

TUGAS AKHIR

LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DI HALAMAN GEDUNG TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bengkalis*



Oleh:

DEBY PRISALDI

4103211365

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI D-III TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar Ahli Madyah di perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 07 Agustus 2024

Penulis,



Deby Prisaldi

4103211365

LEMBAR PENGESAHAN
LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI ALTERNATIF
PENANGGULANGAN BANJIR DI HALAMAN GEDUNG
TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

(Studi khusus : Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis)

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III
Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil*

Oleh:

DEBY PRISALDI

NIM: 4103211365

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

Tanggal Ujian : 07 Agustus 2024

Priode Wisuda : 2024

1. (.....)
Zulkarnain, M.T

(Dosem Pembimbing)

2. (.....)
Noerdin Basir, M.T

(Dosen Penguji 1)

3. (.....)
Oni Febriani, M.T

(Desen Penguji 2)

4. (.....)
Efan Tifani, M.Eng

(Dosen Penguji 3)

Bengkalis, 07 Agustus 2024

Ketua Prodi Diploma III Teknik Sipil



Zulkarnain, S.T., M.T

NIP.198407102019031007

LEMBARAN PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Tugas Akhir, dan kami berpendapat bahwa Tugas Akhir ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik

Tanda Tangan :



Nama Penguji 1 : Noerdin Basir, M.T

Tanggal Pengujian : 07 Agustus 2024

Tanda Tangan :



Nama Penguji 2 : Oni Febriani, M.T

Tanggal Pengujian : 07 Agustus 2024

Tanda Tangan :



Nama Penguji 3 : Efan Tifani, M.Eng

Tanggal Pengujian : 07 Agustus 2024

LEMBAR PERSETUJUAN
LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI ALTERNATIF
PENANGGULANGAN BANJIR DI HALAMAN GEDUNG
TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
NEGERI BENGKALIS



DEBY PRISALDI
4103211365

PRODI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan didepan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Bengkalis, 07 Agustus 2024

Menyetujui, Pembimbing Tugas Akhir
Dosen Pembimbing


Zulkarnain, MT
NIP. 198407102019031007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Hendra Saputra, M.Sc
NIP. 198410292019031007



**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Secara eivitas akademis Politeknik Negeri Bengkalis, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deby Prisaldi
NIM : 4103211365
Program Studi : Teknik Sipil
Program : D-III
Jenis Karya : Tugas Akhir

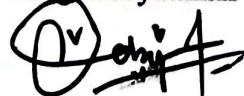
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis Hak Bebas Royalti Noneklusif atas karya saya yang berjudul :

**LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI ALTERNATIF
PENANGGULANGAN BANJIR DI HALAMAN GEDUNG TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis Berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengakalan data (database). Merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencamtumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagau pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Bengkalis
Pada tanggal : 07 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Deby Prisaldi)

NIM.4103211365

HALAMAN PERSEMBAHAN

Salam Sejahtera Buat Kita Semua

Puji syukur kehadiran Tuhan YME, atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga saya berkesempatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir meski masih diliput banyak kekurangan. Segala syukur terucapkan kepada Tuhan YME, karena telah menghadirkan orang-orang yang memberikan makna, yang selalu memberi semangat, doa dan dukungan, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Kepada Ibu Dan Bapak

Terimakasih tiada terhingga saya ucapkan atas segala kasih sayang, dukungan, nasehat, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat saya balas, semoga ini menjadi langkah awal untuk dapat membahagiakan ibu dan bapak karna saya sadar, sampai detik ini belum banyak yang dapat saya lakukan dan berikan untuk ibu dan bapak. Terimakasih atas segala pengorbanan ibu dan bapak, saya akan selalu berdo'a agar ibu dan bapak selalu di berikan kebahagiaan, umur panjang dan kesehatan, Amin.

Kepada Dosen Teknik Sipil

Kepada Bapak Zulkarnain, M.T selaku dosen pembimbing dan seluruh dosen teknik sipil yang telah memberikan bantuan, nasehat, ilmu dan wawasan baru selama ini yang telah disampaikan kepada saya dengan rasa yang tulus dan ikhlas.

Kepada Diriku Dan Teman-Temanku

Kepada diriku sendiri terimakasih telah bisa berjuang sampai dititik ini, meskipun banyak kesulitan yang di hadapi, terimakasih untuk selalu tidak menyerah dan putus asa, terimakasih untuk kerja keras dan perjuangannya, jangan pernah berhenti untuk meraih cita-cita. Dan untuk teman-teman terdekat saya terimakasih telah membantu ketika dalam kesulitan serta terima kasih atas apapun yang telah kalian berikan kepada saya, semoga setelah ini kita bertemu kembali di waktu yang tepat dan menjadi orang-orang sukses, Amin.

LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR DI HALAMAN GEDUNG TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Nama Mahasiswa : Deby Prisaldi
NIM : 4103211365
Dosen Pembimbing : Zulkarnain, MT

ABSTRAK

Menurunnya kemampuan tanah dalam menyerap air akibat perubahan tata guna lahan, terutama dengan pembangunan Gedung Teknik Sipil di Politeknik Negeri Bengkalis. Banyaknya area yang di semen dan ukuran drainase yang kecil di sekitar gedung menyebabkan air hujan meluap ke jalan saat hujan. Untuk mengatasi genangan air ini, salah satu solusi yang diusulkan adalah menggunakan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (SDBL), termasuk penggunaan lubang resapan biopori. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi dan permeabilitas tanah, desain Lubang Resapan Biopori (LRB), serta jumlah LRB yang dapat diterapkan di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis. Jenis penelitian yang digunakan uji langsung di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi tanah di Halaman Gedung Teknik Sipil adalah lanau dengan luas bidang kedap sebesar $267,57 \text{ m}^2$. Desain Lubang Resapan Biopori (LRB) dirancang dengan kedalaman 50 cm dengan jarak 16 meter. LRB yang diterapkan di Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis adalah sebanyak 14 lubang.

Kata kunci : *LRB, Luas bidang kedap*

BIOPORI ABSORPTION HOLES AS AN ALTERNATIVE FOR FLOOD MANAGEMENT IN THE YARD OF THE BENGKALIS STATE POLYTECHNIC CIVIL ENGINEERING BUILDING

Student Name : Deby Prisaldi
Student Number : 4103211365
Supervisor : Zulkarnain, MT

ABSTRACT

The decreasing ability of soil to absorb water is due to changes in land use, especially with the construction of the Civil Engineering Building at the Bengkalis State Polytechnic. The large number of cemented areas and small drainage measures around the building cause rainwater to overflow onto the road when it rains. To overcome this waterlogging, one of the proposed solutions is to use an Environmentally Friendly Drainage System (SDBL), including the use of biopore absorption holes. This research aims to determine the classification and permeability of soil, the design of Biopore Absorption Holes (LRB), and the number of LRB that can be applied in the Bengkalis State Polytechnic Civil Engineering Building Yard. The type of research used is direct testing in the field. The research results show that the soil classification in the Civil Engineering Building Yard is silt with an impermeable area of 267.57 m². The Biopori Absorption Hole (LRB) design is designed with a depth of 50 cm with a distance of 16 meters. The LRB implemented in the Bengkalis State Polytechnic Civil Engineering Building is 14 holes.

Key words: *LRB, impermeable area*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah mengkaruniakan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Penggunaan Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis”. Adapun tujuan dari pembuatan Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Tugas Akhir pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis dapat menyelesaikan karena adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua yang selalu mendukung kegiatan kerja praktek serta do'anya yang selalu juga menyertai setiap langkah penulis.
2. Bapak Johny Custer, ST., MT selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Bapak Hendra Saputra, ST., M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Bapak Zulkarnain, ST., MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis sekaligus Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir.
5. Bapak Juli Ardita Pribadi, ST., M.Eng selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
6. Terima kasih juga untuk teman-teman satu bimbingan yaitu, Shela dan Farah yang selalu menyemangati dan banyak memberikan kritik dan sarannya.

Penulis hanya dapat memohon kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala agar semua kebaikan dan ketulusan pihak-pihak yang dimaksud mendapatkan balasan kebaikan-Nya. Amin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, kami berharap pembaca memberikan kritik dan saran yang membangun, agar Proposal Tugas Akhir ini dapat lebih baik lagi. Semoga Proposal Tugas Akhir dapat bermanfaat bagi pembaca. Oleh karena itu penulis memohon saran dan kritik yang membangun guna terciptanya kepenulisan yang lebih baik lagi di kemudian hari.

Bengkalis, 28 Desember 2024

Deby Prisaldi

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Dasar Teori	5
2.2 Kerangka Pemikiran	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Alat Dan Bahan	17
3.2 Diagram Alir.....	18
3.3 Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data	19
3.4 Proses Analisis dan Tahapan Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Analisa Data hidrologi.....	28

4.2	Analisa Jenis Tanah.....	40
4.3	Perencanaan Lubang Resapan Biopori (LRB)	43
4.4	Desain LRB Menggunakan Software Autocad 2010	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Tekstur Tanah	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Infiltrasi.....	11
Tabel 2.3 Penggunaan Lahan	12
Tabel 2.4 Jenis Tanah Dan Koefisien Permeabilitas Tanah.....	14
Tabel 4.1 Data Curah Hujan.....	28
Tabel 4.2 Data Hujan Maksimum Pertahun Dan Perhitungan Nilai X	29
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Urutan Dari Besar ke Yang Kecil	31
Tabel 4.4 Tabel Nilai Y_n	37
Tabel 4.5 Tabel Nilai S_n	37
Tabel 4.6 Tabel Nilai Y_{tr}	37
Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Maksimum	39
Tabel 4.8 Intensitas Periode Ulang Tahun	39
Tabel 4.9 Mencari Muka Air Tanah.....	40
Tabel 4.10 Mencari Laju Infiltrasi	41
Tabel 4.11 Grafik Infiltrasi	42
Tabel 4.12 Luas Area Terbuka.....	43
Tabel 4.13 Luas Bidang Kedap.....	44
Tabel 4.14 Hasil Jumlah LRB	45

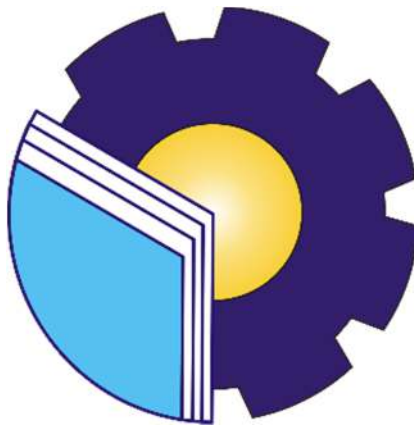
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkulu	2
Gambar 1.2 Halaman Gedung Teknik Sipil POLBENG Yang Sering Terjadi Genangan Air	2
Gambar 2.1 Lubang Resapan Biopori	6
Gambar 2.2 Model LRB.....	10
Gambar 2.3 Proses Siklus Hidrologi.....	15
Gambar 2.4 Diagram alir.....	18
Gambar 3.1 Mengukur lahan kosong	19
Gambar 3.2 Pembersihan lokasi <i>handboring</i>	20
Gambar 3.3 Proses <i>handboring</i>	20
Gambar 3.4 Pengangkatan bor setelah mata bor penuh	21
Gambar 3.5 Mengidentifikasi jenis tanah	21
Gambar 3.6 Kedalaman air setelah mencapai MAT	21
Gambar 3.7 Alat dan bahan pengujian infiltrasi	22
Gambar 3.8 Pembersihan lokasi pengujian infiltrasi	22
Gambar 3.9 Proses pengetukan pipa sedalam 10 cm	23
Gambar 3.10 Pemasangan penggaris ke pipa.....	23
Gambar 3.11 Mengisi air kedalam pipa sampai 20 cm.....	23
Gambar 3.12 Mencatat penurunan air setiap 2 menit menggunakan stopwatch...	24
Gambar 3.13 Pemotongan pipa PVC	24
Gambar 3.14 Menandai titik yang akan di bor.....	25
Gambar 3.15 Proses pengeboran pipa.....	25
Gambar 3.16 Biopori.....	25
Gambar 3.17 Pemasangan Patok.....	26
Gambar 3.18 Menyambungkan Mata Bor Dengan Stang Bor	26
Gambar 3.19 Proses Pengeboran.....	27
Gambar 3.20 Biopori Yang Sudah Di Tanam.....	27
Gambar 4.12 Luas Area Terbuka	44
Gambar 4.13 Desain LRB	46

DAFTAR SIMBOL

f	= laju infiltrasi nyata (cm/jam)
f_c	= laju infiltrasi tetap (cm/jam)
f_0	= laju infiltrasi awal (cm/jam)
k	= konstanta geofisi
t	= waktu (jam)
e	= 2,718281820
I	= intensitas hujan (mm/jam)
t	= lamanya curah hujan (jam)
R_{24}	= curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
X	= hujan rata-rata (mm/jam)
Σx_i	= hujan maksimum pertahun (mm/jam)
n	= jumlah tahun pengamatan

BAB I
PENDAHULUAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

2024

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Politeknik Negeri Bengkalis (POLBENG) merupakan salah satu perguruan tinggi di Riau dimana civitas akademika di POLBENG tidak hanya berasal dari masyarakat Riau, melainkan dari beberapa daerah di Indonesia. Bertambahnya penduduk berbanding lurus dengan peningkatan ekonomi warga yang menyebabkan semakin bertambahnya pemukiman. Pertambahan pembangunan yang ada di Politeknik Negeri Bengkalis mengakibatkan semakin berkurangnya lahan kosong yang bisa digunakan untuk meresapkan air ke dalam tanah. Hal ini menyebabkan penurunan kemampuan tanah untuk meresapkan air sebagai akibat adanya perubahan tata guna lahan. Salah satu pembangunan itu adalah pembangunan Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

Politeknik Negeri Bengkalis memiliki tiga kampus, yaitu kampus utama kampus Perkapalan dan kampus Kemaritiman. Penelitian ini akan dilakukan di kampus utama, yaitu di Gedung Teknik Sipil. Di daerah Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis terdapat banyaknya lahan yang di semen sehingga menyebabkan lamanya penurunan air ke dalam tanah. Serta saluran drainase di sekitar Halaman Gedung tersebut berukuran kecil. Sehingga ketika hujan, kapasitas drainase yang tidak mencukupi akan mengakibatkan air hujan meluap hingga ke jalan dan dataran rendah lainnya.

Dengan permasalahan ini, perlu adanya penanganan terhadap genangan air yang terjadi, salah satunya yaitu menggunakan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (SDBL). SDBL memiliki beberapa sarana, yaitu pembuatan lubang biopori, sumur resapan dan kolom retensi. Pada permasalahan ini, penulis akan meneliti penggunaan lubang resapan biopori sebagai alternatif penanggulangan genangan air.



Gambar 1.1 Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024



Gambar 1.2 Halaman Gedung Teknik Sipil POLBENG Yang Sering Terjadi Genangan Air
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

1.2 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah

1.2.1 Ruang Lingkup

Dari latar belakang yang ditulis, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Berapa banyak LRB yang akan digunakan di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis ?
2. Bagaimana mendesain LRB yang akan diterapkan di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis ?
3. Bagaimana mengidentifikasi jenis tanah dan permeabilitas tanah di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis ?

1.2.2 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini agar tidak keliru dan dapat mengarah, penulis membatasi permasalahan yang akan diteliti yakni:

1. Lokasi perencanaan LRB di Halaman Gedung E dan Gedung D Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Data yang digunakan dalam perencanaan berdasarkan hasil survey dilapangan, yaitu :
 - a. Site Plan kawasan perumahan
 - b. Data curah hujan
 - c. Data uji permeabilitas tanah
 - d. Data uji lapangan laju infiltrasi lapangan
3. Tidak dilakukan perubahan pada lebar saluran eksisting yang ada.
4. Perhitungan konstruksi LRB tidak dibahas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan sistem drainase berwawasan lingkungan berupa lubang resapan biopori yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam meminimalisir atau mengurangi resiko terjadinya genangan air ataupun banjir pada Gedung E & Gedung D Politeknik Negeri Bengkalis.

Adapun tujuan yang di dapat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

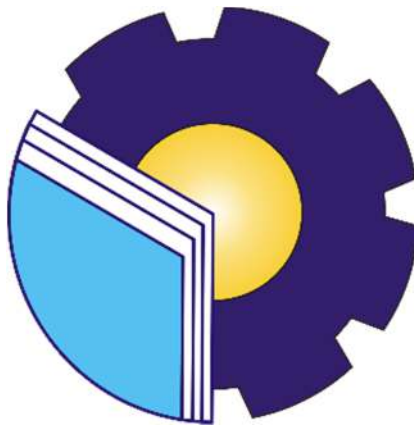
1. Mengetahui klasifikasi jenis tanah dan permeabilitas tanah di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Mengetahui desain LRB terhadap kondisi di Halaman Gedung D dan Gedung E Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Menentukan jumlah LRB yang dapat diterapkan di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

1.4 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah dapat merencanakan sistem drainase berwawasan lingkungan yang baik agar tidak dapat menimbulkan genangan air dan erosi di Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis dan juga tidak membebani sungai atau saluran yang difungsikan sebagai pembuangan akhir.
2. Dapat memberikan manfaat bukan hanya bagi penulis tetapi juga bagi pihak-pihak yang saling terkait dan untuk rekan-rekan mahasiswa.
3. Sebagai referensi untuk menentukan solusi terbaik dalam menanggulangi masalah genangan air hujan di Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Mempertahankan kualitas sarana infrastruktur lainnya seperti jalan dan gedung.
5. Dapat dijadikan bahan informasi untuk instansi yang bergerak di bidang pembangunan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA



JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

2024

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Biopori

Biopori (*biopore*) merupakan lubang yang sangat kecil yang ada di dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup, seperti fauna tanah dan akar tanaman. Lubang biopori ini berguna untuk meningkatkan kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan. Keberadaan biopori menyebabkan air hujan masuk ke dalam tanah sehingga menampung dan meresapkan air serta mempengaruhi kualitas kesuburan tanah.

Menurut Brata (2009) dalam Santoso (2018), biopori merupakan ruangan atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup, seperti fauna tanah dan akar tanaman. Bentuk biopori menyerupai liang (terowongan kecil) dan bercabang-cabang yang sangat efektif untuk menyalurkan air dan udara ke dan di dalam tanah. Liang pada biopori terbentuk oleh adanya pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman di dalam tanah serta meningkatnya aktifitas fauna tanah, seperti cacing tanah, rayap, dan semut yang menggali liang di dalam tanah. Menurut Rauf (2009) dalam BR.Ginting (2010) biopori merupakan lubang pori di dalam tanah yang dibuat oleh jasad biologi tanah seperti cacing tanah, tikus, semut, rayap dan lain- lain, termasuk lubang bekas akar tanaman yang mati dan membusuk di dalam tanah. Keberadaan biopori yang banyak akan meningkatkan daya serap tanah terhadap air, karena air akan lebih mudah masuk ke dalam tubuh (profil) tanah.



Gambar 2.1 Lubang Resapan Biopori

Sumber : TaniPedia Edisi-09 Dinas Pertanian Kabupaten Cilacap, 2023

2.1.2 Lubang Resapan Biopori

Produksi sampah yang tinggi, lahan resapan air berkurang karena didirikannya bangunan serta prasarana jalan seperti aspal, semen, paving dan bencana banjir, kekeringan serta tanah longsor yang terus melanda menjadi salah satu alasan dibutuhkan LRB. LRB merupakan pori di dalam tanah berbentuk menyerupai liang/terowongan kecil dan bercabang-cabang yang dapat menyalurkan air dan udara di dalam tanah yang terbentuk dari fauna tanah maupun dari akar tanaman (Brata dan Nelistya, 2008).

Lubang Resapan Biopori (LRB) merupakan lubang yang berbentuk silindris yang berdiameter sekitar 10 cm yang di buat secara vertikal di dalam tanah. Kedalamannya sekitar 100 cm atau kurang jika muka air tanah dangkal. Ukuran LRB ini adalah ukuran yang sudah di pikirkan dengan cermat oleh dosen pertanian IPB, Kamir R Brata (2008). Kedalaman 100 cm juga diperhitungkan agar tersedia cukup oksigen agar sampah yang dimasukkan segera diolah oleh organisme tanah sebelum mengalami pembusukan yang menghasilkan gas metan. Kedalamannya tidak melebihi muka air tanah tersebut dimaksudkan agar air yang masuk mengalami proses bioremediasi terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam air tanah.

Dalam membuat LRB, harus memperhatikan beberapa aspek agar tidak membahayakan manusia dan hewan. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi pembuatan biopori menurut (Brata dan Nelistya, 2008), yakni :

- a. Alur air: LRB sebaiknya dibuat pada lokasi-lokasi terkumpulnya air saat hujan turun. Dengan mengacu pada prinsip air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, dapat diketahui kemana arah aliran air dan menentukan lokasi LRB agar air dapat masuk ke dalamnya.
- b. Aspek keamanan: LRB sebaiknya dibuat pada tempat yang tidak dilalui orang, kendaraan atau hewan untuk pertimbangan keamanan dan tidak membahayakan.
- c. Tata letak: Tata letak juga harus diperhatikan dalam membuat LRB agar tidak merusak estetika lahan. Beberapa tempat yang disarankan seperti saluran pembuangan air, sekeliling pohon, perubahan kontur taman, tepi taman dan samping pagar.
- d. Kondisi tanah: Tekstur tanah juga diperhatikan dalam pembuatan LRB. Tanah dengan tekstur pasir akan lebih cepat meresapkan air daripada tanah liat. Namun, tanah dengan kondisi liat, laju peresapan air dapat dipercepat dengan adanya kompos.
- e. Tata guna lahan: Tata guna lahan juga dapat mempengaruhi dalam pembuatan LRB. Pada tanah yang tertutup beton dan di pemukiman padat, daya resap tanah kecil, sehingga di pemukiman padat penduduk diperlukan lebih banyak LRB untuk meningkatkan daya resap tanah.

Menentukan jumlah LRB yang ideal adalah dengan menghitung dengan menggunakan rumus berikut ini (Brata dan Nelistya, 2008) :

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas Hujan (mm/jam)} \times \text{Luas Bidang Kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju Peresapan Air per Lubang (liter/jam)}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Suatu keadaan dengan hujan yang lebat memiliki laju resapan air 3 liter/menit atau 180 liter/jam pada tiap lubang. Apabila lubang dibuat memiliki

diameter 10 cm dengan kedalaman 100 cm setiap lubang dapat menampung 7,8 liter sampah organik yang dapat diisi sampah organik pada 2 – 3 hari. Setelah diketahui jumlah LRB yang akan dibuat, kemudian menghitung luas RTH yang dibutuhkan untuk membuat sejumlah LRB yang telah dihitung. Jumlah LRB maksimum dapat dihitung menggunakan rumus (Meliala, 2015):

$$\text{LRB Maksimum} = \frac{\text{Luas Ruang Hijau Terbuka}}{\text{Luas lahan ideal (m}^2\text{)}} \times \text{Jumlah Lubang Ideal} \dots\dots\dots(2.2)$$

1. Manfaat Lubang Resapan Biopori

Adanya LRB dapat mempercepat peresapan air hujan dan mengatasi sampah organik sehingga dapat mencegah timbulnya genangan air dan banjir, yaitu dengan cara :

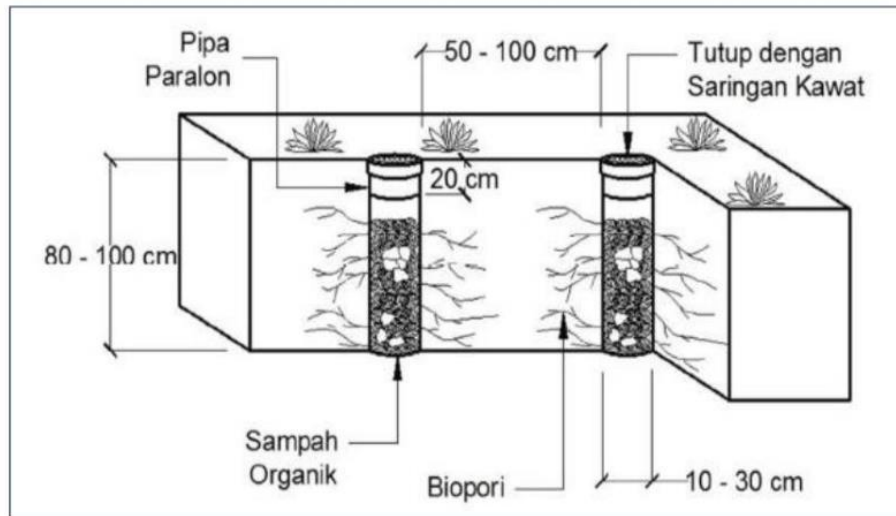
- a. Memperbaiki ekosistem tanah
- b. Meningkatkan daya resapan air
- c. Menambah cadangan air tanah
- d. Mengatasi kekeringan
- e. Mempermudah penanganan sampah serta menjaga kebersihan
- f. Memanfaatkan sampah organik dengan membuat kompos
- g. Mengatasi masalah yang disebabkan oleh genangan

2. Pembuatan Lubang Resapan Biopori

Untuk memaksimalkan manfaat dan peran dari pembuatan LRB sebisa mungkin disesuaikan dengan beberapa persyaratannya. Adapun teknik pembuatan lubang resapan biopori sebagai berikut :

- a. Pilihlah lokasi yang tepat untuk pembuatan lubang resapan biopori yaitu, pada sekeliling pohon akan menjadi sumber air bagi pohon tersebut, di halaman rumah, kantor, dan di lahan terbuka lainnya.
- b. Membuat lubang silindris di tanah dengan diameter 10-30 cm dan kedalaman 80-100 cm serta jarak antar lubang 50-100 cm menggunakan bamboo, linggis, ataupun alat pengebor biopori.

- c. Mulut lubang dapat dikuatkan dengan semen setebal 2 cm dan lebar 2-3 centimeter serta diberikan pengaman agar tidak ada anak kecil atau orang yang terperosok.
- d. Lubang diisi dengan sampah organik seperti daun, sampah dapur, ranting pohon, sampah makanan dapur non kimia, dsb. Sampah dalam lubang akan menyusut sehingga perlu diisi kembali dan di akhir musim kemarau dapat dikuras sebagai pupuk kompos alami.
- e. Pupuk kompos yang terbentuk dalam lubang resapan berfungsi menyuburkan tanaman.
- f. Untuk memperkuat dinding lubang tidak longsor, pangkal lubang perlu dibuat penahan dengan membuat adukan semen selebar 2 – 3 cm dan setebal 2 cm di sekeliling lubang.
- g. Jumlah lubang resapan biopori ditentukan berdasarkan luas lahan. Setiap 50 m² luas lahan dibuat 10 lubang. Perhatikan contoh perhitungan dibawah ini :
 - 1) luas lahan 0 – 50 m² dibutuhkan 10 lubang.
 - 2) Luas lahan 50 – 100 m² dibutuhkan 20 lubang.
 - 3) Luas lahan 100 – 150 m² dibutuhkan 30 lubang.
- h. Kompos diambil setiap akhir musim kemarau bersamaan dengan pemeliharaan kembali lubang resapan biopori tersebut. Dengan cara mengisi sampah organik secara berkala pada saat terjadi penurunan volume sampah organik pada lubang dan mengambil sampah organik yang ada dalam lubang setelah menjadi kompos diperkirakan 2–3 bulan telah terjadi pelapukan.



Gambar 2.2 Model LRB

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No11/PRT/M/2014

3. Parameter Kesesuaian

Parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat bahaya banjir dalam penelitian ini sebagai berikut :

a. Tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan perbandingan kandungan fraksi pasir, debu, dan lempung pada suatu massa tanah. Fraksi ini mengacu pada kisaran ukuran partikel tanah. Tanah yang berupa bongkahan tanah terdiri dari bagian-bagian kecil yang disebut partikel-partikel tanah dapat dibedakan menjadi tiga bagian pokok yaitu pasir, debu, lempung dan bahan-bahan organik. Tanah dengan tekstur sangat halus memiliki peluang daya serap yang rendah, sedangkan tekstur yang kasar memiliki peluang daya serap yang tinggi. Hal ini disebabkan semakin halus tekstur tanah menyebabkan air aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi penggenangan.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tekstur Tanah

No	Tekstur Tanah	Kriteria	Harkat
1	Liat, liat berdebu	Halus	5
2	Liat berpasir, lempung berdebu, dan	Agak Halus	4

	lempung		
3	Debu, lempung berdebu, dan lempung	Sedang	3
4	Lempung berpasir	Agak Kasar	2
5	Pasir berlempung, Pasir	Kasar	1

Sumber : Ananto Kusuma Seta dalam (Budiyono, 2011)

b. Laju infiltrasi

Infiltrasi merupakan suatu proses masuknya air ke dalam tanah dengan gaya gravitasi. Laju infiltrasi adalah banyaknya air per satuan waktu yang masuk ke dalam tanah melalui permukaan tanah, yang nilainya tergantung pada kondisi tanah dan kapasitas hujan. Suatu tanah dalam kondisi kering memiliki daya serap yang tinggi sehingga laju infiltrasi semakin besar, dan akan berkurang perlahan-lahan apabila tanah tersebut jenuh terhadap air.

Tabel 2.2 Klasifikasi Infiltrasi

No	Klasifikasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)	Harkat
1	Sangat Tinggi	>33	5
2	Tinggi	25-33	4
3	Sedang	15-25	3
4	Rendah	2,5-15	2
5	Sangat Rendah	<2,5	1

Sumber : Awaludin Zainuri dalam (Handayani,2013)

Infiltrasi dapat diketahui melalui beberapa cara, yakni dengan *Inflow - outflow*, analisis data hujan dan hidrograf, menggunakan alat *ring infiltrometer* dan melakukan uji lapangan. Perhitungan model persamaan kurva kapasitas infiltrasi yang dikemukakan oleh Horton adalah sebagai berikut :

$$f = f_c + (f_0 - f_c) \times e^{-k} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

f = laju infiltrasi nyata (cm/jam)

f_c = laju infiltrasi tetap (cm/jam)

f_0 = laju infiltrasi awal (cm/jam)

k = konstanta geofisi

t = waktu (jam)

e = 2,718281820

Selain memakai alat infiltrometer, infiltrasi juga dapat di ketahui melalui uji lapangan. Uji lapangan nilai infiltrasi dapat dilakukan dengan cara berikut ini :

1. Membuat galian pada permukaan tanah.
2. Galian lubang tersebut di isi dengan air sampai penuh.
3. Kemudian air diukur dan dicatat penurunan permukaannya setelah didiamkan selama $\frac{1}{2}$ jam.
4. Setelah diukur dan dicatat penurunan muka airnya setelah didiamkan $\frac{1}{2}$ jam pertama, lubang tersebut di isi air lagi sampai penuh, kemudian diukur dan dicatat kembali penurunan muka airnya setelah didiamkan $\frac{1}{2}$ jam kedua.
5. Prosedur tersebut dilakukan secara berulang-ulang sampai penurunan air (S_n) tersebut konstan.
6. Setelah penurunan muka air (S) yang ke (n) dan ($n + 1$) besarnya hampir sama atau konstan, maka nilai S_n tersebut dijadikan standar untuk menghitung laju infiltrasi.

Peresapan air ke dalam tanah juga dipengaruhi oleh jenis tanah dan permeabilitas tanah. Hasil penelitian (Kurniawan dan Sari, 2017), mendapat dan hasil bahwa semakin besar nilai koefisien permeabilitas tanah, maka semakin cepat infiltrasi yang terjadi, begitupun sebaliknya.

c. Penggunaan lahan

Adapun penggunaan lahan terbuka yang bisa digunakan sebagai pembuatan lubang resapan biopori, yaitu terdapat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2.3 Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Harkat
1	Lahan terbuka, sungai, waduk, rawa	5

2	Permukiman, kebun campuran, tanaman pekarangan	4
3	Pertanian, sawah, tegalan	3
4	Kebun, semak	2
5	Hutan	1

Sumber : Meijerink dalam (Andriyani, 2010)

2.1.3 Permeabilitas Tanah

Air yang terdapat didalam tanah, dapat dibedakan atas air absorpsi yakni air yang absorpsi oleh permukaan butir-butir tanah, air kapiler yakni air yang tertahan dalam pori oleh tegangan permukaan dan air gravitasi yakni air yang bergerak sepanjang pori oleh gaya gravitasi. Air dalam tanah adalah air bebas dalam zone jenuh (*saturation zone*) yang selanjutnya dapat dibedakan atas air tanpa tekanan dengan permukaan yang bebas dan air untuk terkekang tanpa permukaan bebas.

Permeabilitas tanah didefinisikan sebagai sifat dari material berpori yang memberikan jalan bagi air untuk mengalir melalui rongga-rongga didalamnya. Material yang memiliki rongga-rongga yang continue disebut *permeable* material seperti kerikil, sedangkan lempung termasuk material *non permeable*. Didalam tanah, sifat aliran mungkin laminar atau turbulen. Pada aliran laminar, masing-masing partikel cairan melalui jalur tertentu yang tidak bertabrakan dengan jalur dari partikel lainnya. Sedangkan pada aliran turbulen, jalur masing-masing partikel saling bertabrakan tidak beraturan. Tahanan terhadap aliran bergantung pada jenis tanah, ukuran butiran, bentuk butiran, rapat massa, serta bentuk geometri rongga pori. Temperatur juga sangat mempengaruhi tahanan juga sangat mempengaruhi tahanan aliran (kekentalan dan tegangan permukaan). Tinggi rendahnya permeabilitas ditentukan ukuran pori sebagai berikut:

- a. Pasir bersifat sangat permeable (permeabilitas tinggi)
- b. Lempung bersifat impermeable (permeabilitas rendah)
- c. Lanau dan tanah campuran pasir lempung permeabilitasnya antara pasir lempung.

Tingkat permeabilitas suatu tanah dapat ditunjukkan melalui nilai yang disebut dengan koefisien permeabilitas (k). Koefisien permeabilitas mempunyai satuan cm/detik. Nilai koefisien permeabilitas ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.4 Jenis Tanah Dan Koefisien Permeabilitas Tanah

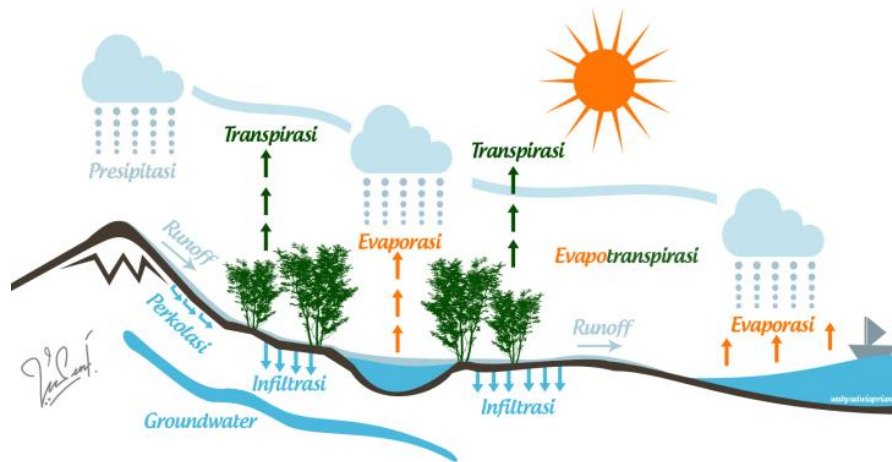
No	Karakteristik	Nilai k (cm/dt)
1	Krikil sedang sampai kasar	0,1
2	Pasir halus sampai kasar	0,1 - 0,001
3	Pasir halus, pasir berlanau	0,001 - 0,00001
4	Lanau, lanau berlempung, lempung berlanau	0,0001 – 0,000001
5	Lempung gemuk	< 0,0000001

Sumber : Das, 1995

2.1.4 Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan reaksinya dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-makhluk hidup. Menurut Thegorbalsa (2018), proses siklus hidrologi yaitu yang pertama seluruh air yang ada di bagian bumi mana pun akan menguap. Seluruh air akan menguap ke atmosfer atau lebih tepatnya ke angkasa lalu air ini akan berubah menjadi awan di langit. Setelah itu, air yang telah berubah menjadi akan berubah lagi menjadi bintik air.

Bintik air tersebut selanjutnya akan turun ke bumi dalam bentuk hujan dapat pula dalam bentuk es dan dapat pula salju. Setelah hujan turun, air akan masuk ke dalam celah atau pori tanah dengan arah gerak vertikal atau pun arah horizontal. Air tersebut selanjutnya akan kembali ke aliran permukaan air yang mana akan terus mengalir hingga kembali ke danau atau sungai.



Siklus Hidrologi

Gambar 2.3 Proses Siklus Hidrologi

Sumber : Thegobarsla, 2018

Berdasarkan gambar di atas, dapat dijabarkan bahwa siklus hidrologi terdiri atas proses-proses berikut ini:

- Evaporasi: Evaporasi diartikan sebagai suatu proses penguapan dari wujud air ataupun es yang kemudian menjadi uap lalu naik ke udara dari sumber permukaan air, permukaan tanah, padang rumput, sawah, hutan dan lain-lain.
- Presipitasi: Presipitasi merupakan proses turunnya air ke permukaan bumi yang sering disebut hujan dari uap yang melalui proses kondensasi.
- Limpasan (*Run off*): Limpasan adalah air hujan yang turun ke permukaan bumi yang mengalir namun tidak masuk ke dalam tanah.
- Perkolasi: Perkolasi merupakan proses mengalirnya air ke dalam tanah secara gravitasi hingga mencapai lapisan air tanah.
- Infiltrasi: Infiltrasi adalah proses peresapan air ke dalam tanah. Ketika air hujan menyentuh permukaan tanah, sebagian atau seluruh air hujan masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah.

2.1.5 Intensitas hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Intensitas hujan ialah laju rata-rata dari hujan yang lamanya sama dengan waktu konsentrasi T_c dengan masa ulang tertentu sesuai kebutuhan. Untuk menentukan intensitas hujan adalah dengan menggunakan rumus-rumus empiris yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan lamanya hujan Mononobe.

Untuk menghitung intensitas curah hujan setiap waktu berdasarkan data curah hujan harian disampaikan oleh Mononobe. Adapun rumusnya sebagai berikut (Suripin, 2004):

Rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam),

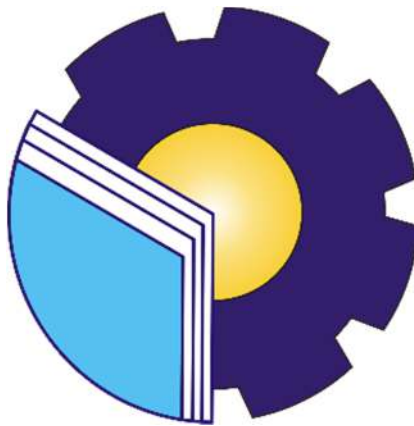
t = lamanya curah hujan (jam),

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

2.2 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam tugas akhir ini yaitu meneliti tentang cara membuat lubang resapan biopori serta metode dan tahapan pembuatan lubang resapan biopori dengan referensi-referensi terpercaya. Penelitian yang dihasilkan pada tugas akhir ini diharapkan dapat mempermudah dan memahami tahapan di dalam pekerjaan lubang resapan biopori. Sebagai bahan informasi untuk instansi yang bergerak di bidang pembangunan. Biopori merupakan salah satu metode alternatif untuk menanggulangi masalah genangan air hujan.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

2024

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara atau langkah yang ditempuh dalam memecahkan suatu persoalan dengan mempelajari, mengumpulkan, mencatat dan menganalisa semua data-data yang diperoleh. Metodologi merupakan langkah awal dari pembuatan suatu penulisan karya ilmiah yang menuntut penyusunannya secara sistematis. Adapun metode penelitian pada Tugas Akhir ini meliputi beberapa metode dengan menggunakan peralatan dan analisa data yang diperoleh dari lapangan hingga diperoleh hasil yang diinginkan.

3.1 Alat Dan Bahan

Dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini diperlukan alat yang digunakan untuk menunjang pengambilan data, pengolahan atau proses selama melakukan penyusunan Tugas Akhir adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu terdiri dari :

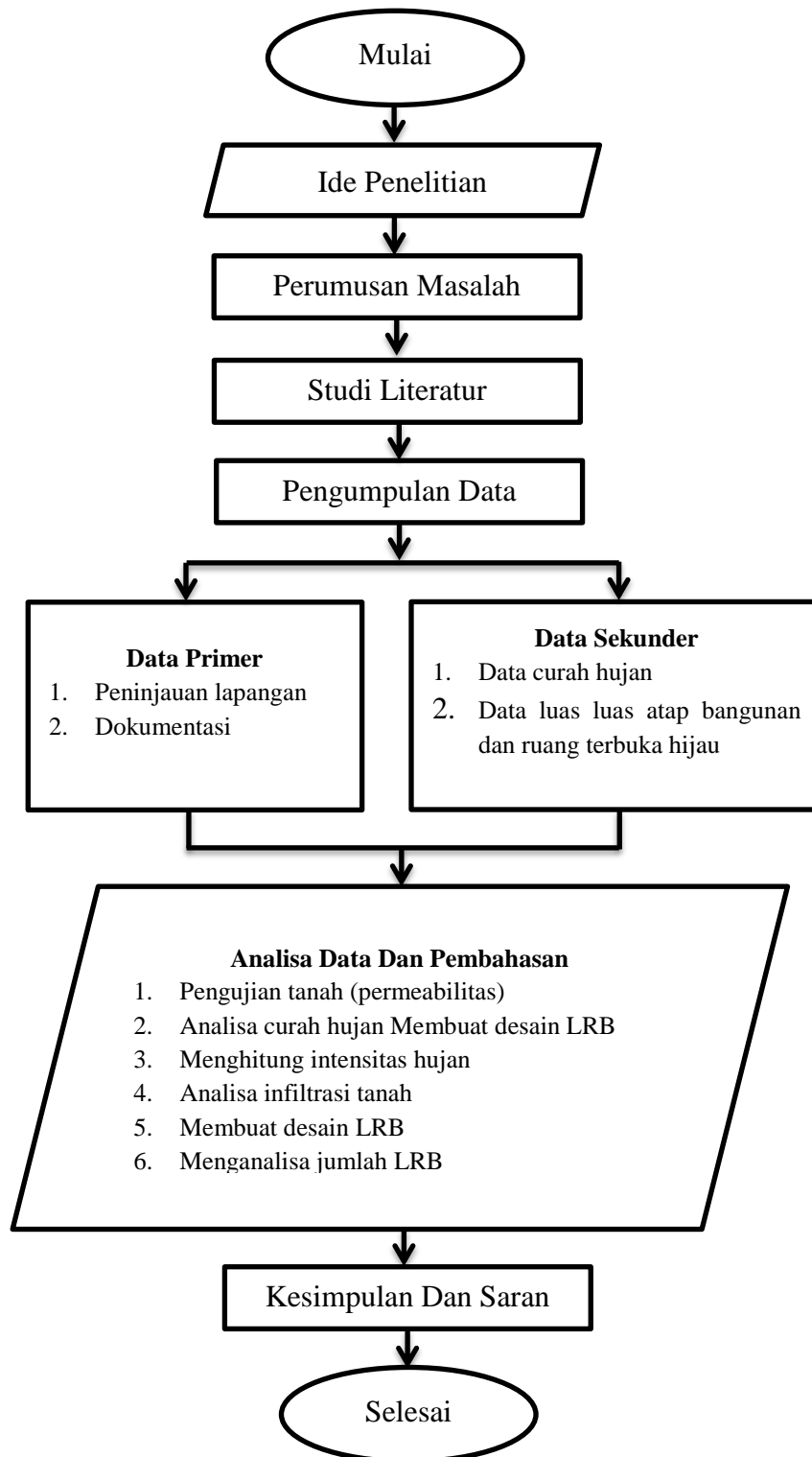
3.1.1 Alat Dan Bahan

- a. Bor tanah manual
- b. Pipa PVC 4 inci
- c. Tutup pipa PVC 4 inci
- d. Meteran
- e. Semen
- f. Pasir
- g. Air
- h. Sampah Organik

3.1.2 Software yang digunakan

- a. Aplikasi *Autocad*
- b. Aplikasi *Ms. Word*
- c. Aplikasi *Ms. Excel*

3.2 Diagram Alir



Gambar 2.4 Diagram alir
Sumber : Analisa Penulis, 2024

3.3 Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data

3.3.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer didapat langsung dari lapangan dengan cara melakukan peninjauan dan pengamatan survei lapangan dan dokumentasi.

3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder

Adapun data sekunder yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Site Plan kawasan Politeknik Negeri Bengkalis
2. Data luas bangunan dan data luas bidang kedap
3. Data curah hujan

3.4 Proses Analisis dan Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan yaitu, sebagai berikut:

3.4.1 Pengumpulan data luas lahan kosong

1. Menyiapkan alat yang diperlukan yaitu menggunakan meteran untuk melakukan pengukuran luas lahan kosong.
2. Mulai dengan mengukur lahan yang kosong dengan meteran.



Gambar 3.1 Mengukur lahan kosong

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

3. Kemudian catat dan buat sketsanya.
4. Setelah mendapatkan data luas lahan kosong tersebut. Kemudian menggambar hasil pengukurannya menggunakan *autocad* dan menghitung luas lahan kosong tersebut.

3.4.2 Pengujian *handboring*

1. Siapkan peralatan pengeboran
2. Tentukan titik lokasi yang akan di bor
3. Bersihkan titik lokasi yang akan dilakukan pengeboran dan ratakan permukaan tanahnya.



Gambar 3.2 Pembersihan lokasi *handboring*

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4. Sambung mata bor dengan stang bor dengan kuat. Gunakan stang pemutar untuk melakukan pengeboran.
5. Dirikan alat bor tegak lurus pada titik yang telah ditentukan, kemudian putar stang pengeboran dengan menggunakan engkol searah jarum jam.



Gambar 3.3 Proses *handboring*

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

6. Lakukan pengangkatan setelah mata bor penuh ± 15 s/d 20 cm.



Gambar 3.4 Pengangkatan bor setelah mata bor penuh

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

7. Angkat mata bor yang telah penuh terisi tersebut, lalu diidentifikasi secara visual jenis tanah pada lapisan dan kedalaman tersebut.



Gambar 3.5 Mengidentifikasi jenis tanah

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

8. Lakukan pekerjaan ini berulang kali sampai mencapai muka air tanah.
9. Lalu ukur kedalaman tersebut hingga mencapai muka air tanah.



Gambar 3.6 Kedalaman air setelah mencapai MAT

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

3.4.3 Pengujian infiltrasi tanah

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan



Gambar 3.7 Alat dan bahan pengujian infiltrasi

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

2. Tentukan titik lokasi yang akan dilakukan pengujian
3. Bersihkan titik lokasi yang akan dilakukan pengujian dan ratakan permukaannya.



Gambar 3.8 Pembersihan lokasi pengujian infiltrasi

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4. Berdirikan kedua pipa tersebut, kemudian ketuk lah menggunakan palu hingga mendapatkan kedataran yang sama. Sampai mencapai kedalaman 10 cm di tanah.



Gambar 3.9 Proses pengetukan pipa sedalam 10 cm

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

5. Tempelkan penggaris ke pipa menggunakan solatip. Hal ini bertujuan agar penggaris tidak bergeser.



Gambar 3.10 Pemasangan penggaris ke pipa

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

6. Isi air kedalam ring bagian luar pipa tersebut lebih dahulu lalu isikan ke dalam ring pipa bagian dalam mencapai 20 cm. Hal ini berguna agar mencegah terjadinya aliran run off pada air yang ada di pipa bagian dalam.



Gambar 3.11 Mengisi air kedalam pipa sampai 20 cm

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

7. Catat angka penurunan setiap 2 menit menggunakan stopwatch.



Gambar 3.12 Mencatat penurunan air setiap 2 menit menggunakan stopwatch

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

8. Lakukan pencatatan sampai terjadinya angka yang konstan selama 3 kali.

3.4.4 Pembuatan Biopori

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan seperti bor, meteran, spidol, gergaji pipa, pipa PVC 4 inci dan tutup pipa PVC.
2. Potong pipa PVC tersebut masing-masing dengan ukuran 66,66 cm.



Gambar 3.13 Pemotongan pipa PVC

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

3. Tandai titik yang akan di lakukan pengeboran menggunakan spidol dan penggaris.



Gambar 3.14 Menandai titik yang akan di bor

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4. Lubangi pipa dan tutup pipa tersebut menggunakan bor sesuai dengan titik yang sudah ditandai.



Gambar 3.15 Proses pengeboran pipa

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

5. Setelah itu pasang tutup pipa pada pipa tersebut.



Gambar 3.16 Biopori

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

3.4.5 Pemasangan Biopori

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Pasang patok di lapangan sesuai dengan gambar yang telah dibuat.



Gambar 3.17 Pemasangan Patok

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

3. Sambung mata bor dengan stang bor dengan kuat. Gunakan stang pemutar untuk melakukan pengeboran.



Gambar 3.18 Menyambungkan Mata Bor Dengan Stang Bor

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4. Dirikan alat bor tegak lurus pada titik yang telah ditentukan, kemudian putar stang pengeboran dengan menggunakan engkol searah jarum jam.



Gambar 3.19 Proses Pengeboran

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

5. Angkat bor jika sudah mencapai kedalaman 53 cm. Yaitu 50 cm untuk biopori di tambah jarak muka tanah dengan muka biopori se-dalam 3 cm.
6. Masukkan biopori ke dalam lubang dan masukkan sampah organik ke dalam pipa biopori tersebut.

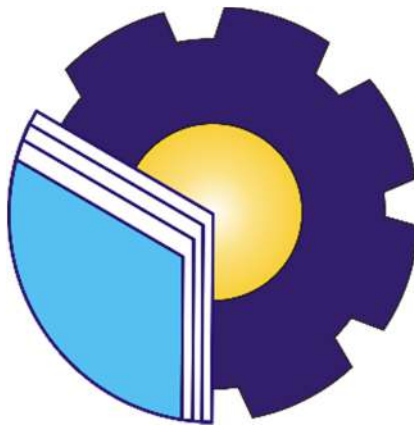


Gambar 3.20 Biopori Yang Sudah Di Tanam

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

7. Lakukan pengecoran pada mulut lubang biopori sekitar 2 cm agar lebih kuat dan aman.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
2024

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data hidrologi

4.1.1 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2023 yang diperoleh dari BMKG Provinsi Riau.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan

Bulanan	Curah Hujan (mm)									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	0	11,2	97,4	175,4	210,1	102,8	7,4	89	13,3	177
Februari	0	26,6	38,9	74,1	42,1	74,1	0	8	159,5	82,5
Maret	0	117,9	0,1	253,8	229,8	68,3	116,3	173,3	223,3	204,6
April	0	158,8	79,8	206,3	103,1	112,3	242,3	268,4	346,8	98,8
Mei	0	51,4	182,9	145,9	132,5	236,7	332,4	185,6	185,2	112,2
Juni	0	104,9	202,5	172,6	147,2	188,8	245,3	227,8	123,4	236,3
Juli	335,8	187,6	128,8	123,2	176	108,9	231,1	170,3	192,3	154,7
Agustus	141,1	186,4	114,4	191,8	113,2	183,5	173,9	182,9	196,4	110,2
September	162,2	75,1	190,8	193,1	120	43,6	243,2	272,6	205,7	0
Oktober	280,5	41,9	129	188,8	317,6	0	210,9	154,8	226,9	0
November	165	172,9	296,1	220,2	217,3	176,7	305,9	279,9	234,1	0
Desember	551,1	229,4	215,1	290,6	251,4	0	210,6	164,7	177,1	0
Max	551,1	229,4	296,1	290,6	317,6	236,7	332,4	279,9	346,8	236,3

Sumber : Stasiun Selat Baru, 2024

4.1.2 Hasil Rata-Rata Curah Hujan

Perhitungan data curah hujan menggunakan metode gumbel, cara ini merupakan cara yang paling sederhana yaitu hanya dengan membagi rata pengukuran pada semua stasiun/ priode hujan dengan jumlah stasiun/priode dalam wilayah tersebut.

Mencari nilai X rata-rata dengan rumus :

$$X = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

X = Hujan rata-rata

Σxi = Hujan maksimum pertahun

n = Jumlah tahun pengamatan

Tabel 4.2 Data Hujan Maksimum Pertahun Dan Perhitungan Nilai X

No.	Tahun	Xi	(Xi - X)	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2014	551,10	239,41	57317,15	13722298,43	3285255466,32
2	2015	229,40	-82,29	6771,64	-557238,59	45855163,82
3	2016	296,10	-15,59	243,05	-3789,12	59072,38
4	2017	290,60	-21,09	444,79	-9380,58	197836,45
5	2018	317,60	5,91	34,93	206,43	1219,97
6	2019	236,70	-74,99	5623,50	-421706,27	31623753,37
7	2020	332,40	20,71	428,90	8882,60	183958,73
8	2021	279,90	-31,79	1010,60	-32127,10	1021320,65
9	2022	346,80	35,11	1232,71	43280,52	1519579,12
10	2023	236,30	-75,39	5683,65	-428490,53	32303901,19
Jumlah		3116,90		78790,93	12321935,77	3398021272,00
X		311,69				

Dari hasil perhitungan diatas selanjutnya ditentukan jenis sebaran yang sesuai, dalam penentuan jenis sebaran diperlukan faktor-faktor sebagai berikut :

- Menghitung jumlah curah hujan lokasi penelitian dengan persamaan sebagai berikut :

$$Xi = X1 + X2 + X3 \dots + Xn$$

$$Xi = 551,10 + 356,80 + 332,40 + 317,60 + 296,10 + 290,60 + 279,90 + 236,70 + 236,30 + 229,40$$

$$Xi = 3116,90$$

- Menghitung besarnya nilai rata-rata hujan tahunan (X) dengan persamaan sebagai berikut :

$$X = \frac{\Sigma Xi}{n}$$

$$X = \frac{\Sigma 3116,90}{10} = 311,69$$

- c. Menghitung besarnya selisih antara nilai curah hujan dengan nilai rata-rata curah hujan tahunan $(X_i - \bar{X})^2$ dengan persamaan sebagai berikut :

$$(X_i - \bar{X})^2 = (551,10 - 311,69)^2 = 57317,15$$

- d. Menghitung nilai standar deviasi dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$S = \sqrt{\frac{78790,93}{10-1}} = 93,57$$

- e. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times S^3} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$C_s = \frac{10 \times 12321935,77}{(10-1) \times (10-2) \times 93,57^3}$$

$$C_s = \frac{1123219357,7}{58985108,81}$$

$$C_s = 19,04$$

- f. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times S^4} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$C_k = \frac{10 \times 12321935,77}{(10-1) \times (10-2) \times (10-3) \times 93,57^4}$$

$$C_k = \frac{1123219357,7}{38634656416,25}$$

$$C_k = 0,03$$

4.1.3 Uji Kecocokan Sebaran

Pengujian kecocokan sebaran berfungsi untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan duration curve cocok dengan sebaran empirisnya. Dalam hal ini menggunakan metode Chi-kuadrat. Uji Chi-kuadrat (uji kecocokan) diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai

dengan jenis sebaran (distribusi) yang dipilih. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 yang dihitung dengan rumus :

$$X^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots(4.5)$$

Dimana :

X^2 = harga chi-kuadrat

G = jumlah sub kelompok

O_f = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

E_f = frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya

Prosedur perhitungan chi-kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari data yang besar ke data yang kecil atau sebaliknya.

Tabel 4.3 Data Curah Hujan Urutan Dari Besar ke Yang Kecil

No.	Tahun	X_i	Urutan Dari Besar Ke Kecil
1	2014	551,10	551,10
2	2015	229,40	346,80
3	2016	296,10	332,40
4	2017	290,60	317,60
5	2018	317,60	296,10
6	2019	236,70	290,60
7	2020	332,40	279,90
8	2021	279,90	236,70
9	2022	346,80	236,30
10	2023	236,30	229,40

2. Hitung jumlah kelas yang ada (k) = $1 + 3,33 \log n$. Dalam pembagian kelas disarankan agar masing-masing kelas terdapat empat buah data pengamatan.

$$(K) = 1 + 3,33 \log 10 = 4,3 = 5$$

3. Hitung nilai E_f

$$E_f = \frac{n}{k}$$

Dimana :

n = Banyak atau jumlah data

k = Jumlah kelas

Penyelesaian :

$$E_f = \frac{n}{k}$$

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

4. Menghitung derajat kebebasan dan X^2 *Critis*. Nilai X untuk masing-masing kelas kemudian hitung nilai total X^2 dari tabel untuk derajat nyata tertentu yang sering diambil sebesar 5 % dan DK = 1 adalah 5,991 dengan parameter derajat kebebasan.

Rumus Derajat Kebebasan :

$$DK = K - (P + 1)$$

Dimana :

DK = derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = parameter

Penyelesaian :

$$DK = K - (P + 1)$$

$$DK = 5 - (2 + 1) = 2$$

5. Menghitung nilai kelas distribusi.

- a. Persentase 20%

$$P_x = 0,20 \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,20} = 5 \text{ tahun}$$

- b. Persentase 40%

$$P_x = 0,40 \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,40} = 2,50 \text{ tahun}$$

- c. Persentase 60%

$$P_x = 0,60 \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,60} = 1,67 \text{ tahun}$$

- d. Persentase 80%

$$P_x = 0,80 \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,80} = 1,25 \text{ tahun}$$

6. Menghitung interval kelas

a. Distribusi probabilitas gumbel

Nilai KT berdasarkan nilai T dari lampiran di dapat :

T	YT	KT	XT
5	1,50	1,056	410,69
2,50	0,67	0,19	329,08
1,67	0,09	-0,43	271,51
1,25	-0,48	-1,02	216,01

Dimana :

$$Y_n = 0,4952 \quad (\text{dari tabel 4.3})$$

$$S_n = 0,9496 \quad (\text{dari tabel 4.4})$$

$$X = 311,69 \quad (\text{dari tabel 4.2})$$

$$S = 93,57$$

Penyelesaian :

Mencari nilai YT :

$$Y_t = -\ln (-\ln ((T-1)))$$

$$Y_t = -\ln (-\ln ((5 - 1)))$$

$$Y_t = 1,50$$

Mencari Nilai KT :

$$K_t = Y_t - Y_n/S_n$$

$$K_t = 1,50 - 0,4952/0,9496$$

$$K_t = 1,60$$

Mencari Nilai XT :

$$X_t = X + K_t \times S$$

$$X_t = 311,69 + 1,60 \times 93,57$$

$$X_t = 410,69$$

b. Distribusi probabilitas normal

Nilai KT berdasarkan nilai T dari lampiran di dapat :

T	KT	XT
5	0,84	390,29
2,50	0,25	335,08
1,67	-0,25	288,30
1,25	-0,84	233,09

Dimana :

T = 5, maka Kt = 0,84 (dari tabel)

T = 0,25, maka Kt = 0,25 (dari tabel)

T = 1,67, maka Kt = -0,25 (dari tabel)

T = 1,25, maka Kt = -0,84 (dari tabel)

Penyelesaian :

Mencari nilai XT :

$$X_t = X + K_t \times S$$

$$X_t = 311,69 + 0,84 \times 93,57$$

$$X_t = 390,29$$

c. Distribusi probabilitas log normal

Nilai KT berdasarkan nilai T dari lampiran di dapat :

T	KT	S Log X	Log XT	XT
5	0,84	0,11	2,57	374,38
2,50	0,25	0,11	2,51	321,67
1,67	-0,25	0,11	2,45	282,85
1,25	-0,84	0,11	2,39	243,02

Dimana :

T = 5, maka Kt = 0,84 (dari tabel)

T = 0,25, maka Kt = 0,25 (dari tabel)

T = 1,67, maka Kt = -0,25 (dari tabel)

T = 1,25, maka Kt = -0,84 (dari tabel)

$$\text{Nilai log X} = 2,48$$

$$\text{Nilai S log X} = 0,11$$

Penyelesaian :

Mencari nilai Log XT :

$$\text{Log Xt} = \text{log X} + \text{Kt} \times \text{S log X}$$

$$\text{Log Xt} = 2,48 + 0,84 \times 0,11$$

$$\text{Log Xt} = 2,78$$

Mencari nilai XT :

$$\text{XT} = 10^{\text{log xt}} = 10^{2,78} = 374,38$$

7. Menghitung nilai X^2

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

Dimana :

X^2 = harga chi-kuadrat

G = jumlah sub kelompok

O_f = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

E_f = frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya

Nilai O_f di dapat dengan cara mengurutkan nilai interval kelas dari masing-masing distribusi probabilitas sesuai dengan nilai X_i yang diurutkan dari besar ke yang kecil.

a. Distribusi probabilitas gumbel

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef) ² /Ef
1	> 410,69	2	1	-1	0,50
2	329,08 - 410,68	2	2	0	0,00
3	271,51 - 329,08	2	4	2	2,00
4	216,01 - 271,51	2	3	1	0,50
5	<216,01	2	0	-2	2,00
Σ		10	10		5,00

b. Distribusi probabilitas normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef) ² /Ef
1	> 390,29	2	1	-1	0,50
2	335,08 - 390,29	2	1	-1	0,50
3	288,30 - 335,08	2	4	2	2,00
4	233,09 - 288,09	2	3	1	0,50
5	<233,09	2	1	-1	0,50
Σ		10	10		4,00

c. Distribusi probabilitas log normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	(Of - Ef) ² /Ef
1	> 374,38	2	1	-1	0,50
2	321,67 - 374,38	2	2	0	0,00
3	282,85 - 321,67	2	3	1	0,50
4	243,02 - 282,85	2	1	-1	0,50
5	<243,02	2	3	1	0,50
Σ		10	10		2,00

8. Perbandingan nilai $X^2 < X^2$ kritis

Distribusi Frekuensi	X2	X2cr	Keterangan
Gumbel	5,00	5,991	tidak diterima
Normal	4,00	5,991	diterima
Log Normal	2,00	5,991	diterima

4.1 Perhitungan Intensitas Hujan

4.2.1 Perhitungan Curah Hujan Maksimum Dengan Metode Gumbel

Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan maksimum ini adalah metode Gumbel.

Rumus :

$$X_t = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

di mana :

X_t = curah hujan rencana dengan periode ulang t tahun (mm),

\bar{X} = curah hujan rata-rata (mm),

S = standar deviasi (deviation standard),

S_n = deviation standar of reduced variate,

Y_t = reduced variate

Y_n = mean of reduced variate

Untuk nilai Y_n dan S_n didapat dari tabel hubungan Mean of Reduced Variate (Y_n) dan Standard Deviation of The Reduce Variate (S_n) serta dengan jumlah tahun pengamatan (n). Sedangkan nilai Y_t didapat dari tabel hubungan periode ulang (T) dengan Reduced Variate (Y_t).

Tabel 4.4 Tabel 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	0,5236	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	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5577	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	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	0,5596	0,5598	0,5599
10	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 4.5 Tabel 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	1,0628	1,0696	1,0754	1,9811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,184
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 4.6 Tabel Nilai Y_{Tr}

Periode ulang, T_r (tahun)	Reduced Variate, Y_{Tr}	Periode ulang, T_r (tahun)	Reduced Variate, Y_{Tr}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Sumber : Suripin (2004)

Berikut ini adalah salah satu perhitungan curah hujan harian maksimum dengan menggunakan metode Gumbel pada periode ulang 2 tahun

Data yang ada :

$$X = 311,69 \text{ mm} \quad (\text{dari tabel 4.2})$$

$$S = 93,57$$

$$Y_t = 0,3668 \quad (\text{dari tabel 4.3})$$

$$Y_n = 0,4952 \quad (\text{dari tabel 4.4})$$

$$S_n = 0,9496$$

Curah hujan maksimum

$$\text{Priode ulang 2 tahun} : X_t = X + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_t = 311,69 + \frac{93,56577}{0,9496} \times (0,3665 - 0,4952)$$

$$X_t = 299,0090 \text{ mm}$$

$$\text{Priode ulang 5 tahun} : X_t = X + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_t = 311,69 + \frac{93,56577}{0,9496} \times (1,4999 - 0,4952)$$

$$X_t = 410,6848 \text{ mm}$$

$$\text{Priode ulang 10 tahun} : X_t = X + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_t = 311,69 + \frac{93,56577}{0,9496} \times (2,2502 - 0,4952)$$

$$X_t = 484,6131 \text{ mm}$$

$$\text{Priode ulang 20 tahun} : X_t = X + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_t = 311,69 + \frac{93,56577}{0,9496} \times (2,9709 - 0,4952)$$

$$X_t = 555,5560 \text{ mm}$$

$$\text{Priode ulang 50 tahun} : X_t = X + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_t = 311,69 + \frac{93,56577}{0,9496} \times (3,9019 - 0,4952)$$

$$X_t = 647,3579 \text{ mm}$$

Periode ulang 100 tahun :
$$X_t = X + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_t = 311,69 + \frac{93,56577}{0,9496} \times (4,6050 - 0,4952)$$

$$X_t = 716,6356 \text{ mm}$$

Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Maksimum

No	Periode Ulang (Tahun)	X	S	Yt	Yn	Sn	Hujan Maksimum (mm)
1	2	311,69	93,5657	0,3665	0,4952	0,9496	299,0090
2	5	311,69	93,5657	1,4999	0,4952	0,9496	410,6848
3	10	311,69	93,5657	2,2502	0,4952	0,9496	484,6131
4	20	311,69	93,5657	2,9702	0,4952	0,9496	555,5560
5	50	311,69	93,5657	3,9019	0,4952	0,9496	647,3579
6	100	311,69	93,5657	4,6050	0,4952	0,9496	716,6356

4.2.2 Menghitung Nilai Intensitas Hujan

Menghitung intensitas hujan dengan metode Mononobe

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

Keterangan :

I : intensitas hujan (mm/jam)

R₂₄ : curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm/jam)

t : lama hujan (jam)

Tabel 4.8 Intensitas Periode Ulang Tahun

T (Menit)	T (Jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)			
		Periode Ulang Tahun			
		2	5	10	20
		curah hujan rencana maks, R ₂₄ (mm)			
		299,01	410,68	484,61	555,56
5	0,08	543,34	746,26	880,60	1009,51
10	0,17	342,28	470,12	554,74	635,95
15	0,25	261,21	358,77	423,35	485,32
30	0,50	164,55	226,01	266,69	305,73

45	0,75	125,58	172,48	203,52	233,32
60	1	103,66	142,38	168,01	192,60
120	2	65,30	89,69	105,84	121,33
180	3	49,83	68,45	80,77	92,59
360	6	31,39	43,12	50,88	58,33
730	12,17	19,60	26,91	31,76	36,41
1440	24	12,46	17,11	20,19	23,15
2880	48	7,85	10,78	12,72	14,58

Intensitas curah hujan yang digunakan adalah lamanya curah hujan satu jam dan periode ulang 10 tahun, dengan hasil 168,01 mm/jam.

4.2 Analisa Jenis Tanah

4.2.1 Analisa Permeabilitas Tanah

Didapatkan setelah melakukan survey menggunakan alat handboring di dapatkan klasifikasi tanah di area Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis adalah Lanau dengan nilai kofesiennya 0,0001 – 0,000001 cm/det.

4.2.2 Klasifikasi Tanah dan Mencari Muka Air Tanah

Mencari muka air tanah ini langsung uji kelapangan dengan menggunakan praktek *Handboring*, gunananya mencari muka air tanah ini adalah untuk mendapatkan tinggi alat lubang biopori untuk masuk kedalam tanah. Untuk mendapatkan MAT nya peneliti harus menunggu 1 jam untuk mendapatkan MAT.

Tabel 4.9 Mencari Muka Air Tanah

No	Kedalaman	Jenis Tanah	Kondisi	MAT
1	40-60 cm	Lempung Berlanau	Lembab	50 cm
2	80-100 cm	Lanau Berbutir	Lembab	73 cm
3	80-100 cm	Lanau Berbutir	Berair	77 cm

Sumber : Peneliti Tugas Akhir, 2024

Maka di dapatlah kedalaman biopori yang digunakan pada masing - masing wilayah sesuai dengan kedalaman MAT-nya.

4.2.3 Analisa Laju Peresapan Air (Laju Infiltrasi)

Pengukuran laju infiltrasi dilakukan dengan metode penggenangan tanpa run-off. Alat yang digunakan menggunakan alat sederhana yang dibuat mirip dengan double ring inflo meter dengan ukuran diameter ring luar 11 cm dan ring dalam 9 cm. Alat sederhana tersebut dimasukan kedalam tanah sedalam 10 cm, pada silinder tersebut di pasang penggaris berkala. Kemudian dituangkan air kedalam silinder dengan kedalaman 20 cm dari permukaan. Penurunan tinggi air di catat dengan interval setiap 5 menit, lalu ditambahkan air setelah itu sehingga tinggi air mencapai ketinggian semula. Pengamatan dihentikan setelah dicapai infiltrasi yang relatif konstan.

Setelah itu, menganalisis laju infiltrasi dengan metode Horton. Metode Horton adalah salah satu model infiltrasi yang terkenal dalam hidrologi. Horton mengaki bahwa kapasitas infiltrasi berkurang seiring dengan bertambahnya waktu hingga mendekati nilai yang konstan.

Metode Horton dapat dinyatakan secara matematis mengikuti persamaan berikut :

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

Keterangan :

- f = tingkat infiltrasi (cm/jam)
- f_c = tingkat infiltrasi setelah konstan
- f₀ = kapasitas infiltrasi actual awal
- k = -1/ (m log 2,718)
- e = 2,718

Tabel 4 10 Mencari Laju Infiltrasi

Waktu/jam	0,08	0,17	0,25	0,33	0,42	0,50
Kapasitas infiltrasi ft (cm/jam)	6	0	1,2	0	1,2	0
f _c	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
f _t /f _c	300	0	60	0	60	0
log (f _t - f _c)	2,48		1,78		1,78	

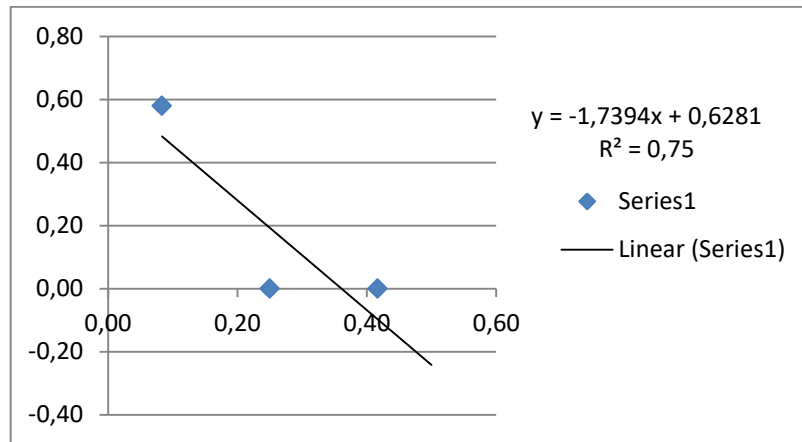
Sumber : Peneliti Tugas Akhir, 2024

$$m = -1/k \log e = 1/-1,7394$$

$$k = -1,7394/\log 2,7183$$

$$k = 4,01$$

Tabel 4.11 Grafik Infiltrasi



Sumber : Peneliti Tugas Akhir, 2024

Dengan menggunakan hasil perhitungan nilai laju infiltrasi metode

Horton. Berikut perhitungan indeks infiltrasi :

- Konstanta (K) : 4,01
- Laju infiltrasi awal (fo) : 6 cm/jam
- Laju infiltrasi konstan (fc) : 1,2 cm/jam
- Waktu lamanya hujan (t) : 0,5 jam
- Bilangan euler (e) : 2,7183

Sehingga dalam 0,5 jam total air yang masuk kedalam tanah adalah sebagai berikut :

$$f(t) = fc \times t + \frac{1}{k} \times (fo - fc) \times (1 - e^{-kt})$$

$$f(t) = 1,2(0,5) + \frac{1}{4,01} \times (6 - 1,2) \times (1 - 2,7183^{-(4,01 \times 0,5)})$$

$$f(t) = 1,64 \text{ dalam } 0,5 \text{ jam}$$

Maka indeks infiltrasinya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Indeks} &= 1,64 \times 2 = 3,27 \text{ cm/jam} \\ &= 32,7 \text{ mm/jam} \\ &= 3.271 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

4.3 Perencanaan Lubang Resapan Biopori (LRB)

4.3.1 Perencanaan Jumlah LRB

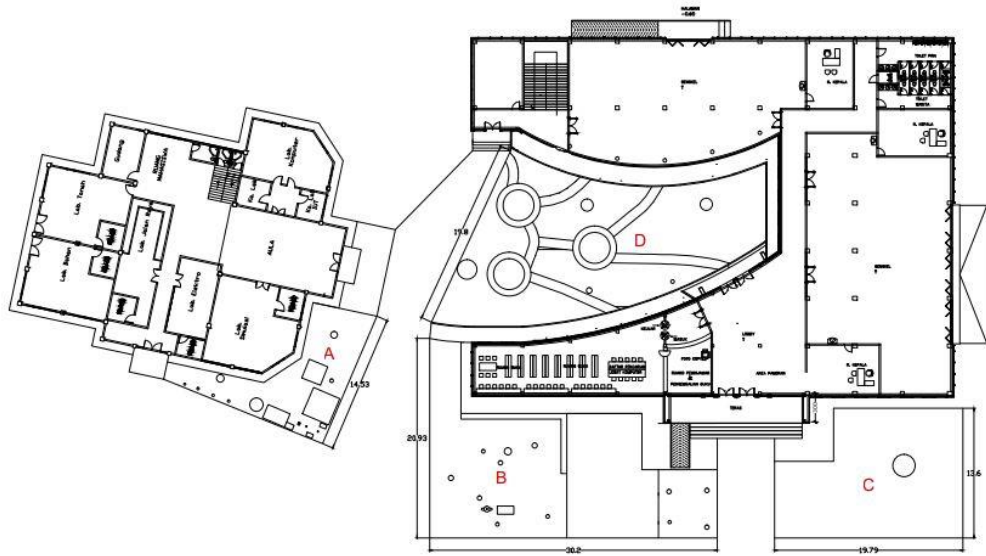
Berdasarkan survei lokasi, ruang terbuka hijau di gedung Teknik Sipil POLBENG adalah sebesar 270,19 m². Berdasarkan ketentuan yang juga dipertimbangkan dari Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan, maka jumlah LRB maksimum yang ideal adalah 50 lubang untuk luas lahan 100 m². Perencanaan jumlah LRB memakai data intensitas hujan pada durasi 1 jam dan kala ulang 10 tahun. Sedangkan data laju resapan air memakai data uji infiltrasi lapangan, yakni sebesar 3.271 liter/jam. Jumlah LRB dan Jumlah LRB maksimum yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

1. Menghitung luas ruang terbuka

Untuk mendapatkan luas ruang terbuka pada gedung D dan gedung E dilakukan dengan cara mengukur area terbuka menggunakan meteran. Setelah itu menggambarnya di autocad dan dihitung luasan area terbuka tersebut. Hasil dari pengukuran luas area terbuka terdapat pada tabel berikut :

Tabel 4.12 Luas Area Terbuka

Wilayah	Luas Area Ruang Terbuka Hijau (m²)
A (Gedung D)	35,55
B (Gedung E Depan Kanan)	234,64
Total	270,19



Gambar 4.12 Luas Area Terbuka
Sumber : Peneliti Tugas Akhir, 2024

2. Menghitung luas bidang kedap

Bidang kedap adalah bidang yang tidak memungkinkan air untuk melewatinya atau menembusnya. Bidang kedap ini seperti atap bangunan, rabat beton jalan yang di cor, ataupun bangunan lainnya yang di beton. Maka dari itu, luas bidang kedap ini memerlukan data luas atap bangunan dan banyak pipa yang ada di gedung tersebut. Untuk menghitungnya perlu di bagi-bagi per area mana saja yang memungkinkan air tersebut dapat ter-infiltrasi. Jadi, di hitung lah luas atap bangunan, banyaknya pipa dan rabat beton atau jalan yang mengarah pada area terbuka tersebut.

Tabel 4.13 Luas Bidang Kedap

Wilayah	Luas Atap	Banyak Pipa	Luas Atap/Pipa
A (Gedung D)	73,02	4	18,26
B (Gedung E Depan Kanan)	146,97	10	49,07
C (Gedung E Depan Kiri)	166,42	9	82,26
D (Gedung E Taman)	447,18	13	117,98
Jumlah			267,56

3. Menghitung jumlah LRB dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas Hujan (mm/jam)} \times \text{Luas Bidang Kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju Peresapan Air per Lubang (liter/jam)}}$$

Dimana :

$$\text{Intensitas hujan} = 168,01 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Luas bidang kedap} = 18,26 \text{ m}^2$$

$$\text{Laju peresapan air} = 3.271 \text{ liter/jam}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah LRB} &= \frac{I \times L}{v} \\ &= \frac{168,01 \times 18,26}{3.271} \\ &= 0,9 \text{ m} = 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak antara LRB} = \frac{L}{n} = \frac{18,26}{1} = 18,26 \text{ m} = 19 \text{ m}$$

Tabel 4.14 Hasil Jumlah LRB

Wilayah	Luas Bidang Kedap (m ²)	LRB	Jarak
A (Gedung D)	18,26	1	18
B (Gedung E Depan Kanan)	49,07	3	16
C (Gedung E Depan Kiri)	82,26	4	21
D (Gedung E Taman)	117,98	6	20

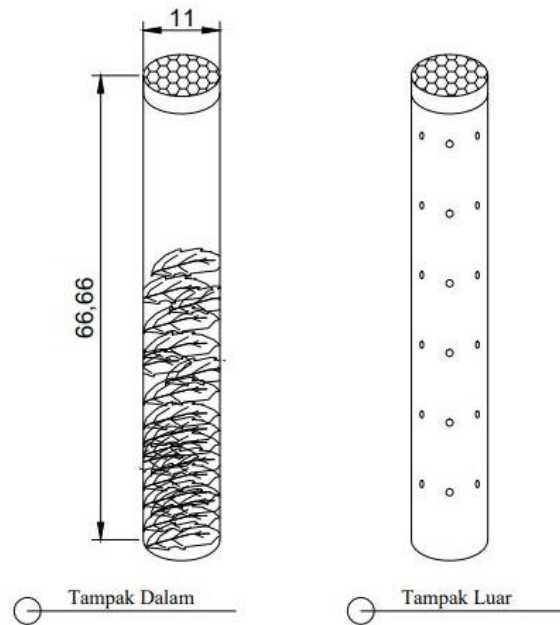
4. Menghitung jumlah LRB Maksimum dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{LRB Maksimum} = \frac{\text{Luas Ruang Hijau Terbuka (m}^2\text{)}}{\text{Luas Lahan Ideal (m}^2\text{)}} \times \text{Jumlah Lubang Ideal}$$

$$\text{LRB Maksimum} = \frac{270,19 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \times 50 \text{ buah}$$

$$\text{LRB Maksimum} = 135 \text{ buah}$$

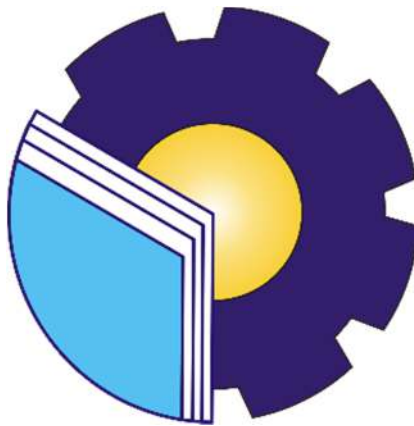
4.4 Desain LRB Menggunakan Software Autocad 2010



Gambar 4.13 Desain LRB

Sumber : Peneliti Tugas Akhir, 2024

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
2024

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada Bab IV, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah menemukan muka air tanah dapat diketahui bahwa klasifikasi jenis tanah dan permeabilitasnya di Halaman Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis adalah lanau dengan dengan nilai koefisiennya 0,0001 – 0,000001 cm/det.
2. Desain LRB yang digunakan dengan kedalaman 50 cm, yang di dapat dari hasil rata-rata dari 3 titik pengujian *handboring* dan dengan jarak 16 m.
3. Jumlah lubang resapan biopori (LRB) yang dapat diterapkan di Gedung Teknik Sipil
4. Politeknik Negeri Bengkalis adalah sebanyak 14 buah, yaitu sebagai berikut :

Wilayah	Luas Bidang Kedap (m ²)	LRB	Jarak
A (Gedung D)	18,26	1	18
B (Gedung E Depan Kanan)	49,07	3	16
C (Gedung E Depan Kiri)	82,26	4	21
D (Gedung E Taman)	117,98	6	20

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian-penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai LRB dengan variasi jenis sampah yang berbeda-beda dan penambahan bioaktifator dalam kaitannya mereduksi beban drainase, karena berhasilnya biopori bergantung dari beberapa faktor yang mempengaruhinya seperti jenis sampah organik, umur sampah, jenis tanah, level muka air tanah, dan lain-lain.
2. Pembuatan biopori cukup baik diterapkan pada daerah permukiman karena dapat menyerap air lebih banyak di bandingkan tanpa adanya LRB.

DAFTAR PUSTAKA

Zuhri, M. I. (2022). *Penggunaan Lubang Biopori Sebagai Salah Satu Mitigasi Banjir Di Perumahan Dinas Politeknik Negeri Bengkalis* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).

Pratiwi, D., & Adma, N. A. A. (2021). *PERENCANAAN PENGGUNAAN LUBANG BIOPORI SEBAGAI SALAH SATU MITIGASI BANJIR PERKOTAAN PADA JL. SEROJA, KECAMATAN TANJUNG SENANG*. *Journal of Infrastructural in Civil Engineering*, 2(02), 46-56.

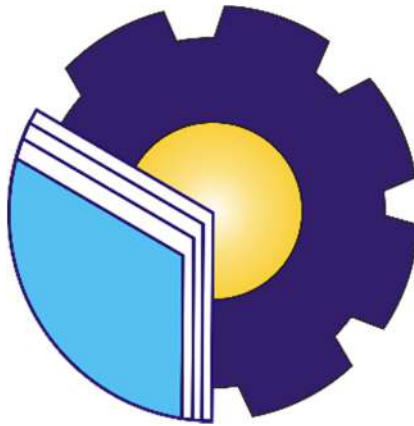
MARTHA, L. (2018). *STUDI RESAPAN AIR HUJAN MELALUI LUBANG RESAPAN BIOPORI (LRB) SEBAGAI UPAYA MEREDUKSI BEBAN DRAINASE DI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI*.

Brata, K. R., & Nelistya, A. (2008). *Lubang resapan biopori*. Niaga Swadaya, Jakarta.

Google Earth, 2024

Santoso, S., Soekendarsi, E., Hassan, M. S., Fahrudin, F., Litaay, M., & Priosambodo, D. (2018). *Biopori dan biogranul kompos sebagai upaya peningkatan peduli lingkungan di SMAN 4 Kabupaten Soppeng*. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 3.

LAMPIRAN



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
2024**

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2014					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	11,1	2,7	29,6	1,1	77,9
2	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	1,2	0	0
3	0	0	0	0	0	0	174,9	26,3	0	0	0	9,7
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110,1	0	1,8
5	0	0	0	0	0	0	0	21,6	5,6	28	0	0
6	0	0	0	0	0	0	53,5	0,7	0	0	2,2	24,7
7	0	0	0	0	0	0	57,3	2,6	0	16,7	12,6	2,5
8	0	0	0	0	0	0	1	3,6	0	0	20,3	55,1
9	0	0	0	0	0	0	25,9	0	1,4	0	7	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	33,9	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	6,7	0,1	2,1	32,2
12	0	0	0	0	0	0	0	1,1	8,5	0	8,1	0
13	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7,6	0	24,1
14	0	0	0	0	0	0	0	3,9	0	0,9	52,2	0,7
15	0	0	0	0	0	0	0	10,9	1,3	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,9	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,8	0,2	0,4
18	0	0	0	0	0	0	0	16,9	26,8	0,2	1,5	0
19	0	0	0	0	0	0	15,7	2,9	0	0,1	0	0,1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	8,7	0,4	7,7	16
21	0	0	0	0	0	0	0	0,1	7,6	1	0	32,4
22	0	0	0	0	0	0	0,3	0,7	0	0	0	57,2
23	0	0	0	0	0	0	5	1,8	0	0	0,6	107,9
24	0	0	0	0	0	0	335,8	1,3	51,1	59	11,6	2,8
25	0	0	0	0	0	0	11,1	5,9	0	0,1	0,6	0,5
26	0	0	0	0	0	0	0	9,3	0	2,8	12,5	84,1
27	0	0	0	0	0	0	26,3	2,1	0	10,2	9,6	3,6
28	0	0	0	0	0	0	0	16,2	4,8	0,3	2,5	0
29	0	-	0	0	0	0	21,6	0,1	1	1,2	0,7	0,8
30	0	-	0	0	0	0	0,7	0	2,1	1,4	0	0,2
31	0	-	0	-	0	-	2,6	0	-	2,8	-	16,4
Total	0	0	0	0	0	0	733,9	141,1	162,2	280,5	165	551,1
Rata-rata	0	0	0	0	0	0	23,67419	4,551613	5,406667	9,048387	5,5	17,77742
Max	0	0	0	0	0	0	335,8	26,3	51,1	110,1	52,2	107,9
JHH	0	0	0	0	0	0	14	21	14	21	19	22

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2015					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0,7	0	0	0,2	2,6	0	0	1,1	0	0	0,3	20,7
2	0	0	0	1	0	0,1	0	0	0	1,9	0	12
3	0	0	0	0	2,4	2,1	0	62,2	0,3	0	2	0
4	0,3	0	0	0,5	0	1,9	32,4	0,7	0,6	0	1,1	0
5	0	0	0,1	6,1	2,4	1,7	0	0	1,4	0	3,3	16,3
6	0	0	0,6	0,5	0,3	0	0	0	0	0,6	1,9	0
7	3,2	0	8,9	0	0,5	0	4,4	0,3	2,2	0	3,4	0
8	1,3	0	1,2	0,1	0	10,7	5,5	5	1,3	0	0,1	0,2
9	5,4	0	51,7	0	0	11,8	0	1,9	0,7	5,1	0	3,3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0,1
11	0,2	0	0	11,5	0	33,4	0	32,4	0	0	1,2	13,9
12	0	0	0	0	27,7	0,9	0	21,5	0	0,1	6,1	0
13	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,2	0	2,5	0,9	1,3
14	0	0	0	0	0,9	18,5	0	0,2	28,1	0,4	2,5	16,1
15	0	0	13,4	4	0	23,6	0	0	0	0,7	13,9	27,1
16	0	0	30,4	8,9	0	0,2	26,9	0,5	0,3	0	46,5	1,9
17	0	0	0	0	5,4	0	12,3	20,3	0	0	42,8	3,7
18	0	15,6	0	0,1	0,2	0	0	0,4	0	0	0	0,2
19	0	9,5	0	0	0,1	0	2,7	0	0	0	0	10,9
20	0	0,2	0,2	0	0,2	0	0	1,1	0	0	0	54,6
21	0	0	2,2	23,7	1,5	0	30	0	0	0	1,5	5,9
22	0	0	1,5	3,4	0	0	0	0	0,7	0	0,3	0
23	0,1	0	0	14,3	2,5	0	0	33,8	0	0	0,5	0
24	0	1,3	0	34,7	0,1	0	2	0	0	11,9	34,3	5,9
25	0	0	0	3,3	1,7	0	11,8	0	0	0	1,7	0
26	0	0	0	1	0	0	17,2	4,8	0	2,3	2,4	3,7
27	0	0	0	0,3	0	0	2,6	0	39,2	0,1	0,2	0
28	0	0	0	0	2,8	0	0	0	0	7,2	0	0
29	0	-	0,9	32,1	0	0	28,5	0	0	5,1	0,5	4,2
30	0	-	6,3	12,9	0	0	0,2	0	0,3	0,1	4,3	0
31	0	-	0,5	-	0	-	11,1	0	-	3,9	-	27,4
Total	11,2	26,6	117,9	158,8	51,4	104,9	187,6	186,4	75,1	41,9	172,9	229,4
Rata-rata	0,36	0,95	3,80	5,29	1,66	3,50	6,05	6,01	2,50	1,35	5,76	7,40
Max	5,4	15,6	51,7	34,7	27,7	33,4	32,4	62,2	39,2	11,9	46,5	54,6
JHH	7	4	13	20	17	11	14	16	11	13	24	20

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2016					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	21,5	0	0	0	8,8	8,5	0	35,5	4,8	1,2	0	30,5
2	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	19,9	22,6
3	0	15,9	0	0	4,9	0	0	24	0	0,1	43,1	2,9
4	0	0,1	0	0	0	64,1	0	0	0	0	6,9	2,3
5	0	12	0	0	1,3	0,4	0	0,4	90,3	0	25,5	0
6	0	4,4	0	0	9,4	5,5	8	0	5	0	0	0,2
7	0	0,2	0	0	32	5,2	0	5,6	6,1	13,7	2,3	27,4
8	0	0	0	0	12,4	9,9	5,3	0	0	0	0	6,5
9	0	0	0	0	1,1	0	0	0	11,8	0	39,1	0,2
10	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	16
11	0	0	0,1	0	1,4	0,8	10,8	3,3	0	0	3,8	0
12	0	0	0	0	2,1	5,2	0	0,3	28,5	0,1	0	0
13	0	0	0	0	9,4	7,5	35,1	0	0	5,1	7,2	5,3
14	0	0	0	0,1	0	15,3	0	0	4,9	0,9	16,6	3,1
15	32,8	0	0	35,2	12,6	15,7	33,9	0,2	0	18,4	0	0,1
16	0	0	0	0	23,7	1,9	0	0	9,8	0,2	17,1	0
17	0,4	0	0	22,8	0,2	28,8	1,7	0,1	1,3	4,2	1,6	0
18	0	0	0	0	7,4	0,1	1	0	0	3,7	0	9,3
19	12,8	4,9	0	0	0	4	25	7,2	0,1	4,9	0,8	18,6
20	0	0,2	0	0	0,4	0	0	0	5,1	0,3	0,3	11,4
21	0	0	0	0	18,3	0	1,9	0	0	0	0	0
22	15,5	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0,1	5,3	29
23	2,3	0	0	11,2	0	0	1,4	11,2	0	4,7	2,6	3,1
24	0,1	0	0	0,6	0	28,7	0,4	0,2	0,1	4	81,3	11,6
25	1,3	0	0	0,9	0	0	0	0	11,7	0,5	0,2	0
26	0,2	0	0	0	0	0	4	0	6,8	54	0	0
27	0	1,2	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	14,2	0,1
28	0	0	0	0,2	18,3	0	0,3	0	1,2	0	7,7	0
29	10,5	0	0	8,8	9,2	0	0	2,5	0	0	0	0
30	0	-	0	0	0	0	0	23,2	1,6	12,7	0,6	0
31	0	-	0	-	9,7	-	0	0,7	-	0,2	-	14,9
Total	97,4	38,9	0,1	79,8	182,9	202,5	128,8	114,4	190,8	129	296,1	215,1
Rata-rata	3,14	1,34	0,00	2,66	5,90	6,75	4,15	3,69	6,36	4,16	9,87	6,94
Max	32,8	15,9	0,1	35,2	32	64,1	35,1	35,5	90,3	54	81,3	30,5
JHH	10	8	1	8	20	18	13	14	18	19	20	20

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2017					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0,1	0	58,4	12,4	0,2	0	2,8	17,5	0,7	24,1	0	0
2	0,1	1,7	1,8	29,6	28,5	0	4,4	5,8	0,9	1,1	30,2	0
3	14,1	0	6,8	0	0	0	44	0	10	1,2	2,7	15,1
4	19	0	0	0	4	1	0	0	5	20,7	8,3	0
5	5,9	0	11,4	0	3,8	0	2,2	0	9,3	0	3,7	0,4
6	0	2,7	7,5	0	0	0	0,8	0	0,1	1,2	0,1	6,1
7	0	37,6	31,5	0	4,8	0	12,9	1,4	0,8	0,1	26,5	0,5
8	0	0	0,2	36,2	0,4	49,6	0,2	50,3	1,1	0,2	8,6	0,8
9	0	0,1	0	0	0,1	1,7	0	0,1	31,3	0,6	1,7	0
10	0	0	0	0	1	34,6	1,1	4,9	9,2	6,2	0,5	0
11	0	0	0	11	0	0	11,3	4,2	1	7,4	10,1	0
12	0	0,1	20,2	8,4	0	0	31,2	0,5	0	2,5	1,9	145,1
13	0	1,4	0	1,2	0,3	3,5	0	0	0	5,9	0	3,7
14	16,8	2,3	10,3	0,4	0	0,2	12	0,1	0	0	12,5	0
15	5,9	1,7	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0	16,8
16	1	1,2	0	0	0	0,3	0	0	14,8	0	0	50,2
17	0	0	0,3	0	0	0,4	0	11,9	5,9	0	33,9	0,3
18	0	0	42,8	8,3	11,1	6,3	0	0,3	12,1	0	7,4	0
19	0	0	2,5	0	1,4	0	0	0,2	6,8	0	7,8	0
20	11,9	0	1,6	12,5	0	0	0	0	0,7	0	0	0,1
21	0	0	0	0	0	0	0	9,6	0,7	1,7	8,5	0
22	0,5	0,1	0	0	0	2,7	0	0	0	0,5	0	4,5
23	62,6	13	0,1	0	0	33,5	0	0	3,5	8,8	0,5	1,1
24	31,4	3,7	0	0,1	7,8	0	0	14,9	0	12	0	31,3
25	4,4	2,1	0,9	21,7	27,3	34	0	0,1	0,2	17,3	23,5	0,4
26	0,9	3,6	0	36,5	36,2	0,5	0,2	0	20,2	31,2	19,8	11,2
27	0	0,1	0	3,5	0	0,3	0	64,6	21,7	14,1	7,8	0
28	0,7	2,7	5,8	1	1,5	0	0	5,3	0,4	0	4,2	0
29	0	-	0	23,3	0	3,9	0	0	0,4	8,5	0	0
30	0	-	51,3	0,1	17,4	0	0,1	0	36,3	0,6	0	1,8
31	0,1	-	0,4	-	0	-	0	0	-	22,9	-	1,2
Total	175,4	74,1	253,8	206,3	145,9	172,6	123,2	191,8	193,1	188,8	220,2	290,6
Rata-rata	5,66	2,65	8,19	6,88	4,71	5,75	3,97	6,19	6,44	6,09	7,34	9,37
Max	62,6	37,6	58,4	36,5	36,2	49,6	44	64,6	36,3	31,2	33,9	145,1
JHH	16	16	18	16	17	16	13	18	24	22	20	18

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2018					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	38,3	0	8,7	29	11,1	1,4	0	0,9	0	1,9	11,7	0
2	0	2	0,6	15,5	0	2	0,3	0,1	2,3	0,5	0,6	0
3	41,5	0	0	0	0	0	25,4	0	3	0	0	0
4	0	2,3	0	0	3,1	0	0	27,2	3,4	7,7	0,2	0
5	46,1	0	0,1	0	0	0	0	1,8	0	3,4	19,4	2,9
6	0	0	0,3	0	2,8	0	0	0,1	0	0	5,3	3,2
7	0	0	51,9	0	1,7	0,1	16,3	20,1	0,4	0	0,6	1,8
8	0	0	1,2	0	0	47,5	13,3	2,4	0	0	0,8	1
9	28,4	0	0	0	0,1	0	29,6	0	3,2	33,8	29,7	11,8
10	16,8	0	0,5	0	0	0	10,5	0	0	0,5	2,8	12,4
11	3,4	0	0,1	0	3,8	0	0	0	5,7	24,5	1,6	33,4
12	2,6	0	0	7	0,1	0	0	0	1,1	61,6	0	21,2
13	0,1	0	0,3	1,3	0,3	0	0	0	0	39,9	1,3	36,4
14	0	0	0	13,2	0,6	0	19,1	0	0	29,8	0,3	2,2
15	0	0	0	0	0,8	29	0,5	0	26	0	47,5	0
16	0	0	16,6	15,7	1,1	0	0	3,2	0	3,3	0	39,4
17	0	0	0	0	9,1	8,4	0	6,4	0	0,2	1,6	7,7
18	0	37,6	0	0	19,6	9,8	1,5	0	0	20,2	6,5	0
19	0	0	0	0	0	1,6	7,3	0	0,6	3,8	3,6	23
20	0,7	0	0,1	0,2	0,6	7,9	0,4	4,9	32,9	0	4,7	0
21	2	0	0	0	0	0	0	3,8	4,7	56,1	7,8	0
22	0	0,1	6,1	0,4	0	0,1	0,1	8,5	2	0	0,4	0
23	23,1	0	0	15,3	22	14,1	1,5	0	5,9	4,4	0	7,9
24	4,3	0,1	0	0	6,1	0	0,8	0,5	0,1	0,4	2,3	9,8
25	0	0	0	0	2,6	7,2	12,9	0	0	2,8	0	3
26	0	0	0	0,1	17,4	0,3	0	0	3,4	1,4	0	0
27	0	0	127,1	1,2	23,5	16,8	0	0	25,3	7,9	67,3	9,4
28	1,6	0	0	0	0	0	0,5	0	0	4	0	4,2
29	1,2	-	0	0,5	0,2	0	12,1	0,3	0	1,2	0,9	0,1
30	0	-	6,3	3,7	1,6	1	20,7	0	0	8,1	0,4	0
31	0	-	9,9	-	4,3	-	3,2	33	-	0,2	-	20,6
Total	210,1	42,1	229,8	103,1	132,5	147,2	176	113,2	120	317,6	217,3	251,4
Rata-rata	6,78	1,50	7,41	3,44	4,27	4,91	5,68	3,65	4,00	10,25	7,24	8,11
Max	46,1	37,6	127,1	29	23,5	47,5	29,6	33	32,9	61,6	67,3	39,4
JHH	14	5	15	13	22	15	19	15	16	24	23	20

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan : Bantan						
Operator	: Otomatis					Kabupaten : Bengkalis						
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian : 2019						
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat : Weather Transmitter WXT 530 Series						
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola : Sesame.system						
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	-	-	0,5	2,5	-	4,1	1,7	0	0	0	0	0
2	1,4	-	-	8,3	-	0,2	0	0	5,6	0	0,1	0
3	-	-	-	17,1	-	1,8	0	0	0,1	0	45,6	0
4	-	0,2	-	-	31,5	-	0	0	9,9	0	0	0,3
5	-	-	-	-	40,5	5,3	9,5	0	0	0	0	0
6	-	-	0,1	-	-	9,7	5,5	0	0	0	14	0
7	5,5	-	-	-	-	1	31,9	0	16	0	0	0
8	-	-	-	-	-	26,3	35,7	0	1,6	0	14,4	0
9	-	43,3	-	1,1	-	37,4	11,3	0	3,1	0	0	0
10	-	-	-	5,1	-	1	0	0	6,5	0	0	0
11	-	-	-	-	-	54,4	0	0	0	0	0,1	0
12	-	-	0,1	0,7	0,3	10,6	0	3,9	0	0	0	0
13	-	-	-	-	-	-	2,1	27,4	0	0	0	0
14	-	-	-	4,6	0,2	-	0	8,8	0,8	0	41,4	0
15	0,9	-	-	-	3,3	7	11,2	2,9	0	0	33,5	0
16	1	-	-	0,2	-	-	0	0	0	0	0,1	0
17	0,6	-	-	0,1	60,8	3,1	0	0	0	0	0	0
18	5,7	-	-	-	-	4	0	0,8	0	0	0	0
19	0	-	-	20,8	45,3	-	0	0	0	0	0	0
20	2,1	-	0,1	0,1	4	-	0	38,2	0	0	0,3	0
21	41,2	-	0,1	-	2	6,5	0	8,9	0	0	20,1	0
22	43,6	-	2,2	9	6,5	10,4	0	0,8	0	0	0,1	0
23	0,7	-	-	38,5	0,1	-	0	0	0	0	0	0
24	0	-	1	0,1	0,5	-	0	10,8	0	0	0	0
25	0	-	2,4	-	-	-	0	16,2	0	0	6,7	0
26	0	-	24,9	1,2	-	5,9	0	0	0	0	0	0
27	0	-	-	-	2,4	-	0	15,1	0	0	0	0
28	0	-	35,4	-	1,4	-	0	45,5	0	0	0	0
29	0,1	-	0,3	2,9	30,4	0,1	0	0	0	0	0	0
30	0	-	0,4	-	0,2	-	0	4,2	0	0	0	0
31	0	-	0,8	-	7,3	-	0	0	0	0	0	0
Total	102,8	43,5	68,3	112,3	236,7	188,8	108,9	183,5	43,6	0	176,7	0
Rata-rata	5,41	21,75	5,25	7,02	13,92	10,49	3,51	5,92	1,41	0,00	5,70	0,00
Max	43,6	43,3	35,4	38,5	60,8	54,4	35,7	45,5	16	0	45,6	0
JHH	11	2	12	16	17	18	8	13	8	0	13	0

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2020					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	0	0	0	10,8	0	0	3,5	5,8	12,6	7,6	0,1
2	0	0	0	7,8	0	0	0	0,1	2,3	46,3	16,9	0
3	0	0	0	7,6	0	0,1	0	0	0,7	89,1	0,3	34,3
4	0	0	0	1,7	27,3	39,6	0,1	7,2	10	0	4,1	7,5
5	0	0	0	0	39,8	27,2	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0,7	64,1	20,1	0	5,2	0	1,7	7,2	0	0
7	0	0	0	53,2	38,6	0	11,5	0	14,9	8,3	81,2	0
8	0	0	0	0	5,3	0	2,1	0	0	2,6	0,4	5,3
9	0	0	0	0,1	0	0,4	11,9	0	1,7	0	0,2	0,1
10	0	0	0	0	0,3	17,4	25,4	0,3	35,1	0	6,1	9,7
11	0	0	0	0	1,4	0,5	0	0	1,2	1,4	0,5	22,3
12	0	0	0	0	1,9	66	7	34,8	4,9	0	0	0
13	0	0	0	0,1	58,2	5,8	19,4	0,1	0,1	0	0	4,4
14	0	0	0	1,4	0,8	3,4	0	4,1	2,2	0,4	0	8,1
15	0	0	0	0,3	0,3	0,4	0	0	49,2	0	0,7	1,7
16	0	0	0	0	0,3	6,1	11,2	9,8	5,6	0	0	0,6
17	0	0	0	3,4	1,7	0,3	9,8	5,8	15,7	0	0	9,5
18	0	0	0	6,4	0	20,3	5,1	11,9	1,3	0	0	39,2
19	0	0	0	0	0	0,1	0	0,3	0,8	0	6	0,9
20	0	0	0	2,3	45,7	30,9	0,3	0,2	2,6	5,9	0,5	3,1
21	3	0	0	0,2	0	2,7	0	0	2,6	0	97,1	0
22	0	0	63,6	0	29,3	3,6	16,5	52,3	0,2	24,5	10,3	9,4
23	0	0	22,9	0,8	3,8	2,9	0	16,2	3,5	0	16,4	0
24	0	0	0	0,1	1,7	0	10,5	0	4,1	0,5	7,6	0
25	0	0	6,5	0,1	9,2	0	29,3	0,1	37,9	0,4	2,8	0
26	0	0	0	4,6	0	0	0	0	39,1	0	0	4,9
27	0	0	0	2,1	0,1	0,5	0,7	10	0	0	5,7	0
28	0,2	0	0,2	58,6	0	0	2,3	0	0	9,9	40,9	19,2
29	4,2	0	6,4	20,7	35,8	0,1	3,4	1,9	0	0	0	9,1
30	0	0	16	6,7	0	17	0,1	8,9	0	0	0,6	21,2
31	0	0	0	0	0	0	59,3	6,4	0	1,8	0	0
Total	7,4	0	116,3	242,3	332,4	245,3	231,1	173,9	243,2	210,9	305,9	210,6
Rata-rata	0,24	0,00	3,75	7,82	10,72	7,91	7,45	5,61	7,85	6,80	9,87	6,79
Max	4,2	0	63,6	64,1	58,2	66	59,3	52,3	49,2	89,1	97,1	39,2
JHH	3	0	7	21	21	21	20	19	24	13	20	20

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2021					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0,2	0,3	0	0	7,3	0	0	2,6	57,1	3,8	6,5	0
2	1,2	0	0	0	0	13,6	0,1	0	6,5	0,1	35,8	49,5
3	18,6	0	0	0	0	12,2	0	0	0	0	0,1	5,2
4	0	0,2	0	0,1	43,2	16,8	24,6	11,4	0,1	0	0,3	0
5	0,1	0	0	0,1	4,4	0	1,1	0	0,8	0,1	6,7	0,4
6	0	0	9,1	0	6,3	0	0	0	0	0	0	2,1
7	0	0	33,4	33,3	0	14,8	0	13,6	17,4	0	0	0
8	1,4	0	0	0,8	0	15,4	0	24,7	0	0	2,4	0
9	0	0	0	6,9	0,1	3,7	5,3	0	0	0	3,8	7,5
10	6,7	0	0	0	0	14,7	3	0,9	0,2	0	10,1	0,1
11	0	7,4	0	0	0,2	0	41,9	0	5,5	0	0,6	0
12	3,8	0	0	0,1	7,6	20,9	27,2	1,7	0,4	0	10,7	0
13	0	0	0	0	0	0	19,3	0	4,2	0	2,1	0
14	0,1	0	0	2,2	2,9	12,2	0,1	2,6	0	0	10,2	4,4
15	0	0	1,5	0	48,4	18	0	35,2	0	9,2	0	1,2
16	0	0	0	0	6,9	4,2	0	18,9	0	0	6,7	0,9
17	0,2	0	6,8	82,7	19,2	0	0	26,9	0	32,8	0	1,6
18	0,1	0,1	0	0	7,3	0	0	2	45,8	20,2	35,3	50,3
19	0,1	0	52,1	7,6	0	0	29,6	4,3	0,6	0,6	8,6	1,6
20	0	0	8,8	40,5	0	0	0	1	0,1	24,1	1,2	0
21	0	0	44,5	0	0	0	0	0	1,1	0	67,6	0,8
22	55,7	0	3,3	36	0	7,8	0	3,1	20,9	41,9	2,1	11,1
23	0,7	0	3,5	23	0	1,4	0	0	4,9	0	26	0
24	0	0	0,9	14,7	0	0	0	1,3	0	0	4,1	10,3
25	0	0	0	0	26,2	3,2	0	23	49,4	1	0	7,6
26	0	0	0	6,4	2,3	58,6	0	0	0	0	7,9	1,2
27	0	0	4,4	0	1,1	0	0	4,6	15,1	6	1	0
28	0,1	0	0	0	2,1	6	0	0	0	0	30,1	0
29	0	0	0,3	12	0,1	3,3	0	1,6	9,2	0	0	0,2
30	0	0	4	2	0	1	0	3,5	33,3	15	0	8,3
31	0	0	0,7	0	0	0	18,1	0	0	0	0	0,4
Total	89	8	173,3	268,4	185,6	227,8	170,3	182,9	272,6	154,8	279,9	164,7
Rata-rata	2,87	0,26	5,59	8,66	5,99	7,35	5,49	5,90	8,79	4,99	9,03	5,31
Max	55,7	7,4	52,1	82,7	48,4	58,6	41,9	35,2	57,1	41,9	67,6	50,3
JHH	14	4	14	16	17	18	11	19	19	12	23	20

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2022					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	1,2	0,1	23,2	0	22,4	0	0	6,6	40,8	4,2	9,3	0
2	1,9	0	0	8,2	20,4	1,7	0	2,5	4,3	9,6	13,1	42,4
3	2,1	0	35,4	28,1	34,3	5,7	0	24,3	0	0,2	1,8	2,1
4	0,1	0	30,2	9,4	8,7	6	0	0,1	0	4,9	23,5	0
5	0,4	0	0	0	0,3	0,2	2,8	0	0,1	1,2	8,3	1,2
6	0	0	0	2,4	0,4	0,9	0,1	0,2	0	27	9,6	4,9
7	0	0	1,3	4	0,2	2,6	0	0,4	0,6	8,8	0	9,9
8	0	0,3	0,2	0,6	0	11,6	31,8	0	0	0,1	2	14,4
9	0	0,3	0	23,9	1,6	8	0	0	4,3	3	25,1	10,8
10	0	92,5	0,1	0	0,1	0,1	0	3,8	0	8,1	8	4,5
11	2,2	0	12	6,4	2,8	1,9	0	0	21,6	11,8	10,1	41,8
12	0	0	0	0	0	9,8	0,1	3,7	0	8,2	12,7	0
13	0	0	0	52,1	0	0	0	4,1	13,2	0	32,7	5,9
14	0,1	21,1	7,9	0,6	0	0,3	0	1,5	2,6	3,5	3	2,2
15	0,1	0	56,1	69,5	0	6,4	0	0	0	0	18,7	20,2
16	0	13	0,2	0	6,6	0,2	0	2,7	0	0	0	0
17	0	0,1	4,6	8,8	0	0,9	0	0,5	0,4	0	2,2	0
18	0,1	0	24,2	54,1	0	1,4	0	31,2	39,2	55,4	0	0,5
19	1,5	4,3	0	0,2	0,6	4,7	28,5	0	0	0	9,2	0
20	0	0	17,7	0	0	23,3	29,5	9,7	30,1	0	0	0
21	0	0	5,8	29,2	0,8	3,6	0	0,9	0	0,1	0	3,6
22	0,1	0	0	0,2	0	10,2	0,2	0	4,3	6,5	5,8	5,9
23	3,5	0	0	0,5	0	0,1	0	22,3	0	0	26,1	1,6
24	0	18,4	0	0	4,8	0	62,8	27,4	0,1	1,4	8,6	0
25	0	1,6	0	19,1	81,2	1,3	2,9	0,9	42,2	27,8	0,9	0,1
26	0	7,8	0	1,9	0	0	0,4	15,6	0	11,7	0	0,2
27	0	0	4	18,7	0	19	0	4,6	0,1	1,3	1,4	2,7
28	0	0	0	5,6	0	0,7	0	20,2	0,8	0,3	0	0,1
29	0	0	0	1,6	0	2,8	33,2	8	0	1,9	2	1
30	0	0	0	1,7	0	0	0	5,2	1	29,7	0	0
31	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0,2	0	1,1
Total	13,3	159,5	223,3	346,8	185,2	123,4	192,3	196,4	205,7	226,9	234,1	177,1
Rata-rata	0,43	5,15	7,20	11,19	5,97	3,98	6,20	6,34	6,64	7,32	7,55	5,71
Max	3,5	92,5	56,1	69,5	81,2	23,3	62,8	31,2	42,2	55,4	32,7	42,4
JHH	12	11	16	22	15	25	11	23	17	24	21	22

DATA CURAH HUJAN HARIAN												
Nama Stasiun	: Selat Baru					Kecamatan	: Bantan					
Operator	: Otomatis					Kabupaten	: Bengkalis					
Lintang Utara	: 2°30'-0°17'					Tahun Pendirian	: 2023					
Bujur Timur	: 100°52'-102°10'					Tipe Alat	: Weather Transmitter WXT 530 Series					
Wilayah Sungai	: Bandar Sri Setia Raja					Pengelola	: Sesame.system					
Tanggal	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	0	12,1	0,4	0	39,1	29,9	0				
2	0	0	3,1	0,7	0	0	0	3				
3	5,6	0	88,3	0,8	0	0,2	0	0,2				
4	0	0	32,2	0	0,3	3,9	9,5	0				
5	0	0	0,1	0	14,6	4,5	18	11,4				
6	0	1	0,1	0,8	3,5	0,8	0	0				
7	0	0	0,1	0	0	0	23	0				
8	0,4	3,5	0	0	0	0	0	29,7				
9	1,4	7,1	0	0	0	3,9	0,5	0				
10	19,5	0	0	0	0	0,2	7,2	0				
11	14,3	14,2	0,3	0	0	0	2,2	0,7				
12	0	17,6	35,7	0	6,7	20,9	0	20,2				
13	9,8	19	0	0	0,2	0	34,3	0				
14	0	0	0,1	0	2,7	0	13,7	42,7				
15	9,7	0,5	0	0,1	0,3	0	0	0				
16	35,3	0,5	0	0	0,9	0	0	1,1				
17	10,7	0	0	0	0	0	0	1,2				
18	0,1	0	0,9	0	2,5	0	13,5	-				
19	0,1	3,6	13,7	7,6	2,1	0	0	-				
20	0	6,7	1,6	48	0	0	1,7	-				
21	0,2	0	0	0	0	0,1	0	-				
22	38,8	0	0,5	0,2	0,7	0	0	-				
23	0	0,2	0	8,7	25,7	61,5	1,2	-				
24	27	3,5	1,8	0	0	4,1	0	-				
25	0,1	0,2	5,8	0	0,2	2,3	0	-				
26	0	0,5	0	0	4,8	0	0	-				
27	0	1,4	0	1,3	0,6	0	0	-				
28	3,4	3	0	1,2	35,5	35,7	0	-				
29	0,4	0	0	0,1	0	19,6	0	-				
30	0,2	0	8,2	28,9	0	39,5	0	-				
31	0	0	0	0	10,9	0	0	-				
Total	177	82,5	204,6	98,8	112,2	236,3	154,7	110,2	0	0	0	0
Rata-rata	5,71	2,66	6,60	3,19	3,62	7,62	4,99	6,48	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Max	38,8	19	88,3	48	35,5	61,5	34,3	42,7	0	0	0	0
JHH	18	16	17	13	17	15	12	9				

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714

Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Deby Prisaldi

NIM : 4103211365

Judul Tugas Akhir : Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Halaman Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Nama Pembimbing / Penguji : Zulkarnain, MT.

Materi perbaikan dari Penguji I / II / III:

- Panjang LRS & Sebaiknya Dg. MAT
 - 50 cm → 45 cm
 - 73 cm → 70/65
 - 77 cm → 70/65
 - 45 liter Air
 - Suhu
 - Matriks
 -
 - Abstrak - latar belakang
 - Metode
 - Hasil
 -
 - Cek Punc LRS
- $$\text{Volume} = \left(\frac{1}{4} \pi r^2 \times \text{Tinggi Air} \right)$$
 Pergerakan di Tanah.

Penguji I/II/III	
Sebelum perbaikan	Pengesahan setelah perbaikan
Tanggal	Tanggal
Tanda Tangan	Tanda Tangan

07/08/2024

Dicopy 4 Rangkap



UKAS
MANAGEMENT
SYSTEMS



SGS

CATATAN :

1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Deby Prisaldi

NIM : 4103211365

Judul Tugas Akhir : Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Halaman Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Nama Pembimbing / Penguji : Noerdin Basti, M.T.

Materi perbaikan dari Penguji I / II / III:

perbaiki

Penguji I/II/III			
Sebelum perbaikan		Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal		Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

Dicopy 4 Rangkap



- CATATAN :**
1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
 2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714

Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Deby Prisaldi

NIM : 4103211365

Judul Tugas Akhir : Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Halaman Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Nama Pembimbing / Penguji : Efan Trifani, m. Eng

Materi perbaikan dari Penguji I / II / III:

1. Perbaiki Perencanaan Laporan Tugas Akhir.

2. Perbaiki hasil 2.1 → Hal : 30

3. Survei Eluvasi utk LRS apakah perlu dilakukan?

4. Bahaslah Cara menanggapi jenis tanah?

5. Cdk lagi Perencanaan, Saluran Rerus & hasil Perencanaan, dll.

6. Lanjutkan proses Revisi

• Selasa / 20 Agustus 2024

1. Perbaiki Perencanaan Laporan TA, Daftar Isi, dan

2. Jenis tanah tanah pada kesimpulan Tdk sesuai dgn kondisi Revisi Tanah yg ada di lapangan.

3. Hal = 33 → Cara penulisan Alas sumber harusnya Belan & tidak terdapat 38

Penguji I/II/III			
Sebelum perbaikan		Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal	02/08/2024	Tanggal	21/08/2024
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

Dicopy 4 Rangkap

1. Lanjutkan proses Revisi

2. Print form Berisi utk Catatan Revisi Berwarna



1. Print / 21 Agustus 2024

2. Revisi Laporan & CC 21/08/2024

CATATAN :

1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714

Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Deby Prisaldi

NIM : 4103211365

Judul Tugas Akhir : Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Halaman Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Nama Pembimbing / Penguji : ONI FEBRIANI

Materi perbaikan dari Penguji I / II / III:

- Cek Perhitungan Luas Area terbucah.

- Seumpurnakan Capon

Penguji I/II/III			
Sebelum perbaikan	7 Agustus '24	Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal		Tanggal	
Tanda Tangan	<i>fel</i>	Tanda Tangan	<i>fel</i>

Dicopy 4 Rangkap



- CATATAN :**
1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
 2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

Telepon. (+62766), FAX (+62766) 8001000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id/>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Deby Prisaldi
Judul : Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Halaman Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis
Dosen Pembimbing : Zulkarnain, M.T

No.	Tanggal	Topik Bimbingan	Uraian	Paraf
1.	02-05-2024	Revisi Bab 1	- Perbaiki rumusan masalah dan tujuan masalah	
2.	08-06-2024	Revisi Bab 4.	- Bab 1 ok - Segera lakukan pengisian - Bab 2 ok - Cari MAT - Bab 3 ok - Cari laju infiltrasi	
3.	18-07-2024	Revisi Bab 4	- Perbaiki perhitungan curah hujan	
4.	21-08-2024	Revisi Bab 4	- Buat desain LRB - Buat plot letak LRB	
5.	23-08-2024	Revisi Bab 4	- Perbaiki perhitungan laju infiltrasi	
6.	24-06-2024	Revisi Bab 5	- Kesimpulan sesuai dengan hasil tujuan	
7.	23-07-2024	Revisi Bab 4	- Hitung intensitas lay person III - Hitung laju infiltrasi - Hitung luas kawasan - Buat LRB segera	
8.	12-08-2024	Revisi Bab 4	- Perbaiki abstrak - Hitung luas bidang kedap - Hitung laju infiltrasi	

Bengkalis, Februari 2024
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

Zulkarnain, M.T
NIP.198407102019031007