

**PERENCANAAN DRAINASE TERBUKA
DESA CAWANG LAMA, KECAMATAN SELUPU REJANG,
KABUPATEN REJANG LEBONG**

TUGAS AKHIR

*Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil sebagai salah satu persyaratan
Guna memperoleh Gelar Ahli Madya*



**Oleh :
HASAN MA'RUF
201711008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK RAFLESIA
2023**

**PERENCANAAN DRAINASE TERBUKA
DESA CAWANG LAMA, KECAMATAN SELUPU REJANG,
KABUPATEN REJANG LEBONG**

TUGAS AKHIR



**Oleh :
HASAN MA'RUF
201711008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK RAFLESIA
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk menyelesaikan Program Diploma
III (D3) Teknik Sipil dan Telah Diperiksa dan Disetujui*

JUDUL : Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama

NAMA : HASAN MA'RUF

NPM : 201711008

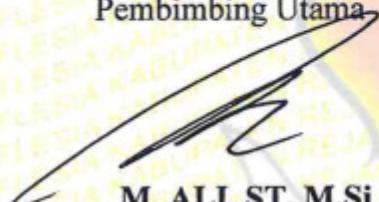
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL

JENJANG : DIPLOMA III

Telah di Periksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat, karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


M. ALI, ST, M.Si
NIDN. 0228077001


Ir. ANI SETIANI
NIDN.0218016001


Mengetahui
Ketua Program Studi


TUGIMAN, ST, M.pd
NIDN. 9902005528

HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil
Politeknik Raflesia*

JUDUL : Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama
NAMA : HASAN MA'RUF
NPM : 201711008
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL
JENJANG : DIPLOMA III

Curup, September 2023
Tim Penguji,

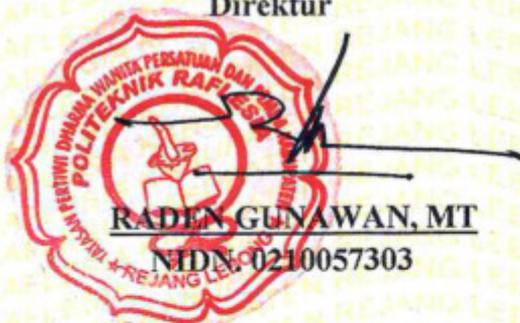
Nama
Ketua : R. Gunawan, MT
Anggota : Bambang Fahrizal, ST
Anggota : M. Syamsul Ma'arief, MT

Tanda Tangan

1.
2.
3.

Mengetahui
Direktur

Curup, September 2023
Ketua Program Studi



SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya berupa tugas akhir dengan judul “**Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama**”.

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Sipil Politeknik Raflesia, merupakan karya asli saya dan sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan, jiplakan atau duplikasi dari karya ilmiah orang lain yang sudah dipublikasikan dan atau pernah atau dipakai untuk mendapatkan gelar pendidikan dilingkungan Politeknik Raflesia maupun di Perguruan Tinggi lain atau instansi manapun, kecuali yang bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila dikemudian hari, hasil karya saya terbukti bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh pihak Politeknik Raflesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

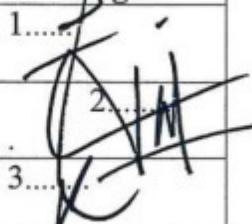
September 2023
Menyatakan

10ECBAKX417970365
MAJAN MA'RUF
NPM. 201711008

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN (Revisi)
TUGAS AKHIR**

NAMA : HASAN MA'RUF
NPM : 201711008
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL
JENJANG : DIPLOMA III
JUDUL : Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama.

Tugas Akhir ini telah direvisi, disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir dan diperkenankan untuk diperbanyak/dijiid

No	Nama Tim Penguji	Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan
1.	R. Gunawan, MT	Ketua		1..... 
2.	Bambang Fahrizal, ST	Anggota		2.....
3.	M. Syamsul Ma'arief, MT	Anggota		3.....

HALAMAN MOTTO

*“Merantaulah!!!, orang berilmu dan beradap tidak diam diri dikampung halamannya. Tinggalkan negerimu dan hidup dinegeri asing (di negeri orang)”
(Imam Asy-Syafi’i)*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(Qs. Al-Insyirah 94 : Ayat 5)*

*“Tidak ada laki – laki mapan di usia 20-25 tahun kecuali orang tuanya kaya raya, di usia segitu mental maupun fisik mereka sedang dihajar habis-habisan oleh prosesnya masing- masing.”
(Bill Gates)*

*“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah”
(Abu Bakar Sibli)*

*“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak”
(Aldus Huxley)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Terima kasih kepada Allah SWT yang mana telah memberikan kesehatan jasmani dan rohani sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, semua ini atas rahmat mu ya Allah. Dan juga kepada orang-orang yang aku sayangi khususnya kepada Ayahanda Hendro Welasono beserta Ibunda Enni Widya Astuti, atas dukungan, doa, support, dan kasih sayangmu lah karya tulis ini bisa selesai.

Kepada Adikku Husnatul Hasana dan Kekasihku Melda Via Ariska, terimakasih kalian semua telah memberi semangat dan dukungan yang sangat luar biasa, teruntuk keluarga besar saya yang saya sayangi, terima kasih atas kasih sayang, ketabahan, pengertian, dan pengorbanan serta doa yang telah mengiringi langkahku dalam meraih keberhasilan ini.

Tak lupa ku ucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat ku yang membantu dengan tulus, semangat dari teman-teman sehingga selesainya tugas ini, dan kepada teman-teman teknik sipil saya ucapkan terimakasih.

Untuk dosenku, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya khususnya untuk Bapak Direktur Raden Gunawan, MT Kaprodi Bapak Tugiman, ST, M.pd

Dosen pembimbing utama Bapak M. Ali, ST, M.Si

Dosen pembimbing pembantu Ibu Ir. Ani Setiani

Semua Staff Dosen yang mengajar di Politeknik Raflesia

Khususnya jurusan teknik sipil dan seluruh keluarga POLITEKNIK RAFLESIA saya ucapkan ribuan terima kasih karena telah memberikan ilmu yang tak ternilai harganya.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) dengan judul “**Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama**”

Laporan Tugas Akhir (TA) ini merupakan syarat lulus bagi setiap mahasiswa Politeknik Raflesia untuk dapat menyelesaikan Pendidikannya sehingga dapat meraih gelar Ahli Madya (A.md). Pada Pelaksanaan pembuatan laporan Tugas Akhir (TA) ini penulis banyak menemukan kendala dan kesulitan. oleh karena bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) ini sesuai dengan waktu yang diberikan.

Karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu diantaranya :

1. Bapak Raden Gunawan, ST, MT selaku direktur Politeknik Raflesia
2. Bapak Tugiman, ST, M.pd selaku Ketua Prodi Teknik Sipil
3. Bapak M. Ali, ST, M.Si selaku Dosen pembimbing utama
4. Ibu Ir. Ani Setiani selaku Dosen pembimbing pembantu
5. Bapak/Ibu dosen staff pengajar jurusan Teknik Sipil Politeknik Raflesia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Kedua orang tua saya yang banyak memberikan motivasi, Doa serta semangatnya kepada saya untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini.
7. Teman-teman mahasiswa Politeknik Raflesia khususnya teman-teman jurusan Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dan sarannya supaya laporan ini dapat lebih sempurna . penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua nantinya.

Curup, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN REVISI	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Pembatasan Masalah	3
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Kegunaan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Landasan Teori	5
B. Kerangka Pikir	12
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	13
B. Definisi Operasional	14
C. Populasi dan Sampel	14
D. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	15
E. Teknik Analisa Data	18
BAB IV PEMBAHASAN MASALAH	
A. Deskripsi Objek Penelitian	37
B. Hasil Analisa Data dan Pembahasan	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	55
B. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

FOTO DOKUMENTASI

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Bentuk Trapezium	9
Gambar 2.2 Empat Persegi Panjang	10
Gambar 2.3 Bentuk Segitiga	10
Gambar 2.4 drainase setengah lingkaran.....	11
Gambar 3.1 Roll Meter	15
Gambar 3.2 Meteran.....	15
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian	16
Gambar 3.4 Siklus Hidrologi	19
Gambar 3.5 Penampang Trapesium	28
Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian	36
Gambar 4.1 Gambaran objek Penelitian	37
Gambar 4.2 Detail Gambar Drainase	44

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Data Curah Hujan 2018 - 2022	20
Tabel 3.2 Haraga Koefisien Pengaliran (C) Dan Harga Faktor Limpasan (Fk).25	25
Tabel 3.3 Kemiringan Melintang Perkerasan Jalan Dan Bahu Jalan	26
Tabel 3.4 Kemiringan Memanjang (I) Berdasarkan Jenis Material	27
Tabel 3.5 Koefisien Hambatan.....	30
Tabel 3.6 Nilai Kemiringan Dinding Saluran	31
Tabel 3.7 Kemiringan Saluran Dan Kecepatan Aliran.....	32
Tabel 3.8 Nilai Koefisien Kekerasan	34
Tabel 3.9 Nilai Koefisien Kekasaran N	36
Tabel 4.1 Rata-Rata Curah Hujan	40
Tabel 4.2 Koefisien Kemencengan (K).....	41

ABSTRAK

Hasan Ma'ruf, perencanaan drainase di jalan desa cawang lama kecamatan selupu rejang kabupaten rejang lebong (dibawah bimbingan M. Ali, ST, M.Si dan Ir. Ani Setiani)

Saluran drainase merupakan salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat merusak struktur bangunan jalan, sehingga badan jalan tetap kering. Saluran drainase merupakan salah satu persyaratan teknik perkerasan jalan. Permasalahan banjir atau genangan sering terjadi di jalan-jalan di Indonesia, termasuk di jalan desa Cawang Lama. Pada saat hujan, genangan terjadi di sepanjang jalan tersebut, sehingga mengganggu pengguna jalan dan menyebabkan kerusakan pada perkerasan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penyebab terjadinya genangan air serta merencanakan drainase serta (RAB). Maka untuk mengetahui bagaimana kinerja sistem drainase dilakukan analisis hidrologi untuk menghitung debit rencana dengan periode ulang 5 tahun sesuai dengan luas total daerah pengaliran saluran dan kemudian dibandingkan dengan debit saluran dan gorong-gorong ekisting. Hasil dari perbandingan debit rencana dan ekisting menunjukkan bahwa saluran samping dan gorong-gorong tidak dapat menampung debit rencana sehingga perlu dilakukan perencanaan. Dan data yang digunakan adalah data sekunder dan data primer diperoleh dari survey langsung di lapangan.

Meteorologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit hujan, dan rumus Manning untuk debit saluran.

Setelah dilakukan penelitian hasil yang didapat dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase yang direncanakan lebar saluran (B) = 0,3 meter, tinggi muka air (h) = 0,2 meter, dan tinggi jagaan (W) = 0,5 meter, dari hasil perhitungan saluran tersebut dapat mengalirkan debit sebesar $0,444 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Kata kunci, perencanaan, drainase, jalan

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada dibawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang lama. (Wesli, dalam jurnal Hendy Apriyanza 2018).

Saluran drainase dapat dibedakan menjadi dua yaitu drainase alamiah dan drainase buatan. Drainase alamiah adalah sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campuran tangan manusia, sedangkan drainase buatan adalah sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan dan dimensi saluran.

Saluran drainase menurut letaknya terdiri dari saluran drainase permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan, dan saluran drainase di bawah permukaan tanah yaitu saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media bawah permukaan tanah (pipa-pipa). Saluran drainase menurut konstruksinya dapat dibedakan atas saluran terbuka dan saluran tertutup, sedangkan jaringan saluran drainase terdiri dari saluran drainase primer, saluran drainase sekunder, dan saluran tersier.

Saluran drainase harus memiliki saluran pembuangan yang sesuai dengan kondisi lahan dan lingkungannya. Perencanaan sistem drainase suatu

kawasan, harus memperhatikan pola jaringan drainase yang diperhatikan dengan mempertimbangkan topografi dan tata guna lahan kawasan tersebut.

Semakin berkembangnya suatu daerah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami akan semakin berkurang. Permukaan tanah tertutup oleh beton dan aspal, hal ini akan menambah kelebihan air yang tidak terbuang. Kelebihan air ini jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase harus memperhatikan tata guna lahan daerah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan menjaga ruas jalan tetap kering walaupun terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan tetap terkontrol dan tidak mengganggu pengguna jalan.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas dapat disimpulkan bahwa identifikasi masalahnya adalah :

- a. Kurangnya pemahaman tentang tata cara perencanaan drainase: Salah satu masalah umum adalah kurangnya pemahaman tentang prinsip-prinsip perencanaan drainase. Hal ini dapat mengakibatkan perencanaan yang tidak memadai dan mengurangi efektivitas sistem drainase.
- b. Perencanaan drainase terbuka harus mempertimbangkan kontaminasi air yang mungkin terjadi selama aliran air hujan melalui permukaan yang terkontaminasi seperti jalan raya, industri, atau area perkotaan. Oleh karena itu, perencanaan drainase terbuka harus mencakup tindakan pengelolaan air hujan yang tepat untuk mencegah pencemaran.

- c. Kepadatan penduduk: jika suatu daerah memiliki populasi yang padat, maka perencanaan drainase terbuka harus mempertimbangkan jumlah air hujan yang dihasilkan oleh permukaan yang keras seperti bangunan, jalan, dan parkir. Jika sistem drainase tidak cukup besar untuk menangani aliran air yang tinggi, dapat terjadi banjir atau genangan air yang berpotensi merusak properti dan infrastruktur.

C. PEMBATASAN MASALAH

Adapun dalam penyusunan Tugas Akhir yang penulis susun ini memiliki batasan masalah yang akan membatasi penelitian dalam perencanaan pembangunan drainase terbuka desa cawang lama yang akan diteliti. Adapun batasan masalah yang akan penulis defenisikan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pelaksanaan pekerjaan bangunan sesuai dengan gambar rencana yang telah ada, untuk perkiraan biaya perencanaan pembangunan drainase terbuka desa cawang lama yang menggunakan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) 2022 dan standar satuan harga (SSH) yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Rejang Lebong.

D. PERUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merencanakan sistem drainase dan dimensi yang baik di Desa Cawang Lama Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong?
2. Bagaimana merencanakan anggaran biaya drainase yang baik di Desa Cawang Lama Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong?

E. TUJUAN PENELITIAN

1. Tujuan perencanaan dalam pembuatan tugas akhir adalah meningkatkan perananan masyarakat dalam pengelolaan sistem drainase dan menerapkan teori perkuliahan di lapangan.
2. Mengetahui penyebab terjadinya genangan air di jalan Desa Cawang Lama.

F. KEGUNAAN PENELITIAN

1. Mengembangkan kemampuan bagi penulis secara nyata dan dapat menambah pengalaman.
2. Meningkatkan kegiatan, kemampuan dan keterampilan sehingga penulis siap untuk terjun dalam dunia kerja.
3. Dapat menambah wawasan, pengetahuan, pengalaman dan dapat mengaplikasikan serta menerapkan metodologi penelitian dalam bentuk karya tulis. Untuk melatih mahasiswa membuat suatu perencanaan proyek yang lebih baik dengan cara membuat sistem perencanaan proyek yang efektif dan efisien.

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. LANDASAN TEORI

Drainase berasal dari kata *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, mengeringkan, menguras, membuang dan mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun air irigasi dari suatu kawasan lahan sehingga fungsi kawasan lahan tidak terganggu. Sistem drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat berfungsi secara optimal (Suripin, 2004).

Sistem drainase adalah cara pengaliran air dengan pembuatan saluran (tersier) untuk menampung air hujan yang mengalir diatas permukaan tanah, kemudian dialirkan ke sistem yang lebih besar (sekunder dan premier) dan selanjutnya dialirkan ke sungai dan laut (Robert J Kodoatie, 2005).

Daerah layanan harus aman terhadap genangan air dan sekaligus mempertahankan kelestarian dan keseimbangan air dari suatu wilayah. Oleh karena itu maka konsep pembangunan drainase perkotaan yang berkelanjutan sudah menjadi keharusan dalam sistem pembangunan di Indonesia saat ini dan masa mendatang, sehingga dalam perencanaan

sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase sebagai prasarana kota dilandasi dengan konsep pembangunan berwawasan lingkungan sesuai Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan (DPU, 1990).

a. Sistem Jaringan Drainase

Menurut Hardjosuprpto (1998), sistem drainase terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Sistem Drainase Utama (Major Urban Drainage)

Sistem drainase mayor disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama atau drainase primer karena sistem jaringan ini dapat menampung aliran dalam debit yang besar. Perencanaan drainase mayor ini pada umumnya menggunakan periode ulang 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail.

2. Sistem Drainase Lokal (Minor Urban Drainage)

Sistem drainase minor yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan, yang termasuk dalam sistem drainase minor adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Umumnya drainase minor ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase minor.

b. Jenis-Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar,2004 dalam Niko,2016) :

1) Menurut sejarah terbentuknya

Drainase terbentuk dalam berbagai cara, Berikut ini cara terbentuknya drainase :

a) Drainase Alamiah (Natural Drainage)

Yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu / beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

b) Drainase Buatan (Artificial Drainage)

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu / beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

2) Menurut letak bangunan.

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya :

1) Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage)

Yakni saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

2) Drainase Bawah Permukaan Tanah (Sub Surface Drainage)

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu.

3) Menurut Konstruksi

Dalam merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis konstruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut konstruksi :

1) Saluran Terbuka

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih sesuai untuk drainase hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan / mengganggu lingkungan.

2) Saluran Tertutup

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

4) Menurut fungsinya.

Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya :

1) Single Purpose

Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain.

2) Multi Purpose

Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air buangan rumah tangga dan air hujan secara bersamaan.

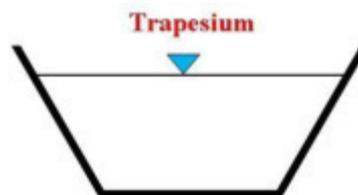
c. Bentuk- Bentuk Saluran Drainase

Menurut Suripin (2004), potongan saluran melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar saluran tertentu.

1) Saluran bentuk trapesium

Saluran drainase bentuk trapesium adalah bentuk saluran yang paling umum dipakai pada saluran dinding tanah yang tidak dilapis, sebab stabilitas kemiringannya dapat di sesuaikan. Saluran ini membutuhkan ruangan yang cukup dan berfungsi untuk menyalurkan air hujan, air limbah, maupun untuk irigasi. Untuk lebih jelasnya saluran bentuk trapesium dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :

Gambar 2. 1 Saluran Bentuk Trapesium (Suripin, 2004)

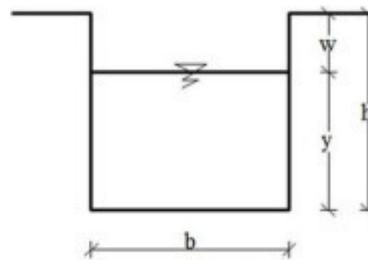


2) Saluran bentuk segi empat

Saluran drainase berbentuk empat persegi panjang tidak membutuhkan banyak ruangan, sebagai konsekuensi dari saluran

bentuk ini harus dari pasangan beton. Bentuk saluran ini juga berfungsi sebagai saluran air hujan, air limbah rumah tangga, dan air irigasi. Untuk lebih jelasnya saluran dengan bentuk segi empat terdapat pada Gambar di bawah ini :

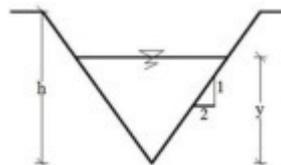
Gambar 2. 2 Saluran Bentuk Segi Empat (Suripin, 2004)



3) Saluran bentuk segitiga

Saluran yang berbentuk segitiga hanya di pakai pada pengujian laboratorium. Karena itu saluran ini sangat jarang sekali digunakan. Untuk lebih jelasnya saluran dengan bentuk segitiga terdapat pada Gambar di bawah ini:

Gambar 2. 3 Saluran Bentuk Segitiga (Suripin, 2004)



4) Setengah lingkaran

berfungsi untuk menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran umumnya digunakan untuk saluran rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat.

Gambar 3. 4 Saluran Bentuk Segitiga (Suripin, 2004)



d. Penyebab Terjadinya Genangan

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan air disuatu lokasi antara lain:

1. Dimensi saluran yang tidak sesuai.
2. Perubahan tata guan lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatandebit air di suatu daerah aliran drainase.
3. Kapasittas tampungan kurang besar.
4. Tersumbatnya saluran atau adanya endapan timbunan sampah.
5. Tanggul kurang tinggi.
6. Elavasi saluran tidak memadai.
7. Plat deuker tersumbat sehingga aliran air berbalik.

B. Kerangka Pikir

Untuk mempermudah pemahaman tentang analisa perencanaan drainase, penulis menggunakan kerangka pemikiran sebagai landasan dalam pembahasan masalah yang penulis teliti.

Adapun kerangka pikir penelitian ini, diuraikan sebagai berikut :

- 1) Merencanakan suatu drainase ini adalah untuk menentukan dimana permasalahan yang ada di lokasi. Dan merencanakan suatu gambar drainase terbuka.
- 2) Permasalahan yang menjadi subjek penelitian produktivitas tenaga kerja. Tenaga kerja merupakan yang paling penting pengerjaan drainase ini, dan merencanakan anggaran biaya (RAB) dan menggunakan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) untuk memperlancar pekerjaan dalam perencanaan drainase.

BAB III

METEDOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian adalah suatu cara yang dilakukan dalam suatu studi (penelitian). Menurut Supriharyono (2002), bahwa : Metode adalah suatu cara bagaimana melakukan penelitian yang baik dan benar untuk mencapai tujuan”. Pada bab ini akan diuraikan tentang beberapa aspek yang terkait dengan metode penelitian yang akan digunakan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Beberapa aspek tersebut meliputi : lokasi dan waktu penelitian, metode penelitian, teknik pengambilan sampel, sumber data dan teknik pengambilan data, teknik pengolahan data dan teknik analisis data dalam Perhitungan Volume Pekerjaan.

A. DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana merencanakan drainase dan permasalahan sistem saluran drainase serta factor apa saja yang mengakibatkan terjadinya genangan di jalan desa Cawang Lama.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode evaluatif. Penelitian ini dilaksanakan dengan meneliti dan melihat kapasitas saluran drainase eksisting, kemudian mengevaluasi kapasitas saluran drainase eksisting tersebut.

B. DEFINISI OPERASIONAL

1. Proses penelitian dilaksanakan di desa cawang lama sepanjang 200 m yang memiliki saluran berupa galian.
2. Menentukan saluran drainase yang baik dengan sesuai gambar.

C. POPULASI DAN SAMPEL

Populasi dan sampel penelitian ini diambil di desa cawang lama kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong.

a. Peralatan Penelitian

Dalam penelitian ini peralatan-peralatan yang digunakan adalah :

1) Rool Meter

Alat ini digunakan untuk mengukur jarak atau panjang. Meteran juga berguna untuk mengukur sudut, membuat sudut siku- siku, dan juga dapat dipakai untuk membuat lingkaran. Pada ujung pita dilengkapi dengan pengait dan diberi magnet agar lebih mudah ketika sedang melakukan pengukuran.

Pita ukur atau Roll Meter tersedia dalam ukuran panjang 5 meter, 10 meter, 30 meter sampai 50 meter. Pita ukur umumnya dibagi pada interval 5 mm atau 10 mm.

Gambar 3.1 Roll Meter



2) Meteran

Alat ini digunakan untuk mengukur kedalaman air dan ketinggian drainase serta lebar peresapan air tanah.

Gambar 3.2 Meteran



D. INSTRUMEN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan, yaitu Gambar Rencana Bangunan. Data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dari responden atau lapangan disebut (*Data Primer-Kuantitatif*), sedangkan data yang diperoleh dari suatu lembaga atau institusi dalam bentuk sudah jadi disebut (*Data Sekunder-Kualitatif*). Data yang dipakai sebagai bahan analisis dalam penelitian ini adalah data *primer* dan *sekunder*.

a. Lokasi dan waktu penelitian

Objek yang akan diteliti untuk dilakukan perencanaanya adalah Saluran drainase terbuka Jalan Desa Cawang Lama, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. Dimana objek tersebut merupakan drainase galian tanah yang belum memiliki kelanjutan untuk pembangunanya, sehingga saat ini saluran tertutup oleh tumpukan sedimen dan sampah.

Gambar 3.3 Lokasi Penelitian



(sumber, google earth)

b. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan teknik atau metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang akan diteliti. Artinya, teknik pengumpulan data memerlukan langkah yang strategis dan juga sistematis untuk mendapatkan data yang valid dan juga sesuai dengan kenyataannya. Data yang dapat dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini dapat diklasifikasikan dalam dua jenis yaitu :

A. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dari perencanaan Drainase. Data primer digunakan apabila data sekunder yang di dapat kurang lengkap. Data primer yang diperlukan antara lain :

- a) Informasi terjadinya banjir di lokasi perencanaan
- b) Kondisi tempat studi kasus

B. Data sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung dalam proses perencanaan Drainase jalan desa cawang lama. Data sekunder ini didapatkan bukan melalui pengamatan secara langsung di lapangan melainkan dari instansi terkait, literature-literatur ataupun data- yang berpengaruh dalam mendesain sistem drainase. Data-data sekunder yang diperlukan untuk kebutuhan studi kasus adalah :

a) Data Hidrologi

Data hidrologi terdiri dari:

- Literatur
- Data curah hujan maksimum dari BMKG

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Dalam penulisan penelitian ini menggunakan teknik data dengan cara induktif, yaitu fakta dan peristiwa yang diketahui secara kongkrit kemudian diolah kedalam satu kesimpulan yang bersifat umum berdasarkan fakta-fakta diperoleh di tempat kasus studi.

a) Analisa Hidrologi

Besarnya debit aliran yang ditampung dan dibuang oleh selokan samping dan gorong-gorong dihitung berdasarkan analisa hidrologi. Oleh karena bangunan drainase dibuat untuk menampung dan membuang air hujan, maka masukan data pokok yang harus pertama-tama diolah adalah data curah hujan yang masih berupa data mentah. Data mentah ini diolah dengan analisa hidrologi untuk menetapkan besarnya intensitas hujan. Dengan diketahuinya intensitas hujan dapat dihitung besarnya debit aliran dengan menggunakan Rumus Rational atau rumus-rumus lainnya tergantung dari luas "catchment area". Selanjutnya debit aliran yang diperoleh dari analisa hidrologi tersebut dipakai sebagai bahan masukan untuk menghitung dimensi bangunan drainase dengan menggunakan perhitungan-perhitungan hidrolika.

b) Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi/penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awal evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju atau hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka air hujan ada yang mengalir ke permukaan tanah, sebagai air run off dan sebagai infiltrasi/meresap ke dalam lapisan tanah. Besarnya run off dan

infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air run off mengalir di muka tanah kemudian ke permukaan air di laut, danau, dan sungai. Air infiltrasi meresap ke dalam lapisan tanah, akan menambah ketinggian muka air tanah dalam lapisan muka tanah, kemudian juga merembes di dalam tanah ke arah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai di laut, danau, sungai. Kemudian terjadi proses penguapan.

Gambar 3.4 Siklus Hidrologi



(sumber, Siklus Hidrologi)

c) Analisa Curah Hujan

Hujan merupakan factor yang paling penting dalam analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan yang kecil dapat mengakibatkan genangan di suatu tempat seperti, jalan, tempat parker, dan tempat-tempat lainnya karena sistem drainase tidak didesain untuk mengalirkan air akibat intensitas hujan yang tinggi.

✓ Rumus Curah hujan periode ulang

$$X_t = \bar{X} + K_t.Sd$$

ket :

X_T	= besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.
\bar{X}	= curah hujan rata-rata (mm)
Sd	= Standar Deviasi data hujan harian maksimum
K_t	= <i>Standard Variable</i> untuk periode ulang t tahun yang besarnya diberikan pada Tabel

Tabel 3.2 Standard Variable (K_t) untuk Metode Sebaran Normal Log

T (Tahun)	K_t	T (Tahun)	K_t	T (Tahun)	K_t
1	-1.86	8	1.06	20	1.89
2	-0.22	9	1.17	40	2.54
3	0.17	10	1.26	60	2.93
4	0.44	11	1.35	80	3.21
5	0.64	12	1.43	90	3.34
6	0.81	13	1.50	100	3.45
7	0.95	14	1.57	110	3.53

Sumber : Rizka Abaningru, Hidrologi, Universitas Pembangunan Jaya

Tabel 3.1 Data Curah Hujan 2018 - 2022

Bulan	Tahun (mm/jam)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	136	297	457	X	372
Febuari	374	305	350	31	136
Maret	461	395	264	X	209
April	224	609	547	240	400
Mei	226	172	176	230	204
Juni	113	367	608	183	251
Juli	48	40	155	251	177
Agustus	88	16	207	97	167
September	78	83	X	347	282
Oktober	105	101	284	417	292
November	268	X	90	228	328
Desember	292	364	104	X	224
Total Setahun	2413	2749	3242	2024	3042

Sumber : Stasiun Geofisika Kepahiang

d) Analisa frekuensi hujan

Analisa frekuensi dilakukan terhadap data curah hujan harian maksimum dan bertujuan untuk memperoleh besaran curah hujan rencana dengan periode tertentu. Metode yang digunakan dalam analisa frekuensi ini adalah:

➤ Metode Gumbel

Metode gumbel merupakan metode analisa distribusi data atau analisa frekuensi, yang sering digunakan karena tingkat akurasiya. Persamaan umum yang digunakan dalam analisa frekuensi dengan metode gumbel adalah:

$$X_r = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} X_r$$

Dengan :

X_r = curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun

\bar{X} = curah hujan harian rata-rata

Y_t = Reduced variate

Y_n = Reduced mean

S_n = Reduced standar deviation

Untuk standar deviasi (S) dipakai persamaan:

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

Dengan:

S = Standar deviasi

X_i = Data curah hujan harian maksimum

\bar{X} = Curah hujan harian rata-rata

N = Jumlah data

e) **Intensitas Hujan**

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu.

Intensitas hujan tergantung dari lama dan besarnya hujan. Semakin lama hujan berlangsung maka intensitasnya akan cenderung makin tinggi, begitu juga sebaliknya semakin pendek ujanannya maka semakin kecil juga intensitasnya.

Intensitas ditinjau berdasarkan kala ulang juga berbanding lurus, semakin lama waktu kala ulangnya maka akan semakin tinggi pula intensitasnya.

Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistic maupun empiris. Biasaya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman.

Data curah hujan pendek ini hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data hujan pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung.

f) Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum yang telah di alirkan oleh saluran drainase untuk mencegah genangan. Untuk drainase perkotaan jalan raya, sebagai debit rencana banjir maksimum priode ulang lima tahun, yang mempunyai makna kemungkinan banjir maksimum tersebut disamai atau di lampau satu kali dalam lima tahun atau dua kali dalam sepuluh tahun atau dua puluh kali dalam seratus tahun. Penepatan debit banjir maksimum priode lima tahun ini bedasarkan pertimbangan.

- a. Resiko akibat terjadi genangan yang ditimbulkan oleh hujan relative kecil dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan meluapnya sebuah sungai.
- b. Luas wilayah perkotaan relatif terbatas apabila ingin direncanakan saluran yang menampung debit banjir maksimum priode ulang lebig besar dari lima tahun.
- c. Daerah perkotaan mengalami perubahan priode tertentu sehingga mengakibatkan perubahan pada saluran drainase.

Perencanaan debit rencana untuk drainase perkotaan dihadapi dengan persoalan tidak terjadinya aliran. Umumnya untuk menentukan aliran debit akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan dengan limpasannya (Metode Rasional). Untuk debit air rumah tangga diestimasikan 100 liter perhari untuk satu rumah.

Rumus yang di pakai untuk menghitung debit adalah:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot C_s \cdot I \cdot A$$

$$7C_s = \frac{2T_c}{2T_c} + T_d$$

Dengan:

Q = Debit rencana dengan priode T tahun (m³/detik)

C = Koefisien aliran permukaan

C_s = Koefisien tampungan oleh cekungan terhadap debit

I = Intensitas hujan selama waktu kosentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah aliran

T_c = Waktu kosentrasi (jam)

T_d = Waktu aliran air di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam)

g) Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di permukaan tanah dengan jumlah air hujan yang jatuh ke tanah (hujan total).

Koefisien pengaliran rata – rata :

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 \cdot f_k}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Dengan:

C = Koefisien daerah gabungan

$C_1 C_2 C_3$ = Koefisien pengaliran sesuai dengan tipe kondisi permukaan

$A_1 A_2 A_3$ = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan dengan kondisi permukaan.

Fk = Factor limpasan sesuai guna lahan

Tabel 3.2 harga koefisien pengaliran (C) dan harga factor limpasan (fk)

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)	Faktor Limpasan (Fk)
	Bahan		
1	Jalan beton dan jalan aspal	0,07- 0,95	
2	Jalan krikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70	
3	Bahu jalan		
	1) Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65	
	2) Tanah berbutir kasar	0.10 – 0,20	
	3) Batuan massif keras	0,70 – 0,85	
	4) Batuan massif lunak	0,60 – 0,75	
	Tata Guna Lahan		
1	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95	2,0
2	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70	1,5
3	Daerah perkotaan	0,60 – 0,90	1,2

4	Daerah industri	0,40 – 0,60	2,0
5	Pemukinan padat	0,40 – 0,60	1,5
6	Taman dan kebun	0,20 – 0,40	0,2
7	Persawahan	0,45 – 0,60	0,5
8	Perbukitan	0,70 – 0,80	0,4
9	pegunungan	0,75 – 0,90	0,3

Sumber : Subarkah, Maduto.

Keterangan :

- 1) Harga koefisien pengaliran (C) untuk daerah datar diambil nilai C yang terkecil dan untuk daerah lereng diambil C yang paling besar.
- 2) Harga faktor limpasan (fk) yang digunakan untuk guna lahan sekitar saluran selain bagian jalan.

Tabel 3.3 Kemiringan melintang perkerasan jalan dan bahu jalan

No	Jenis lapisan perkerasan jalan	Kemiringan melintang normal I (%)
1	Aspal , beton	2% - 3%
2	Japat, (jalan yang dipadatkan)	4% - 6%
3	krikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

Sumber : Sutanto, 200

Kemiringan saluran ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan saluran arah memanjang dapat dilihat dari table berikut :

Tabel 3.4 kemiringan memanjang (i_{\square}) bedasarkan jenis material

No	Jenis material	Kemiringan saluran
1	Tanah asli	0 – 5
2	kerikil	5 – 7,5
3	pasangan	7,5

Sumber : Sutanto, 200

h. Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi (Tc) adalah jumlah waktu pengaliran di permukaan yang diperlukan air untuk mencapai debit maksimum dari titik saluran terjauh sampai titik yang ditinjau. Umumnya waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan air untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat (To) dan waktu untuk mengalir dalam saluran ke satu tempat yang ditinjau (Td).

Waktu konsentrasi besarnya sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor – faktor berikut :

- 1) Luas daerah pengaliran
- 2) Panjang saluran drainase
- 3) Kemiringan dasar saluran
- 4) Debit kecepatan saluran

Harga Tc dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Tc = t_o + t_d$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3.28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0.167}$$

$$t_d = L_s / 60 v$$

Dengan :

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

t_o = Inlet time ke saluran terdekat (menit)

t_d = Conduit time ketempat pengukuran (menit)

n = Angka kekasaran meaning

S = kemiringan lahan (m)

L_s = panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)

L = Panjang saluran (m)

V = Kecepatan saluran didalam saluran

i. Analisa Hidrolika

1. Bentuk saluran yang ekonomis

Jika B adalah lebar dasar saluran dan h adalah kedalaman air, maka luas penampang basah A dan keliling basah (P) dapat ditulis sebagai berikut :

Gambar 3.5 Penampang Trapesium



Dengan :

h = Tinggi jagaan

y = tinggi muka air

b = lebar dasar saluran

a. Untuk menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = (B + m^2) h$$

Dengan :

A = Luas penampang basah (m^2 /detik)

B = Lebar bawah (m)

h = Kedalaman saluran (m)

- b. Untuk menghitung jari – jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

Dengan :

R = Jari- jari hidrolis

A = luas penampang(m)

P = Keliling basah (m)

2. Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m³/detik) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh ujan rencana (Q_t dalam m³). Kondisi demikian dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_s > Q_t$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan rumus berikut :

$$Q_s = A_s V$$

Dengan :

A_s = luas penampng saluran (m²)

Kecepatan saluran rata – rata aliran dapat dihitung dengan menggunakan rumus manning sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$R = A_s / P$$

Dengan :

V = kecepatan rata – rata aliran dalam saluran dapat dihitung dalam saluran (m/detik)

N = koefisien kecepatan manning

R = jari – jari hidrolis

S = kemiringan dasar saluran

As = luas penampang saluran

P = keliling basah saluran

Nilai kemiringan dinding saluran diperoleh berdasarkan bahan saluran yang digunakan.

Tabel 3.6 nilai kemiringan dinding saluran

No	Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (M)
1	Batuan/cadas	0
2	Tanah lumpur	0,25
3	Lempung keras / tanah	0,25 – 1
4	Tanah dengan pasangan batu	1
5	Lempung	1,5
6	Tanah berpasir lepas	2
7	Lumpur berpasir	3

Sumber : Sutanto, 2009

3. Luas Desain Saluran

Tinggih muka air saluran (h) dan lebar saluran (b), merupakan parameter untuk menentukan luas basah/desain saluran (Fs). Luas basah /desain saluran(Fs) dianalisis berdasarkan debit saluran hujan (Q) yang notabeneanya menjadi debit saluran dan kecepatan aliran pada saluran (V).

$$Q = F_s \cdot V$$

$$F_s = \frac{Q}{V}$$

Hitung tinggi jagaan

$$\overline{W} = \sqrt{0,5 \times B}$$

Dengan :

W = Tinggi jagaan (m)

B = Lebar saluran (m)

a) Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran pada saluran ditentukan berdasarkan tabel kemiringan saluran dan kecepatan aliran.

Tabel 3.7 Kemiringan saluran dan kecepatan aliran

Kemiringan saluran	Kecepatan rata – rata, v (m/detik)
1	0,40
1 – 2	0,60
2 – 4	0,90
4 – 6	1,20
6 – 10	1,50

Sumber : Sutanto, 2009

4. Persamaan Manning

Pada tahun 1989, Robert manning menyajikan formula untuk menghitung kecepatan rata – rata dalam saluran terbuka yang dilakukan di irlandia. Formula ini menyajikan kekerasan aliran. Bentuk umum formula ini adalah:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$V = \frac{1.49}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dengan :

V = Kecepatan rata – rata (m/detik)

R = Jari – jari hidrolis (m)

S = Kemiringan saluran arah memanjang (%)

n = Nilai koefisien kekerasan manning (tanpa satuan)

karena itu hubungan kecepatan, debit aliran, luas tampang dan nilai kekasarannya biasanya dihasilkan melalui hubungan daya tahan aliran seperti terlihat dalam persamaan manning. Kekasaran yang dimaksud adalah suatu kekerasan yang dapat menghambat kecepatan aliran disaluran. Angka tersebut lazim disebut sebagai angka kekerasan manning.

a. Penentuan koefisien kekerasan manning

Untuk menentukan koefisien kekerasan manning ada beberapa pendekatan yaitu :

- 1) Memahami faktor – faktor yang mempengaruhi nilai n
- 2) Mencocokkan tabel dari nilai – nilai n untuk beberapa tipe saluran.
- 3) Memeriksa dan memahami sifat beberapa saluran yang koefisien kekerasannya telah diketahui.
- 4) Menentukan n dengan cara analisis berdasarkan distribusi kecepatan teoritis pada penampang saluran dan data pengukuran kecepatan maupun pengukuran kekasaran.

5. Koefisien Kekasaran

Pada tabel 3.8 merupakan daftar nilai – nilai n untuk saluran berbagai jenis untuk setiap saluran dari yang terkecil, normal dan besar. Nilai normal untuk saluran buatan disarankan untuk saluran yang terawatt baik. Untuk saluran yang kurang terawatt baik nilai n harus diperbesar sesuai dengan situasi yang di perkirakan.

Tabel 3.8 Nilai koefisien kekasaran

No	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		minimum	Normal	maksimum
1	Beton			
	Gorong – gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,-001	0,011	0,013
	Gorong – dengan lengkung dan sedikit kotoran /ganguan	0,011	0,013	0,014
	Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	Saluran pembangunan dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	berkerikil	0,022	0,025	0,030
	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran alam			
	Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	Bersih berkelok –kelok	0,033	0,040	0,045
	Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0,025	0,030	0,035
4	Aspal			

	Halus	0.013	0,013	0,015
	Kasar	0,016	0,016	0,017

Sumber : Chow Vent Te, Hidrolika Saluran Terbuka (Terjemahan) 1998

a. Faktor – faktor yang mempengaruhi koefisien kekasaran

Suatu saluran tidak harus memiliki satu nilai n saja, untuk setiap keadaan sebenarnya nilai n sangat bervariasi tergantung dari berbagai faktor dalam memilih nilai n yang sesuai dengan kondisi. Faktor – faktor yang memiliki pengaruh besar terhadap koefisien kekasaran baik saluran buatan maupun saluran alam. Sehingga faktor – faktor ini dalam keadaan tertentu akan saling berkaitan satu sama lainnya. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi koefisien kekasaran manning adalah sebagai berikut :

1. Kekasaran permukaan : ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luas basah dan menimbulkan efek hambatan terhadap aliran. Hal ini merupakan salah satu faktor dalam memilih koefisien kekasaran dari beberapa faktor utama lainnya. Secara umum dapat dikatakan bahwa butiran halus mengakibatkan nilai n yang relatif rendah dan butiran kasar memiliki nilai n yang lebih besar.
2. Tetumbuhan : dapat digunakan dalam jenis kekasaran permukaan, hal ini dapat memperkecil kapasitas saluran yang menghambat aliran. Efek utama tergantung pada ketinggian, kerapatan, distribusi dan jenis ketinggian.
3. Ketidakaturan saluran : ketidakaturan keliling basah dan variasi penampang dan bentuk di sepanjang saluran terutama pada saluran alam seperti terbentuknya gelombang pasir, cekungan dan gundukan, lubang –

lubang dan tonjolan di dasar saluran, ketidakaturan saluran jelas menambah kekasaran.

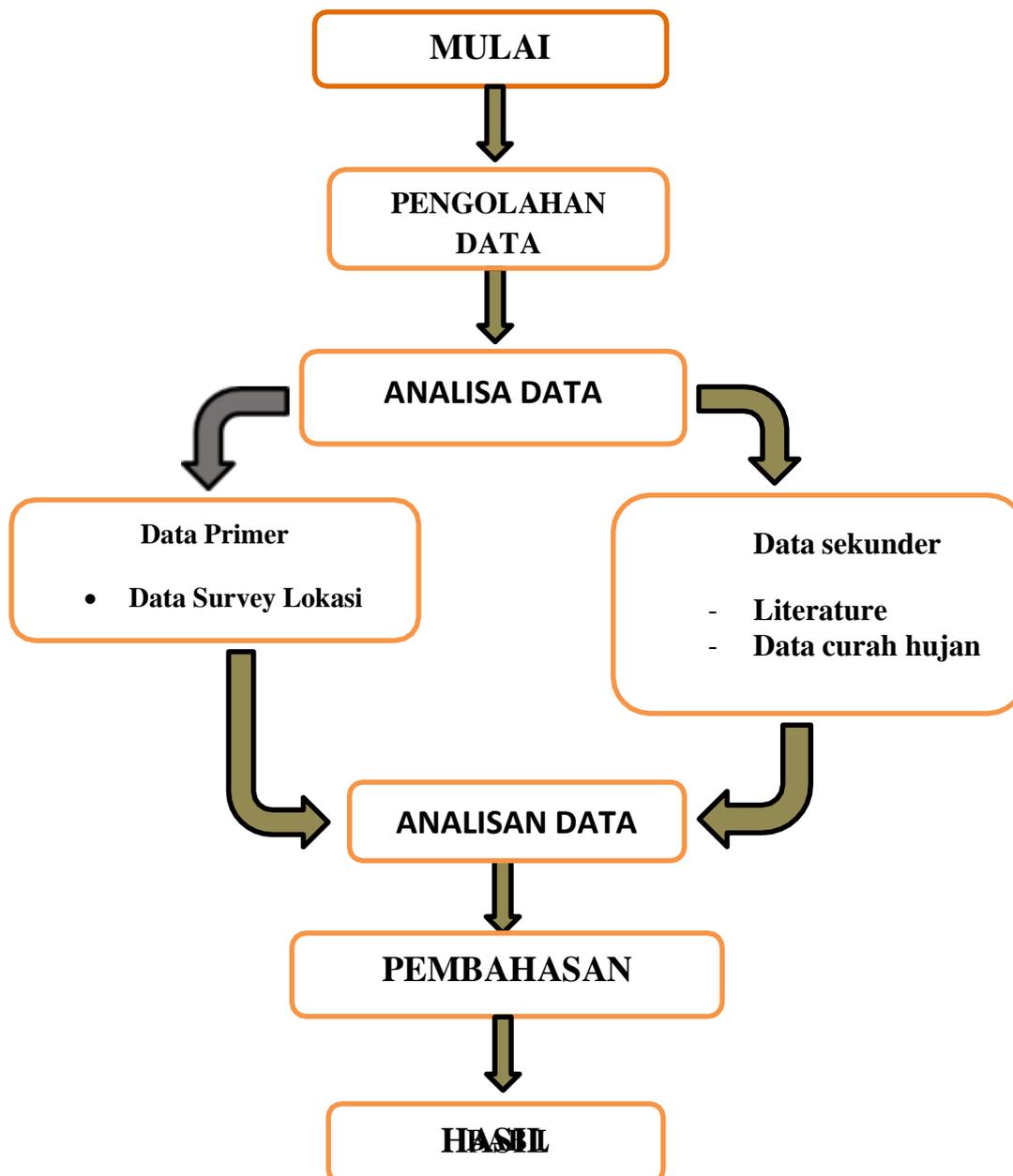
4. Trase saluran : lengkungan yang landai dengan garis tengah yang besar akan mengakibatkan nilai n yang relatif rendah, sedangkan lengkungan yang tajam dengan adanya belokan – belokan yang patah akan memperbesar nilai n . untuk saluran alam dengan lengkung tajam dan adanya belokan- belokan nilai n dapat di perbesar hingga tiga puluh persen.

Tabel 3.9 Nilai koefisien kekasaran n

Jenis bahan	Kecepatan aliran ijin (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,50
Lanau aluvial	0,60
Krikil halus	0,75
Lempung keras/ kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil kasar	1,20
Batu –batu besar	1,50
Beton – beton bertulang	1,50

Sumber : petunjuk desain drainase permukaan jalan
No.008/TNBKT/1990,BINA MARGA

Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian



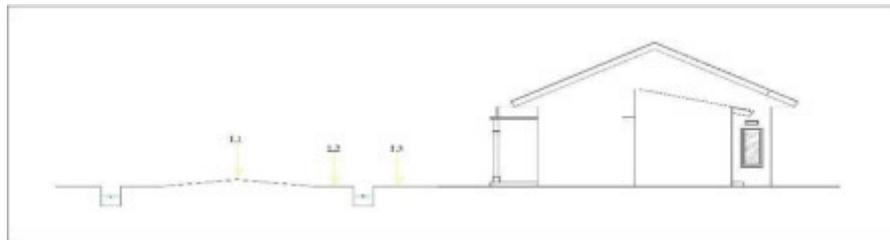
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Objek Penelitian

Objek yang diteliti adalah saluran drainase bahu jalan Di Jalan Desa Cawang Lama Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong. Dimana pada lingkungan tersebut memiliki permasalahan pada saluran drainase karena sering terjadi genangan air pada saat terjadi hujan ataupun aliran air, sehingga dapat merusak fasilitas umum lainnya.

Gambar 4.1 Gambaran objek Penelitian



Panjang saluran drainase yang di teliti di atas sepanjang 200 meter.

Berikut data yang di dapatkan :

• L 1	: Perkerasan jalan (aspal)	= 200 meter
• L2	: Bahu jalan	= 1 meter
• L 3	: Bagian luar jalan (tempat tinggal)	= 6 meter

B. Hasil Analisa Data dan Pembahasan

a) Menentukan Debit Curah Hujan

- 1) Menghitung koefisien menggunakan rumus

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 \times f_k}{A_1 + A_2 + A_3}$$

- 2) Menentukan Koefisien

$$L1 = \text{Aspal, koefisien } C1 = 0,7$$

$$L2 = \text{Bahu jalan, koefisien } C2 = 0,6$$

$$L3 = \text{Tempat tinggal, koefisien } C3 = 0,6$$

- 3) Menentukan Luas Pengairan

$$A1 = \text{Aspal} = 6 \times 200 = 1200 \text{ m}^2$$

$$A2 = \text{Bahu jalan} = 1 \times 200 = 200 \text{ m}^2$$

$$A3 = \text{Tempat tinggal} = 6 \times 200 = 1200 \text{ m}^2$$

$$Fk = 1,5 \text{ (tabel harga faktor limpasan)}$$

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 \times f_k}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$= \frac{(0,7 \times 1200) + (0,6 \times 200) + (0,6 \times 1200) \times 1,5}{1200 + 200 + 1200}$$

$$= \frac{840 + 120 + 1080}{2600}$$

$$= 0,784$$

Tabel 4.1 Rata – rata curah hujan

Tahun	Xi	LOG (Xi)	LOG (Xi) – -LOG X	(LOG (Xi) – LOG X) ²	(LOG (Xi) – -LOG X) ³
2018	2413	3,382	-0,048	0,002	-0,000
2019	2749	3,439	0,009	0,000	0,000
2020	3242	3,510	0,08	0,006	0,000
2021	2024	3,306	-0,124	0,015	-0,001
2022	3042	3,483	0,053	0,002	0,000
Jumlah N =5	13470	17,12	-0,03	0.025	-0.001

Sumber : Hasil perhitungan

$$X = \frac{13470}{5} = 2694$$

$$\text{LOG } X = 3,430$$

4) Menghitung Harga Simpangan

Menggunakan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \overline{\log(X)}\}^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{0,025}{4}} = 0,039$$

5) Menghitung Harga Rata – rata Curah Hujan dengan rumus:

$$\overline{\log(X)} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n}$$

$$\text{LOG } X = \frac{17,12}{5} = 3,424$$

6) Menghitung Koefisien Kemencengan

Dengan menggunakan rumus:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \text{LOG}(X_i - \text{LOG } X)^3}{(n-1)(n-2)s^2}$$

$$G = \frac{-0,001}{4 \times 3 \times 0,039^2} = \frac{-0,001}{0,018} = -0,05$$

Dengan nilai $G = -0,05$ dibulatkan $-0,1$ selanjutnya menentukan tabel koefisien K maka nilai $G = 0,836$

Tabel 4.2 koefisien kemencengan (k)

Keterangan	STA
K_2	0,017
K_5	0,836
K_{10}	1,270

Sumber : Tabel koefisien

7) Menghitung Periode Ulang

Dengan menggunakan rumus :

$$X_t = X + kt \cdot S_d$$

$$X_t = 2654,6 + (0,64 \times 0,039) \quad \text{Log } X_5 = 3,424$$

$$X_t = 2654,62 \quad X = 2654,6$$

8) Intensitas Curah Hurah Dengan menggunakan rumus

Dengan menggunakan rumus :

$$I = 2654,62 \cdot \frac{24}{24}^{2/3} \Rightarrow I = \frac{2654,62 \times 5,23}{24} \quad I = 578,48 \text{ mm/Jam}$$

9) Menghitung Debit

Dengan Menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} A \text{ (Luas Penampang)} &= 1200\text{m}^2 + 200\text{m}^2 + 1200\text{m}^2 \\ &= 2600 \text{ m}^2 \\ &= 0,0026 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$C = 0,784$$

$$I = 578,48 \text{ mm/jam}$$

➤ Debit

$$Q_t = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_t = 0,278 \times 0,784 \times 578,48 \times 0,0026$$

$$Q_t = 0,327 \text{ m}^3/\text{detik}$$

b) Menghitung Perencanaan Drainase dan Debit Rencana

1) Menghitung penampang, dengan perencanaan volume drainase sebagai

berikut :

$$B \text{ (lebar dasar saluran rencana)} : 0,30 \text{ m}$$

$$h \text{ (tinggi muka air rencana)} : 0,20 \text{ m}$$

$$S \text{ (kemiringan saluran)} : 2\% = 0,02$$

$$n \text{ (koefisien kekasaran manning)} : 0,011$$

$$m \text{ (kemiringan dinding saluran)} : 1 : 2 = 0,5$$

2) Menghitung luas penampang

$$A = (B + mh) h$$

$$A = (0,30 + 0,5 \times 0,20) 0,20 = 0,08 \text{ m}^2$$

3) Menghitung keliling basah saluran

$$P = B + 2h (m^2 + 1)^{0,5}$$

$$P = 0,30 + 2 \times 0,20 (0,5^2 + 1)^{0,5} = 0,747 \text{ m}$$

4) Menghitung jari – jari hidrolis

$$R = A/P$$

$$R = 0,08 / 0,747 = 0,107 \text{ m}$$

5) Menghitung tinggi jagaan

$$W = \sqrt{0,5 \times h}$$

$$W = \sqrt{0,5 \times 0,20} = 0,32 \text{ m}$$

6) Menghitung kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{0,011} \times (0,107)^{2/3} \times (0,02)^{1/2}$$

$$V = 5,561 \text{ m/detik}$$

7) Menghitung debit rencana

$$Q_s = A \times V$$

$$Q_s = 0,08 \times 5,561$$

$$Q_s = 0,444 \text{ m}^3/\text{detik}$$

d. Menentukan Dimensi Drainase

Setelah melakukan perhitungan terkait analisa data yang didapatkan pada observasi dan studi literatur, maka dapat menentukan ukuran dari dimensi drainase yang di butuhkan untuk mengalirkan debit maksimum. Untuk menguji hasil perhitungan pada perencanaan ini harus memenuhi syarat yaitu dengan menggunakan kontrol rumus dan memastikan bahawa debit rencana

lebih besar dari debit aliran .

- Kontrol rumus dengan menggunakan rumus perhitungan

$$Q_s \geq Q_t$$

Maka mendapatkan hasil:

$$0,444 \geq 0,327$$

Jadi perencanaan drainase dengan penampang yang direncanakan dapat menampung debit sebesar 0,444 m³/detik, maka dengan demikian dapat memberikan gambaran bahwa permasalahan genangan di Jalan Desa Cawang Lama Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong.

e. Menghitung Volume Pekerjaan

Menghitung volume pekerjaan bertujuan untuk menentukan berapa besar volume yang akan dikerjakan dan kemudian hasil dari perhitungan volume dimasukkan kedalam analisa harga satuan untuk mendapatkan hasil RAB.

Berikut adalah perhitungan volume perencanaan drainase tersebut :

- 1) Pekerjaan pembersihan lokasi

$$200 \times 1,0 = 200 \text{ m}^2$$

- 2) Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank

$$200 \text{ m}$$

- 3) Pekerjaan galian tanah biasa

$$\text{Panjang drainase} = 200 \quad \text{m}^1$$

$$\text{Luas Galian} = P \quad \times \quad L$$

$$= 0,70 \times 1,00$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,70 \text{ m}^2 \\
 \text{Volume} &= L \times P \\
 &= 0,70 \times 200 \\
 &= 140 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4) Pekerjaan pemasangan batu kali

Gambar 4.2 Detail Gambar Drainase

Pasangan Batu Kali 1 : 3

$$\text{Panjang Drainase} = 200 \text{ m}^1$$

$$\text{Luasan Bagunan} = (A + B)$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luasan Bagun A} &= (0,25 + 0,35) / 2 \times 0,6 \times 2 \\
 &= 0,36 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luasan Bagun B} &= P \times L \\
 &= 1,00 \times 0,1 \\
 &= 0,1 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pasangan Batu Kali} &= 0,36 + 0,1 \times 200 \\
 &= 92 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5) Pekerjaan plasteran

$$\text{Panjang Drainase} = 200 \text{ m}^1$$

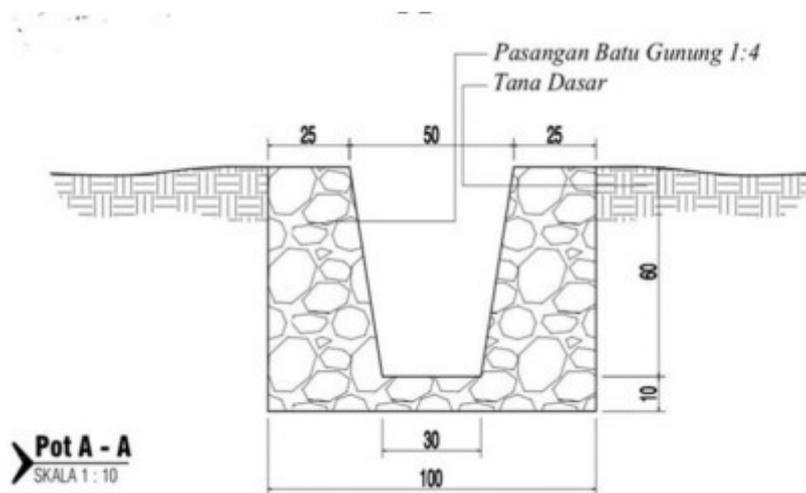
Pajang Bidang Pelasteran drainase

$$= 0,25 + 0,60 + 0,30 + 0,60 + 0,25$$

$$= 2 \text{ m}^1$$

$$\text{Luas Pelasteran} = 2 \times 200$$

$$= 400 \text{ m}^2$$



c) Menentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

<u>REKAPITULASI</u>		
Kegiatan : Perencanaan Drainase Kelurahan : Cawang Lama Kecamatan : Selupu Rejang Kabupaten : Rejang Lebong		
No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp.)
I	Pekerjaan Persiapan	1.060.000,00
II	Pekerjaan Drainase	105.618.132,00
	JUMLAH	106.678.132,00
	PPN 11 %	11.734.594,52
	TOTAL + PPN 11 %	118.412.726,52
	DIBULATKAN	118.413.000,00
<i>Terbilang : SERATUS DELAPAN BELAS JUTA EMPAT RATUS TIGA BELAS RIBU RUPIAH</i>		

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

Kegiatan : Perencanaan Drainase

Kelurahan : Cawang Lama

Kecamatan : Selupu Rejang

Kabupaten : Rejang Lebong

No	Uraian Pekerjaan	SAT	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I Pekerjaan Persiapan					
I.1	Papan Nama Kegiatan	Unit	1,00	350.000,00	350.000,00
I.2	Pembersihan Lokasi Pekerjaan	M ²	200,00	5.125,00	1.025.000,00
	Sub. Jumlah				1.060.000,00
II Pekerjaan Drainase					
1	Pekerjaan Galian Tanah	M ³	140	57.707,00	8.078.980,00
2	Pekerjaan Pasangan Batu Kali/Batu Belah	M ³	92	780.156,00	71.774.352,00
3	Palasteran ad 1:3 Tebal 15 mm + Acian	M ²	400	64.412,00	25.764.800,00
	Sub. Jumlah				105.618.132,00

1 m²**Pembersihan Lahan**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,050	90.000,00	4.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,005	125.000,00	625,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					5.125,00
B	BAHAN					
						-
	JUMLAH HARGA BAHAN					-
C.	PERALATAN					
						-
	JUMLAH TENAGA ALAT					-
D.	Jumlah (A+B+C)					5.125,00

1 m³**Galian Tanah**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,5630	90.000,00	50.670,00
	Mandor	L.04	OH	0,0563	125.000,00	7.037,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					57.707,00
B	BAHAN					
						-
	JUMLAH HARGA BAHAN					-
C.	PERALATAN					
						-
	JUMLAH TENAGA ALAT					-
D.	Jumlah (A+B+C)					57.707,00

1 m³ Pasangan Batu Belah

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,500	90.000,00	135.000,00
	Tukang	L.02	OH	0,750	110.000,00	82.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,075	125.000,00	9.375,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					226.875,00
B	BAHAN					
	Batu Belah		M ³	1,200	200.000,00	240.000,00
	Pasir Pasang		M ³	0,561	245.600,00	137.781,00
	Portland cement		kg	117,000	1.500,00	175.500,00
	JUMLAH HARGA BAHAN					553.281,00
C.	PERALATAN					
						-
	JUMLAH TENAGA ALAT					-
D.	Jumlah (A+B+C)					780.156,00

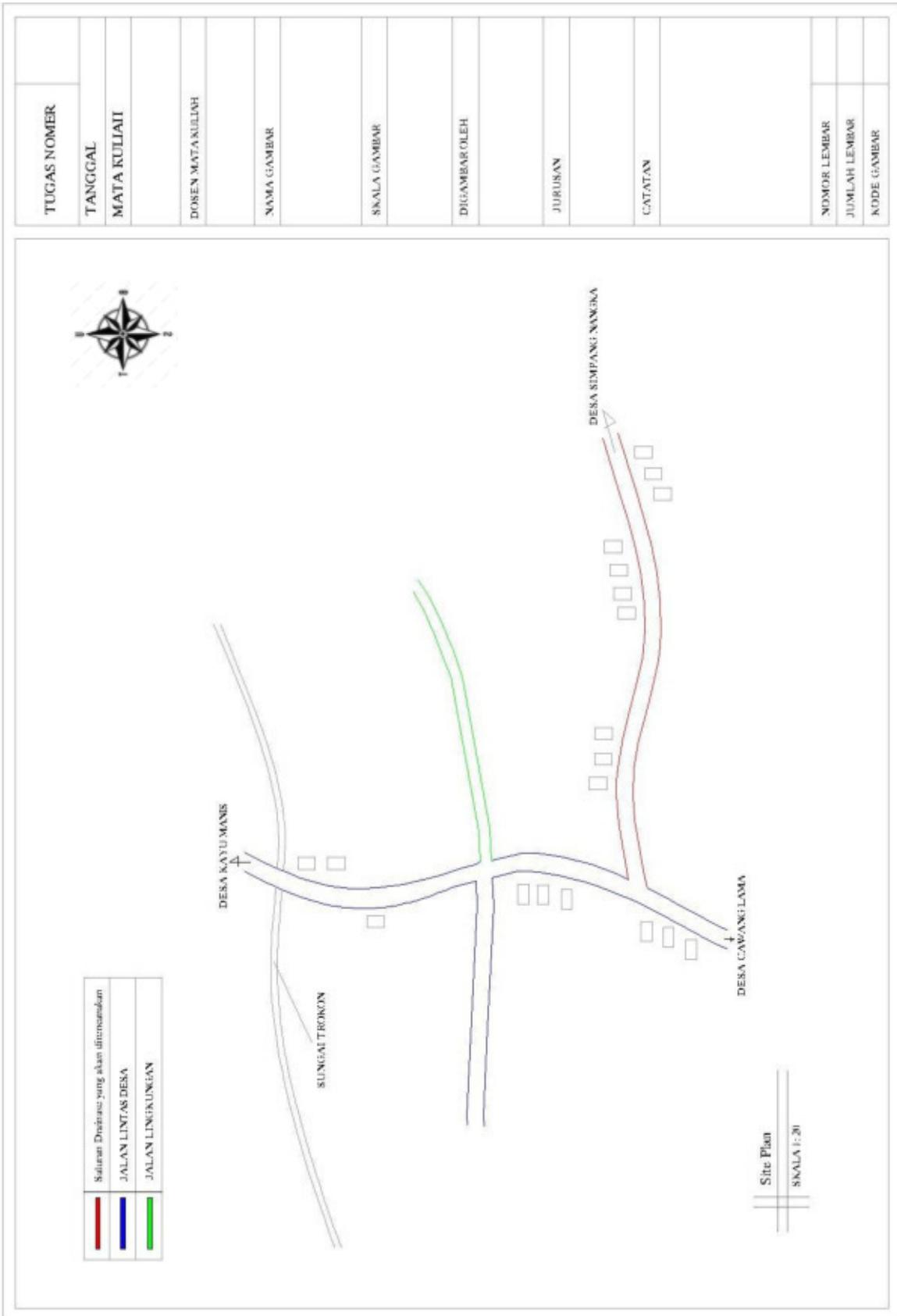
1 m² Pekerjaan Plesteran

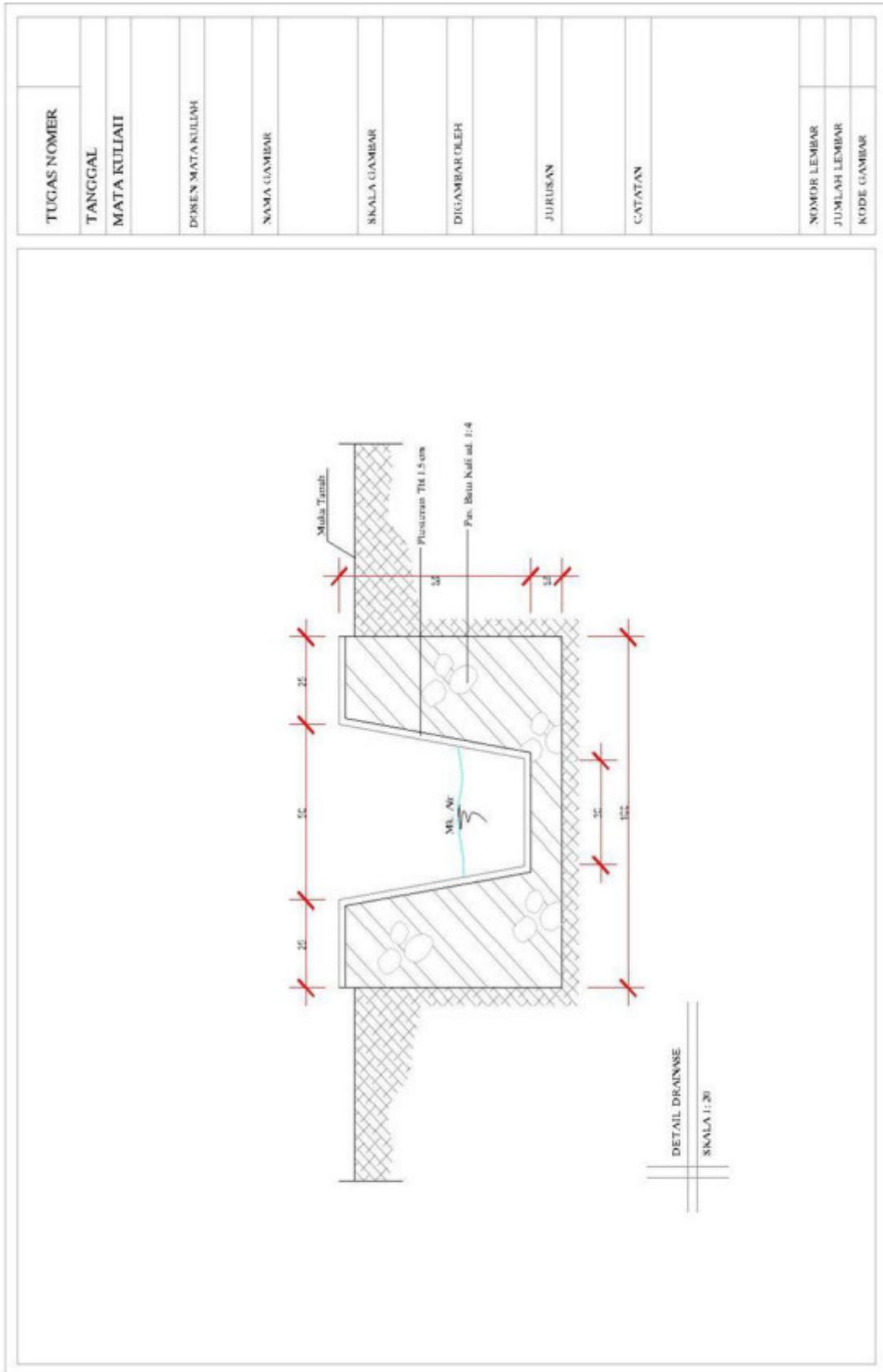
No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,300	90.000,00	27.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,150	110.000,00	16.500,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,015	115.000,00	1.725,00
	Mandor	L.04	OH	0,015	125.000,00	1.875,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					47.100,00
B	BAHAN					
	Pasir Pasang		M ³	0,023	245.600,00	5.648,00
	Portland cement		kg	7,776	1.500,00	11.664,00
	JUMLAH HARGA BAHAN					17.312,00
C.	PERALATAN					
						-
	JUMLAH TENAGA ALAT					-
D.	Jumlah (A+B+C)					64.412,00

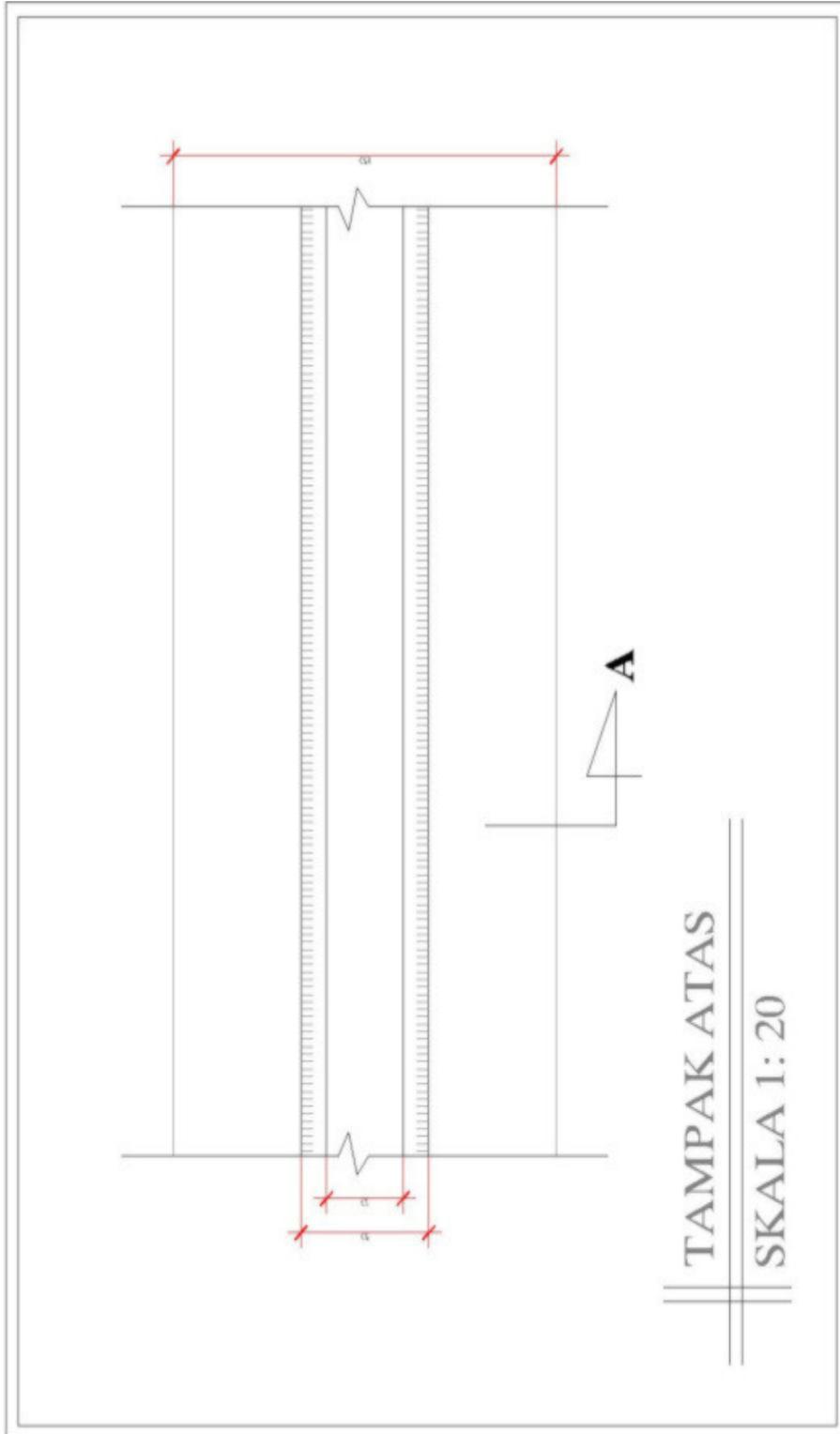
DAFTAR HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN					
Pekerjaan : Perencanaan Drainase Kelurahan : Cawang Lama Kecamatan : Selupu Rejang Kabupaten : Rejang Lebong					
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Upah Kerja Per Hari
1	Pekerja	L.01	OH	-	90.000,00
2	Tukang	L.02	OH	-	110.000,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	-	115.000,00
4	Mandor	L.04	OH	-	125.000,00
No	Bahan/Material		Kode	Satuan	Jumlah Harga
1	Pasir Pasang		A.1.270	m3	245.600,00
2	Batu Gunung 15/20		A.1.21	m3	200.000,00
3	semen		A.1.5	kg	1.500,00



GAMBAR KERJA







BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat pada perencanaan drainase di Jalan Desa Cawang Lama Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong.

1. Penyebab terjadinya genangan air di karenakan saluran tidak memadai karena drainase tersebut masih berbentuk galian tanah dan banyak sampah dan sedimen sehingga saat hujan saluran drainase tidak dapat menampung debit air yang ada sehingga terjadi genangan.
2. Dimensi saluran yang direncanakan lebar saluran (B) = 0,3 meter, tinggi muka air (h) = 0,2 meter, dan tinggi jagaan (W) = 0,5 meter, dari hasil perhitungan saluran tersebut dapat mengalirkan debit sebesar 0,444 m³/detik. Dari hasil dari perhitungan tersebut, masalah yang terjadi saat ini dapat teratasi.

B. Saran

Dalam Kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan beberapa saran yang mungkin akan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa pada khususnya :

1. Masyarakat harus berperan penting untuk menjaga saluran drainase tetap bersih dengan tidak membuang sampah di saluran drainase sehingga saluran tidak terjadi genangan saat hujan

2. Perhitungan yang tepat diperlukan ketelitian yang baik dalam merencanakan drainase. sehingga dapat mengatasi masalah yang terjadi saat ini.
3. Partisipasi serta kesadaran dari masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan juga menjadi bagian dari upaya penanganan genangan, dengan membudayakan pola hidup sehat dan bersih maka penanganan ini dapat dilakukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyno, 2008. *Menghitung Konstruksi Beton*. Jakarta :Penebar Swadaya.
- Suripin, Ir, M. Eng, Dr. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi Offset, Yogyakarta
- H.A Halim Hasmar, 2012, Drainase Terapan, UII Press, Yogyakarta
- Hardjosuprpto, Masduki. 1998. Drainase Perkotaan, Volume 1. Bandung: Penerbit ITB
- Wesli, Ir, 2008, Drainase Perkotaan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kondoatie, Robert J, 2008, Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Andi, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Foto-Foto Kegiatan :



