times S \\ &= 250,34 + (0,84 \times 113,459) \\ &= 345,6458 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. $KT_{10} = 1,28$

$$\begin{aligned} XT_{10} &= \bar{X} + Kt \times S \\ &= 250,34 + (1,28 \times 113,459) \\ &= 395,5679 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Metode Log Normal

$$\text{Log } X_t = \overline{\text{Log } X} + (Kt \times \text{Slog } X)$$

Tabel. Perhitungan periode ulang curah hujan rencana Metode Normal

No	Tahun	Curah hujan rata-rata (mm)	$\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x}$	$(\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x})^2$	$(\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x})^3$	$(\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x})^4$
1	2012	121,6	-0,267	0,0715504	-0,019	0,005
2	2013	127	-0,249	0,0618113	-0,015	0,004
3	2014	332,6	0,169	0,0287301	0,005	0,001
4	2015	125,2	-0,255	0,0649323	-0,017	0,004
5	2016	274	0,085	0,0072809	0,001	0,000
6	2017	365	0,210	0,0440455	0,009	0,002
7	2018	272	0,082	0,0067480	0,001	0,000
8	2019	140	-0,206	0,0425574	-0,009	0,002
9	2020	424	0,275	0,0755938	0,021	0,006
10	2021	322	0,155	0,0241595	0,004	0,001
Jumlah		2503,4			2005,318	0,024
$\bar{x}$	2,352422596					
S	0,1423					
Cs	-0,1638					
Ck	0,1188					
Cv	0,0605					

$$X = \frac{\sum \text{Log } x_i}{n} = \frac{23,524226}{10} = 2,352422596$$

$$s_{\sqrt{\frac{\sum(\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1}}} = \frac{(0,427)^{0,5}}{9} = 0,1423$$

a. $KT_2 = 0$

$$\begin{aligned} XT_2 &= \overline{\log X} + (Kt \times S \log X) \\ &= 2,352422596 + (0 \times 0,1423) \\ &= 2,352422596 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. $KT_5 = 0,84$

$$\begin{aligned} XT_5 &= \overline{\log X} + (Kt \times S \log X) \\ &= 2,352422596 + (0,84 \times 0,1423) \\ &= 2,471702596 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. $KT_{10} = 1,28$

$$\begin{aligned} XT_{10} &= \overline{\log X} + (Kt \times S \log X) \\ &= 2,352422596 + (1,28 \times 0,1423) \\ &= 2,534182596 \text{ mm} \end{aligned}$$



d. Metode Log Pearson III

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt \times S\log X)$$

Tabel. Perhitungan periode ulang curah hujan rencana Metode Pearson III

No	Tahun	Curah hujan rata-rata (mm)	$\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x}$	$(\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x})^2$	$(\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x})^3$	$(\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x})^4$
1	2012	121,6	-0,267	14283,8511026	-0,019	0,005
2	2013	127	-0,249	15599,0598450	-0,015	0,004
3	2014	332,6	0,169	108951,5374145	0,005	0,001
4	2015	125,2	-0,255	15154,1998200	-0,017	0,004
5	2016	274	0,085	73746,0553194	0,001	0,000
6	2017	365	0,210	131361,0915537	0,009	0,002
7	2018	272	0,082	72665,5216420	0,001	0,000
8	2019	140	-0,206	19003,6900156	-0,009	0,002
9	2020	424	0,275	177554,8968050	0,021	0,006
10	2021	322	0,155	102075,2301597	0,004	0,001
Jumlah		2503,4			-0,020	0,024
$\bar{x}$		250,34				
S	0,1423					
C	-0,1638					
s	0,1188					
C	0,1188					
k	0,0605					
C	0,0605					
v						

$$X = \frac{\sum \text{Log } x_i}{n} = \frac{23,524226}{10} = 2,352422596$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\text{log } x_i - \text{log } \bar{x})^2}{n-1}} = \frac{(0,427)^{0,5}}{9} = 0,1423$$

a. $KT_2 = 0,1581$

$$\begin{aligned} XT_2 &= \overline{\text{Log } X} + (Kt \times S\log X) \\ &= 2,352422596 + (0,1581 \times 0,142) \\ &= 2,374925496 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. $KT_5 = 0,8527$

$$\begin{aligned} XT_5 &= \overline{\text{Log } X} + (Kt \times S\log X) \\ &= 2,352422596 + (0,8527 \times 0,142) \end{aligned}$$

$$= 2,473795923 \text{ mm}$$

$$\text{c. } KT_{10} = 1,1350$$

$$XT_{10} = \overline{\text{Log}X} + (Kt \times SlogX)$$

$$= 2,352422596 + (1,1350 \times 0,142)$$

$$= 2,513975199 \text{ mm}$$



Tabel Faktor Frekuensi K, untuk Distribusi Log Pearson Type III (G atau Cs)

Distribusi Log PEARSON Tipe III (Mencari Nilai G/Kt)								
	Return Periode							
Koefisien Cs/G	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.00	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.50	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.20	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.00	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.80	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.60	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.40	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.20	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.00	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.90	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.80	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.70	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.60	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.50	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.40	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.30	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.20	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.10	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.00	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.10	0.017	0.836	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950

-0.20	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.30	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.40	0.050	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.50	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.60	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.70	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.80	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.90	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.00	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.20	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.40	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.60	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.80	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.00	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995	1.000
-2.20	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.50	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.00	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

جامعة الرانري

AR - RANIRY

C.3 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat (X^2)

1. Data hujan diurut dari besar ke kecil

Tabel Pengurutan data hujan dari besar ke kecil

Tahun	Curah hujan rata-rata ($\times i$) (mm)
2012	578,4
2013	487,4
2014	483,1
2015	473,7
2016	371,4
2017	371
2018	354,9
2019	347
2020	288,3
2021	225,04

2. Menghitung jumlah kelas

- Jumlah data (n) = 10
- Kelas distribusi (K) = $1 + 3,3$
 $\text{Log } n = 1 + 3,3 \text{ Log } 10$
 $= 4,3 \sim 5$ (dibulatkan) kelas

3. Menghitung derajat kebebasan (Dk) Dimana : P = untuk uji kuadrat adalah 2

$$\begin{aligned}
 Dk &= K - (P + 1) \\
 &= 5 - (2 + 1) \\
 &= 2 \dots \dots \dots 5\% = 5,991
 \end{aligned}$$

4. Menghitung nilai χ^2_{Cr} dilihat dari Dk

Dimana derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 5%. Maka, nilai $\chi^2_{Cr} = 5,9910$

5. Menghitung nilai yang diharapkan (EF)

$$EF = n/k$$

$$\frac{10}{5} = 2$$

6. Menghitung kelas distribusi

- Kelas distribusi = $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$, interval distribusi adalah 20% : 40% : 60% : 80%
- Persentase 20%
T = 5 tahun
- Persentase 40%
T = 2,5 tahun
- Persentase 60%
T = 1,67 tahun
- Persentase 80%
T = 1,25 tahun

Menghitung interval kelas

a. Gumbel

Jumlah data = 10

$$Y_n = 0,4952$$

$$X = 250,34$$

$$S_n = 0,9497$$

$$S = 113,459$$

$$T = 5 \quad Y_t = 1,4999 \quad K = 1,0579$$

$$T = 2,5 \quad Y_t = 0,6717 \quad K = 0,1859$$

$$T = 1,67 \quad Y_t = 0,0907 \quad K = -0,4259$$

$$T = 1,25 \quad Y_t = -0,4759 \quad K = -1,0225$$

Interval Kelas

$$X_T = 250,34 + 113,459 \times K$$

$$- X_5 = 370,3745311 \text{ mm}$$

$$- X_{2,5} = 271,4293714 \text{ mm}$$

- $X_{1,67} = 202,0138442 \text{ mm}$
- $X_{1,25} = 134,326172 \text{ mm}$

b. Distribusi Probabilitas Log Pearson III

Nilai KT berdasarkan nilai Cs atau G

T = 5	KT = 0,852
T = 2,5	KT = 0,278
T = 1,67	KT = -0,246
T = 1,25	KT = -0,769

Nilai $\text{Log}X = 2,352422596$

Nilai $S \log X = 0,142$

Interval kelas

$\text{Log} X_T = \text{Log}X + KT \times S \log X$

- $X_5 = 297,6395 \text{ mm}$
- $X_{2,5} = 246,5990 \text{ mm}$
- $X_{1,67} = 207,6867 \text{ mm}$
- $X_{1,25} = 174,9719 \text{ mm}$

c. Distribusi Probabilitas Log Normal

T = 5	KT = 0,84
T = 2,5	KT = 0,25
T = 1,67	KT = -0,25
T = 1,25	KT = -0,84

Nilai $\text{Log}X = 2,352422596$

Nilai $S \log X = 0,142$

Interval kelas Log XT = $\text{Log}X + K_T \times S \log X$

- $X_5 = 297,6395 \text{ mm}$
- $X_{2,5} = 244,3463 \text{ mm}$
- $X_{1,67} = 207,4145 \text{ mm}$
- $X_{1,25} = 170,9474 \text{ mm}$

d. Distribusi Probabilitas Normal

Jumlah data = 10

$X = 250,34$

$S = 113,459$

$T = 5$	$K_T = 0,84$
$T = 2,5$	$K_T = 0,25$
$T = 1,67$	$K_T = -0,25$
$T = 1,25$	$K_T = -0,84$

Interval Kelas

$XT = 250,34 + 113,459 \times K$

- $X_5 = 345,6458487 \text{ mm}$
- $X_{2,5} = 278,7048359 \text{ mm}$
- $X_{1,67} = 221,9751641 \text{ mm}$
- $X_{1,25} = 155,0341513 \text{ mm}$

Tabel C.3.13 Menghitung nilai χ^2 untuk distribusi Gumbel

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$
1	> 370,374	2	1	-1	0,5
2	271,429- 370,374	2	5	3	4,5
3	202,013 - 271,429	2	0	-2	2,0
4	134,326 - 202,013	2	1	-1	0,5
5	<134,326	2	3	1	0,5
Σ		10	10	χ^2	8,0

Tabel C.3.14 Menghitung nilai χ^2 untuk distribusi Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$
1	>345,645812	2	2	0	0,0
2	278,704825 - 345,645812	2	2	0	0,0
3	221,975175 - 278,704825	2	2	0	0,0
4	155,034188- 221,975175	2	3	1	0,5
5	<155,034188	2	4	2	2,0
Σ		10	13	χ^2	2,5

Tabel C.3.15 Menghitung nilai χ^2 untuk distribusi Log Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$
1	> 296,471256	2	4	2	2,0
2	244,34639-296,471256	2	2	0	0,0
3	207,414571 - 244,34639	2	0	-2	2,0

4	170,947438- 207,414571	2	0	-2	2,0
5	< 170,947438	2	4	2	2,0
Σ		10	10	χ^2	8,0

Tabel C.3.16 Menghitung nilai χ^2 untuk distribusi Log Pearson III

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$
1	> 297,639520	2	4	2	2,0
2	246,59897- 297,639520	2	2	0	0,0
3	207,686657 - 246,59897	2	0	-2	2,0
4	174,9718820- 207,686657	2	0	-2	2,0
5	< 174,9718820	2	4	2	2,0
Σ		10	10	χ^2	8,0

Tabel C.3.17 Rekapitulasi Nilai

Distribusi probabilitas	χ^2 terhitung	χ^2_{Cr}	Keterangan
Gumbel	8,0	5,9910	DITOLAK
Normal	2,5	5,9910	DITERIMA
Log Normal	8,0	5,9910	DITOLAK
Log person III	8,0	5,9910	DITOLAK

C.4 Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel nilai ΔP kritis Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan)			
	0,2	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	$1,07/N^{0,5}$	$1,22/N^{0,5}$	$1,36/N^{0,5}$	$1,693/N^{0,5}$

جامعة الرانري

AR - RANIRY

1. Data hujan diurut dari besar ke kecil

Tabel Pengurutan data hujan dari besar ke kecil

Tahun	Curah hujan rata-rata ($\times i$) (mm)
2012	424
2013	365
2014	332,6
2015	322
2016	274
2017	272
2018	140
2019	127
2020	125,2
2021	121,6

2. Menentukan peluang teoritis masing-masing data, berdasarkan persamaan setiap distribusi probabilitasnya.

• Distribusi Gumbel

No	Curah hujan rata-rata (x_i) (mm)	x_i diurut dari besar ke kecil	$P(x_i)$	$f(t)$	$P'(x_i)$	ΔP
1	121,6	424	0,09	1,53	0,04	1,44
2	127	365	0,18	1,01	0,16	0,83
3	332,6	332,6	0,27	0,73	0,23	0,45
4	125,2	322	0,36	0,63	0,26	0,27
5	274	274	0,45	0,21	0,42	0,25
6	365	272	0,55	0,19	0,43	0,35
7	272	140	0,64	-0,97	0,83	1,61
8	140	127	0,73	-1,09	0,86	1,81

9	424	125,2	0,82	-1,10	0,86	1,92
10	322	121,6	0,91	-1,13	0,87	2,04
ΔP max						2,04

ΔP Kritis = 0,41

• Distribusi Normal

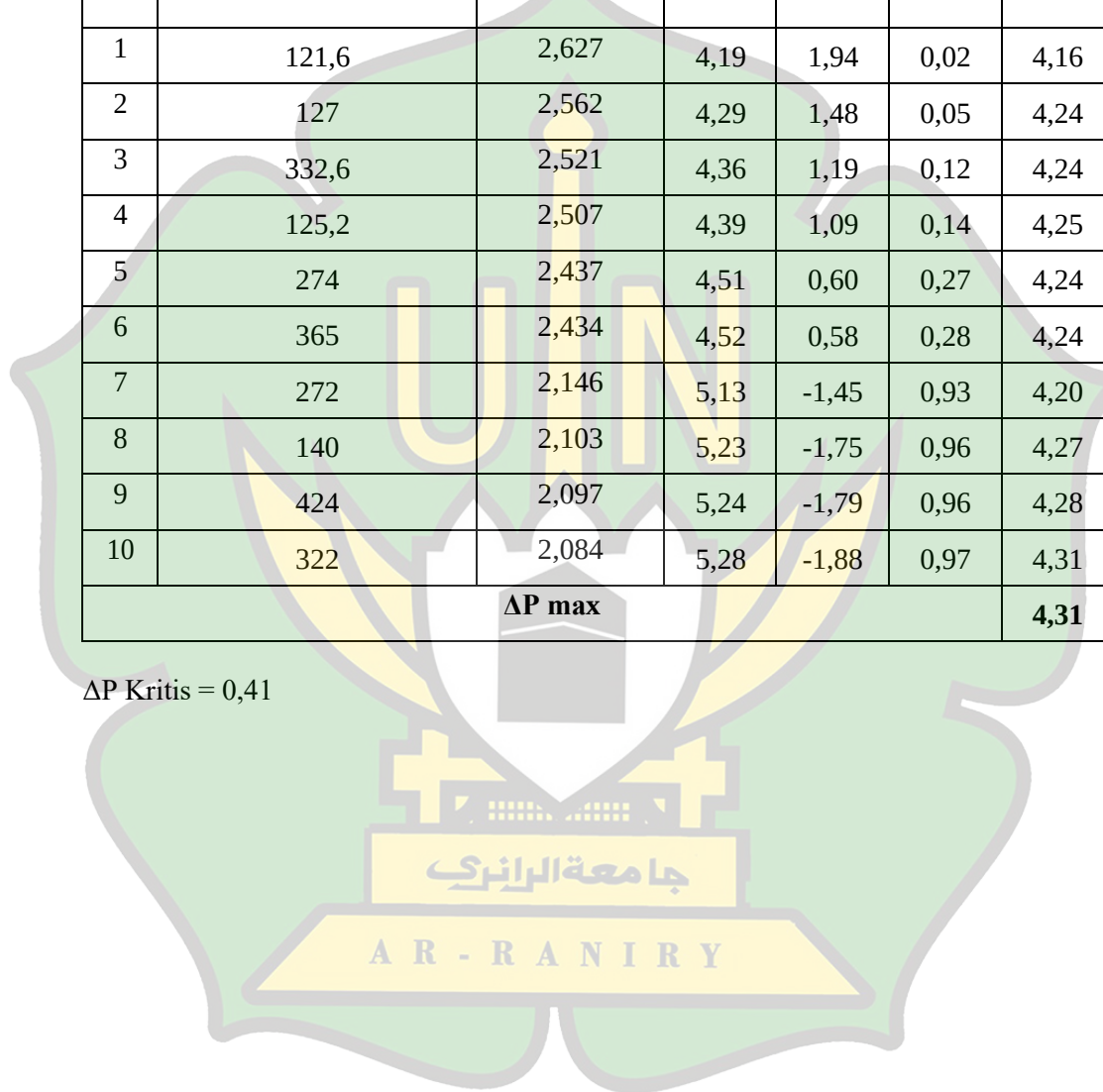
No	Curah hujan rata-rata (xi) (mm)	$\times$ i diurut dari besar ke kecil	P(xi)	f(t)	P'(xi)	ΔP
1	121,6	424	0,09	1,53	0,04	0,05
2	127	365	0,18	1,01	0,16	0,03
3	332,6	332,6	0,27	0,73	0,23	0,04
4	125,2	322	0,36	0,63	0,26	0,10
5	274	274	0,45	0,21	0,42	0,04
6	365	272	0,55	0,19	0,43	0,12
7	272	140	0,64	-0,97	0,83	0,20
8	140	127	0,73	-1,09	0,86	0,13
9	424	125,2	0,82	-1,10	0,86	0,05
10	322	121,6	0,91	-1,13	0,87	0,04
ΔP max						0,20

ΔP Kritis = 0,41

- Distribusi Log Normal

No	Curah hujan rata-rata (xi) (mm)	Log xi diurut dari besar ke kecil	P(xi)	f(t)	P'(xi)	ΔP
1	121,6	2,627	4,19	1,94	0,02	4,16
2	127	2,562	4,29	1,48	0,05	4,24
3	332,6	2,521	4,36	1,19	0,12	4,24
4	125,2	2,507	4,39	1,09	0,14	4,25
5	274	2,437	4,51	0,60	0,27	4,24
6	365	2,434	4,52	0,58	0,28	4,24
7	272	2,146	5,13	-1,45	0,93	4,20
8	140	2,103	5,23	-1,75	0,96	4,27
9	424	2,097	5,24	-1,79	0,96	4,28
10	322	2,084	5,28	-1,88	0,97	4,31
ΔP max						4,31

ΔP Kritis = 0,41



- Distribusi *Log Pearson III*

No	Curah hujan rata-rata (xi) (mm)	Log xi diurut dari besar ke kecil	P(xi)	f(t)	P'(xi)	ΔP
1	121,6	2,627	0,09	1,94	0,02	0,07
2	127	2,562	0,18	1,48	0,05	0,13
3	332,6	2,521	0,27	1,19	0,12	0,16
4	125,2	2,507	0,36	1,09	0,14	0,23
5	274	2,437	0,45	0,60	0,27	0,18
6	365	2,434	0,55	0,58	0,28	0,26
7	272	2,146	0,64	-1,45	0,93	0,29
8	140	2,103	0,73	-1,75	0,96	0,23
9	424	2,097	0,82	-1,79	0,96	0,15
10	322	2,084	0,91	-1,88	0,97	0,06
ΔP max						0,29

ΔP Kritis = 0,41

Tabel C.3.17 Rekapitulasi Nilai

Distribusi probabilitas	ΔP Max	ΔP Kritis	Keterangan
Gumbel	2,04	0,4100	DITOLAK
Normal	0,2	0,4100	DITERIMA
Log Normal	4,3	0,4100	DITOLAK
Log person III	0,3	0,4100	DITOLAK

LAMPIRAN D

Lampiran D.1 Desain sumur resapan

