

**KAJIAN DRAINASE DENGAN BETON PRACETAK,
SEBAGAI PENGGANTI BETON BERTULANG
DI KOTA JAMBI**



TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)*

*Program Studi Teknik Sipil
Universitas Batanghari
Jambi*

Disusun Oleh :

SANDRA YUNITA
NIM :1100822201048

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

KAJIAN DRAINASE DENGAN BETON PRACETAK, SEBAGAI PENGGANTI BETON BERTULANG DI KOTA JAMBI



Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir (TA) dengan judul dan penyusunan sebagaimana di atas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Ujian Tugas Akhir dan Komprehensif Program Strata Satu (S-1) Program Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Dosen Pembimbing I

Jambi, Februari 2019
Dosen Pembimbing II

Ir.H Azwarman, MT

M. Nuklirullah, ST, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN DRAINASE DENGAN BETON PRACETAK, SEBAGAI PENGANTI BETON BERTULANG DI KOTA JAMBI

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Nama : Sandra Yunita
NIM : 1100822201048
Hari/Tanggal : Sabtu, 2 Februari 2019
Jam : 10.00 WIB s.d selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik UNBARI

No.Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Ir. H. Azwarman, MT	_____
2. Sekretaris	M. Nuklirullah, ST, M.Eng	_____
3. Penguji	Suhendra, ST, MT	_____
4. Penguji	Ir. Ellyta Mona, MT	_____
5. Penguji	Kiki Rizky Amalia, ST, MT	_____

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Dr.Ir.H. Fakhrol Rozi Yamali, ME

ElviraHandayani, ST, MT

MOTTO

Nilai yang Sejalan dengan Akal disebut kebaikan, yang tidak sejalan dengannya disebut keburukan. Karena akal berasal dari Tuhan maka semua Nilai yang Sejalan dengan akal hakikatnya dari Tuhan dan yang bertentangan dengannya adalah Manusia. Dan Sains adalah hasil kerja akal terhadap Alam dan Relasi antar Manusia.

Jika kita tidak memiliki Pengetahuan dan jika kita tidak memiliki Agama, bersikaplah Bijaksana. Agar jangan ada Hasrat di Hati kita untuk mencemari Citra Manusia.

Janganlah ikuti sesuatu yang tidak kamu ketahui. Karena pendengaran, penglihatan, dan hati, semua akan diminta pertanggung jawabannya. (QS. Al Israa

17:36)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Kajian Drainase Dengan Beton Pracetak, Sebagai Pengganti Beton Bertulang Di Kota Jambi”**

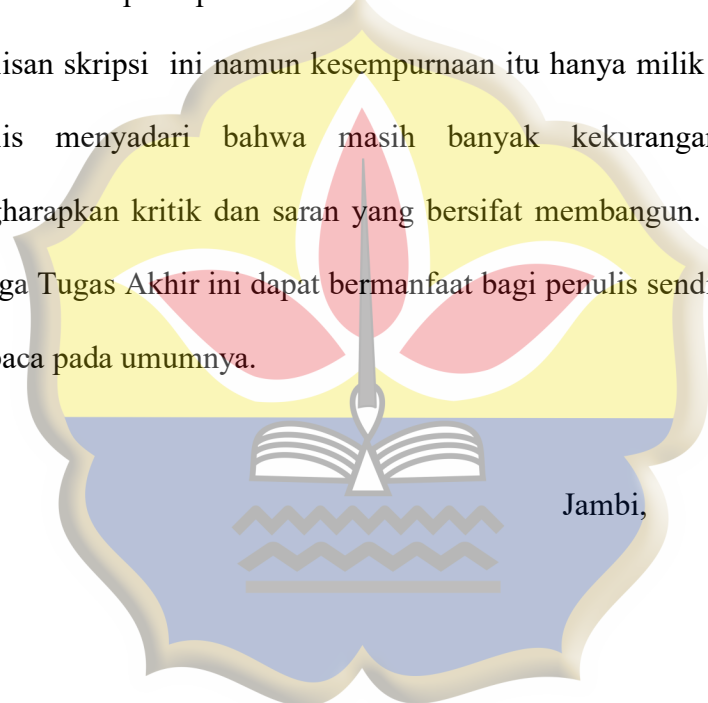
Selama proses penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H Fakhru Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi
2. Bapak Ir. H. Azwarman, MT selaku Pembimbing I dan Wakil Dekan II yang telah membimbing sampai selesainya penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak M. Nuklirullah, ST, M.Eng selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini.
4. Ibu Elvira Handayani, ST, MT selaku ketua program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi
5. Seluruh Dosen dan Staf di Fakultas Teknik yang telah menjalankan proses perkuliahan dengan baik.
6. Teristimewa untuk Papa tercinta Bayumi, AK dan Mama tercinta Meidiarti , saudara-saudara tercinta Hendro Febrianto, Ivon Oktaviani, SP, dan Aditya Novriansyah terima kasih atas do'a, dukungan, ketabahan, pengorbanan, semangat, serta dorongan yang tiada henti yang sangat berarti bagi penulis.

7. Orang terdekatmu Muhammad Ridwan dan para sahabatku Tria Widyastuti, ST , Ratumas Morina, Amd.Kep , Okatiara Intasari, ST , Alfiando Wijaya AK, ST , Dimas Susilo, ST , Muhammad Sigit Tufik, ST , Ahmad Riyadi, ST , Ahmad Septianda, Ravi Julistian, S,Stp , Indriani, ST dan seluruh teman-teman seangkatan yang telah memberi motivasi serta do'a.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas saran dan masukannya dalam penulisan ini.

Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam penulisan skripsi ini namun kesempurnaan itu hanya milik Allah, karena itu penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, dan penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan pembaca pada umumnya.



Jambi,

2019

SANDRA YUNITA

1100822201048

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR GRAFIK	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Lokasi Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Drainase	5
2.2 Beton Pracetak.....	8
2.3 Beton Bertulang Biasa	9
2.4 Perbedaan Analisa Beton Precast dengan Beton Bertulang Biasa....	10
2.5 Produktivitas.....	11
2.6 Perencanaan Biaya Proyek	12
2.6.1 Tahapan Perencanaan Biaya Proyek.....	12
2.6.2 Estimasi Biaya.....	13
2.7 Waktu.....	15

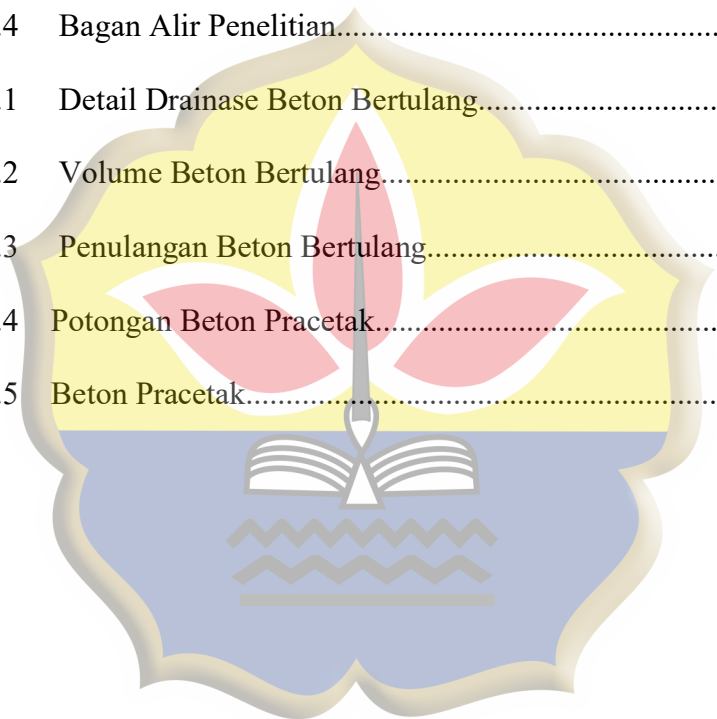
2.8 Rencana Anggaran Biaya	17
2.9 Pengukuran Produktivitas.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tinjauan Umum.....	22
3.2 Penentuan Objek Studi	22
3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data	24
3.4 Analisis Data.....	25
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	27
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Objek Penelitian	28
4.2 Perhitungan Perbandingan Biaya Pengerjaan Pracetak dan beton bertulang biasa.....	28
4.2.1 Perhitungan volume Pengerjaan Beton Bertulang.....	29
4.2.2 Perhitungan biaya pekerjaan beton bertulang.....	32
4.2.3 Perhitungan volume pekerjaan beton pracetak.....	34
4.3 Perhitungan Perbandingan waktu Pengerjaan beton pracetak dan beton bertulang pada drainase.....	
4.3.1 Waktu Pengerjaan Beton Pracetak.....	39
4.3.2 Waktu Pengerjaan Beton Bertulang.....	39
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Berat Tulangan Polos dan Ulir dan Harga Perkilo.....	30
Tabel 4.2 Daftar Biaya untuk Pekerjaan pengecoran Beton Bertulang	31
Tabel 4.3 Daftar Biaya untuk Pekerjaan Pembesian Beton Bertulang	31
Tabel 4.4 Daftar Biaya untuk Pekerjaan Bekisting Beton Bertulang.....	31
Tabel 4.5 Total Biaya Bahan untuk Pekerjaan Beton Bertulang.....	32
Tabel 4.6 Perhitungan Biaya Beton Pracetak.....	33
Tabel 4.7 Perbandingan Biaya Beton Pracetak dan Beton Bertulang	34
Tabel 4.8 Perhitungan Bahan	36
Tabel 4.9 Perhitungan Upah Tenaga Kerja	36
Tabel 4.10 Bahan Besi Beton.....	36
Tabel 4.11 Upah Tenaga Kerja	36
Tabel 4.12 Bahan Begisting.....	37
Tabel 4.13 Upah Tenaga Kerja Begisting.....	37
Tabel 4.14 Biaya Bahan dan Upah Tenaga Kerja	37
Tabel 4.15 Perbandingan Perhitungan	38
Tabel 4.16 Total Waktu yang Digunakan Untuk Beton Bertulang.....	40
Tabel 4.17 Perbandingan Waktu Pemasangan.....	41
Tabel 4.18 Perbandingan Biaya dan Waktu.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian.....	3
Gambar 3.1	Beton Pracetak.....	22
Gambar 3.2	Pemasangan Beton Pracetak.....	23
Gambar 3.3	Pemasangan Besi Tulangan.....	23
Gambar 3.4	Bagan Alir Penelitian.....	27
Gambar 4.1	Detail Drainase Beton Bertulang.....	28
Gambar 4.2	Volume Beton Bertulang.....	29
Gambar 4.3	Penulangan Beton Bertulang.....	30
Gambar 4.4	Potongan Beton Pracetak.....	34
Gambar 4.5	Beton Pracetak.....	38



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Perbandingan Biaya untuk Beton Pracetak dan Bertulang.....	35
Grafik 4.2	Perbandingan Waktu Beton Pracetak dan Bertulang.....	41





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton *precast* adalah suatu produk beton mutakhir dalam bidang konstruksi struktur beton dengan berbagai komponen sebagai penyusunnya terdiri dari material pasir, semen dan besi.

Produk tersebut dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*), cara penyusunan komponen-komponen tersebut terkadang disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*)

Dalam sistem pracetak akan berbeda dengan konstruksi monolit (bentukan alami dan baku) terutama pada aspek perencanaan hal itu tergantung dan ditentukan oleh cara implementasi dalam pabrikan, penyatuan dan pemasangannya

Proses produksi beton pracetak dilakukan pada permukaan tanah, yang membantu dalam tingkat keselamatan kerja proyek keseluruhan. Dalam proses pembangunan proyek drainase, pemilihan jenis material mempengaruhi kualitas bangunan. Pemilihan jenis material berpengaruh besar dalam berbagai aspek pengerjaannya, salah satunya adalah besarnya biaya dan lama pengerjaannya. Penyedia jasa dituntut lebih cermat memilih jenis material agar dalam metode pelaksanaannya mencapai biaya dan waktu yang efisien. Salah satu pekerjaan proyek yang memerlukan pemilihan jenis material adalah pekerjaan drainase, pemilihan bentuk drainase yang harus

didasari oleh kondisi lingkungan sekitar, karena komponen material drainase mempunyai kelebihan masing-masing

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Kajian Drainase dengan Beton Pracetak, sebagai Pengganti Beton Bertulang di Kota Jambi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengkaji perbandingan desain beton pracetak dan beton bertulang cor di tempat dengan prinsip dasar besaran anggaran biaya dan teknis pelaksanaan pekerjaan drainase dengan memperhatikan cara Pelaksanaan, Pengangkutan, dan waktu pelaksanaan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memberi arah yang baik dan terfokus dalam tugas akhir ini, maka dibatasi pada :

1. Lingkup pekerjaan hanya pada bagian pekerjaan fisik drainase beton pracetak dan beton bertulang yang terletak di Jl.Ir.H.Juanda.
2. Perbandingan rincian rencana anggaran biaya pelaksanaan pekerjaan drainase pada beton pracetak dan beton bertulang dengan panjang saluran 1,3 Km.
3. Analisa Biaya material pada pekerjaan saluran drainase beton pracetak dan beton bertulang pada tahun 2017.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Maksud Penelitian

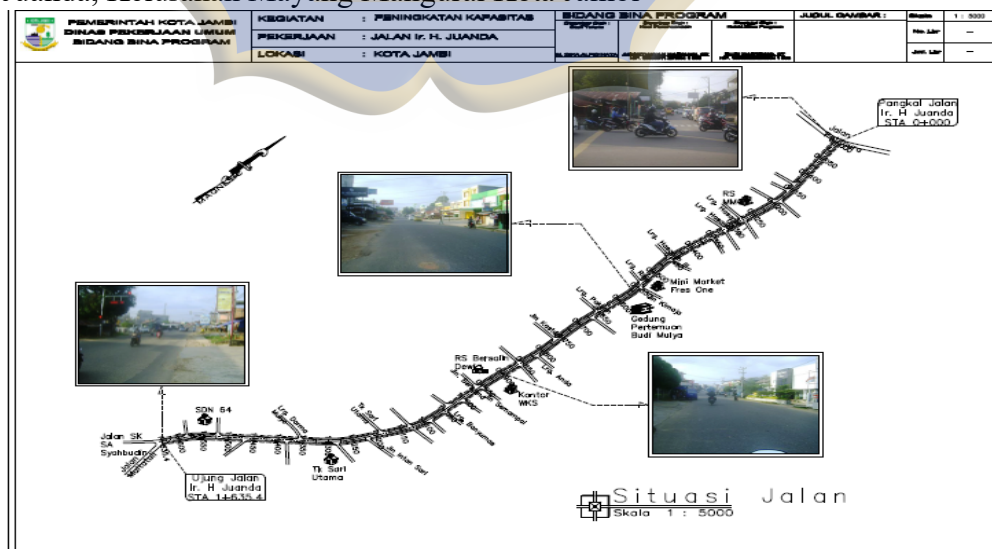
Maksud dari Penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengkaji perbandingan rincian rencana anggaran biaya pada pekerjaan drainase beton pracetak dan beton bertulang cor di tempat di Kota Jambi.

2. Tujuan Penelitian

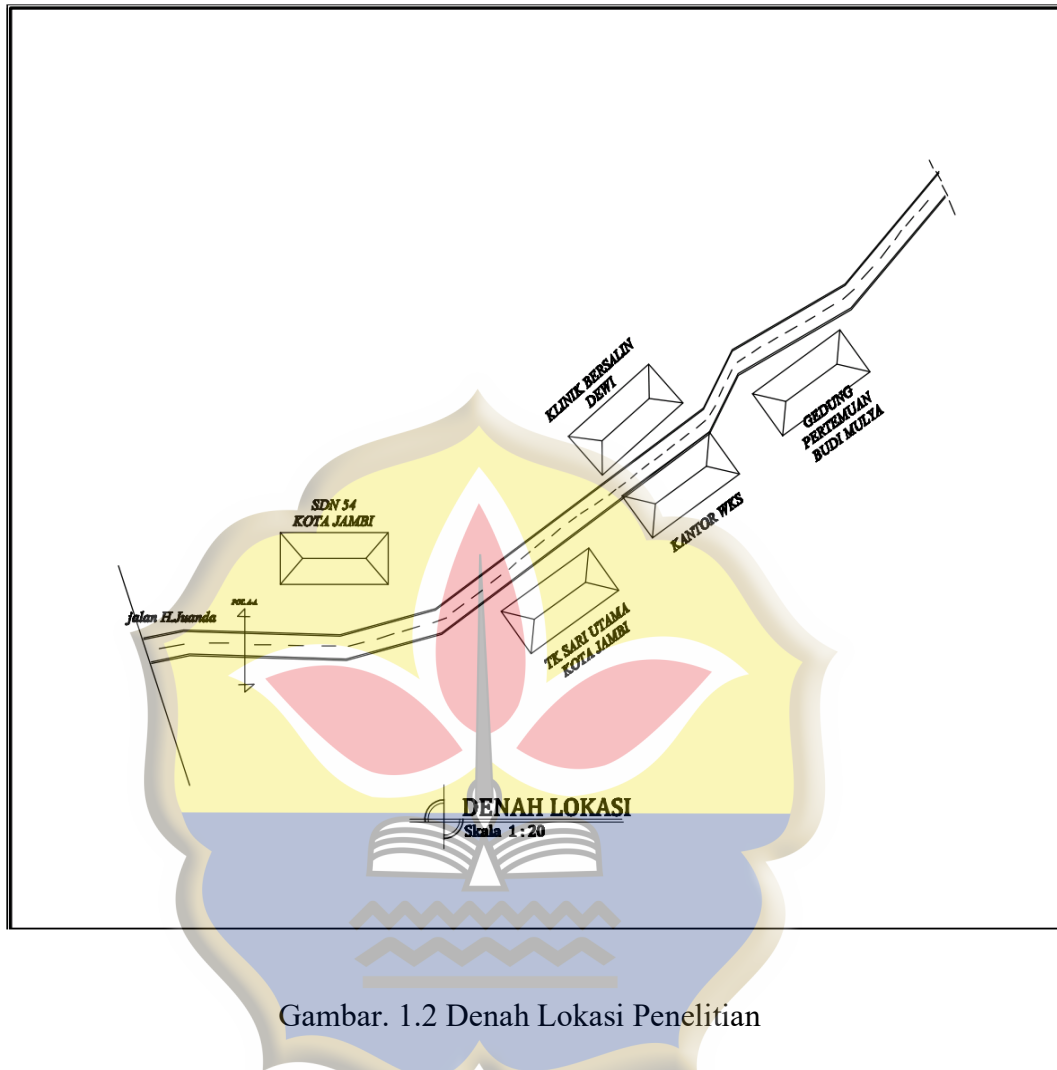
Dari permasalahan yang didapat, maka yang menjadi tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan hasil dari kajian perbandingan beton pracetak dan bertulang yang berupa biaya, waktu, dan material, yang digunakan dalam pekerjaan saluran drainase.

1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada pengerjaan drainase di Jalan Ir. H Juanda, Kelurahan Mayang Mangurai Kota Jambi



Gambar. 1.1 Lokasi Penelitian
 Sumber : Dinas PU Bidang Bina Marga, 2017



Gambar. 1.2 Denah Lokasi Penelitian

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

1. Pengertian Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan memenuhi komponen penting dalam perencanaan infrastruktur bangunan. Menurut Suripin (2004;7).

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal.

Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Dari sudut pandang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat dalam rangka menuju lingkungan yang aman, nyaman, bersih dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.

2. Jenis – Jenis Drainase

Drainase dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Menurut sejarah terbentuknya

a. Drainase alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase alamiah adalah sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campur tangan manusia.

b. Drainase buatan (*Artificial Drainage*)

Drainase buatan adalah sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensikan saluran.

2. Menurut letak saluran

a. Drainase permukaan tanah (*Surface Drainage*)

Drainase permukaan tanah adalah saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open channel flow*.

b. Drainase bawah tanah (*Sub Surface Drainage*)

Drainase bawah tanah adalah saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

3. Menurut konstruksi

a. Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi *lining* (lapisan pelindung). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi *lining* dengan beton, pasangan batu (*masonry*) ataupun dengan pasangan bata.

b. Saluran Tertutup

Saluran tertutup adalah saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar lainnya.

4. Menurut fungsi

a. *Single Purpose*

Single purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.

b. *Multy Purpose*

Multy purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian. (H.A Halim Hasmar, 2011)

2.2 Beton Pracetak

Beton *precast* (pracetak) dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan lokasi elemen yang akan digunakan. Lawan dari pracetak adalah beton cor di tempat atau *cast-in place*, dimana proses produksinya berlangsung di tempat elemen tersebut akan ditempatkan (Wulfram I. Ervianto, 2006).

Beton pracetak adalah suatu metode pencetakan komponen secara mekanisasi dalam pabrik atau *workshop* dengan memberi waktu pengerasan dan mendapatkan kekuatan sebelum dipasang. Karena proses pengecorannya di tempat khusus (bengkel pabrikasi), maka mutunya dapat terjaga dengan baik. Tetapi agar dapat menghasilkan keuntungan, maka beton pracetak hanya akan diproduksi jika jumlah bentuk *typical*-nya mencapai angka minimum tertentu, bentuk *typical* yang dimaksud adalah bentuk-bentuk repetitif dalam jumlah besar (Iqbal Batubara, 2012). Sistem struktur beton pracetak merupakan salah satu alternatif teknologi dalam perkembangan konstruksi di Indonesia yang mendukung efisiensi waktu, efisiensi energi, dan mendukung pelestarian lingkungan (Siti Aisyah Nurjannah, 2011).

Perhitungan Bertulang biasa konstruksi pracetak dalam M^2 seperti di kemukakan oleh Suripin (2009) adalah sebagai berikut :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^1 + b^2 + b^3 + \dots + 4ac}}{a}$$

Keterangan :

- x : Balok pracetak
- b : Ukuran
- b^{1-3} : Komponen dasar
- a : Satuan isi

2.3 Beton Bertulang

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip-batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan.

Seperti substansi-substansi mirip batuan lainnya, beton memiliki kuat tekan yang tinggi dan kuat tarik yang sangat rendah. Beton bertulang adalah suatu kombinasi antara beton dan baja dimana tulangan baja berfungsi menyediakan kuat tarik yang tidak dimiliki beton.

Pengetahuan yang mendalam tentang sifat-sifat beton bertulang sangat penting sebelum dimulai mendesain struktur beton bertulang. Beberapa sifat-sifat beton bertulang antara lain:

1. Kuat Tekan

Kuat tekan beton (f'_c) dilakukan dengan melakukan uji silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Pada umur 28 hari dengan tingkat pembebanan tertentu. Selama periode 28 hari silinder beton ini biasanya ditempatkan dalam sebuah ruangan dengan temperatur tetap dan kelembapan 100%. Meskipun ada beton yang memiliki kuat maksimum 28 hari dari 17 Mpa hingga 70 -140 Mpa, kebanyakan beton memiliki kekuatan pada kisaran 20 Mpa hingga 48 Mpa. Untuk aplikasi yang umum, digunakan beton dengan kekuatan 20 Mpa dan 25 Mpa, sementara untuk konstruksi beton prategang 35 Mpa dan 40

Mpa. Untuk beberapa aplikasi tertentu, seperti untuk kolom pada lantai-lantai bawah suatu bangunan tingkat tinggi, beton dengan kekuatan sampai 60 Mpa telah digunakan dan dapat disediakan oleh perusahaan-perusahaan pembuat beton siap-campur (*ready-mix concrete*).

Nilai-nilai kuat tekan beton seperti yang diperoleh dari hasil pengujian sangat dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk dari elemen uji dan cara pembebanannya. Di banyak Negara, spesimen uji yang digunakan adalah kubus berisi 200 mm. Untuk beton-beton uji yang sama, pengujian terhadap silinder-silinder 150 mm x 300 mm menghasilkan kuat tekan yang besarnya hanya sekitar 80% dari nilai yang diperoleh dari pengujian beton uji kubus.

2.4 Perbedaan Analisa Beton Pracetak dengan Beton Bertulang

Pada dasarnya mendesain bertulang ataupun pracetak adalah sama, beban-beban yang diperhitungkan juga sama, faktor-faktor koefisien yang digunakan untuk perencanaan juga sama, hanya mungkin yang membedakan adalah (Hendrawan Wahyudi dan Hery Dwi Hanggoro 2010):

1. Desain pracetak memperhitungkan kondisi pengangkatan beton saat umur beton belum mencapai 24 hari. Apakah dengan kondisi beton yang sangat muda saat diangkat akan terjadi retak (*crack*) atau tidak. Di sini dibutuhkan analisa desain tersendiri, dan tentunya tidak pernah diperhitungkan jika kita menganalisa beton secara bertulang biasa.
2. Desain pracetak memperhitungkan metode pengangkatan, penyimpanan beton pracetak di *stock yard*, pengiriman beton

pracetak, dan pemasangan beton pracetak di proyek. Kebanyakan beton pracetak dibuat di pabrik.

3. Pada desain pracetak menambahkan desain sambungan. Desain sambungan di sini, didesain lebih kuat dari yang disambung.

2.5 Produktivitas

Secara umum produktivitas diartikan sebagai suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan atau *output : input* (Umar, 1998).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Pengertian *output* meliputi volume dan kualitas, sedangkan *input* meliputi bahan dan energi, tenaga kerja dan peralatan modal. Jadi dapat juga dikatakan bahwa produktivitas merupakan upaya untuk mewujudkan hasil-hasil tertentu yang diinginkan dengan mengerahkan sejumlah sumber daya (Umar, 1998).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Hasil yang dicapai}}{\text{Sumber daya yang digunakan}}$$

Dalam bidang konstruksi, produktivitas dikaitkan dengan waktu pelaksanaan proyek. Untuk mengetahui seberapa produktivitas dari seorang pekerja atau unit kerja perlu dilakukan perhitungan durasi waktu. Dimana semakin pendek durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan maka produktivitas semakin tinggi.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kuantitas Pekerjaan}}{\text{Durasi Waktu}}$$

2.6. Perencanaan Biaya Proyek

2.6.1 Tahapan Perencanaan Biaya Proyek

Biaya yang diperlukan untuk suatu proyek dapat mencapai jumlah yang sangat besar dan tertanam dalam kurun waktu yang cukup lama. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi biaya proyek dengan tahapan perencanaan biaya proyek sebagai berikut :

1. Tahapan pengembangan konseptual, biaya dihitung secara global berdasarkan informasi desain yang minim. Dipakai perhitungan berdasarkan unit biaya bangunan berdasarkan Biaya per kapasitas tertentu.
2. Tahapan desain konstruksi, biaya proyek dihitung secara detail berdasarkan volume pekerjaan dan informasi biaya satuan.
3. Tahapan pelelangan, biaya proyek dihitung oleh beberapa kontraktor agar didapat penawaran terbaik, berdasarkan spesifikasi teknis dan gambar kerja yang cukup dalam usaha mendapatkan kontrak pekerjaan.
4. Tahapan pelaksanaan, biaya proyek pada tahapan ini dihitung lebih detail berdasarkan kuantitas pekerjaan, gambar *shop drawing* dan metode pelaksanaan dengan ketelitian yang lebih tinggi.

Untuk menentukan biaya suatu unit pekerjaan sebagai bagian dari kegiatan proyek, dilakukan estimasi biaya.

2.6.2 Estimasi Biaya

Rekayasa pembangunan pada dasarnya merupakan suatu kegiatan yang berdasarkan analisis dari berbagai aspek untuk mencapai sasaran dan tujuan tertentu dengan hasil seoptimal mungkin. Aspek itu dapat dikelompokkan menjadi 4 tahapan yaitu (Kodoatie, 1995) :

1. Tahapan studi
2. Tahapan perencanaan
3. Tahapan pelaksanaan
4. Tahapan operasi dan pemeliharaan

Pada tahap perencanaan sangat penting untuk memperhatikan perkiraan biaya untuk membangun proyek karena memiliki fungsi dengan spektrum yang amat luas bagi masing-masing organisasi peserta proyek dengan penekanannya yang berbeda-beda. Bagi pemilik, angka yang menunjukkan jumlah perkiraan biaya akan menjadi salah satu patokan untuk menentukan kelanjutan investasi.

Untuk kontraktor, keuntungan *financial* yang akan diperoleh tergantung kepada seberapa jauh kecakapannya membuat perkiraan biaya, bila penawaran Biaya yang diajukan terlalu tinggi kemungkinan besar kontraktor yang bersangkutan akan mengalami kekalahan, sebaliknya bila memenangkan lelang dengan Biaya terlalu rendah akan mengalami kesulitan di belakang hari. Untuk konsultan, angka tersebut diajukan kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk berbagai kegunaan sesuai perkembangan proyek dan sampai derajat tertentu, kredibilitasnya terkait dengan kebenaran atau ketepatan angka-angka yang diusulkan (Soeharto, 1997).

Perkiraan biaya atau estimasi biaya adalah seni memperkirakan (*the art of approximating*) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu (Soeharto, 1997). Dalam prosesnya, tiap-tiap kategori estimasi harus secara hati-hati dipersiapkan dari tingkat estimasi konseptual sampai pada estimasi detail untuk memperoleh keakuratan estimasi biaya konstruksi. Keakuratan estimasi biaya konstruksi seharusnya meningkat sesuai dengan perubahan proyek, dari perencanaan, desain hingga estimasi akhir pada saat penyelesaian proyek. Hal ini bisa diprediksi dari estimasi konseptual yang akan membentuk batasan, dengan tingkat keakuratannya relatif luas terhadap nilai kontrak proyek konstruksi, karena tidak semua gambaran desain dan detail disebutkan selama perencanaan awal.

Estimasi biaya dibedakan menjadi estimasi biaya konseptual dan estimasi biaya detail. Estimasi biaya konseptual adalah estimasi biaya berdasarkan konsep bangunan yang akan dibangun. Estimasi biaya konseptual ini bisa disebut juga sebagai perkiraan biaya pendahuluan.

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya bahwa perkiraan biaya pendahuluan dikerjakan pada tahap konseptual di mana dalam tahap ini semua aspek yang berkaitan dengan rencana investasi dikembangkan, dikaji dan disaring untuk sampai pada suatu laporan yang dapat dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan untuk tahap berikutnya (Soeharto, 1997). Tuntutan yang harus dipenuhi untuk bisa berlanjutnya rencana investasi adalah kualitas perkiraan biaya yang berkaitan dengan akurasi estimasi biaya tersebut.

Kualitas suatu estimasi biaya yang berkaitan dengan akurasi dan kelengkapan unsur-unsurnya tergantung pada hal-hal berikut (Soeharto, 1997) :

- a. Tersedianya data dan informasi
- b. Teknik atau metode yang digunakan
- c. Kecakapan dan pengalaman estimator
- d. Tujuan pemakaian perkiraan biaya

Tersedianya data dan informasi memegang peranan penting dalam hal kualitas perkiraan biaya yang dihasilkan. Hal ini juga memerlukan kecakapan, pengalaman serta *judgement* dari estimator dan tergantung pula dengan metode perkiraan biaya yang dipakai.

2.7 Waktu

Dimensi Waktu (*Time*) dimensi waktu yang dimaksudkan dalam pengertian produktivitas bidang konstruksi adalah perencanaan dalam penyusunan suatu jaringan kerja yang dapat menunjukkan waktu penyelesaian paling cepat yang disertai dengan toleransi float yang mengidentifikasi pengaturan keterlambatan tanpa mengganggu jadwal proyek secara keseluruhan (Soeharto, 1985). Dari pengertian ini, maka dimensi waktu lebih menitik beratkan pada:

- 1) Penyusunan suatu jadwal pelaksanaan proyek dengan biaya yang relatif ekonomis
- 2) Penyusunan jadwal dengan keterbatasan sumber daya
- 3) Penyusunan jadwal yang dapat meratakan kombinasi penggunaan atau

pemakaian sumber daya.

Dimensi waktu berdasarkan pengertian di atas memiliki keterkaitan kuat dengan tujuan untuk meminimalisasikan resiko biaya. Ada dua pengertian jadwal sehubungan dengan konteks produktivitas, yaitu jadwal yang ekonomis dan jadwal yang optimal. Jadwal yang ekonomis diperlukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi didasarkan atas biaya langsung untuk mempersingkat waktu penyelesaian atas komponen-komponen biaya langsung tersebut.

Untuk jadwal dengan biaya yang optimal adalah penyusunan jadwal yang memperhatikan biaya langsung maupun biaya tidak langsung. Pada umumnya, manajer proyek konstruksi memiliki pilihan untuk mempercepat kurun waktu pelaksanaan proyek yang disebut crash program. Adapun pilihan ini didasarkan pula atas asumsi sebagai berikut:

- 1) Jumlah sumber daya yang tersedia tidak menjadi kendala
- 2) Keperluan akan sumber daya relatif fleksibel, atau akan bertambah sesuai dengan yang diinginkan pada penjadwalan proyek konstruksi.

Pada prinsipnya, tujuan utama dari crash program adalah untuk memperpendek jadwal penyelesaian proyek konstruksi dengan kenaikan biaya yang relatif minimal. Terkait dengan pengertian produktivitas itu sendiri, dimensi waktu berupa penjadwalan atau penyusunan rencana penjadwalan proyek termasuk dimensi yang cukup potensial. Dengan menggunakan teknik ataupun metode crash program diharapkan tidak hanya mampu mempersingkat waktu penyelesaian proyek, akan tetapi juga mampu

mengatasi kendala yang dapat mengganggu penyelesaian proyek yang tepat waktu. Dari sisi ekonomi, jadwal pelaksanaan yang mampu dipercepat akan semakin mengurangi besarnya biaya-biaya, termasuk pula resiko atas biaya secara keseluruhan.

2.8 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya bangunan disingkat RAB adalah perhitungan perkiraan jumlah anggaran biaya yang diperlukan untuk membuat suatu bangunan dari mulai perencanaan, pembangunan sampai dengan pemeliharaan berdasarkan gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan di bangun.

RAB digunakan pada proyek konstruksi seperti konsultan perencana, kontraktor atau konsultan pengawas untuk merencanakan mengendalikan dan mengontrol biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan setiap item pekerjaan bangunan. Berikut hal-hal yang berkaitan dengan RAB:

Data untuk menghitung RAB antara lain:

1. Gambar bangunan yang menjelaskan bentuk, ukuran dan spesifikasi material yang digunakan.
2. Data biaya bahan material dan upah tenaga kerja pada lokasi dan waktu pembangunan berlangsung.
3. Koefisien analisa biaya satuan bangunan.
4. Volume setiap pekerjaan.

RAB memiliki beberapa fungsi yaitu:

1. Sebagai pedoman untuk melakukan perjanjian kontrak kerja konstruksi.
2. Untuk menghitung perkiraan kebutuhan material pada suatu pekerjaan bangunan.
3. Memperkirakan kebutuhan tenaga kerja dan lama pengerjaan.
4. Sebagai alat ukur dalam memantau penghematan kegiatan pelaksanaan pembangunan.
5. Mengukur biaya satuan bangunan sehingga dapat dijadikan kesepakatan biaya dalam melakukan transaksi jual beli property.
6. Menentukan biaya jual rumah di perumahan.
7. Menghitung pajak PPN bangunan, yaitu 10% RAB.
8. Mencari tahu perkiraan keuntungan yang didapat kontraktor ketika memborong suatu pekerjaan bangunan.

Salah satu faktor penting yang menentukan biaya proyek adalah biaya satuan. Biaya satuan konstruksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu waktu pelaksanaan yang ditetapkan, metode pelaksanaan yang dipilih dan produktivitas sumber daya yang digunakan. Biaya satuan dipengaruhi beberapa unsur antara lain upah tenaga kerja, material dan alat.

Adapun rencana anggaran biaya mempunyai pengertian sebagai berikut :

Rencana : Himpunan planning termasuk detail dan tata cara pelaksanaan pembuatan sebuah bangunan.

Anggaran : Perhitungan biaya berdasarkan gambar bestek (gambar rencana) pada suatu bangunan.

Biaya : Besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum dalam persyaratan yang ada.

Anggaran biaya merupakan biaya dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan biaya bahan dan upah tenaga kerja.

Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan biaya satuan pekerjaan yang bersangkutan.

Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

$$RAB = \sum \text{Volume} \times \text{Biaya Satuan Pekerjaan}$$

2.9 Pengukuran Produktivitas

Pada suatu proyek konstruksi, pengukuran produktivitas kerja sangat penting untuk dilakukan agar dapat mengukur hasil guna atau efisiensi kerja. Produktivitas juga diukur untuk dapat memperhitungkan waktu pengerjaan suatu proyek yang bertujuan untuk mengejar ketepatan waktu pekerjaan sesuai jadwal pekerjaan.

Kerja normal adalah suatu jenis kerja yang dikategorikan berdasarkan jumlah jam kerja yang dilaksanakan dalam menghasilkan atau memproduksi suatu barang atau jasa. Adapun tujuannya adalah untuk memproduksi atau menghasilkan suatu barang sesuai dengan jenis kegiatan perusahaan (Syafiudin, 2007)

Menurut Abriyani Sulistyawan (2007), kerja lembur merupakan salah satu rencana kerja proyek dimaksudkan untuk menyelesaikan operasi yang tidak mungkin diselesaikan dalam hari kerja normal. Dengan kerja lembur ini akan menggunakan tenaga kerja yang lebih ekstra, baik dalam kualitas maupun kuantitas.

Time Study adalah suatu cara untuk menentukan waktu yang dibutuhkan seorang pekerja yang berkualifikasi dan terlatih untuk bekerja sesuatu yang spesifik dalam kecepatan kerja normal (Paul Olomolaiye, 1998), menjelaskan bahwa time study adalah cara mengukur produktivitas yang multiguna (dapat digunakan dengan tujuan apapun) dan yang paling umum digunakan di seluruh dunia.

Menurut Paul Olomolaiye (1998), time study meliputi:

1. *Timing*, untuk mengetahui berapa lama suatu pekerjaan dilakukan.
2. *Rating*, untuk mengevaluasi pekerja yang diteliti terhadap standar normal pekerja.
3. *Standard Time*, dicari dengan mempertimbangkan waktu relaksasi dan waktu kontingensi.

Istilah yang terdapat dalam time study antara lain:

1. *Standard Rating*, adalah kondisi dimana seorang pekerja bekerja dengan baik dan konsisten secara alamiah. Nilai *Standard rating* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 (standar) menurut *British Standard*.
2. *Observed Time*, adalah data berupa waktu yang didapat selama melakukan pengamatan.
3. *Observed Rating*, adalah data yang didapat selama pengamatan.

Basic Time adalah waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan suatu aktivitas pekerja dengan rating rata-rata/ normal setiap pekerja (100 menurut *British Standard*), yang diperoleh dengan rumus :

$$\text{Basic Times} = \text{Observed Time} \times (\text{Observed Rating} / \text{Standard Rating})$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Umum

Metodologi suatu perencanaan proyek adalah cara dan urutan kerja pada suatu perencanaan dimana untuk menyelesaikan suatu kasus dengan beberapa metode atau program. Metode atau program yang digunakan akan memberikan masukan yang berhubungan dengan permasalahan atau kasus yang dihadapi dalam menyelesaikan suatu kasus, sehingga dapat dijadikan gambaran dalam mengambil suatu keputusan yang optimal. Kasus dalam penelitian ini diselesaikan dengan urutan kerja yang terperinci untuk mempermudah dan mempercepat penyelesaian kasus tersebut.

3.2 Penentuan Objek Studi

Proyek drainase merupakan proyek normalisasi drainase di Kota Jambi

1. Gambaran Umum Proyek

Nama Proyek : Normalisasi Drainase

Lokasi : Jalan Ir.H.Djuanda Kelurahan Mayang Mangurai, Kota
Jambi

2. Visual proyek drainase di Kota Jambi, sebagai berikut :



Gambar : 3.1. Beton Pracetak

Sumber : Dokumentasi Survei Awal (2017)



Gambar : 3.2. Pemasaran Beton Pracetak

Sumber : Dokumentasi Survei Awal (2017)



Gambar : 3.3. Pemasangan Besi Tulangan

Sumber : Dokumentasi Survei Awal (2017)

3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu studi kepustakaan yang berkaitan dengan permasalahan untuk memperoleh penjelasan secara teoritis dengan cara mempelajari literatur yang digunakan sebagai landasan teori. Data-data yang diperoleh dari studi *literature* adalah brosur v, cara pemasangan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang , dan teori-teori perhitungan yang berkaitan dengan permasalahan yang ditinjau seperti Biaya satuan pekerjaan dan Biaya material yang digunakan.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan penelitian dan pengamatan langsung ke lapangan atau perusahaan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas. Menurut sumbernya cara mendapatkan data dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya di lapangan. Pada tugas akhir ini data yang dikumpulkan berupa hasil survey Biaya material yang digunakan serta estimasi waktu pengerjaan drainase dan pengukuran lokasi penelitian.

b. Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada yang berupa dokumen-dokumen pelaksanaan proyek. Data sekunder pada penelitian berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Gambar proyek Data yang terkumpul sebelum dianalisis diolah terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut :

Pengolahan data material antara lain :

- 1) Menganalisa Biaya material dan upah kerja selama pekerjaan berlangsung per m².
- 2) Menghitung waktu pekerjaan sesuai dengan time schedule.

3.4 Analisis Data

Data primer dan sekunder yang sudah diperoleh dan diolah selanjutnya dianalisis dengan menghitung biaya dan waktu pengerjaan pekerjaan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang. Perhitungan yang dianalisis antara lain :

1. Identifikasi pemilihan drainase beton. Data-data pendukung yang menunjang pemilihan jenis beton pracetak atau beton bertulang menggunakan kekurangan, kelebihan, dan metode pelaksanaan dari setiap jenis beton. Analisis tersebut mengacu pada data antara lain spesifikasi material drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang . Kesesuaian drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang terhadap proyek.

2. Biaya

Data-data pendukung yang didapat setelah mengolah data primer dan sekunder digunakan untuk menganalisis biaya. Analisis biaya dilakukan dengan memasukkan data-data Biaya satuan tiap meter persegi dari masing-masing pekerjaan sehingga dapat dihitung total biaya keseluruhan pengerjaan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang.

Diantaran lain, data yang didapat :

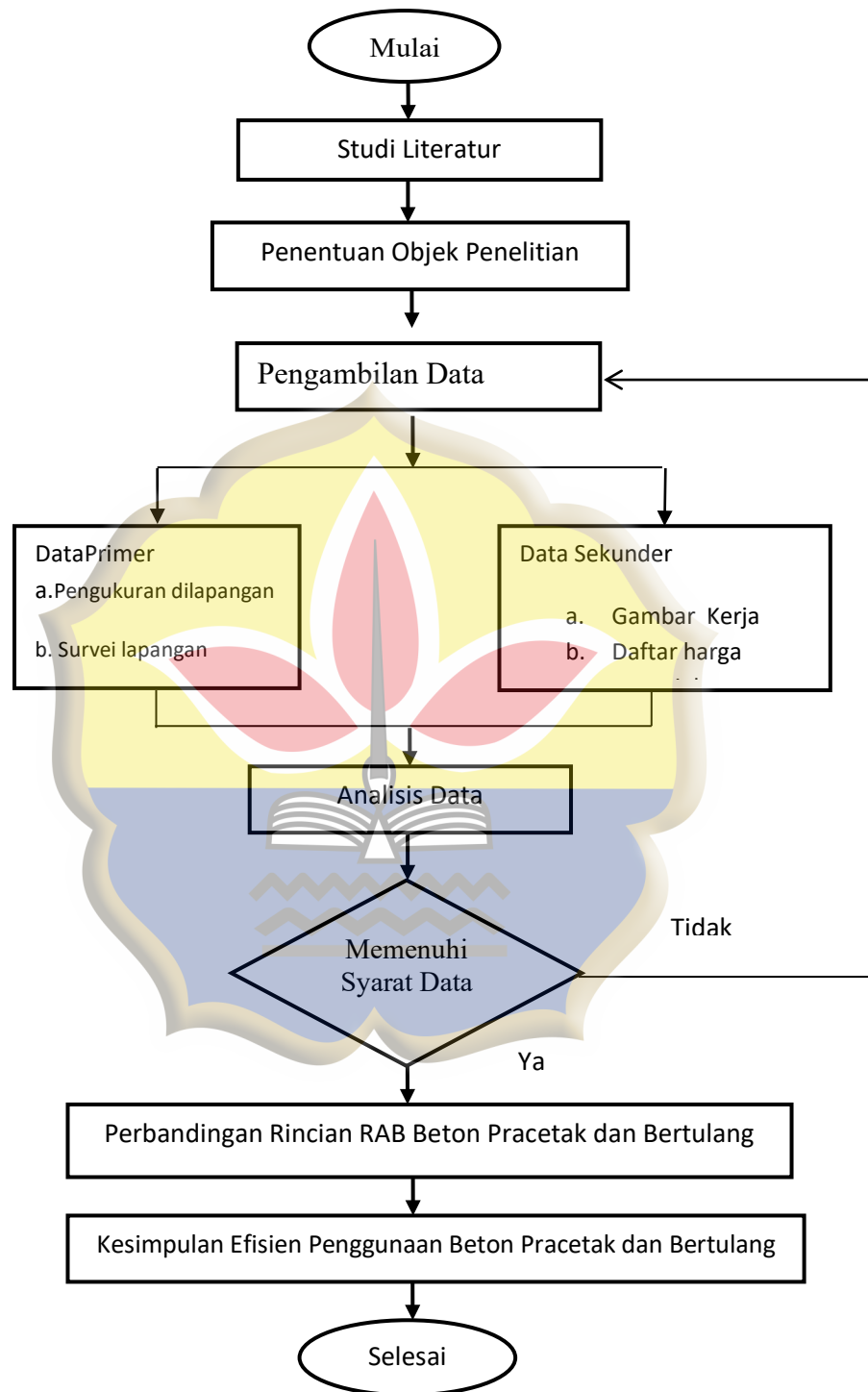
- a. Perhitungan volume pekerjaan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang
- b. Biaya satuan dasar material, upah pekerja
- c. Analisis Biaya satuan (biaya langsung)
- d. RAB

3. Waktu

Waktu yang diperlukan dalam suatu pekerjaan sangat dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya: volume pekerjaan, alat, dan produktivitas tenaga kerja. Data yang didapat waktu yang didapatkan dari perhitungan volume pekerjaan yang telah dibagi dengan produktivitas pekerjaan. Sehingga diperoleh durasi pekerjaan.

Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil perhitungan biaya dan waktu dengan menggunakan material drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang pada pengerjaan drainase. Kemudian hasil tersebut dievaluasi dan dibandingkan dengan metode pelaksanaan eksisting di lapangan.

3.5 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

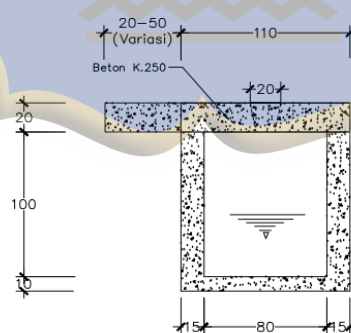
4.1 Objek Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengamatan langsung di lapangan tentang perbandingan desain dengan perhitungan biaya satuan pekerjaan beton pracetak dan beton bertulang cor di tempat untuk drainase dan juga membahas berapa perbandingan lama pengerjaan drainase dengan menggunakan pengamatan langsung di lapangan.

4.2 .Perhitungan Perbandingan Biaya Pengerjaan Pracetak dan Beton Bertulang Pada Drainase

4.2.1 Perhitungan Volume Pengerjaan Beton Bertulang

Berikut adalah Gambar Potongan Detail Drainase Beton Bertulang:

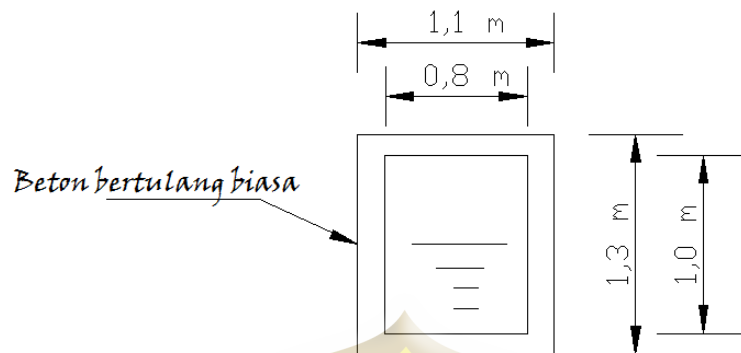


Detail Cor Beton Parit
Skala 1 : 20

Gambar 4.1 Detail Drainase Beton Bertulang

Sumber : Gambar Kerja, 2017

1. Perhitungan Volume Coran Beton Bertulang



Gambar.4.2 Volume beton bertulang

Sumber : Gambar Kerja, 2017

- Menghitung Dimensi Dalam

1. Lebar atas dan bawah (L) = 0,8 m

2. Kedalaman Saluran (t) = 1 m

Rumus : $L \times t$

$$\text{Luas 1} = 0,8 \times 1 = 0,8 \text{ m}^2$$

- Menghitung Dimensi Luar

1. Lebar atas dan bawah (L) = 1,1 m

2. Kedalaman Saluran (t) = 1,3 m

Rumus : $L \times t$

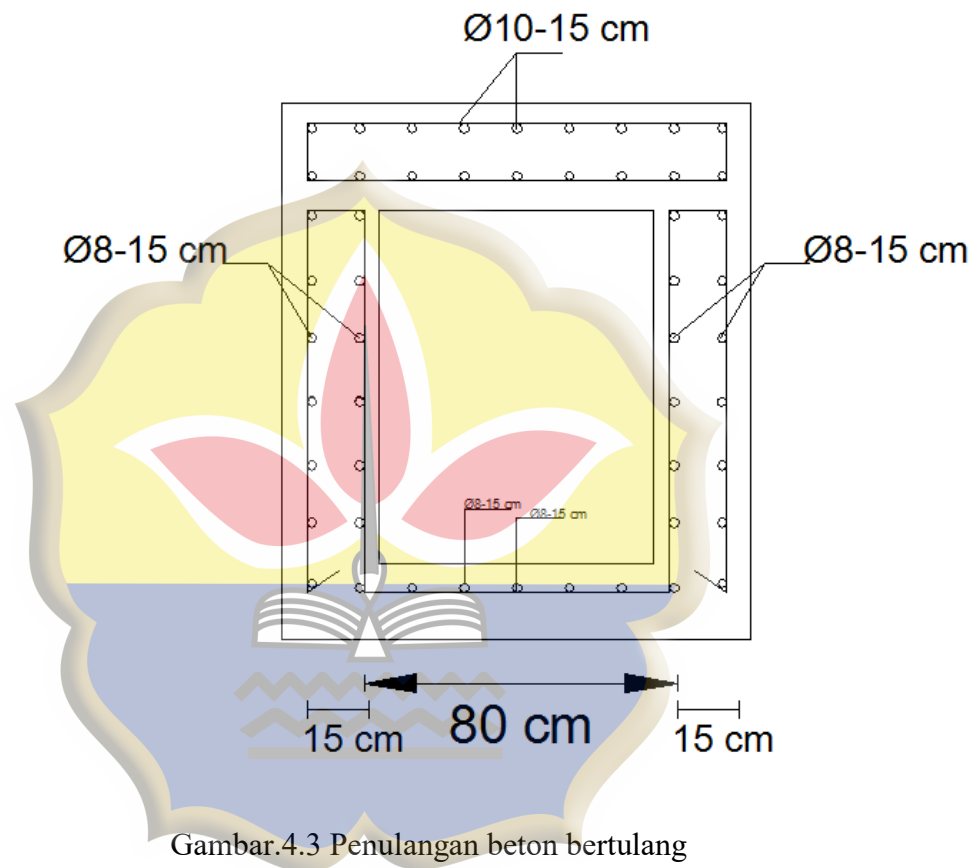
$$\text{Luas 2} = 1,1 \times 1,3 = 1,43 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Dimensi Luar} - \text{Luas Dimensi Dalam} = 1,43 \text{ m}^2 - 0,8 \text{ m}^2$$

$$= 0,63 \text{ m}^2$$

Karna Panjang Saluran yang akan dianalisa 1,3 km maka luas dari pekerjaan beton bertulang adalah $= 0,63 \text{ m}^2 \times 1300 \text{ m} = 819 \text{ m}^3$

2. Perhitungan Luas Pembesian



Gambar.4.3 Penulangan beton bertulang

Sumber : Gambar Kerja, 2017

Untuk pembesian pada pekerjaan beton bertulang menggunakan tulangan pokok polos diameter 8 dan diameter 10 dengan jarak tulangan 15 cm. Jumlah tulangan diameter 8 dengan panjang 1300 meter perbatang adalah sebanyak 8840 batang, dan jumlah tulangan

berdiameter 10 dengan panjang 1300 meter perbatang adalah sebanyak 4940 batang. Berikut adalah daftar berat tulangan permeter :

Tabel 4.1 Berat Tulangan Polos dan Ulir dan harga perkilo

Diameter	Berat Per-meter (Kg/m)		Harga Per-kg (Rp)	
	Ulir	Polos	Ulir	Polos
8	0,395	0,4	11.640	8.300
10	0,617	0,62	11.640	8.300

Sumber : SNI 2016

- Untuk tulangan berdiameter 8 dengan panjang 1300 meter dan jumlah batang 8840 adalah = 44.200 meter atau sama dengan 17.459 kg
- Untuk tulangan berdiameter 10 dengan panjang 1300 meter dan jumlah batang 4.940 adalah = 24700 meter atau 15.240 kg

3. Perhitungan Bekesting

Bekisting berfungsi sebagai cetakan beton bertulang. Untuk bekisting menggunakan kayu kaso borneo 4cmx6cm dengan panjang 4m. dan jumlah kayu yang digunakan untuk panjang 1300 meter yaitu : 14.560 batang kayu kaso borneo 4cmx6cmx4m.

untuk plywood digunakan plywood tebal 9 mm dengan lebar 1m x 22 m dengan volume 51,48 m³. Untuk Paku 5cm s/d 12cm digunakan sebanyak 260 kg.

4.2.2. Perhitungan Biaya Pekerjaan Beton Bertulang

Berikut ini adalah daftar Biaya material :

1. Pekerjaan Pengecoran

Tabel 4.2 Daftar Biaya Untuk Pekerjaan Pengecoran Beton Bertulang

No.	Kebutuhan Material	Satuan	Volume	Biaya(Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Ready mix Beton K-250	m ³	819	1.714.959	1.404.551.421.
Total					1.404.551.421.

Sumber :Perhitungan, 2018

2. Pekerjaan Pembesian

Tabel 4.3 Daftar Biaya Untuk Pekerjaan Pembesian Beton Bertulang

No.	Kebutuhan Material	Satuan	Volume	Biaya(Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Besi Polos (D8)	Kg	17.459	8.300	144.909.700
	Besi Polos (D10)	Kg	15.240	11.640	177.393.600
Total					322.303.300

Sumber :Perhitungan, 2018

3. Pekerjaan Bekisting

Tabel 4.4 Daftar Biaya Untuk Pekerjaan Bekisting Beton Bertulang biasa

No.	Kebutuhan Material	Satuan	Volume	Biaya(Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kaso borneo 4cmx6cmx4m	Batang (4m)	14.560	28.000	407.680.000.
	Papan Plywood	m ³	51,48	106.700	5.492.916.
	Paku 5cm s/d 12cm	Kg	260	14.550	3.783.000.
Total					416.955.916.

Sumber :Perhitungan, 2018

total biaya untuk bahan yang di keluarkan untuk pekerjaan beton bertulang skala panjang saluran 1300 meter adalah sebagai berikut :

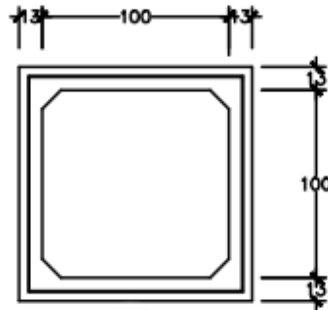
Tabel 4.5 Total biaya bahan untuk pekerjaan beton bertulang

No.	Pekerjaan	Biaya bahan (Rp)
1.	Pengecoran beton bertulang	Rp 1.404.551.421.
2.	Pembesian beton bertulang	Rp. 322.303.300.
3.	Bekesting beton bertulang	Rp. 416.955.916.
Total		Rp. 2.143.810.637.

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018

4.2.3. Perhitungan Luas Pekerjaan Beton Pracetak

Berikut ini adalah gambar potongan beton pracetak



Gambar.4.4 Potongan Beton pracetak

Sumber : Penelitian, 2018

1. Perhitungan Biaya Desain atau Pembuatan Beton Pracetak

Volume Beton Pracetak bermacam dan variasi. Beton Pracetak (K350) yang digunakan pada pekerjaan drainase ini adalah ukuran 100 x 100 x100 cm. Dengan Biaya jual dan sudah termasuk biaya operasional pengiriman sampai lokasi Rp.3.801.600,00 . Jumlah beton Pracetak yang digunakan untuk 1300 m drainase yaitu 1300 pcs. yaitu dengan Biaya : Rp. 4.942.080.000. Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan beton pracetak ,menggunakan pekerja sebanyak 6 orang untuk pengangkatan 1 beton pracetak.

Tabel 4.6 Perhitungan Biaya beton Pracetak

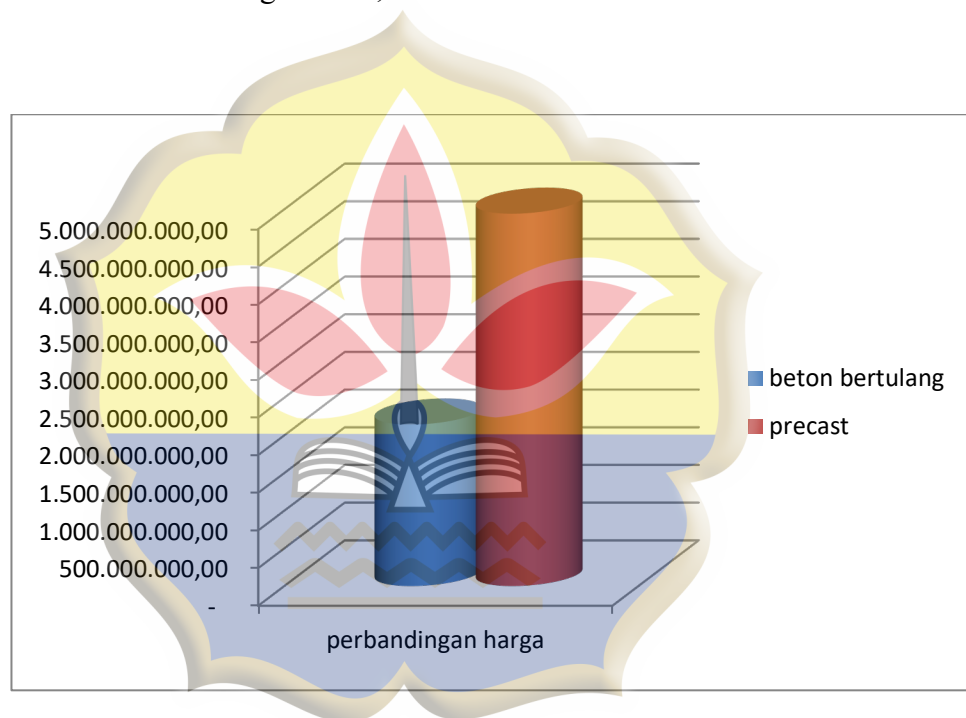
No.	Kebutuhan Materail	Satuan	Biaya (RP)	Jumlah (Rp)
1.	Beton pracetak K350	1300 pcs	3.801.600	Rp. 4.942.080.000.
Jumlah				Rp. 4.942.080.000.

- Perbandingan biaya untuk pekerjaan beton Pracetak dan beton bertulang adalah sebagai berikut :

Tabel. 4.7 Perbandingan Biaya

No.	Beton Pracetak	Beton Bertulang biasa	Selisih Biaya (Rp)
1	Rp. 4.942.080.000.	Rp. 2.143.810.637.	Rp. 2.798.269.363.

Sumber : Hasil Pengamatan , 2018



Grafik.4.1 Perbandingan Biaya untuk beton pracetak dan bertulang

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018

2. Perhitungan Rincian Anggaran Biaya Beton Pracetak

$1m^3$ Beton Bertulang = 1PC : 2PS : 3KR

Tabel 4.8 Perhitungan Bahan

Bahan Beton	Satuan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Kerikil	m^3	0,82	Rp. 350.000	Rp. 287.000
Pasir	m^3	0,54	Rp. 175.000	Rp. 94.500
Semen	zak	6,8	Rp. 62.000	Rp. 421.600
Jumlah				Rp. 803.100

Tabel 4.9 Perhitungan Upah Tenaga Kerja

Tenaga Kerja	Satuan	Upah (Rp)	Jumlah (Rp)
Pekerja	6	Rp. 90.000	Rp. 540.000
Mandor	0,3	Rp. 120.000	Rp. 40.000
Tukang Batu	1	Rp. 90.000	Rp. 90.000
Kepala Tukang	0,1	Rp. 120.000	Rp. 12.000
Jumlah			Rp. 682.000

Tabel 4.10 Bahan Besi Beton

Bahan	Satuan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Besi Beton	kg	110	Rp. 8.300	Rp. 913.000
Kawat ikat	kg	2	Rp. 18.000	Rp. 36.000
Jumlah				Rp. 949.000

Tabel 4.11 Upah Tenaga Kerja Besi Beton

Tenaga Kerja	Satuan	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Kepala Tukang	2,25	Rp. 120.000	Rp. 270.000
Tukang	6,75	Rp. 90.000	Rp. 607.500
Pekerja	6,75	Rp. 70.000	Rp. 472.500
Upah Besi Beton			Rp. 1.350.000
$1 \frac{1}{2} \times$ Upah			Rp. 675.000

Tabel 4.12 Bahan Bekisting

Bahan	Satuan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Papan klas IV	m^3	0,40	Rp. 106.700	Rp. 42.680
Paku	kg	4	Rp. 14.550	Rp. 58.200
Jumlah				Rp. 100.880

Tabel 4.13 Upah Tenaga Kerja Bekisting

Tenaga Kerja	Satuan	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Kepala Tukang	0,5	Rp. 120.000	Rp. 60.000
Mandor	0,1	Rp. 100.000	Rp. 10.000
Tukang Kayu	5	Rp. 90.000	Rp. 450.000
Pekerja	2	Rp. 80.000	Rp. 160.000
Tk. Bongkar Bekisting	4	Rp. 70.000	Rp. 280.000
Jumlah			Rp. 960.000

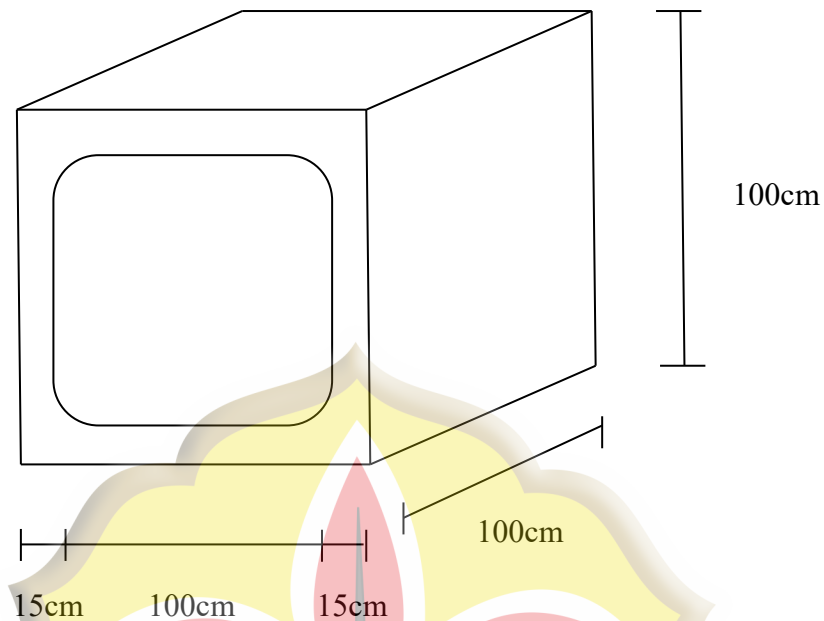
Tabel 4.14 Total Biaya Bahan dan Upah Tenaga Kerja Untuk 1m³ Beton Pracetak

No.	Kebutuhan Beton	Jumlah Biaya (Rp)
1.	Biaya Beton	Rp. 803.100
2.	Upah Tenaga Kerja Beton	Rp. 682.000
3.	Bahan Besi Beton	Rp. 949.000
4.	Upah Tenaga Kerja Besi Beton	Rp. 675.000
5.	Bahan Bekisting	Rp. 100.880
6.	Upah Tenaga Kerja Bekisting	Rp. 960.000
Total		Rp. 4.169.980

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018



3. Perhitungan Volume 1kotak Beton Pracetak



Gambar 4.5 Beton Pracetak
Sumber : Penelitian, 2018

- Menghitung Volume 1 = $(0,15 \times 1 \times 1) \times 2 = 0,3 \text{ m}^3$
- Menghitung Volume 2 = $(0,80 \times 1 \times 0,15) \times 2 = 0,24 \text{ m}^3$
- Volume 1 + Volume2 = $0,3 \text{ m}^3 + 0,24 \text{ m}^3 = 0,54 \text{ m}^3$
- Jadi, Harga untuk 1kotak pracetak = $0,54 \times \text{Rp. } 4.169.980$
= Rp. 2.251.789

Tabel 4.15 Perbandingan Perhitungan Beton Pracetak Harga Beli dan Harga Perhitungan

Harga Beli	Harga Perhitungan
Rp. 3.801.600	Rp. 2.251.789

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018

4.3 . Perhitungan Perbandingan Waktu Pengerjaan/Pemasangan Beton Pracetak dan Beton Bertulang Pada Drainase.

4.3.1. Waktu Pengerjaan Beton Pracetak

Waktu Kerja : 7 jam /hari

Jumlah beton pracetak : 5 beton pracetak

a. Perhitungan Produksi Perjam

$$Q = \frac{60}{C_m}$$

dimana :

Q = Produksi perjam (beton pracetak/jam)

C_m= waktu siklus

Waktu siklus pengangkatan Beton pracetak = 15 menit

Waktu pelepasan beton pracetak = 15 menit

Waktu Menyusun/ merapikan = 10 menit +

Total = 40 menit

$$Q = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ precast / jam}$$

$$= 1,5 \text{ precast / 1jam} \times 1300 \text{ pracetak}$$

$$= 866 \text{ jam}$$

jadi waktu yang digunakan untuk memasang 1300 m' beton pracetak adalah

866 jam atau 36 hari.

4.3.2. Waktu Pengerjaan Beton Bertulang

1. Pekerjaan Pembesian

Perhitungan Pekerjaan pembesian dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* di lapangan. untuk pemasangan pembesian tulangan berdiameter 8 dan diameter 10 sepanjang 5meter . tiga orang pekerja

dapat menyelesaikan pemasangan dalam waktu 120 menit . jadi untuk pekerjaan sepanjang 1300 meter pemasangan membutuhkan waktu 31.200 menit atau 520 jam atau 22 hari kerja

2. Pekerjaan bekesting

Perhitungan Pekerjaan bekesting dilakukan dengan menggunakan stopwatch di lapangan. untuk perakitan dan pemasangan bekesting sepanjang 5m' , tiga orang tukang dapat menyelesaikan perakitan dan pemasangan dalam waktu 240 menit atau sama dengan 4 jam/5m' bekisting. Dan untuk pekerjaan 1300 meter membutuhkan waktu 1.040 jam atau 43 hari

3. Pekerjaan Pengecoran

Perhitungan Pekerjaan Pengecoran Menggunakan stopwatch di lapangan. untuk pengecoran tiga orang tukang dapat mengerjakan 5m' dalam waktu 95 menit dan untuk pekerjaan 1300 meter membutuhkan waktu 411 jam atau 18 hari

jadi total waktu yang digunakan untuk pekerjaan beton bertulang adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Total waktu yang digunakan untuk beton bertulang

No	Nama Pekerjaan	Waktu (hari kerja)
1	Pekerjaan Pembesian	22 hari kerja
2	Pekerjaan Bekisting	43 hari kerja
3	Pekerjaan Pengecoran	18 hari kerja
Total Waktu :		83 hari kerja

Sumber : Hasil Perhitungan. 2018

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan beton bertulang adalah 83 hari kerja

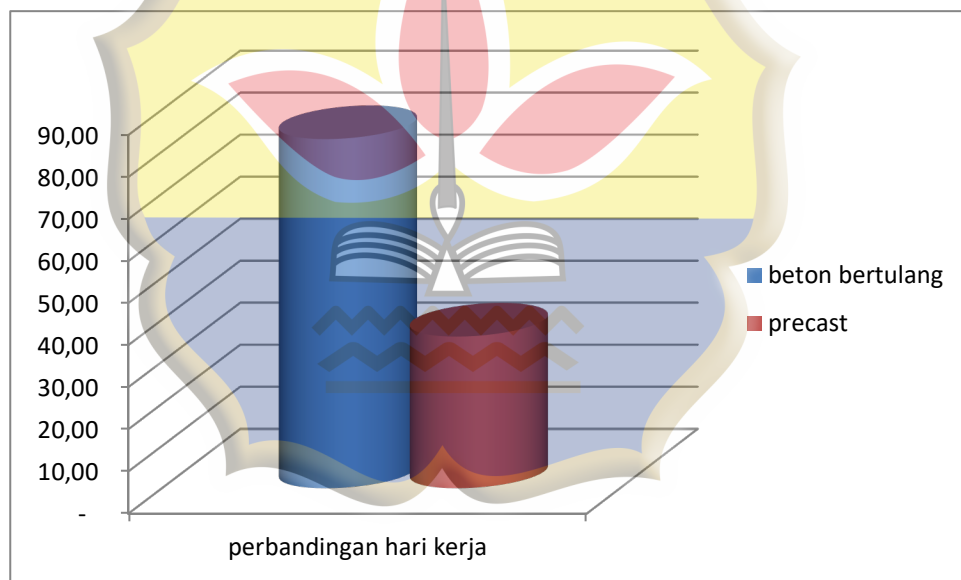
- Perbandingan Waktu untuk melakukan pekerjaan beton pracetak dan beton bertulang untuk 1300 m' adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17 Perbandingan Waktu Pemasangan Beton Pracetak dan Beton Bertulang

No.	Beton Pracetak	Beton Bertulang	Selisih Waktu (hari kerja)
1	36 hari kerja	83 hari kerja	47hari kerja

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

berikut adalah grafik perbandingan nya :



Grafik.4.2 Perbandingan Waktu Beton Pracetak dan Bertulang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4.18 Perbandingan biaya dan waktu pemasangan beton pracetak dan beton bertulang

No.	Beton Pracetak	Beton Bertulang	Selisih	
			Biaya	Waktu
1.	Rp.4.942.080.000.	Rp. 2.143.810.637	Rp. 2.798.269.363	
2.	36 hari kerja	83 hari kerja		47 hari kerja

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

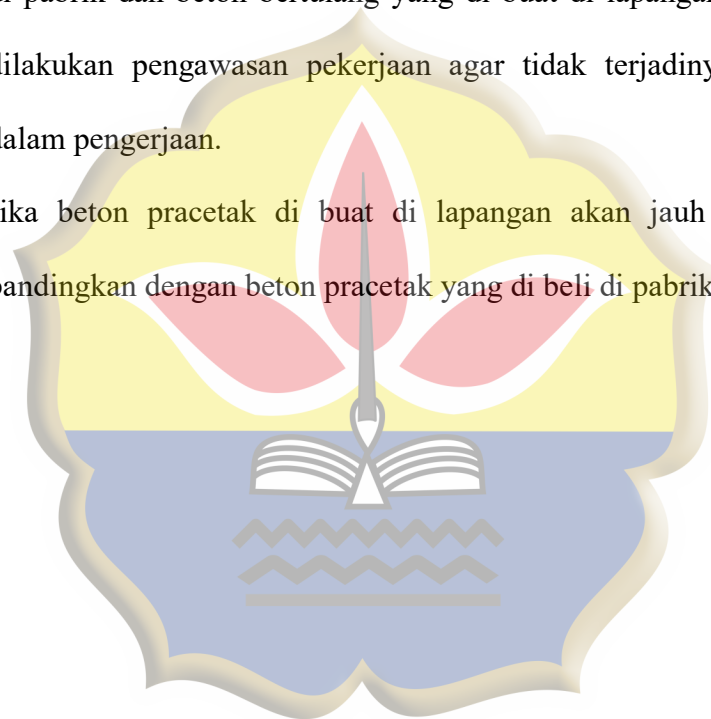
Berdasarkan pengamatan di lapangan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Biaya beton Pracetak berdasarkan harga beli ukuran 100x100x100 untuk pengerjaan 1300 m' adalah Rp. 4.942.080.000.
2. Biaya beton pracetak untuk 1kotak berdasarkan hasil perhitungan adalah Rp. 2.251.789
3. Biaya beton bertulang cor di tempat untuk pengerjaan 1300 m' adalah Rp. 2.143.810.637.
4. Selisih biaya pengerjaan biaya pracetak dan beton bertulang untuk panjang drainase 5 m' adalah sebesar Rp. 2.798.269.363.
5. Biaya Pengerjaan Beton bertulang lebih murah dari pada Biaya Pengerjaan Beton Pracetak.
6. Waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan beton pracetak sepanjang 1300 m' adalah 36 hari kerja
7. Waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan beton bertulang dengan panjang 1300 m' adalah selama 83 hari kerja
8. Terdapat kekurangan dan kelebihan pada masing-masing pengerjaan drainase. Tetapi berdasarkan perhitungan diatas bisa dikatakan bahwa penggunaan beton pracetak jauh lebih efisien karna selain selisih biaya tidak terlalu besar, pemanfaatan waktu untuk pengerjaan nya lebih hemat dan praktis.

5.2. Saran

Setelah melakukan pengamatan di lapangan dan menganalisa data maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penyesuaian penggunaan beton pracetak atau beton bertulang tergantung kondisi lokasi dan ketersediaan dana .
2. Perlu dilakukan pengawasan terhadap mutu beton pracetak yang di cetak di pabrik dan beton bertulang yang di buat di lapangan. dan perlu juga dilakukan pengawasan pekerjaan agar tidak terjadinya keterlambatan dalam pengerjaan.
3. Jika beton pracetak di buat di lapangan akan jauh lebih murah di bandingkan dengan beton pracetak yang di beli di pabrik.



DAFTAR PUSTAKA

- H.A Halim Hasmar, 2011, *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Hendrawan Wahyudi dan Hery Dwi Hanggoro 2010, *Sejarah Beton dan Perkembangannya*, Makalah, Universitas Gunadarma, Depok.
- Husein Umar, 1998 *Evaluasi Kinerja Perusahaan* ,Jakarta :Gramedia Pustaka Utama
- Soeharto Iiman, 1997, *Manajemen Proyek Konstruksi* Jakarta : Penerbit Erlangga
- Iqbal Batubara, 2012, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Kodoatie, R.J.1995, *Pengantar Manajemen Infrastruktur*, : Pustaka Belajar Yogyakarta, Indonesia
- Siti Aisyah Nurjannah, 2011, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Suryanto, 2010, *Perencanaan Sistem Drainase Saluran Rungkut Medokan*. Skripsi. Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta
- Wulfram I. Ervianto,2006, *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang (CUR IV)*. Erlangga, Jakarta.
- Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.



Kajian Drainase Dengan Beton Pracetak, Sebagai Pengganti Beton Bertulang Di Kota Jambi

¹Ir.H. Azwarman, MT ²M. Nuklirullah, ST, M.Eng ³Sandra Yunita, ST

^{1,2}Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

³Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

Email : Sandraoy145@gmail.com

PENDAHULUAN

Beton *precast* adalah suatu produk beton mutakhir dalam bidang konstruksi struktur beton dengan berbagai komponen sebagai penyusunnya terdiri dari material pasir, semen dan besi.

Produk tersebut dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*), cara penyusunan komponen-komponen tersebut terkadang disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*)

Dalam sistem pracetak akan berbeda dengan konstruksi monolit (bentukan alami dan baku) terutama pada aspek perencanaan hal itu tergantung dan ditentukan oleh cara implementasi dalam pabrikasi, penyatuan dan pemasangannya.

Proses produksi beton pracetak dilakukan pada permukaan tanah, yang membantu dalam tingkat keselamatan kerja proyek keseluruhan. Dalam proses pembangunan proyek drainase, pemilihan jenis material mempengaruhi kualitas bangunan. Pemilihan jenis material berpengaruh besar dalam berbagai aspek pengerjaannya, salah satunya adalah besarnya biaya dan lama pengerjaannya. Penyedia jasa dituntut lebih cermat memilih jenis material agar dalam metode pelaksanaannya mencapai biaya dan waktu yang efisien. Salah satu pekerjaan proyek yang memerlukan pemilihan jenis material adalah pekerjaan drainase, pemilihan bentuk drainase yang harus didasari oleh kondisi lingkungan sekitar, karena komponen material drainase mempunyai kelebihan masing-masing

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Kajian Drainase dengan Beton Pracetak, sebagai Pengganti Beton Bertulang di Kota Jambi.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengkaji perbandingan desain beton pracetak dan beton bertulang cor di tempat dengan prinsip dasar besaran anggaran biaya dan teknis pelaksanaan pekerjaan drainase dengan memperhatikan cara Pelaksanaan, Pengangkatan, dan waktu pelaksanaan.

Kata Kunci : Beton pracetak, Beton Bertulang, Lokasi penelitian, RAB, Waktu Pelaksanaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi suatu perencanaan proyek adalah cara dan urutan kerja pada suatu perencanaan dimana untuk menyelesaikan suatu kasus dengan beberapa metode atau program. Metode atau program yang digunakan akan memberikan masukan yang berhubungan dengan permasalahan atau kasus yang dihadapi

dalam menyelesaikan suatu kasus, sehingga dapat dijadikan gambaran dalam mengambil suatu keputusan yang optimal. Kasus dalam penelitian ini diselesaikan dengan urutan kerja yang terperinci untuk mempermudah dan mempercepat penyelesaian kasus tersebut.

Proyek drainase merupakan proyek normalisasi drainase di Kota Jambi

1. Gambaran Umum Proyek

Nama Proyek : Normalisasi Drainase

Lokasi : Jalan Ir.H.Djuanda Kelurahan Mayang Mangurai, Kota
Jambi

2. Visual proyek drainase di Kota Jambi, sebagai berikut :



Gambar : 3.1. Beton Pracetak

Sumber : Dokumentasi Survei Awal (2017)



Gambar : 3.2. Pemasangan Beton Pracetak

Sumber : Dokumentasi Survei Awal (2017)



Gambar : 3.3. Pemasangan Besi Tulangan
Sumber : Dokumentasi Survei Awal (2017)

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu studi kepustakaan yang berkaitan dengan permasalahan untuk memperoleh penjelasan secara teoritis dengan cara mempelajari literatur yang digunakan sebagai landasan teori. Data-data yang diperoleh dari studi *literature* adalah brosur v, cara pemasangan drainase beton pracetak dan drainase

beton bertulang , dan teori-teori perhitungan yang berkaitan dengan permasalahan yang ditinjau seperti Biaya satuan pekerjaan dan Biaya material yang digunakan.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan penelitian dan pengamatan langsung ke lapangan atau perusahaan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas. Menurut sumbernya cara mendapatkan data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya di lapangan. Pada tugas akhir ini data yang dikumpulkan berupa hasil survey Biaya material yang digunakan serta estimasi waktu pengerjaan drainase dan pengukuran lokasi penelitian. Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada yang berupa dokumen-dokumen pelaksanaan proyek. Data sekunder pada penelitian berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Gambar proyek Data yang terkumpul sebelum dianalisis diolah terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut :

Pengolahan data material antara lain :

- 1) Menganalisa Biaya material dan upah kerja selama pekerjaan berlangsung per m².
- 2) Menghitung waktu pekerjaan sesuai dengan time schedule.

Data primer dan sekunder yang sudah diperoleh dan diolah selanjutnya dianalisis dengan menghitung biaya dan waktu pengerjaan pekerjaan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang. Perhitungan yang dianalisis antara lain :

1. Identifikasi pemilihan drainase beton.

Data-data pendukung yang menunjang pemilihan jenis beton pracetak atau beton bertulang menggunakan kekurangan, kelebihan, dan metode pelaksanaan dari setiap jenis beton. Analisis tersebut mengacu pada data antara lain spesifikasi material drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang . Kesesuaian drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang terhadap proyek.

2. Biaya

Data-data pendukung yang didapat setelah mengolah data primer dan sekunder digunakan untuk menganalisis biaya. Analisis biaya dilakukan dengan memasukkan data-data Biaya satuan tiap meter persegi dari masing-masing pekerjaan sehingga dapat dihitung total biaya keseluruhan pengerjaan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang.

Diantaran lain, data yang didapat :

- a. Perhitungan volume pekerjaan drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang
- b. Biaya satuan dasar material, upah pekerja
- c. Analisis Biaya satuan (biaya langsung)
- d. RAB (Rencana Anggaran Biaya)

3. Waktu

Waktu yang diperlukan dalam suatu pekerjaan sangat dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya: volume pekerjaan, alat, dan produktivitas tenaga kerja. Data yang didapat waktu yang didapatkan dari perhitungan volume pekerjaan yang telah dibagi dengan produktivitas pekerjaan. Sehingga diperoleh durasi pekerjaan.

Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil perhitungan biaya dan waktu dengan menggunakan material drainase beton pracetak dan drainase beton bertulang pada pengerjaan drainase. Kemudian hasil tersebut dievaluasi dan dibandingkan dengan metode pelaksanaan eksisting di lapangan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Objek Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengamatan langsung di lapangan tentang perbandingan desain dengan perhitungan biaya satuan pekerjaan beton pracetak dan beton bertulang cor di tempat untuk drainase dan juga membahas berapa perbandingan lama pengerjaan drainase dengan menggunakan pengamatan langsung di lapangan.

2. Perhitungan Perbandingan Biaya Pengerjaan Pracetak dan Beton Bertulang Pada Drainase

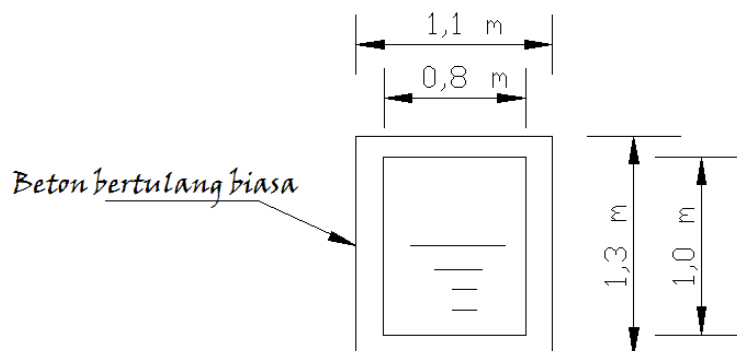
A. Perhitungan Volume Pengerjaan Beton Bertulang

Berikut adalah Gambar Potongan Detail Drainase Beton Bertulang:



Gambar 4.1 Detail Drainase Beton Bertulang
Sumber : GambarKerja, 2017

- **Perhitungan Volume Coran Beton Bertulang**



Gambar.4.2 Volume beton bertulang
Sumber : GambarKerja, 2017

- Menghitung Dimensi Dalam
 1. Lebar atas dan bawah (L) = 0,8 m
 2. Kedalaman Saluran (t) = 1 m

Rumus : $L \times t$

Luas 1 = $0,8 \times 1 = 0,8 \text{ m}^2$

- Menghitung Dimensi Luar
 1. Lebar atas dan bawah (L) = 1,1 m
 2. Kedalaman Saluran (t) = 1,3 m

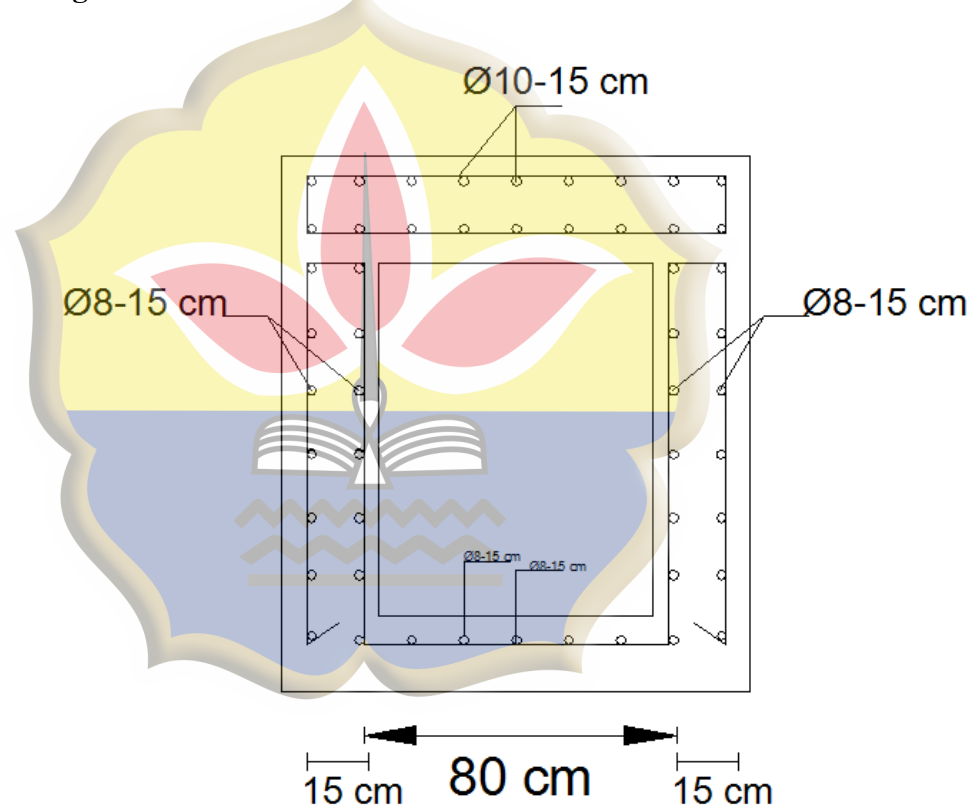
Rumus : $L \times t$

Luas 2 = $1,1 \times 1,3 = 1,43 \text{ m}^2$

Luas Dimensi Luar – Luas Dimensi Dalam = $1,43 \text{ m}^2 - 0,8 \text{ m}^2$
 = $0,63 \text{ m}^2$

Karna Panjang Saluran yang akan dianalisa 1,3 km maka luas dari pekerjaan beton bertulang adalah = $0,63 \text{ m}^2 \times 1300 \text{ m} = 819 \text{ m}^3$

- **Perhitungan Luas Pembesian**



Gambar.4.3 Penulangan beton bertulang

Sumber : GambarKerja, 2017

Untuk pembesian pada pekerjaan beton bertulang menggunakan tulangan pokok polos diameter 8 dan diameter 10 dengan jarak tulangan 15 cm. Jumlah tulangan diameter 8 dengan panjang 1300 meter perbatang adalah sebanyak 8840 batang, dan jumlah tulangan berdiameter 10 dengan panjang 1300 meter perbatang adalah sebanyak 4940 batang. Berikut adalah daftar berat tulangan permeter :

Diameter	Berat Per-meter (Kg/m)		Harga Per-kg (Rp)	
	Ulir	Polos	Ulir	Polos
8	0,395	0,4	11.640	8.300
10	0,617	0,62	11.640	8.300

Tabel 1. Berat Tulangan Polos dan Ulir dan harga perkilo

Sumber : SNI 2016

- Untuk tulangan berdiameter 8 dengan panjang 1300 meter dan jumlah batang 8840 adalah = 44.200 meter atau sama dengan 17.459 kg
- Untuk tulangan berdiameter 10 dengan panjang 1300 meter dan jumlah batang 4.940 adalah = 24700 meter atau 15.240 kg

• **Perhitungan Bekisting**

Bekisting berfungsi sebagai cetakan beton bertulang. Untuk bekisting menggunakan kayu kaso borneo 4cmx6cm dengan panjang 4m. dan jumlah kayu yang digunakan untuk panjang 1300 meter yaitu : 14.560 batang kayu kaso borneo 4cmx6cmx4m.

untuk plywood digunakan plywood tebal 9 mm dengan lebar 1m x 22 m dengan volume 51,48 m³. Untuk Paku 5cm s/d 12cm digunakan sebanyak 260 kg.

B. Perhitungan Biaya Pekerjaan Beton Bertulang

Berikut ini adalah daftar Biaya material :

- Pekerjaan Pengecoran

Tabel 2. Daftar Biaya Untuk Pekerjaan Pengecoran Beton Bertulang

No.	Kebutuhan Material	Satuan	Volume	Biaya(Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Ready mix Beton K-250	m ³	819	1.714.959	1.404.551.421.
Total					1.404.551.421.

Sumber :Perhitungan, 2018

- Pekerjaan Pembesian

Tabel 3. Daftar Biaya Untuk Pekerjaan Pembesian Beton Bertulang

No.	Kebutuhan Material	Satuan	Volume	Biaya(Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Besi Polos (D8)	Kg	17.459	8.300	144.909.700
	Besi Polos (D10)	Kg	15.240	11.640	177.393.600
Total					322.303.300

Sumber :Perhitungan, 2018

- Pekerjaan Bekisting

Tabel 4. Daftar Biaya Untuk Pekerjaan Bekisting Beton Bertulang biasa

No.	Kebutuhan Material	Satuan	Volume	Biaya(Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kaso	Batang	14.560	28.000	407.680.000.

	borneo 4cmx6cmx4m	(4m)			
	Papan Plywood	m ³	51,48	106.700	5.492.916.
	Paku 5cm s/d 12cm	Kg	260	14.550	3.783.000.
Total					416.955.916.

Sumber :Perhitungan, 2018

total biaya untuk bahan yang di keluarkan untuk pekerjaan beton bertulang skala panjang saluran 1300 meter adalah sebagai berikut :

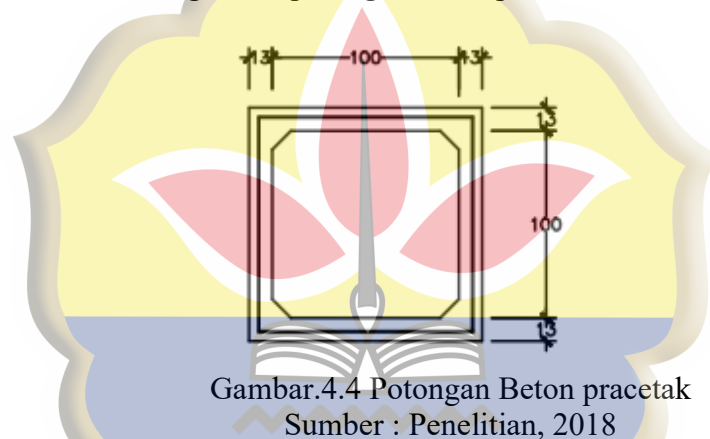
Tabel 5. Total biaya bahan untuk pekerjaan beton bertulang

No.	Pekerjaan	Biaya bahan (Rp)
1.	Pengecoran beton bertulang	Rp1.404.551.421.
2.	Pembesian beton bertulang	Rp.322.303.300.
3.	Bekesting beton bertulang	Rp.416.955.916.
Total		Rp. 2.143.810.637.

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018

C. Perhitungan Luas Pekerjaan Beton Pracetak

Berikut ini adalah gambar potongan beton pracetak



Gambar.4.4 Potongan Beton pracetak
Sumber : Penelitian, 2018

1. Perhitungan Biaya Desain atau Pembuatan Beton Pracetak

Volume Beton Pracetak bermacam dan variasi. Beton Pracetak yang digunakan pada pekerjaan drainase ini adalah ukuran 100 x 100 x100 (K350) Dengan Biaya jual dan sudah termasuk biaya operasional pengiriman sampai lokasiRp. 3.801.600,00 . Jumlah beton Pracetak yang digunakan untuk 1300 m drainase yaitu 1300 pcs. yaitu dengan Biaya : Rp. 4.942.080.000. Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan beton pracetak, menggunakan pekerja sebanyak 6 orang untuk pengangkatan 1 beton pracetak.

Tabel 6. Perhitungan Biaya beton Pracetak

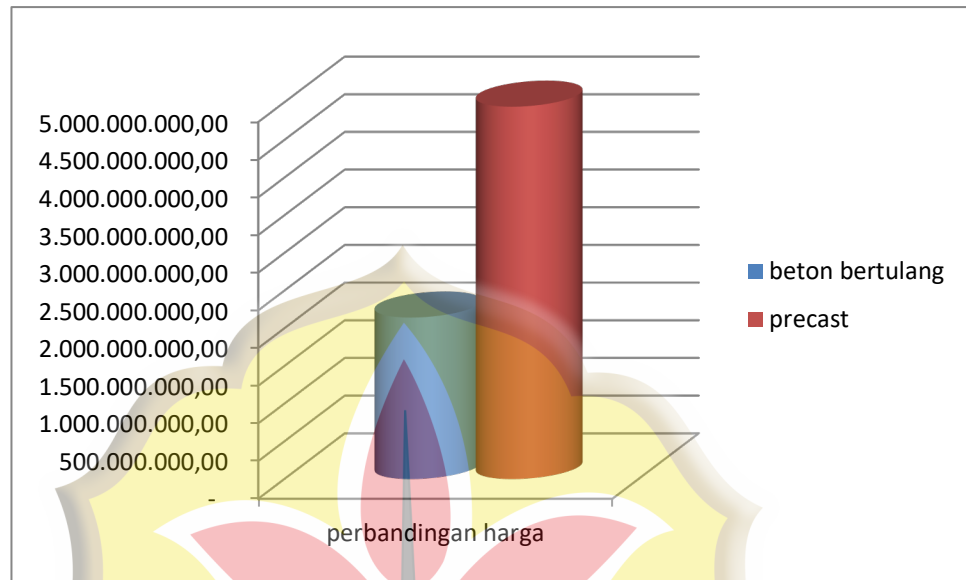
No.	Kebutuhan Materail	Satuan	Biaya (RP)	Jumlah (Rp)
1.	Beton pracetak K350	1300 pcs	3.801.600	Rp. 4.942.080.000.
Jumlah				Rp. 4.942.080.000.

- Perbandingan biaya untuk pekerjaan beton Pracetak dan beton bertulang adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Perbandingan Biaya

No.	Beton Pracetak	Beton Bertulang biasa	Selisih Biaya (Rp)
1	Rp.4.942.080.000.	Rp. 2.143.810.637.	Rp. 2.798.269.363.

Sumber : Hasil Pengamatan , 2018



Grafik 1. Perbandingan Biaya untuk beton pracetak dan bertulang

Sumber : Hasil Perhitungan ,

2. Perhitungan Rincian Anggaran Biaya Beton Pracetak

$1m^3$ Beton Bertulang = 1PC : 2PS : 3KR

Tabel 4.8 Perhitungan Bahan

Bahan Beton	Satuan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Kerikil	m^3	0,82	Rp. 350.000	Rp. 287.000
Pasir	m^3	0,54	Rp. 175.000	Rp. 94.500
Semen	zak	6,8	Rp. 62.000	Rp. 421.600
Jumlah				Rp. 803.100

Tabel 4.9 Perhitungan Upah Tenaga Kerja

Tenaga Kerja	Satuan	Upah (Rp)	Jumlah (Rp)
Pekerja	6	Rp. 90.000	Rp. 540.000
Mandor	0,3	Rp. 120.000	Rp. 40.000
Tukang Batu	1	Rp. 90.000	Rp. 90.000
Kepala Tukang	0,1	Rp. 120.000	Rp. 12.000
Jumlah			Rp. 682.000

Tabel 4.10 Bahan Besi Beton

Bahan	Satuan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Besi Beton	kg	110	Rp. 8.300	Rp. 913.000
Kawat ikat	kg	2	Rp. 18.000	Rp. 36.000
Jumlah				Rp. 949.000

Tabel 4.11 Upah Tenaga Kerja Besi Beton

Tenaga Kerja	Satuan	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Kepala Tukang	2,25	Rp. 120.000	Rp. 270.000
Tukang	6,75	Rp. 90.000	Rp. 607.500
Pekerja	6,75	Rp. 70.000	Rp. 472.500
Upah Besi Beton			Rp. 1.350.000
$1 \frac{1}{2} \times$ Upah			Rp. 675.000

Tabel 4.12 Bahan Bekisting

Bahan	Satuan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Papan klas IV	m^3	0,40	Rp. 106.700	Rp. 42.680
Paku	kg	4	Rp. 14.550	Rp. 58.200
Jumlah				Rp. 100.880

Tabel 4.13 Upah Tenaga Kerja Bekisting

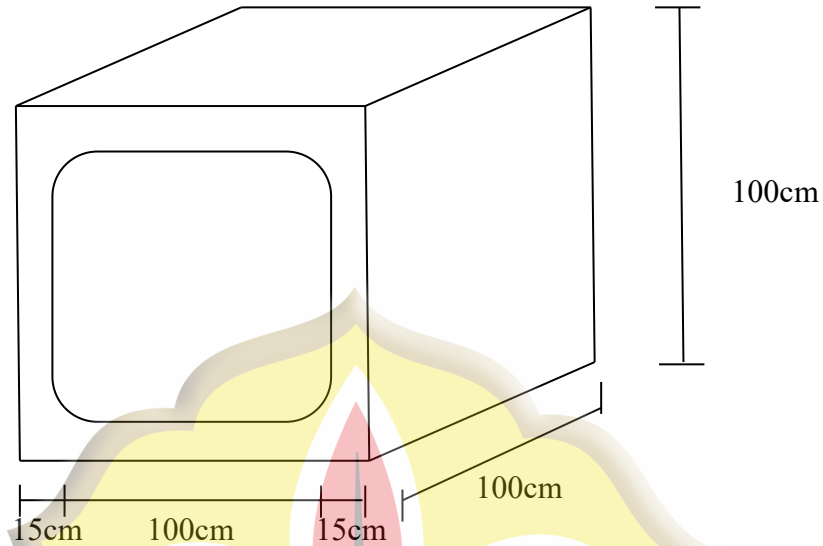
Tenaga Kerja	Satuan	Biaya (Rp)	Jumlah (Rp)
Kepala Tukang	0,5	Rp. 120.000	Rp. 60.000
Mandor	0,1	Rp. 100.000	Rp. 10.000
Tukang Kayu	5	Rp. 90.000	Rp. 450.000
Pekerja	2	Rp. 80.000	Rp. 160.000
Tk. Bongkar Bekisting	4	Rp. 70.000	Rp. 280.000
Jumlah			Rp. 960.000

Tabel 4.14 Total Biaya Bahan dan Upah Tenaga Kerja Untuk $1m^3$ Beton Pracetak

No.	Kebutuhan Beton	Jumlah Biaya (Rp)
1.	Biaya Beton	Rp. 803.100
2.	Upah Tenaga Kerja Beton	Rp. 682.000
3.	Bahan Besi Beton	Rp. 949.000
4.	Upah Tenaga Kerja Besi Beton	Rp. 675.000
5.	Bahan Bekisting	Rp. 100.880
6.	Upah Tenaga Kerja Bekisting	Rp. 960.000
Total		Rp. 4.169.980

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018

3. Perhitungan Volume 1kotak Beton Pracetak



Gambar 4.5 Beton Pracetak
Sumber : Penelitian, 2018

- Menghitung Volume 1 = $(0,15 \times 1 \times 1) \times 2 = 0,3 \text{ m}^3$
- Menghitung Volume 2 = $(0,80 \times 1 \times 0,15) \times 2 = 0,24 \text{ m}^3$
- Volume 1 + Volume 2 = $0,3 \text{ m}^3 + 0,24 \text{ m}^3 = 0,54 \text{ m}^3$
- Jadi, Harga untuk 1kotak pracetak = $0,54 \times \text{Rp. } 4.169.980 = \text{Rp. } 2.251.789$

Tabel 4.15 Perbandingan Perhitungan Beton Pracetak Harga Beli dan Harga Perhitungan

Harga Beli	Harga Perhitungan
Rp. 3.801.600	Rp. 2.251.789

Sumber : Hasil Perhitungan , 2018

3. Perhitungan Perbandingan Waktu Pengerjaan/Pemasangan Beton Pracetak dan Beton Bertulang Pada Drainase.

a. Waktu Pengerjaan Beton Pracetak

Waktu Kerja : 7 jam /hari

Jumlah beton pracetak : 5 beton pracetak

a) Perhitungan Produksi Perjam

$$Q = \frac{60}{cm}$$

dimana :

Q = Produksi perjam (beton pracetak/jam)

Cm	= waktu siklus	
Waktu siklus pengangkatan Beton pracetak	= 15menit	
Waktu pelepasan beton pracetak	= 15menit	
Waktu Menyusun/ merapikan	= 10 menit	+
Total	= 40 menit	

$$Q = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ precast / jam}$$

$$= 1,5 \text{ precast / 1jam} \times 1300 \text{ pracetak}$$

$$= 866 \text{ jam}$$

jadi waktu yang digunakan untuk memasang 1300 m' beton pracetak adalah 866 jam atau 36 hari.

b. Waktu Pengerjaan Beton Bertulang

1. Pekerjaan Pembesian

Perhitungan Pekerjaan pembesian dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* di lapangan. untuk pemasangan pembesian tulangan berdiameter 8 dan diameter 10 sepanjang 5meter . tiga orang pekerja dapat menyelesaikan pemasangan dalam waktu 120 menit . jadi untuk pekerjaan sepanjang 1300 meter pemasangan membutuhkan waktu 31.200 menit atau 520 jam atau 22 hari kerja

2. Pekerjaan bekisting

Perhitungan Pekerjaan bekisting dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* di lapangan. untuk perakitan dan pemasangan bekisting sepanjang 5m' , tiga orang tukang dapat menyelesaikan perakitan dan pemasangan dalam waktu 240 menit atau sama dengan 4 jam/5m' bekisting. Dan untuk pekerjaan 1300 meter membutuhkan waktu 1.040 jam atau 43 hari

3. Pekerjaan Pengecoran

Perhitungan Pekerjaan Pengecoran Menggunakan *stopwatch* di lapangan. untuk pengecoran tiga orang tukang dapat mengerjakan 5m' dalam waktu 95 menit dan untuk pekerjaan 1300 meter membutuhkan waktu 411 jam atau 18 hari

jadi total waktu yang digunakan untuk pekerjaan beton bertulang adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Total waktu yang digunakan untuk beton bertulang

No	Nama Pekerjaan	Waktu (hari kerja)
1	Pekerjaan Pembesian	22 hari kerja
2	Pekerjaan Bekisting	43 hari kerja
3	Pekerjaan Pengecoran	18 hari kerja
Total Waktu :		83 hari kerja

Sumber : Hasil Perhitungan. 2018

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan beton bertulang adalah 83 hari kerja

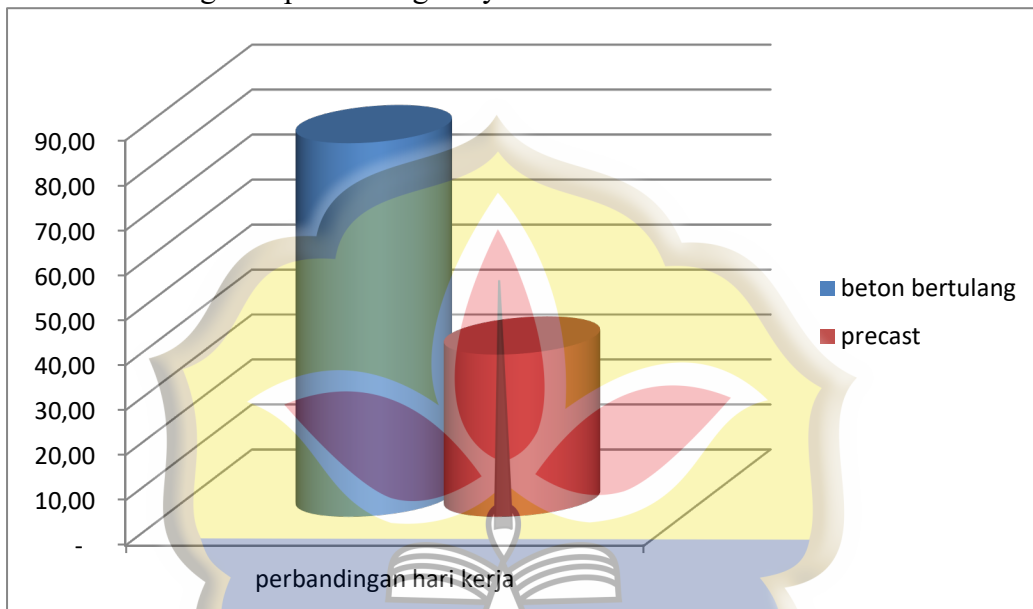
- Perbandingan Waktu untuk melakukan pekerjaan beton pracetak dan beton bertulang untuk 1300 m' adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Pemasangan Beton Pracetak dan Beton Bertulang

No.	Beton Pracetak	Beton Bertulang	Selisih Waktu (harikerja)
1	36 harikerja	83 harikerja	47harikerja

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

berikut adalah grafik perbandingan nya :



Grafik 2. Perbandingan Waktu Beton Pracetak dan Bertulang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 10. Perbandingan biaya dan waktu pemasangan beton pracetak dan beton bertulang

No.	Beton Pracetak	Beton Bertulang	Selisih	
			Biaya	Waktu
1.	Rp.4.942.080.000.	Rp.2.143.810.637	Rp. 2.798.269.363.	
2.	36 harikerja	83 harikerja		47harikerja

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Biaya beton Pracetak ukuran 100x100x100 untuk pengerjaan 1300 m' adalah Rp. 4.942.080.000.

2. Biaya beton bertulang cor di tempat untuk pengerjaan 1300 m' adalah Rp. 2.143.810.637.
3. Selisih biaya pengerjaan biaya pracetak dan beton bertulang untuk panjang drainase 5 m' adalah sebesar Rp. 2.798.269.363.
4. Biaya Pengerjaan Beton bertulang lebih murah dari pada Biaya Pengerjaan Beton Pracetak.
5. Waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan beton pracetak sepanjang 1300 m' adalah 36 hari kerja
6. Waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan beton bertulang dengan panjang 1300 m' adalah selama 83 hari kerja
7. Waktu pengerjaan menggunakan beton pracetak lebih cepat dibandingkan dengan beton bertulang.
8. Terdapat kekurangan dan kelebihan pada masing-masing pengerjaan drainase. Tetapi berdasarkan perhitungan diatas bisa dikatakan bahwa penggunaan beton pracetak jauh lebih efisien karna selain selisih biaya tidak terlalu besar, pemanfaatan waktu untuk pengerjaan nya lebih hemat dan praktis.

