

TUGAS AKHIR

**VALUE ENGINEERING SALURAN DRAINASE PADA
PEKERJAAN RUAS JALAN LINGKAR PATI SELATAN**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Leone Agus Wisudawan

NIM : 30202200310

Radhe Kesawa

NIM : 30202200319

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2024

TUGAS AKHIR

**VALUE ENGINEERING SALURAN DRAINASE PADA
PEKERJAAN RUAS JALAN LINGKAR PATI SELATAN**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Leone Agus Wisudawan
NIM : 30202200310**

**Radhe Kesawa
NIM : 30202200319**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

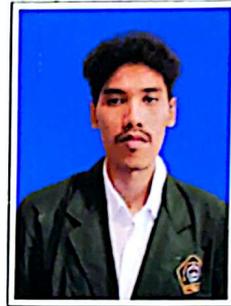
2024

LEMBAR PENGESAHAN

VALUE ENGINEERING SALURAN DRAINASE PADA PEKERJAAN RUAS JALAN LINGKAR PATI SELATAN



Leone Agus Wisudawan
NIM : 30202200310



Radhe Kesawa
NIM : 30202200319

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Februari 2025

Tim Penguji

1. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT.**
NIDN: 0610118101
2. **Dr. Ir. H. Kartono Wibowo**
NIDN: 0614066301

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: ..21..../A.2../SA...T../IV../2024

Pada hari ini tanggal Februari 2025 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama:

1. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT.
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Leone Agus Wisudawan
NIM : 30202200310

Radhe Kesawa
NIM : 30202200319

Judul : *Value Engineering* Saluran Drainase Pada Pekerjaan Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	23/04/2024	
2	Seminar Proposal	18/09/2024	ACC
3	Pengumpulan data	20/09/2024	
4	Analisis data	1/10/2024	
5	Penyusunan laporan	1/02/2025	
6	Selesai laporan	12/02/2025	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

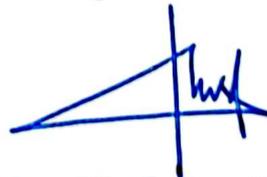
Dosen Pembimbing Utama



Eko Muliawan Satrio, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA/NIM : Leone Agus Wisudawan / 30202200310

: Radhe Kesawa / 302022200319

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul
“*Value Engineering* Saluran Drainase Pada Pekerjaan Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan” benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Februari 2025

Yang membuat pernyataan I,

Yang membuat pernyataan II,



Leone Agus Wisudawan
NIM : 30202200310

Radhe Kesawa
NIM : 30202200319

PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA / NIM : Leone Agus Wisudawan / 30202200310
Radhe Kesawa / 30202200319
JUDUL TUGAS AKHIR : *Value Engineering* Saluran Drainase Pada Pekerjaan
Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang, Februari 2025

Yang membuat pernyataan I,

Yang membuat pernyataan II,

Leone Agus Wisudawan
NIM : 30202200310

Radhe Kesawa
NIM : 30202200319



MOTTO

Kamu (Umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena Kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya ahli kitab beriman, tentulah lebih baik bagi mereka. Diantara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka orang – orang fasik. (Q.S. Ali – ‘Imran ayat 110)

Dan taatilah Allah dan Rasul-Nya dan janganlah kamu berselisih, yang menyebabkan kamu menjadi gentar dan kekuatanmu hilang dan bersabarlah. Sungguh, Allah beserta orang-orang sabar. (Q.S. Al-Anfal Ayat 46)

Ketahuiilah sesungguhnya milik Allah-lah apa yang ada di langit dan di bumi. Bukankah janji Allah itu benar? Tetapi kebanyakan mereka tidak mengetahui. (Q.S. Yunus Ayat 55)

Maka barangsiapa mengerjakan kebaikan seberat zarrah, niscaya dia akan melihat (balasan)nya, (Q.S. Az-Zalzalah Ayat 7)

"Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga." (HR Muslim, no. 2699).

"Barangsiapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang," (HR Tirmidzi).

"Belajarliah kalian ilmu untuk ketentraman dan ketenangan serta rendah hatilah pada orang yang kamu belajar darinya." (HR Thabrani).

"Jika seorang manusia mati, maka terputuslah darinya semua amalnya kecuali dari tiga hal; dari sedekah jariyah atau ilmu yang diambil manfaatnya atau anak shalih yang mendoakannya." (HR Muslim no. 1631).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua kami yang selalu mendukung, memotivasi, dan mendoakan penulis agar senantiasa diberi kemudahan dan kelancaran,
2. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir kami, terima kasih banyak bapak sudah embantu selama ini. Sudah dinasehati, diajari, dan mengarahkan kami sampai Tugas Akhir ini selesai,
3. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan ilmu serta arahan yang bermanfaat,
4. Sahabat-sahabat kami yang selalu memberi dukungan secara moriil sehingga laporan ini bisa terselesaikan,
5. Teman-teman kelas transfer Unissula yang sudah banyak membantu dan menyemangati selama proses pembuatan Tugas Akhir, serta
6. Semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu-persatu yang mana telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

UNISSULA

Leone Agus Wisudawan / Radhe Kesawa
NIM : 30202200310 / 30202200319

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “*Value Engineering* Saluran Drainase Pada Pekerjaan Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyono, MT.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT. yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Orang tua dan keluarga kami yang telah mendukung dan memberikan support penuh kepada kami dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, Februari 2025

Penulis

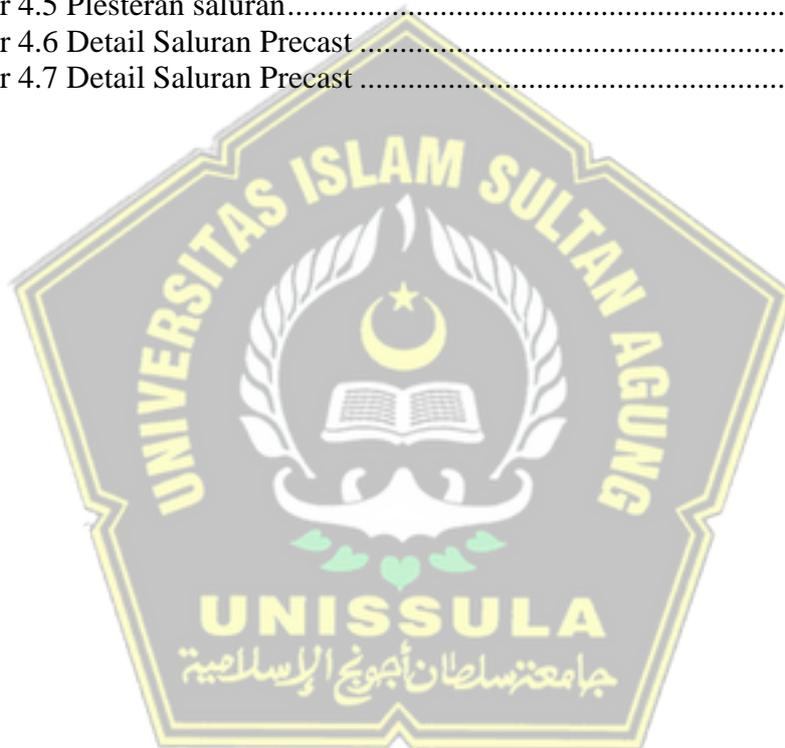
DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Proyek Konstruksi.....	6
2.1.1. Manajemen Konstruksi	7
2.1.2. Analisa Biaya Proyek.....	9
2.1.3 Analisa Waktu Pelaksanaan Proyek.....	12
2.1.4 Time Schedule dengan <i>Barchart</i>	12
2.1.5 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	13
2.2 <i>Value Engineering</i>	14
2.2.1 Value Engineering Job Plan.....	15
2.3 Sistem Drainase	16
2.4 Pasangan Batu Kali	18
2.5 <i>Precast U-ditch</i>	19
2.6 <i>Cast In Situ</i>	20
2.7 Penelitian Terdahulu	22
2.8 Kesimpulan Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI	35
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	35

3.1.1	Tahap Informasi	36
3.1.2.	Tahap Analisa Fungsi.....	37
3.1.3.	Tahap Kreativitas	37
3.1.4.	Tahap Evaluasi.....	37
3.2.	Metode Pengolahan Data	37
3.3.	Metode Analisis Data.....	38
BAB IV PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN		42
4.1	Tahap Informasi	42
4.1.1	Data Umum Proyek.....	42
4.1.2	Data Proyek Untuk Analisis.....	43
4.1.3	Gambar Rencana Saluran Drainase.....	46
4.1.4	Detail Saluran Drainase	46
4.1.5	Volume Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali	47
4.2	Analisis Fungsi.....	48
4.3	Analisis Kreativitas	48
4.3.1	Metode Precast.....	49
4.3.2	Metode Pengecoran Insitu.....	65
4.4	Tahap Evaluasi.....	78
4.4.1	Komparasi Biaya Langsung dan Waktu Antara Masing-masing Design dan Metode	78
4.4.2	Biaya Manajemen Proyek	80
4.4.3	Biaya Sosial	81
4.4.4	Biaya Entertainment.....	81
4.5	Hasil dan Pembahasan	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir sistematika penulisan	4
Gambar 2.1 Parameter Manajemen Proyek	9
Gambar 2.2 Saluran Drainase Pasangan Batu Kali	19
Gambar 2.3 Precast U-dith	20
Gambar 2.4 Cast In Situ	21
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian	35
Gambar 3.2 Contoh Penjadwalan Proyek Metode Barchart	40
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	42
Gambar 4.2 Sketsa Potongan Melintang Jalan Saluran Drainase	46
Gambar 4.3 Dimensi Saluran	46
Gambar 4.4 Detail Saluran	47
Gambar 4.5 Plesteran saluran	47
Gambar 4.6 Detail Saluran Precast	50
Gambar 4.7 Detail Saluran Precast	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian / Kajian Terdahulu	22
Tabel 4.1 RAB dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan	43
Tabel 4.2 Daftar Harga Satuan Bahan dan Alat	44
Tabel 4.3 Daftar Harga Upah Pekerja	45
Tabel 4.4 RAB Pasangan Batu	48
Tabel 4.5 Analisa Pekerjaan Galian Saluran m ³	51
Tabel 4.6 Analisa Pekerjaan Pemasangan Precast	53
Tabel 4.7 Analisa Pekerjaan Langsiran Tanah	55
Tabel 4.8 Analisa Pekerjaan Pengecoran	57
Tabel 4.9 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank	59
Tabel 4.10 Harga Satuan Galian Saluran	60
Tabel 4.11 Harga Satuan Pemasangan Precast	61
Tabel 4.12 Analisa Pekerjaan Langsiran Tanah	62
Tabel 4.13 Harga Satuan Pengecoran Precast	63
Tabel 4.14 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank	64
Tabel 4.15 Rekapitulasi Pekerjaan Precast	64
Tabel 4.16 Analisa Pekerjaan Galian Saluran m ³	67
Tabel 4.17 Analisa Pekerjaan Langsiran Tanah	69
Tabel 4.18 Analisa Pekerjaan Pengecoran	71
Tabel 4.19 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank	73
Tabel 4.20 Harga Satuan Galian Saluran	74
Tabel 4.21 Harga Satuan Pembesian Precast	75
Tabel 4.22 Harga Satuan Pengecoran Precast	76
Tabel 4.23 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank	77
Tabel 4.24 Rekapitulasi Pekerjaan Cast In Situ	77
Tabel 4.25 Komparasi Hasil dari Masing-masing Design dan Metode	78
Tabel 4.26 Barchart Metode Precast	78
Tabel 4.27 Barchart Metode Cast In Situ	79
Tabel 4.28 Barchart Metode Pasangan Batu Kali	79
Tabel 4.29 Tabel Gaji Pegawai	80
Tabel 4.30 Tabel Komparasi Gaji Pegawai	80
Tabel 4.31 Tabel Komparasi Biaya Sosial	81
Tabel 4.32 Komparasi Biaya Entertaint	81
Tabel 4.33 Komparasi Biaya Entertaint	82

VALUE ENGINEERING SALURAN DRAINASE PADA PEKERJAAN RUAS JALAN LINGKAR PATI SELATAN

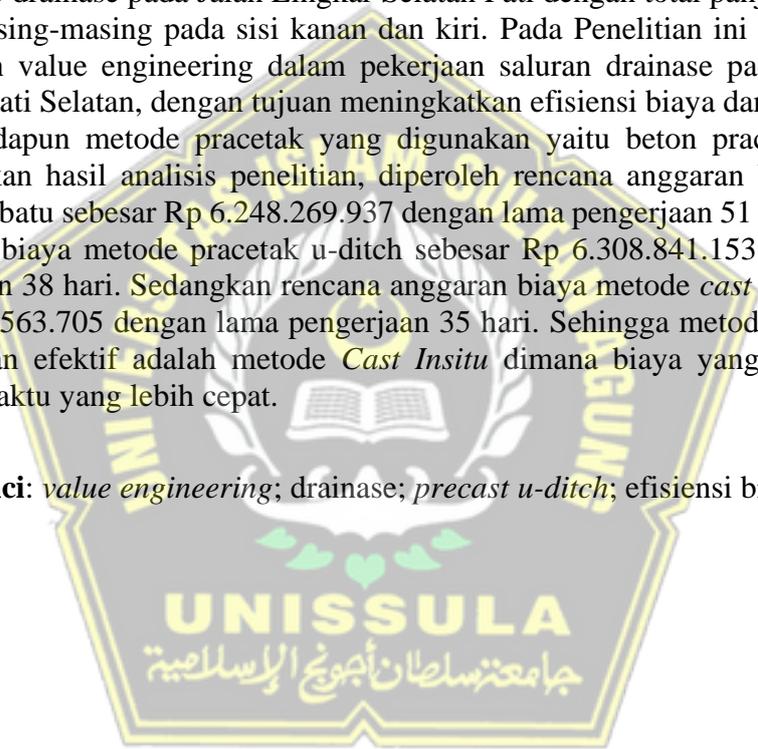
ABSTRAK

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2014 pengertian drainase adalah prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan penerima air dan atau ke bangunan resapan buatan. Dengan kata lain drainase mempunyai arti mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengerjaan drainase, salah satunya yaitu metode pasangan batu, metode pracetak, dan *cast in situ*.

Metode pasangan batu adalah metode yang digunakan dalam bangunan pelengkap drainase pada Jalan Lingkar Selatan Pati dengan total panjang sisi 3000 meter masing-masing pada sisi kanan dan kiri. Pada Penelitian ini mengevaluasi penerapan value engineering dalam pekerjaan saluran drainase pada ruas Jalan Lingkar Pati Selatan, dengan tujuan meningkatkan efisiensi biaya dan waktu.

Adapun metode pracetak yang digunakan yaitu beton pracetak u-ditch. Berdasarkan hasil analisis penelitian, diperoleh rencana anggaran biaya metode pasangan batu sebesar Rp 6.248.269.937 dengan lama pengerjaan 51 hari. Rencana anggaran biaya metode pracetak u-ditch sebesar Rp 6.308.841.153 dengan lama pengerjaan 38 hari. Sedangkan rencana anggaran biaya metode *cast insitu* sebesar Rp 5.962.563.705 dengan lama pengerjaan 35 hari. Sehingga metode yang paling efisien dan efektif adalah metode *Cast Insitu* dimana biaya yang lebih murah dengan waktu yang lebih cepat.

Kata kunci: *value engineering*; drainase; *precast u-ditch*; efisiensi biaya & waktu



VALUE ENGINEERING DRAINAGE CHANNELS IN SOUTH PATI RING ROAD WORKS

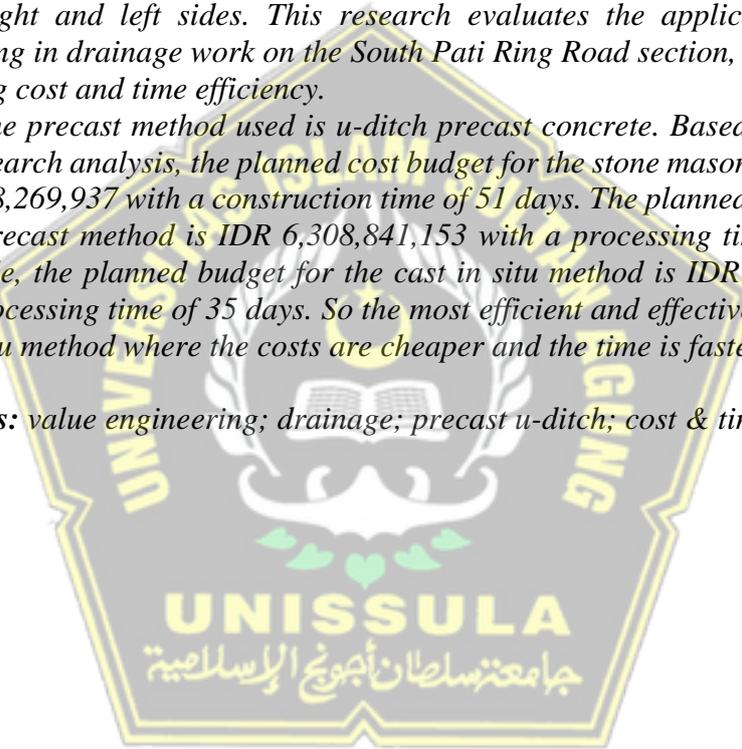
ABSTRACT

According to Minister of Public Works Regulation No. 12 of 2014, the definition of drainage is infrastructure that functions to channel surface water to water receiving bodies and/or to artificial catchment structures. In other words, drainage means flowing, disposing or diverting water. There are several methods that can be used for drainage work, one of which is the stone masonry method, precast method, and cast in situ.

The stone masonry method is the method used in complementary drainage structures on the Pati South Ring Road with a total side length of 3000 meters each on the right and left sides. This research evaluates the application of value engineering in drainage work on the South Pati Ring Road section, with the aim of increasing cost and time efficiency.

The precast method used is u-ditch precast concrete. Based on the results of the research analysis, the planned cost budget for the stone masonry method was IDR 6,248,269,937 with a construction time of 51 days. The planned budget for the u-ditch precast method is IDR 6,308,841,153 with a processing time of 38 days. Meanwhile, the planned budget for the cast in situ method is IDR 5,962,563,705 with a processing time of 35 days. So the most efficient and effective method is the Cast Insitu method where the costs are cheaper and the time is faster.

Key words: *value engineering; drainage; precast u-ditch; cost & time efficiency*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangunan Jalur Lingkar Selatan (JLS) Pati akhirnya selesai setelah proses panjang selama 13 tahun yang meliputi pembebasan lahan, perizinan, penimbunan, serta pemadatan. Yang mana diharapkan dapat mengurai kemacetan di titik lokasi seperti di pusat kuliner, alun-alun, maupun tempat-tempat perbelanjaan. (www.patikab.go.id, 21 Desember 2019)

Namun begitu, menurut pernyataan Akhmad Nazaruddin (2020), Jalan Lingkar Pati yang baru dioperasikan 2 minggu sudah ambles. Peristiwa tersebut disebabkan factor alam karena intensitas hujan yang tinggi sehingga mengakibatkan kontur tanah di bawah aspal mengalami penurunan. (jateng.antaraneews.com, 4 Januari 2020). Dari permasalahan tersebut harus segera ditangani dengan normalisasi saluran atau pembuatan saluran drainase baru.

Pada proses pembangunan saluran drainase, mayoritas perencanaan pada Dinas Pekerjaan Umum masih menggunakan material konvensional yang dilakukan secara langsung pada lokasi proyek, namun terdapat kekurangan antara lain membutuhkan waktu pengerjaan yang lama, dan peletakan material pekerjaan konstruksi memakan badan jalan sehingga menyebabkan kemacetan lalu lintas dalam jangka waktu yang panjang.

Drainase saat ini di sebagian negara sudah menggunakan sistem *precast* dan *cast in situ* namun di beberapa negara berkembang masih menggunakan sistem konvensional yaitu dengan pasangan batu kali. Ketinggian saluran terbuka ini dapat bervariasi mengikuti kebutuhan di lapangan atau elevasi saluran yang diinginkan. Kelebihan dari sistem saluran *precast* sendiri adalah pola pemasangannya cepat dan presisi, bahan yang terbuat sangat kokoh, kuat dan lebih baik. Selain memiliki keunggulan ada juga kekurangan yang dimiliki oleh saluran *precast*, seperti memiliki tambahan biaya transportasi yang cukup besar, dalam pelaksanaan memerlukan alat berat dengan kapasitas yang relatif besar, dan dalam pemasangan perlu perhatian khusus terhadap sambungan-sambungannya. Untuk saluran konvensional (pasangan batu kali) kelebihan yang dimiliki adalah tidak

memerlukan biaya tambahan untuk transportasi material dan alat berat khusus misalnya crane untuk proses pemasangan atau pengangkatan, dan meminimalisir terjadinya masalah pada sambungan. Selain memiliki kelebihan, kekurangan dari saluran konvensional (pasangan batu kali) adalah, diperlukan pemeliharaan secara rutin, mutu tidak terjamin, terutama permukaannya tidak sehalus beton *precast*. (B. Erfiandy, 2018). Sedangkan *cast in situ* memiliki kelebihan fleksibilitas desain ini memungkinkan penyesuaian pada bentuk, ukuran, dan spesifikasi lainnya, adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi tanah yang tidak rata, tidak diperlukan pengangkutan elemen drainase besar dari pabrik ke lokasi proyek yang bisa menghemat biaya dan waktu. Selain memiliki kelebihan juga memiliki kekurangan di antaranya waktu pelaksanaan yang lebih lama, pengaruh cuaca, dan kebutuhan tenaga yang lebih tinggi. (Ervianto, 2006).

Metode perbandingan jenis material pembuatan saluran drainase dibutuhkan untuk mempersingkat waktu pelaksanaan pekerjaan dan meminimalkan jumlah tenaga kerja. Salah satu jenis material pembuatan saluran drainase adalah dari beton readymix dan beton pracetak. Perbedaan jenis material pembuat saluran ini dengan konvensional adalah pembuatannya dilakukan secara pabrikasi, yang pelaksanaannya di lokasi pekerjaan tinggal dipasang dan tidak membutuhkan waktu yang lama, sehingga tidak menimbulkan kemacetan lalu lintas yang berkepanjangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, rumusan masalah yang dapat diuraikan adalah sebagai berikut:

1. Berapa efisiensi biaya pelaksanaan pekerjaan saluran menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan?
2. Berapa efisiensi waktu penyelesaian pelaksanaan pekerjaan saluran menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan?
3. Bagaimana analisa komparatif antara biaya dan waktu pekerjaan saluran menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan?

4. Pekerjaan apa yang lebih optimal secara biaya dan waktu antara pekerjaan saluran menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan dengan metode *value engineering*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menghitung biaya pelaksanaan pada pekerjaan saluran antara menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan.
2. Menghitung waktu pelaksanaan pada pekerjaan saluran antara menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan.
3. Menganalisa komparatif antara biaya dan waktu pekerjaan saluran menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan.
4. Mengetahui pekerjaan yang lebih optimal secara biaya dan waktu antara pekerjaan saluran menggunakan pasangan batu kali, beton pracetak (*precast*), *cast in situ* pada Jalan Lingkar Pati Selatan dengan metode *value engineering*?

1.4 Manfaat Penelitian

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

1. Dapat menjadi bahan referensi pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan metode pelaksanaan proyek.
2. Dapat berguna bagi perkembangan Ilmu Teknik Sipil yang mempelajari tentang Manajemen Konstruksi.
3. Sebagai bahan referensi bagi penelitian berikutnya dan merupakan wahana untuk memperluas pengetahuan khususnya mengenai teknologi konstruksi, cara menghitung Rencana Anggaran Biaya (*RAB*) pelaksanaan beton pracetak dan *cast in situ* dengan baik
4. Diharapkan peneliti dapat mengetahui dan lebih memperdalam ilmu manajemen proyek terutama dalam hal metode pelaksanaan proyek, peneliti

juga dapat mengetahui penerapan metode pelaksanaan proyek langsung di dunia kerja dan menjadi lebih baik untuk kedepannya

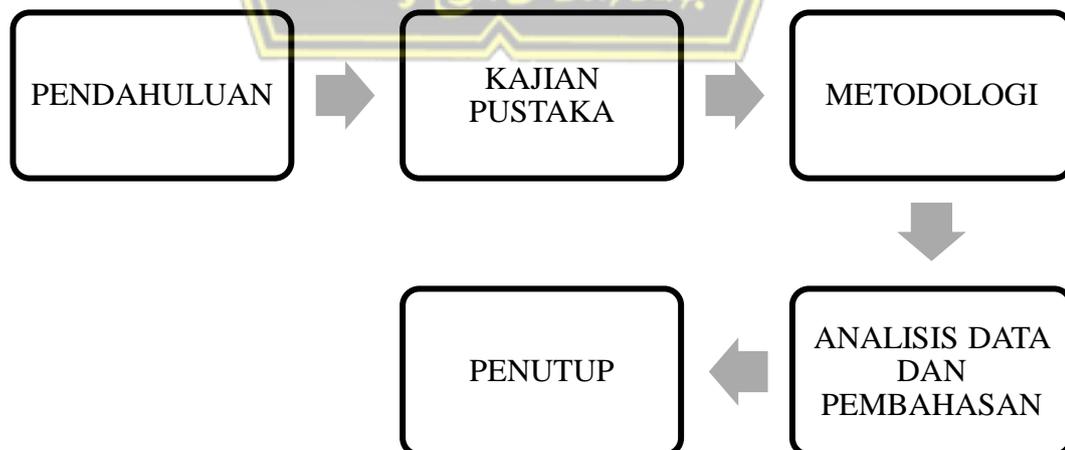
1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian tugas akhir ini berjalan sistematis, maka perlu diberikan batasan-batasan, sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan Jalan Lingkar Pati Selatan.
2. Penelitian dibatasi hanya pada menganalisis biaya pekerjaan saluran drainase, waktu pengerjaan saluran drainase, dan komparasi biaya & waktu antara setiap metode pekerjaan.
3. Penelitian berfokus pada pekerjaan saluran drainase dengan metode pemasangan batu kali ,metode pracetak, dan *cast in situ*.
4. Perhitungan harga satuan pekerjaan dan RAB dengan menggunakan acuan Spesifikasi Umum 2023 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.
5. Rencana biaya yang dihitung dengan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*)
6. Diasumsikan kondisi lingkungan proyek normal tanpa ada gangguan dari eksternal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dan penulisan Tugas Akhir ini dapat dijelaskan seperti dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 1.1 Diagram alir sistematika penulisan

Secara terinci sistematika dan penulisan dapat dituliskan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Merupakan dasar dari penulisan laporan ini, dimana bab ini berisi tentang gambaran mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, maksud dan tujuan, lokasi bangunan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Tentang teori yang akan digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir yang mendukung tercapainya tujuan penelitian/kajian tentang Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Metode Pasangan Batu Kali, *Precast*, dan *Cast In Situ* Pada Pekerjaan Saluran Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan.

BAB III. METODOLOGI

Berisi uraian umum, pengumpulan data, analisis data, langkah-langkah pelaksanaan penelitian, dan kerangka kerja.

BAB IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang penjelasan data yang diperoleh, analisis data dan pembahasan yang mengacu pada tercapainya tujuan penelitian / kajian tentang Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Metode Pasangan Batu Kali, *Precast*, dan *Cast In Situ* Pada Pekerjaan Saluran Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran-saran yang telah menjadi fokus perhatian dari pembahasan dan diskusi

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu). Dalam Suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu (Kerzner, 2006).

Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang memiliki dimensi waktu, biaya dan mutu untuk mewujudkan suatu rencana. Pelaksanaan suatu proyek dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu, biaya dan mutu yang ditetapkan perlu dibentuk suatu sistem organisasi kerja yang dapat mengatur seluruh kegiatan yang terlibat.

Pelaksanaan pembangunan diartikan sebagai melakukan pekerjaan pada suatu lokasi sedemikian hingga pembangunan terwujud. Proses yang perlu dipikirkan dalam hubungan dengan proses pembangunan, dimana cukup banyak profesi yang aktif dan bermacam-macam bahan yang digunakan. Diajukan kepada semua pihak baik yang tinggi sampai yang rendah dapat melakukan tugasnya suatu tim. Setiap orang harus mendapatkan penjelasan yang jelas dan saling bekerja sama, hingga dapat memanfaatkan kepastian seefektif mungkin.

Organisasi kerja merupakan suatu kesatuan kerja yang dilakukan oleh sekelompok orang untuk mencapai tujuan tertentu, yang diatur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan keahlian orang-orang yang terlibat didalamnya.

Proses manajemen sangat berperan dalam organisasi kerja karena pada hakekatnya berfungsi untuk mengelola dan mengatur tiap-tiap anggota organisasi kerja sehingga dapat memainkan peran secara efektif, yang pada akhirnya menentukan keberhasilan suatu proyek. Hal ini terutama sekali pada proyek yang berskala besar karena banyak hal yang terkait dalam pelaksanaan proyek. Sasaran proyek dimaksudkan untuk menghasilkan suatu bangunan yang dapat dipertanggungjawabkan seperti yang diharapkan pemilik proyek.

Manajemen berguna untuk merencanakan dan mengendalikan waktu perencanaan, pelaksanaan supervisi sehingga sesuai dengan tujuan akhir. Adapun tujuan akhir manajemen proyek adalah :

1. Tepat waktu
2. Tepat kuantitas (dimensi proyek)
3. Tepat biaya (sesuai biaya rencana)

2.1.1. Manajemen Konstruksi

Manajemen adalah suatu proses penggunaan sumber daya yang dituangkan dalam suatu wadah tertentu, untuk mencapai tujuan atau sasaran dengan menggunakan metode dan sistematis tertentu, dalam batas ruang dan waktu tertentu, agar tercapai dayaguna dan hasilguna yang sebesar-besarnya (Priyono, 2002).

Tujuan pokok dari manajemen konstruksi ialah mengelola atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (*specification*). Menurut Muhamat Fajar (2015), penerapan konsep manajemen konstruksi yang baik adalah mulai tahap perencanaan, namun dapat juga pada tahap - tahap lain sesuai dengan tujuan dan kondisi proyek tersebut.

Berdasarkan Soeharto (1995) di dalam bukunya bahwa manajemen proyek diharuskan memenuhi fungsi dasarnya. Fungsi dasar manajemen proyek dikelompokkan menjadi 4 (empat), yaitu :

1. Pengelolaan lingkup proyek lingkup proyek adalah total kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Dalam lingkup proyek, batasan-batasan yang memuat kuantitas, kualitas, dan spesifikasi merupakan hal yang perlu diperhatikan agar dalam pelaksanaannya tidak menimbulkan implementasi - implementasi yang salah antara pihak - pihak yang berkepentingan.
2. Pengelolaan waktu dan jadwal dalam pelaksanaan proyek, waktu dan jadwal merupakan sasaran utama dari kegiatan tersebut. Keterlambatan akan mengakibatkan kerugiankerugian misalnya penambahan biaya. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal.
3. Pengelolaan biaya pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan antara dana dan kegiatan proyek. Agar pengelolaan dapat efektif, maka disusun

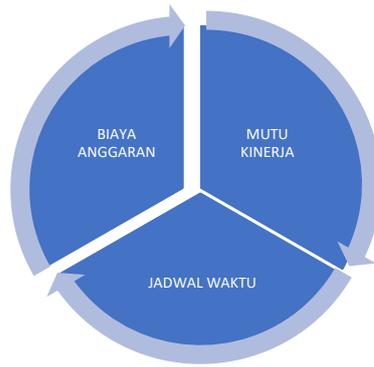
berbagai metode dan teknik seperti penyusunan anggaran biaya, konsep nilai hasil, dan sebagainya.

4. Mengelola kualitas dan mutu agar kegiatan proyek tersebut dapat memenuhi syarat yang telah direncanakan, maka diperlukan proses yang panjang mulai dari mengkaji syarat-syarat pelaksanaan, menjabarkan persyaratan tersebut menjadi spesifikasi, dan menuangkannya menjadi gambar kerja.

Proses untuk mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besarnya biaya (anggaran) yang dialokasi, jadwal, dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi pelaksana proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut sebagai kendala (*Triple Constraint*) yaitu (Soeharto, 1997) :

1. Anggaran proyek yang harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan biaya dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi terbagi atas komponen-komponennya atau berperiode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.
2. Jadwal Proyek harus dikerjakan dalam suatu kurun waktu yang ditentukan dan terbatas. Jika tidak, maka akan menimbulkan berbagai dampak negatif.
3. Mutu Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan, yang berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.

Ketiga batasan tersaebut saling berhubungan, yang berarti jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatnya mutu, yang selanjutnya akan berakibat pada naiknya biaya yang dapat melebihi anggaran yang sudah ditetapkan. Sebaliknya, jika ingin menekan biaya, maka akan berimbas pada waktu dan mutu yang ditetapkan semula.



Gambar 2.1 Parameter Manajemen Proyek

(Sumber : Priyono, 2002)

2.1.2. Analisa Biaya Proyek

Biaya adalah semua pengorbanan yang perlu dilakukan untuk suatu proses produksi yang dinyatakan dengan satuan uang menurut harga pasar yang berlaku, baik yang sudah terjadi maupun yang akan terjadi.

Biaya adalah kewajiban pelaksana proyek yang harus dibayarkan kepada pihak-pihak terkait dalam rangka proses pelaksanaan pekerjaan. Dalam hal ini juga belum berarti bahwa kewajiban tersebut sudah dibayarkan seluruhnya, tetapi bisa saja baru dibayarkan sebagian atau bahkan seluruhnya, namun telah menjadi suatu kewajiban dimana suatu saat sesuai perjanjian harus dibayar. Untuk istilah umum sering digunakan *Cost* atau pembelian (Asiyanto, 2010).

Perencanaan biaya untuk suatu proyek adalah prakiraan keuangan yang merupakan dasar untuk pengendalian biaya proyek serta aliran kas proyek tersebut. Pengembangan dari hal tersebut diantaranya adalah fungsi dari estimasi biaya, anggaran, aliran kas, pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut. Estimasi biaya konstruksi memberikan indikasi utama yang spesifik dari total biaya proyek konstruksi. Estimasi biaya (*cost estimate*) digunakan untuk mencapai suatu harga kontrak sesuai persetujuan antara pemilik proyek dengan kontraktor, menentukan anggaran, dan sekaligus mengendalikan biaya proyek.

Anggaran (*budget*) suatu proyek merupakan rangkaian biaya, atau target uang yang diperlukan untuk biaya material, pekerja, subkontraktor, dan total biaya proyek. Dari sudut keuangan anggaran ini harus realistis jika dibandingkan dengan pengeluaran biaya aktual dari proyek tersebut.

Pengendalian biaya proyek adalah sebuah proses pengendalian biaya yang dikeluarkan dalam suatu proyek, mulai dari saat gagasan pemilik untuk membuat suatu proyek sampai saat pekerjaan telah selesai dilaksanakan dan saat pembayaran terakhir dilakukan (Chandra., 2003). Untuk mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus persamaan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dalam melakukan estimasi biaya proyek diperlukan komponen yang menentukan besar biaya total pada proyek tersebut, seperti :

1. *Direct Cost* (Biaya Langsung)

Biaya langsung merupakan biaya yang dikeluarkan secara langsung selama pelaksanaan proyek konstruksi berjalan, seperti biaya material, biaya upah pekerja, dan biaya peralatan atau equipments yang digunakan untuk pelaksanaan proyek.

2. *Indirect Cost* (Biaya Tidak Langsung)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diakibatkan pelaksanaan proyek namun tidak berhubungan langsung dengan pelaksanaan pekerjaan. Macam - macam biaya tidak langsung yaitu :

a. Biaya *Overhead* (*Overhead Cost*) adalah biaya tambahan yang tidak terkait Langsung dengan proses berjalannya proyek namun tetap harus dimasukkan dalam anggaran agar proyek berjalan dengan baik.

Biaya *Overhead* sendiri dapat terbagi menjadi 2 macam, yaitu :

- *Overhead* proyek (di lapangan), terkait biaya personil lapangan, gudang, kantor lapangan, penerangan, transportasi, izin bangunan, dan lainnya
- *Overhead* kantor, berkaitan dengan biaya sewa kantor dan fasilitasnya, gaji pegawai, izin udaha, referensi bank, dan lainnya

b. Biaya tidak terduga (*contingencies*) adalah biaya yang disiapkan untuk kejadian yang munngkin akan terjadi atau mungkin tidak terjadi. Sebagai contoh adalah jika terjadi banjir di lokasi proyek, tentu akan ada biaya

khusus untuk mengatasinya. Biaya tak terduga sendiri umumnya diperkirakan antara 0,5 sampai 5% dari total biaya proyek.

- c. Keuntungan / *profit*, yaitu semua hasil yang didapat dari pelaksanaan sebuah proyek.

Data yang diperlukan dalam pembuatan rencana anggaran biaya antara lain:

1. Rencana Kerja dan Syarat (RKS)

Rencana Kerja dan Syarat merupakan peraturan, syarat, dan spesifikasi pelaksanaan suatu pekerjaan bangunan, yang mengikat dan diuraikan sedemikian rupa, sehingga menjadi jelas dan mudah untuk dipahami, dan digunakan untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat teknis.

2. Gambar Rencana

Gambar rencana merupakan gambar akhir dengan detail dasar skala perbandingan ukuran yang lebih besar. Dengan kata lain merupakan lampiran dan uraian syarat pekerjaan. Adapun gambar rencana terdiri dari :

- a. Gambar situasi, yang terdiri :

- 1) Rencana letak bangunan
- 2) Rencana halaman
- 3) Rencana jalan dan pagar
- 4) Rencana garis batas tanah

- b. Gambar denah

Gambar denah merupakan gambar tampak.

- c. Gambar potongan

Gambar potongan terdiri dari potongan melintang dan membujur. Untuk menjelaskan letak dan kedudukan suatu konstruksi.

- d. Gambar pandangan

Gambar pandangan tidak tercantum ukuran lebar dan tinggi bangunan, namun lengkap dengan dekorasi yang direncanakan

- e. Gambar detail konstruksi

Gambar detail tersebut terdiri dari gambar konstruksi beton bertulang dengan ukuran dan perhitungan konstruksinya

3. Volume pekerjaan

Volume pekerjaan menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume disebut sebagai kubikasi dari pekerjaan. Dalam volume suatu pekerjaan bukanlah merupakan isi volume sebenarnya, melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

4. Harga Satuan Pekerjaan yang Berlaku

Harga satuan pekerjaan merupakan jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis. Harga bahan didapat dari pasaran, lalu dikumpulkan dalam satu daftar yang disebut daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja diperoleh dari setiap lokasi daerah, lalu dikumpulkan serta dicatat dalam satu daftar yang disebut daftar harga satuan upah.

2.1.3 Analisa Waktu Pelaksanaan Proyek

Waktu pelaksanaan proyek adalah sejumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan pembangunan suatu proyek mulai dari tahap persiapan hingga selesai. Supaya proyek yang dibangun dapat selesai dengan tepat waktu diperlukan suatu perencanaan waktu yang baik. Penjadwalan proyek merupakan salah satu hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek (Husen, 2010). Durasi pekerjaan dapat ditentukan dengan mempertimbangkan volume pekerjaan dan produktivitas kerja dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Sedangkan bobot pekerjaan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Bobot} = \frac{\text{Harga Pekerjaan}}{\Sigma \text{ Harga pekerjaan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

2.1.4 Time Schedule dengan Barchart

Waktu sangat berpengaruh terhadap penyelesaian proyek. Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya apabila pengerjaan proyek lebih lambat dari yang direncanakan dan sebaliknya akan menguntungkan apabila dipercepat. Sehingga

dibutuhkan kontrol jadwal untuk mengelola aktifitas suatu jadwal ataupun waktu yang telah direncanakan sesuai dengan tenggang waktu pelaksanaan proyek yang disepakati dalam kontrak.

Husen (2010) menyatakan bahwa terdapat beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengatur waktu dan sumber daya proyek. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan untuk menggunakan metode ini didasarkan pada kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai pada kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berpengaruh pada kinerja biaya, serta kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel yang berpengaruh juga harus dipantau, seperti kualitas, peralatan dan bahan, keselamatan kerja, dan pemangku kepentingan proyek yang terlibat. Jika terdapat penyimpangan dari rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan korektif untuk memastikan proyek tersebut berada pada jalur yang diinginkan.

Secara umum menurut Husen (2010) penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

2.1.5 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu

bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan.

Menurut Ashworth (1988), analisis harga satuan pekerjaan merupakan nilai biaya material dan upah tenaga kerja untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan tertentu. Baik BOW maupun SNI masing-masing menetapkan koefisien/indeks pengali untuk material dan upah tenaga kerja per satu satuan pekerjaan. Harga bahan yang diperoleh di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Bahan. Setiap bahan atau material mempunyai jenis dan kualitas sendiri. Hal ini menjadi harga material tersebut beragam. Analisa harga satuan bahan merupakan proses perkalian antara indeks bahan dan harga bahan sehingga diperoleh nilai Harga Satuan Bahan.

2.2 Value Engineering

Rekayasa nilai (Value Engineering) menurut Chandra (1988) “adalah metode yang terorganisir untuk menganalisis suatu masalah dengan tujuan untuk mendapatkan fungsi-fungsi yang diinginkan dengan biaya dan hasil akhir yang optimal. Rekayasa nilai digunakan untuk mendapatkan suatu alternatif atau ide yang bertujuan untuk memperoleh biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari biaya perencanaan awal tanpa mengabaikan mutu/kualitas pekerjaan. Analisis kembali pada suatu rencana anggaran biaya dalam pembangunan suatu proyek menjadi salah satu pilihan agar mendapatkan anggaran biaya yang paling hemat, namun masih sesuai dengan peraturan dan standar yang berlaku.

Menurut Chandra (1988) “bahwa Value Engineering Program adalah Proven Management Technique yang menggunakan systematic approach, dan usaha yang terorganisir yang diarahkan untuk menganalisa fungsi dari suatu item atau system dengan tujuan untuk mencapai fungsi yang diperlukan itu dengan biaya yang seringannya, konsisten dengan ketentuan untuk penampilan, realibilitas, kualitas, dan pemeliharaan dari proyek tersebut. Value Engineering Program dapat mengurangi biaya proyek dengan jalan mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan yang berhubungan dengan masalah teknik.

Pada beberapa tahun terakhir ini penggunaan Value Engineering meningkat dengan pesat sekali, hal ini disebabkan diantaranya :

- a. Meningkatnya dengan pesat biaya konstruksi pada 10 tahunan terakhir ini
- b. Kekurangan dana atau biaya untuk pembangunan
- c. Suku bunga yang cukup tinggi terhadap dana-dana yang dipergunakannya
- d. Meningkatnya inflasi setiap tahun.

2.2.1 Value Engineering Job Plan

Tahapan-tahapan dalam *value engineering job plan* yaitu :

- a. Tahap informasi

Informasi umum suatu proyek menurut Donomartono (1999) dalam Ustoyo, (2007) dapat berupa :

- 1) Kriteria desain teknis.
- 2) Kondisi lapangan (topografi, kondisi tanah, daerah sekitar, gambar sekitar).
- 3) Kebutuhan-kebutuhan reguler.
- 4) Unsur-unsur desain (komponen konstruksi dan bagian-bagian dari proses).
- 5) Riwayat proyek.
- 6) Batasan yang dipakai untuk proyek.
- 7) Utility yang tersedia.
- 8) Perhitungan desain.
- 9) Partisipasi publik

- b. Tahap analisis fungsi

Menurut Berawi (2014) dalam Ustoyo (2007), fase analisis fungsi adalah salah satu fase dari rencana kerja VE yang bertujuan untuk memahami proyek dari sudut pandang fungsi. Tujuan fase analisis fungsi adalah mengidentifikasi fungsi-fungsi yang memiliki peluang bagi upaya peningkatan nilai. Dalam analisis fungsi perlu dilakukan beberapa aktivitas penting selama fase identifikasi dan analisis fungsi.

- c. Tahap kreatif

Menurut Hutabarat (1995) dalam Ustoyo (2007), tahap kreatif adalah mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi

primer atau pokoknya. Alternatif-alternatif ini dapat berupa desain, material, metode kerja, dan waktu pelaksanaan.

d. Tahap evaluasi

Menurut Donomartono (1999) dalam Ustoyo (2007), pada tahap ini seluruh alternatif dianalisis dari segi keuntungan dan kerugian lalu diranking, sehingga didapatkan alternatif terbaik yang akan digunakan nantinya.

2.3 Sistem Drainase

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2014 pengertian drainase adalah prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan penerima air dan atau ke bangunan resapan buatan. Dengan kata lain drainase mempunyai arti mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air.

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi di suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan tidak terganggu. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. (Suripin : 2004)

Fungsi dengan adanya saluran drainase secara umum adalah :

1. Dapat mengeringkan daerah genangan air
2. Dapat menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal
3. Dapat mengendalikan erosi tanah
4. Dapat mengendalikan kerusakan jalan dan bangunan yang ada
5. Dapat mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir

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 berbagai bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya :

a. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

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

b. Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Sub Surface Drainage*)

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

3. Menurut fungsinya.

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

a. *Single Purpose*

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

b. *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.

4. Menurut konstruksi.

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

a. 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.

b. 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 untuk saluran yang terletak di tengah kota.

2.4 Pasangan Batu Kali

Pasangan batu adalah jenis material yang sering digunakan untuk saluran drainase karena harganya yang relatif lebih murah dan lebih mudah dikerjakan, tetapi memiliki permukaan yang relatif kasar. Pasangan batu pada saluran drainase umumnya difinishing dengan siaran untuk mengurangi kekasaran permukaannya tersebut, sehingga hambatan kecepatannya menjadi lebih kecil. Gesekan permukaan adalah faktor yang paling menentukan besarnya hambatan aliran pada saluran terbuka. Masalah utama dalam menentukan nilai pasangan batu berdasarkan referensi yang ada adalah dalam hal menentukan kategori (baik sekali, baik, sedang dan jelek). Tidak ada penduan atau batasan objektif dari katagori baik sekali, baik, sedang dan jelek. (Suparta, 2017).



Gambar 2.2 Saluran Drainase Pasangan Batu Kali

(Sumber: <https://images.app.goo.gl/oZzBugS6dRWEAK47>)

2.5 Precast U-ditch

Beton pracetak (*precast*) dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan lokasi elemen 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).

Precast concrete (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).

Metode pracetak merupakan metode pelaksanaan struktur yang tidak melakukan pengecoran di tempat proyek yang akan dibangun, melainkan dilakukan di tempat pabrikasi. Komponen pembentuk struktur seperti *u ditch* dan *cover* dicetak atau diproduksi terlebih dahulu sebelum ditempatkan, kemudian disusun dan disatukan di lapangan atau di tempat proyek.

Adapun hal yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan beton pracetak, sebagai berikut :

- 1) Metode pelaksanaan
- 2) Tahap pembuatan
- 3) Penyimpanan
- 4) Transportasi
- 5) Pemasangan



Gambar 2.3 *Precast U-dith*

(Sumber: Ervianto, 2006)

2.6 *Cast In Situ*

Beton konvensional adalah suatu komponen struktur yang paling utama dalam sebuah bangunan. Beton *cast in situ* dalam pembuatannya direncanakan terlebih dahulu, semua pekerjaan pembetonan dilakukan secara manual dengan merangkai tulangan pada bangunan yang dibuat. Pembetonan konvensional ini memerlukan biaya bekisting, biaya upah pekerja yang cukup banyak. (Ervianto, 2006).

Cast in situ drainase adalah sistem drainase yang dibuat dengan metode pengecoran beton langsung di lokasi proyek (*on-site*). Dalam konteks ini, "*cast in situ*" berarti pengecoran yang dilakukan di tempat (*in situ*) dibandingkan dengan menggunakan elemen pracetak yang dibuat di pabrik dan kemudian dipasang di lokasi pracetak, Karakteristik *cast in situ* drainase sebagai berikut :

- 1) Proses Pengecoran di Lokasi: Beton dicampur dan dituangkan langsung di lokasi proyek sesuai dengan bentuk dan ukuran yang dibutuhkan untuk sistem drainase.

- 2) **Fleksibilitas Desain:** Karena pengecoran dilakukan di tempat, desain bisa disesuaikan dengan kondisi spesifik lokasi proyek, termasuk topografi, jenis tanah, dan kebutuhan drainase.
- 3) **Monolitik:** Sistem drainase cast in situ umumnya monolitik, yang berarti tidak ada sambungan atau celah yang bisa menjadi titik lemah, sehingga memberikan kekuatan struktural yang lebih baik.
- 4) **Adaptasi pada Kondisi Lapangan:** Metode ini memungkinkan penyesuaian langsung terhadap kondisi lapangan yang mungkin tidak cocok untuk elemen pracetak, seperti tanah yang tidak rata atau ruang kerja yang terbatas.



Gambar 2.4 *Cast In Situ*

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/RZfRDtbrAsU8jKyA6>)

2.7 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan referensi pada penelitian ini, maka pada sub-bab ini akan dipaparkan beberapa penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan beserta konsentrasi penelitiannya. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penelitian / Kajian Terdahulu

No.	PENULIS	JUDUL	FOKUS	HASIL
1	Ramy Edwin Falah (<i>Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil FT Universitas Islam Indonesia, 2019</i>)	Analisis Biaya Pekerjaan Drainase Berdasarkan Metode Konvensional Dengan Metode Pracetak U Ditch	Perbandingan biaya pelaksanaan dengan metode konvensional (<i>in situ</i>) dengan metode precast.	Bertujuan untuk mengetahui besaran biaya yang diperlukan dari metode konvensional dan <i>precast</i> . Dari penelitian ini diperoleh hasil rencana anggaran biaya dengan metode konvensional sebesar Rp 1.486.581.000,- dengan harga satuan sebesar Rp 3.912.000 . Sedangkan metode <i>precast u-ditch</i> didapatkan rencana anggaran biaya sebesar Rp 1.640.814.000 dengan harga satuan sebesar Rp 4.318.000. Kemudian untuk selisih biaya antara kedua metode pekerjaan tersebut sebesar Rp 406.000 diluar perhitungan waktu dan pekerja. Data tersebut menunjukkan, pekerjaan metode pracetak

				u ditch lebih tinggi dibandingkan pekerjaan metode konvensional dengan persentase sebesar 10%.
2	Choirur Rozikin, Moh. Abduh (<i>Jurnal Teknik Sipil Program Profesi Insinyur, 2021</i>)	Perbandingan Biaya Dan Waktu Struktur <i>Precast U-Ditch</i> Dengan Pasangan Batu Kali Sebagai Sarana Pendukung Jalan	Perbandingan biaya pelaksanaan dan pemeliharaan saluran dengan metode pasangan batu kali dan precast.	Didapatkan hasil rencana anggaran biaya dengan metode pasangan batu kali sebesar Rp2.062.482.440 dengan waktu pelaksanaan 12 minggu. Sedangkan untuk metode <i>precast u-ditch</i> memerlukan biaya sebesar Rp3.955.997.069 dengan waktu selama 11 minggu. Meskipun pelaksanaan saluran pasangan-pasangan batu kali memerlukan biaya yang lebih murah dibandingkan pelaksanaan saluran precast u-ditch, ternyata setelah dilakukan analisis biaya pemeliharaan selama 20 tahun, saluran dengan precast u-ditch lebih layak dibandingkan biaya saluran pasangan batu kali.
3	Simon Refor, Azaria Andreas, Nuryani	Analisis Perbandingan Biaya Mutu Dan Waktu Antara	Perbandingan efisiensi biaya pelaksanaan dan durasi	Didapatkan hasil rencana anggaran biaya saluran metode <i>cast in situ</i> adalah

	Tinumbia (<i>Jurnal Program Studi Teknik Sipil Universitas Pancasila, 2022</i>)	Metode Precast Dan Cast In Situ Pada Pekerjaan Saluran	pekerjaan saluran dengan menggunakan metode <i>precast</i> dan <i>cast in situ</i> .	Rp.392.035.000 dengan durasi 182 hari dan nilai rencana anggaran biaya saluran metode <i>precast</i> adalah Rp. 493.200.000 dengan durasi 122 hari. Data tersebut menunjukkan bahwa metode <i>precast</i> lebih mahal Rp. 101.165.000 dibandingkan dengan metode <i>cast in situ</i> namun durasi pekerjaan metode <i>precast</i> 60 hari lebih cepat dibandingkan metode <i>cast in situ</i> .
4	Saddam Al Akbar Al Satria, Kustamar, Lies K. Wulandari (<i>Jurnal Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Nasional Malang, 2020</i>)	Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Saluran Drainase Batu Kali Dengan Beton Readymix Dan Beton Pracetak Pada Ruas Jalan Boyolangu – Campurdarat Kabupaten Tulungagung	Perbandingan biaya dan waktu pekerjaan saluran antara metode pasangan batu kali, beton readymix, dan <i>precast u-ditch</i>	Didapatkan hasil: a. Pekerjaan saluran drainase dengan batu kali didapatkan biaya Rp. 17.242.200.000,- dengan jangka waktu yaitu 393,78 hari, b. Pekerjaan saluran drainase dengan beton readymix didapatkan biaya Rp. 20.896.325.000,- dengan jangka waktu yaitu 305,72 hari, c. Pekerjaan saluran drainase dengan <i>precast u-ditch</i> didapatkan biaya Rp. 41.546.200.000,- dengan jangka waktu yaitu 164,60 hari.

5	Azis Mudzakir Adiasa, Dimas Kurniawan Prakosa, Jati Utomo Dwi Hatmoko, Tanto Djoko Santoso <i>(Jurnal Teknik Sipil Universitas Diponegoro, 2021)</i>	Evaluasi Penggunaan Beton <i>Precast</i> Di Proyek Konstruksi	Evaluasi penggunaan beton pracetak dibanding beton konvensional terhadap biaya, waktu, jumlah pekerja, dan dampak lingkungan	Didapatkan hasil sebagai berikut: a. biaya pekerjaan lebih ekonomis, yaitu dapat mereduksi rencana anggaran biaya sebesar 3,05% - 37,57%, b. durasi pekerjaan lebih cepat, sebesar 2,94% - 72,72% bila dibanding dengan plat konvensional cor di tempat, c. jumlah pekerja lebih sedikit, yaitu dapat mereduksi jumlah pekerja sebesar 71,08% - 87,68%, d. lebih ramah lingkungan, dapat me-minimalisir pemakaian kayu pada proyek tersebut karena dapat mereduksi biaya penggunaan kayu antara 90,11% ± 98,81%.
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

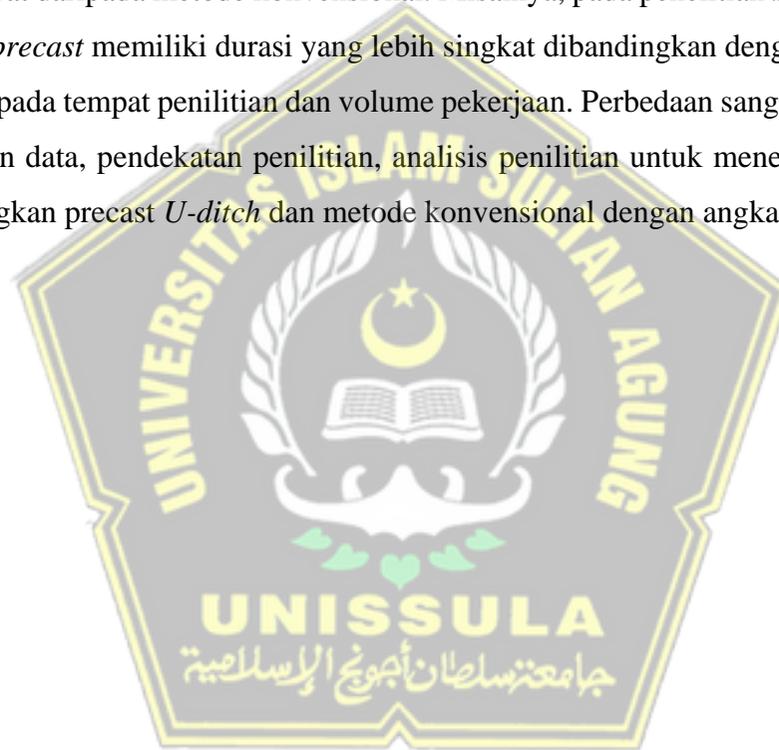
(Sumber : Analisa Penulis)

2.8 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan dari hasil penelitian-penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa perhitungan biaya pelaksanaan beton pracetak mayoritas lebih mahal (meskipun ada yang lebih murah), akan tetapi jika ditinjau dari faktor lain seperti waktu pelaksanaan, jumlah pekerja, dan dampak pada lingkungan, penggunaan metode *precast* lebih efektif dan efisien jika dibandingkan dengan metode yang lain. Penggunaan beberapa metode tersebut perlu dioptimalkan sebagai upaya mengefisienkan sumber daya yang ada.

Penelitian ini mendapati adanya perbedaan dan persamaan pada empat penelitian terdahulu yang peneliti gunakan. Judul penelitian ini berbeda dengan empat penelitian tersebut, namun memiliki arti yang sama yaitu membahas tentang efisiensi biaya dan waktu dalam pekerjaan saluran drainase menggunakan metode batu kali, *precast U-dith*, dan *cast in situ*. Pada sebagian besar penelitian, metode *precast* terbukti lebih cepat daripada metode konvensional. Misalnya, pada penelitian Simon Refor (2022) dan Choirur Rozikin & Moh. Abduh (2019), metode *precast* memiliki durasi yang lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional.

Perbedaan penelitian terletak pada tempat penelitian dan volume pekerjaan. Perbedaan sangat mencolok dari penelitian terdahulu ini terletak pada teknik pengambilan data, pendekatan penelitian, analisis penelitian untuk menemukan hasil penelitian. Pada penelitian Ramy (2019) hanya membandingkan *precast U-ditch* dan metode konvensional dengan angka biaya dan durasi yang lebih sederhana.

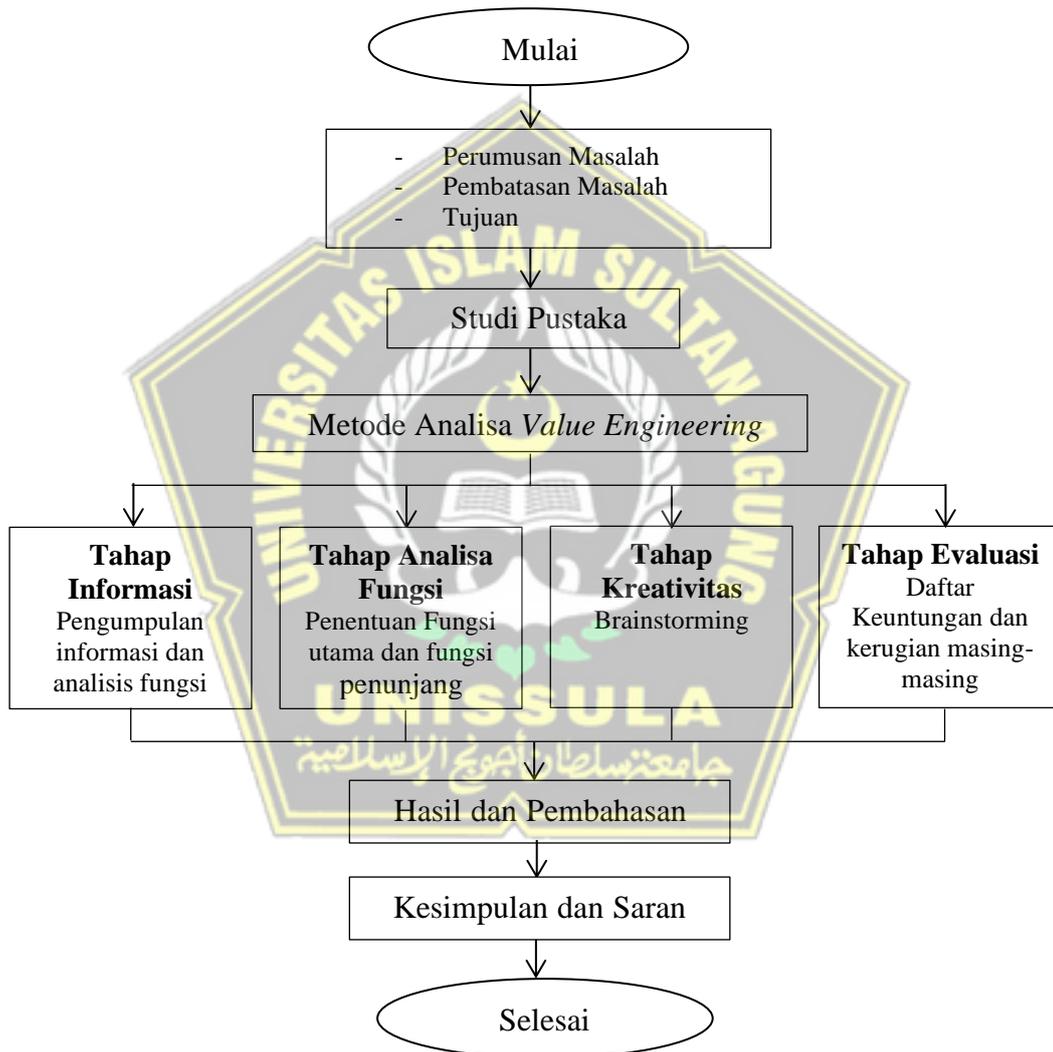


BAB III

METODOLOGI

3.1 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan tahapan informasi, analisa fungsi, kreativitas, evaluasi, dan presentasi pada area ruas jalan lingkaran pati selatan. Berikut adalah diagram alir (flowchart) metodologi.



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

(Sumber : Analisa Penulis)

3.1.1 Tahap Informasi

Pada tahap penelitian ini pengumpulan data dan informasi mengenai desain saluran drainase ruas Jalan Lingkar Pati Selatan. Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode pengambilan data primer dan data sekunder. Metode pengambilan data primer yaitu melakukan observasi. Observasi sendiri adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek kajian. Pada hal ini objek yang diamati yaitu lokasi pekerjaan pada Proyek Pembangunan Jalur Lingkar Selatan (JLS) Pati.

Data yang didapatkan pada metode data primer ini yaitu :

1. Dokumentasi Pekerjaan
2. Tahapan / langkah – langkah pelaksanaan pekerjaan
3. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan

Metode pengambilan data sekunder yaitu dengan mengambil data yang telah tersedia di pihak instansi dan perusahaan yang terkait dengan proyek. Dalam hal ini data didapat melalui perusahaan kontraktor proyek tersebut dan instansi PUPR Direktorat Jendral Cipta Karya Jawa Tengah. Data yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Dokumen *Detail Engineering Design* (DED)
Data *Detail Engineering Design* (DED) merupakan dokumen gambar kerja yang dijadikan acuan dalam pembangunan drainase nantinya.
2. Dokumen *Engineering Estimate* (EE)
Data *Engineering Estimate* (EE) merupakan dokumen perhitungan total biaya pembangunan drainase. Dokumen ini juga dapat disebut sebagai dokumen RAB atau rencana anggaran biaya yang didalamnya terdiri dari berbagai item pekerjaan.
3. Dokumen Metode Pelaksanaan
Dokumen ini menggambarkan penguasaan penyelesaian pekerjaan yang sistematis dari awal sampai akhir meliputi tahapan/urutan pekerjaan utama dan uraian / cara kerja dari masing-masing jenis kegiatan pekerjaan utama yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknis.
4. *Time Schedule* Proyek
Time Schedule di proyek yang digunakan berupa *barchart*. Melalui *barchart* kita dapat mengetahui progress pekerjaan tiap minggu dan bobot untuk setiap

pekerjaan yang berguna sebagai acuan kemajuan pekerjaan dalam proyek tersebut.

5. Data lain yang berhubungan dengan permasalahan penelitian.

3.1.2. Tahap Analisa Fungsi

Tahap analisa fungsi bertujuan untuk mengklasifikasikan fungsi utama (*basic function*) dan untuk mendapatkan perbandingan antara biaya (*cost*) dengan waktu (*time*) yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.

3.1.3. Tahap Kreativitas

Di tahap kreativitas ini akan dilakukan re-design terhadap struktur drainase Jalan Lingkar Pati Selatan, akan dilakukan menggunakan beberapa metode yaitu pasangan batu kali, *precast u-dith*, dan *cast in situ* untuk menemukan efisiensi biaya dan waktu dari masing-masing design. Pembuatan re-design ini direncanakan berdasarkan hasil survey di lapangan dan hasil diskusi dengan beberapa orang yang berpengalaman pada bidangnya.

3.1.4. Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi akan dilakukan proses analisa biaya dan waktu untuk mengetahui metode alternatif pekerjaan yang memiliki nilai potensi terbesar. Dimana jika metode tersebut berhasil melakukan *value engineering* adalah rencana anggaran biaya untuk design baru lebih efisien dibanding design awal yang telah ditentukan. Perhitungan harga satuan pekerjaan dan RAB dengan menggunakan acuan Spesifikasi Umum 2023 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.

3.2. Metode Pengolahan Data

Setelah semua data yang diperlukan telah didapatkan, proses selanjutnya dilakukan pengolahan data tersebut dengan melakukan perhitungan atau analisis efisiensi dan efektifitas pada pekerjaan drainase. Perhitungan atau analisa efisiensi dan efektifitas pada pekerjaan drainase yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kebutuhan waktu / membuat *Time Schedule* dengan *Barchat*
2. Menghitung kebutuhan biaya / RAB dari tiap metode pekerjaan

3. Analisa pemilihan metode kerja yang optimal sesuai waktu yang paling efektif dan biaya yang efisien

3.3. Metode Analisis Data

Tahap ini dilakukan analisis terhadap alternatif-alternatif ide yang muncul, untuk melihat apakah ide tersebut dapat dikembangkan dan dapat digunakan sebagai rekomendasi atau tidak. Analisis ini dilakukan dengan tiga metode antara lain:

1.) Metode Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Harga Satuan Pekerjaan (HSP) mencakup biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung meliputi upah, alat, dan bahan, yang masing-masing ditentukan sebagai harga satuan dasar (HSD) sesuai dengan kondisi lapangan dan harga setempat. Biaya tidak langsung meliputi biaya umum dan keuntungan, yang ditetapkan berdasarkan peraturan yang berlaku. Perhitungan HSP harus sesuai dengan spesifikasi teknis, asumsi pelaksanaan, penggunaan alat, serta peraturan yang berlaku. Perangkat lunak pengolah angka dapat digunakan untuk mempercepat perhitungan, tetapi hanya sebagai alat bantu.

Langkah-langkah dalam Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) untuk menentukan biaya setiap pekerjaan konstruksi adalah sebagai berikut :

A. Identifikasi Pekerjaan:

- Tentukan pekerjaan yang akan dianalisis.
- Buat daftar detail pekerjaan yang termasuk dalam proyek.

B. Pengumpulan Data:

- Kumpulkan data harga bahan, upah tenaga kerja, dan biaya sewa alat dari pasar lokal atau sumber terpercaya lainnya.
- Pastikan data yang diperoleh adalah data terbaru dan sesuai dengan kondisi lapangan.

C. Penentuan Harga Satuan Dasar (HSD):

- Upah: Tentukan biaya tenaga kerja berdasarkan standar upah di lokasi proyek.
- Alat: Tentukan biaya penggunaan peralatan yang diperlukan, termasuk biaya sewa, bahan bakar, dan perawatan.

- Bahan: Tentukan harga bahan yang akan digunakan berdasarkan harga pasar.

D. Perhitungan Biaya Langsung:

- Hitung total biaya langsung dengan menjumlahkan biaya upah, alat, dan bahan untuk setiap satuan pekerjaan.

E. Penentuan Biaya Tidak Langsung:

- Biaya Umum: Tentukan biaya operasional yang tidak langsung terkait dengan pekerjaan tertentu, seperti biaya manajemen proyek, administrasi, dan overhead lainnya.
- Keuntungan: Tambahkan margin keuntungan yang diinginkan oleh kontraktor sesuai dengan standar atau peraturan yang berlaku.

F. Perhitungan Total Biaya:

- Jumlahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk mendapatkan total biaya satuan pekerjaan.
- Pastikan perhitungan mencerminkan kondisi lapangan aktual dan harga setempat.

G. Analisis dan Evaluasi:

- Analisis hasil perhitungan untuk memastikan akurasi dan kelayakan.
- Evaluasi kembali jika ditemukan ketidaksesuaian atau ada perubahan kondisi lapangan.

2.) Metode Penjadwalan Proyek dengan Bagan Balok (*Barchart*)

Barchart adalah diagram yang menggambarkan jadwal proyek dalam bentuk batang-batang horizontal yang menunjukkan durasi masing-masing aktivitas atau tugas.

Cara menyusun *Barchart*:

Barchart dapat dibuat secara manual atau dengan menggunakan komputer. Bagan ini tersusun pada koordinat X dan Y. Pada sumbu tegak lurus X, dicatat pekerjaan atau elemen atau paket kerja dari hasil penguraian lingkup suatu proyek, dan digambar sebagai balok. Sedangkan pada sumbu horizontal Y, tertulis satuan waktu, misalnya hari, minggu atau bulan. Disini waktu mulai dan waktu akhir masing-masing pekerjaan adalah ujung kiri dan kanan dari balok-balok yang bersangkutan.

Pada waktu membuat barchart telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain. Format penyajian bagan balok yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu, dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.

Langkah-langkah membuat barchart:

1. Identifikasi Aktivitas: Daftar semua aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek
2. Urutan Aktivitas: Tentukan urutan aktivitas berdasarkan dependensi atau ketergantungan antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya.
3. Estimasi Durasi: Tentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap aktivitas.
4. Penggambaran Barchart: Gambar batang horizontal untuk setiap aktivitas pada sumbu waktu sesuai dengan urutan dan durasi yang telah ditentukan.

BARCHART																				
PROYEK: CONTOH																				
LOKASI: XYZ																				
No.	Deskripsi Kegiatan	Nilai Rupiah	Durasi Minggu	Bobot %	Minggu															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Pekerjaan persiapan	1.000.000	2	2,22	1,11	1,11														
2	Pekerjaan galian tanah	500.000	2	1,11		0,56	0,56													
3	Pekerjaan pondasi	1.500.000	3	3,33				1,11	1,11	1,11										
4	Pekerjaan beton bertulang	10.000.000	2	22,22					11,11	11,11										
5	Pekerjaan pasangan plesteran	2.000.000	3	4,44						1,48	1,48	1,48								
6	Pekerjaan pintu, jendela	6.000.000	2	13,33							6,67	6,67								
7	Pekerjaan atap	7.000.000	2	15,56								7,78	7,78							
8	Pekerjaan langit-langit	2.000.000	2	4,44										2,22	2,22					
9	Pekerjaan lantai	5.000.000	2	11,11											5,56	5,56				
10	Pekerjaan finishing	10.000.000	2	22,22													11,11	11,11		
NILAI NOMINAL		45.000.000		100,00																
PRESTASI PERMINGGU						1,11	1,67	1,67	12,22	13,70	8,15	15,93	15,56	18,89	11,11					
PRESTASI KUMULATIF						1,11	2,78	4,44	16,67	30,37	38,52	54,44	70,00	88,89	100,00					

Gambar 3.2 Contoh Penjadwalan Proyek Metode Barchart

(Sumber : Ervianto,2005)

3.) Metode Analisis Komparatif

Setelah mendapatkan hasil analisis waktu dan biaya pada masing – masing alternatif metode kerja maupun kombinasi antra metode kerja, selanjutnya yaitu membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan Durasi Waktu Pekerjaan untuk mendapatkan metode kerja yang

paling efektif dan efisien untuk direkomendasikan sebagai alternatif metode kerja yang terpilih.

Untuk membandingkan metode kerja yang paling efektif dan efisien dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisis pareto. Tahap analisis pareto yaitu dengan menganalisis biaya paling tinggi pada proyek yang sehingga dapat dilakukan *value engineering* pada item tersebut. Pada hukum pareto berbunyi: 80% dari biaya total dikandung oleh 20% komponennya.

Langkah-langkah dalam pengujian hukum pareto antara lain :

- a. Mengurutkan biaya dari yang terbesar ke terkecil
- b. Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara kumulatif
- c. Menghitung persentase biaya masing-masing pekerjaan.
- d. Menghitung persentase kumulatif



BAB IV

PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Tahap Informasi

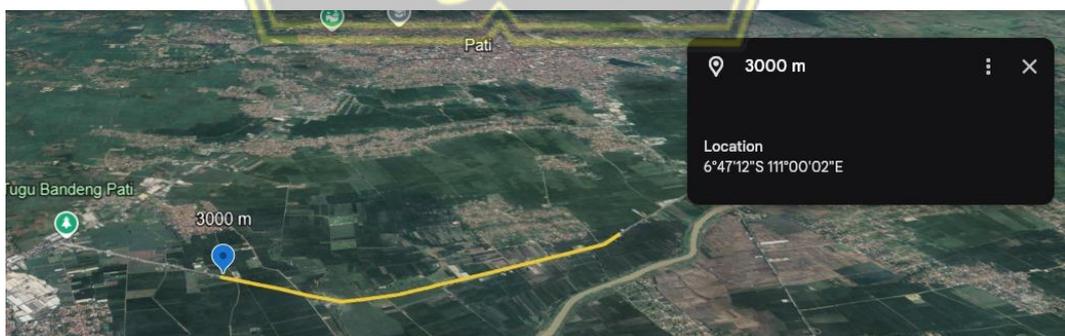
Tahap informasi merupakan tahap pengumpulan berbagai informasi terkait proyek yang akan dilakukan *value engineering*, termasuk gambar rencana, lingkup pekerjaan, daftar harga material, serta AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan). Sesuai dengan batasan masalah yang telah dijelaskan.

4.1.1 Data Umum Proyek

Sebelum melakukan penelitian ini, pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa untuk mencapai hasil penelitian maka harus melakukan beberapa metode. Untuk itu perlu adanya pengumpulan data yang diperlukan untuk mengetahui hasil dari perbandingan biaya antara proyek konstruksi yang menggunakan beton konvensional dengan proyek konstruksi yang menggunakan beton *precast* dan *cast in situ*.

Berikut merupakan data-data yang digunakan pada penelitian yang menjadi objek dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

Proyek : Pekerjaan Saluran Ruas Jalan Lingkar Pati Selatan
Lokasi : Purworejo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah
Panjang : 6000 meter
Selesai : 20 Desember 2019
Koordinat : -6.7925160, 111.0107110



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

(Sumber : Dokumentasi Lapangan)

Panjang bangunan pada pekerjaan drainase adalah 6000 m. Panjang bangunan tersebut dibagi masing-masing 3000 meter untuk kanan dan kiri jalan. Pekerjaan drainase dikerjakan dengan metode pasangan batu kali yang dijelaskan pada **Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3**.

4.1.2 Data Proyek Untuk Analisis

Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB adalah perhitungan biaya yang berisi biaya bahan, alat, upah, dan biaya lain yang terkait dengan menjalankan proyek konstruksi. Pada proyek pembangunan Jalur Lingkar Selatan Selatan (JLS) Pati memiliki rencana anggaran biaya sebesar Rp. 6,248,269,937.18.

Tabel 4.1 RAB dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Waktu (Hari)
1	2	3	4	5	6 = (4*5)	7
	DIVISI II PEKERJAAN SALURAN					
1	Administrasi	ls		60000000	60000000	
2	Galian Tanah	m ³	11,844.00	19,060.96	225,757,960.20	13
3	Langsiran Tanah		11,844.00	31,853.99	377,278,672.11	30
4	Pekerjaan Bowplank Saluran	m ³	150.00	171,005.00	25,650,750.00	3
5	Pasangan Batu dengan Mortar	m ³	7,794.00	702,187.83	5,472,851,923.74	42
6	Plesteran	m ³	410.40	211,331.95	86,730,631.14	9
	JUMLAH				6,248,269,937.18	97

(Sumber : Data Proyek)

2. Bagan Balok (*Barchart*)

Barchart adalah diagram yang menggambarkan jadwal proyek dalam bentuk batang-batang horizontal yang menunjukkan durasi masing-masing aktivitas atau tugas. Pada waktu membuat barchart telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain. Format penyajian bagan balok yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu, dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.

3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

A. Daftar harga satuan bahan berisi harga bahan dan alat bangunan serta bahan lainnya yang digunakan selama proyek di lapangan. Daftar harga tersebut bisa dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Daftar Harga Satuan Bahan dan Alat

DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN			
NO	URAIAN	SATUAN	HARGA
1	Agregat halus utk ATB/AC/HRS	m ³	Rp 180.000,00
2	Agregat halus utk LPA	m ³	Rp 145.000,00
3	Agregat halus utk LPB	m ³	Rp 130.000,00
4	Agregat kasar utk ATB/AC/HRS	m ³	Rp 150.000,00
5	Agregat kasar utk LPA	m ³	Rp 120.000,00
6	Agregat kasar utk LPB	m ³	Rp 135.000,00
7	Agregat klas C / sirtu ayak	m ³	Rp 130.000,00
8	Pasir beton	m ³	Rp 330.000,00
9	Tanah urug	m ³	Rp 70.000,00
10	Batu bata	buah	Rp 750,00
11	Batu Pecah 10/15	m ³	Rp 200.000,00
12	Beton K-175	m ³	Rp 948.657,81
13	Portland Cement (PC)	kg	Rp 1.120,00
14	Aspal (Hot Roller Sheet)	kg	Rp 1.150,00
15	Box Culvert 50x50 - 100	buah	Rp 1.068.000,00
16	Pipa galvanis 2" - 6 m	batang	Rp 585.000,00
17	Paku	Kg	Rp 15.000,00
18	Cat	Kg	Rp 21.000,00
19	Cat kayu	Kg	Rp 35.000,00
20	Cat marka	Kg	Rp 4.000,00
21	Cat meni	Kg	Rp 22.000,00
22	Minyak cat	liter	Rp 18.000,00
23	Kerosin	liter	Rp 15.000,00
24	Thinner	liter	Rp 22.500,00
25	Glass bead	Kg	Rp 28.600,00
26	Pelat rambu(80x120 cm)	lembar	Rp 176.000,00
27	Multipleks 9 mm	lembar	Rp 135.000,00
28	Kayu Meranti 5/7	batang	Rp 73.239,44
29	Kayu Meranti 2/20	batang	Rp 92.063,49
30	Concrete Barrier	bh	Rp 220.000,00

(Sumber : Data Proyek)



DAFTAR HARGA SEWA PERALATAN			
SUMBER DATA : PASARAN BEBAS			
DAERAH : KAB. PATI			
No	Peralatan	Satuan	Harga Satuan
1	Dump Truck	jam	Rp 110.000,00
2	Flat Bed Truck	jam	Rp 430.000,00
3	Bulldozer	jam	Rp 675.000,00
4	Motor Grader	jam	Rp 625.000,00
5	Wheel Loader	jam	Rp 270.000,00
6	Excavator	jam	Rp 650.000,00
7	Vibratory Roller	jam	Rp 500.000,00
8	Asphalt Sprayer	jam	Rp 135.000,00
9	A M P	jam	Rp 5.500.000,00
10	Asphalt Finisher	jam	Rp 340.000,00
11	Compressor	jam	Rp 310.000,00
12	Concrete Mixer	jam	Rp 75.000,00
13	Stamper	jam	Rp 40.000,00
14	Genset	jam	Rp 180.000,00
15	Alat Pengecat Marka	jam	Rp 300.000,00

(Sumber : Data Proyek)

- B. Daftar harga dan upah tenaga kerja pada proyek ini dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

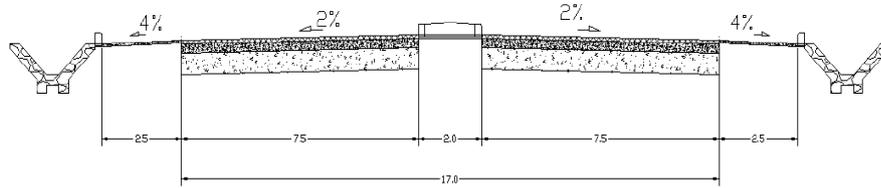
Tabel 4.3 Daftar Harga Upah Pekerja

DAFTAR HARGA UPAH TENAGA KERJA			
SUMBER DATA : PASARAN BEBAS			
DAERAH : KAB. PATI			
No	Uraian	Satuan	Harga Satuan
1	Mandor	hari	Rp 120.000,00
2	Tukang kayu	hari	Rp 110.000,00
3	Tukang batu	hari	Rp 110.000,00
4	Tukang cat	hari	Rp 110.000,00
5	Pekerja	hari	Rp 100.000,00
6	Kepala Tukang Kayu	hari	Rp 115.000,00
7	Kepala Tukang Batu	hari	Rp 115.000,00
8	Juru Ukur	hari	Rp 120.000,00
9	Asisten Juru Ukur	hari	Rp 100.000,00
10	Operator	hari	Rp 110.000,00
11	Pembantu Operator	hari	Rp 100.000,00
12	Sopir	hari	Rp 120.000,00
13	Pembantu Sopir	hari	Rp 90.000,00

(Sumber : Data Proyek)

4.1.3 Gambar Rencana Saluran Drainase

Gambar denah potongan saluran Jalan Lingkar Pati Selatan dijelaskan pada **Gambar 4.2**.

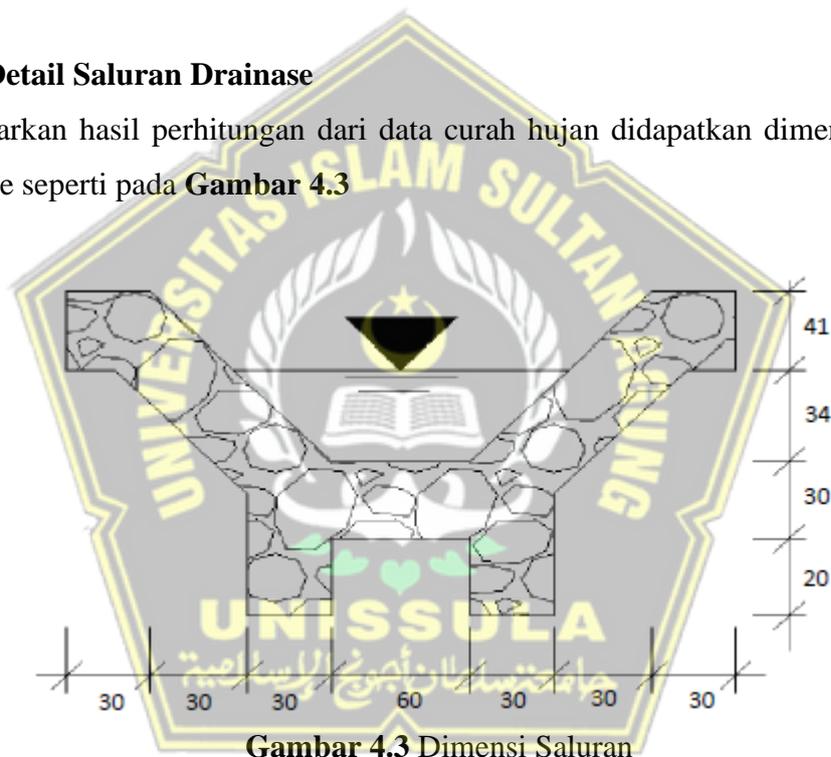


Gambar 4.2 Sketsa Potongan Melintang Jalan Saluran Drainase

(Sumber: Gambar Kerja Proyek)

4.1.4 Detail Saluran Drainase

Berdasarkan hasil perhitungan dari data curah hujan didapatkan dimensi saluran drainase seperti pada **Gambar 4.3**

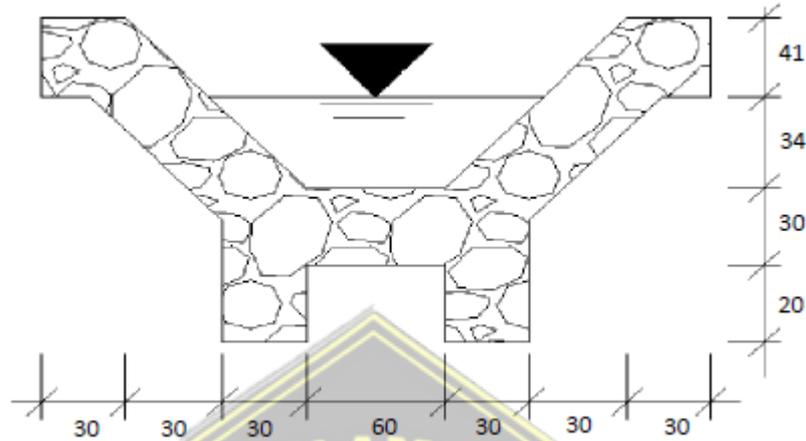


Gambar 4.3 Dimensi Saluran

(Sumber: Gambar Kerja Proyek)

4.1.5 Volume Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali

Volume pekerjaan saluran drainase menggunakan pasangan batu kali dibedakan menjadi 2 perhitungan yaitu perhitungan pasangan batu dan plesteran saluran yang dijelaskan pada **Gambar 4.4** dan **Gambar 4.5**.



Gambar 4.4 Detail Saluran

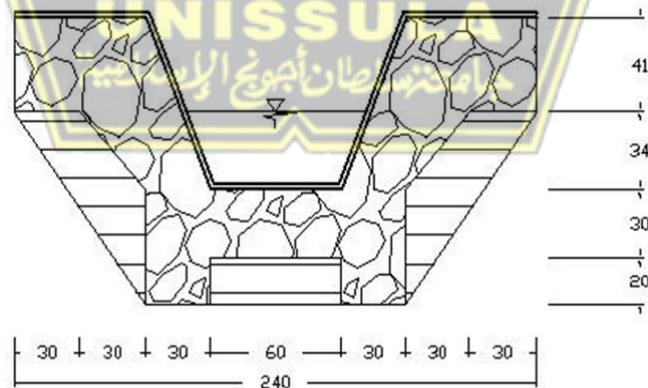
(Sumber: Gambar Kerja Proyek)

Saluran drainase samping

Panjang saluran 3000 m x 2 (kanan kiri) = 6000 m

Perhitungan volume kebutuhan batu kali:

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Luas penampang bersih} \times \text{panjang drainase} \times 2 \text{ (kanan kiri)} \\ &= 1,299 \times 3000 \times 2 \\ &= 7794 \text{ m}^3\end{aligned}$$



Gambar 4.5 Plesteran saluran

(Sumber: Gambar Kerja Proyek)

Plesteran

Tebal plesteran 0,02 m

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Penampang plesteran} \times \text{tebal plesteran} \times \text{Panjang} \times 2 \text{ (kanan kiri)} \\ &= 3,42 \times 0,02 \times 3000 \times 2 \\ &= 410,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total} &= \text{Volume saluran} + \text{volume plesteran} \\ &= 7794 + 410,4 \\ &= 8204,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4.2 Analisis Fungsi

Item pekerjaan yang akan dikaji yaitu item pekerjaan yang masuk dalam 80% biaya dari biaya total pekerjaan, didapatkan pekerjaan pasangan batu 87,59%. Rincian Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.4 RAB Pasangan Batu

Pekerjaan	Nilai	Durasi	Bobot
	Rp	Hari	%
Administrasi	60000000		0.97%
Galian Tanah	225,757,960.20	7	3.61%
Langsiran Tanah	377,278,672.11	30	6.04%
Pekerjaan Bowplank Saluran	25,650,750.00	3	0.41%
Pasangan Batu dengan Mortar	5,472,851,923.74	42	87.59%
Plesteran	86,730,631.14	9	1.39%
Total Biaya	6,248,269,937.18		100.01%

(Sumber: Gambar Kerja Proyek)

Dapat dilihat dari tabel bahwasannya pekerjaan Pasangan Batu memiliki cost paling besar dan memakan waktu yang cukup banyak yaitu sebesar Rp. 5,472,851,923.74 dalam waktu pengerjaannya 42 hari. Maka dari itu pekerjaan pasangan batu kali dapat dilakukan *value engineering* upaya untuk melakukan penghematan biaya konstruksi.

4.3 Analisis Kreativitas

Pada Tahap Kreativitas ini dilakukan pencarian-pencarian alternatif baru. Alternatif-alternatif didapatkan bisa dari orang yang telah berpengalaman pada bidangnya ataupun berdasarkan survey lapangan. Pencarian alternatif dilakukan

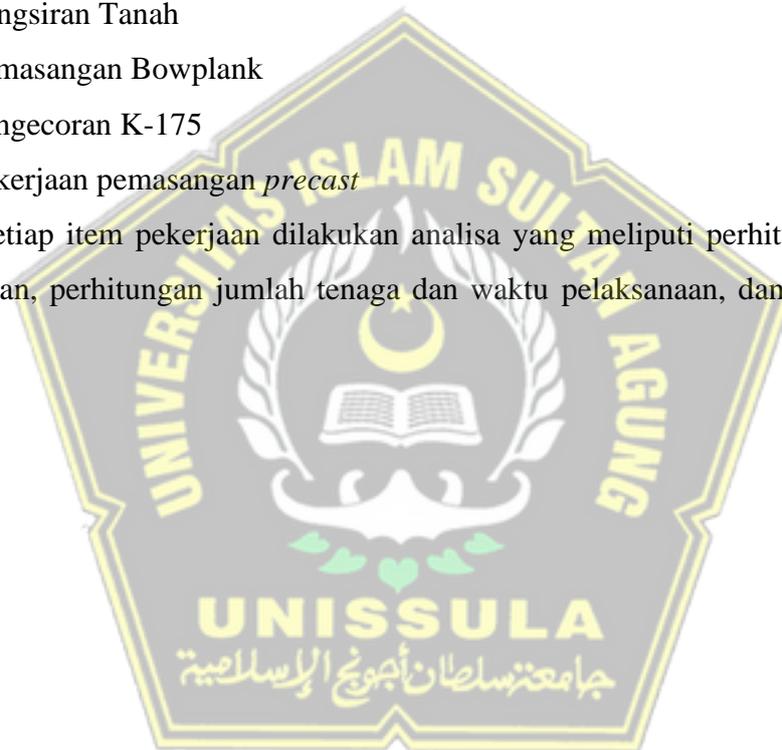
sebagai upaya untuk menemukan solusi yaitu bisa mengurangi biaya dan waktu konstruksi. Lokasi yang bersebalahan langsung dengan jalan utama membuat pekerjaan harus berlangsung efisien dan cepat, maka dari itu metode pekerjaan diubah metodenya yang awalnya dari batu kali ke metode *precast* dan *cast insitu* dimana menurut analisa perhitungan penulis lebih menyingkat waktu dan biaya.

4.3.1 Metode Precast

Pekerjaan saluran dengan metode pemasangan batu meliputi beberapa item pekerjaan, di antaranya:

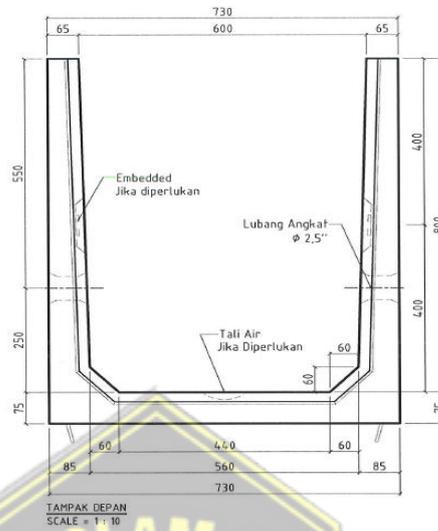
5. Galian saluran
6. Langsiran Tanah
7. Pemasangan Bowplank
8. Pengecoran K-175
9. Pekerjaan pemasangan *precast*

Pada setiap item pekerjaan dilakukan analisa yang meliputi perhitungan volume pekerjaan, perhitungan jumlah tenaga dan waktu pelaksanaan, dan analisa harga satuan.



4.3.1.1 Perhitungan volume pekerjaan

1. Galian saluran & Langsiran Tanah



Gambar 4.6 Detail Saluran Precast

(Sumber: Brosur *Precon*)

Mengacu pada **Gambar 4.6** Detail saluran *precast u-ditch* maka diperoleh perhitungan volume galian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= A \times \text{panjang saluran} \\ &= (\text{lebar} + \text{ruang install precast } 0,5 \text{ m kanan kiri}) \times \text{tinggi} \times 3000 \times 2 \\ &= 3552 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Pemasangan Precast

Item pekerjaan pemasangan precast mengacu pada kebutuhan produk untuk memenuhi panjang seluruh saluran

$$\begin{aligned} V &= \text{panjang saluran} / \text{panjang produk} \\ &= 6000 / 1,2 \\ &= 5000 \text{ pcs} \end{aligned}$$

3. Pengecoran Precast K-175 Ready Mix

Perhitungan Volume pengecoran per 1 pcs dengan panjang 1.2m berdasarkan detail **Gambar 4.4**

$$\begin{aligned} V &= A \times L = 0.655 \times 1.2 \\ &= 0.786 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total volume pengecoran} = 0.786 \text{ m}^3 \times 5000 = 3930 \text{ m}^3$$

4.3.1.2 Perhitungan jumlah tenaga dan waktu pelaksanaan

1. Galian saluran

Tabel 4.5 Analisa Pekerjaan Galian Saluran m³

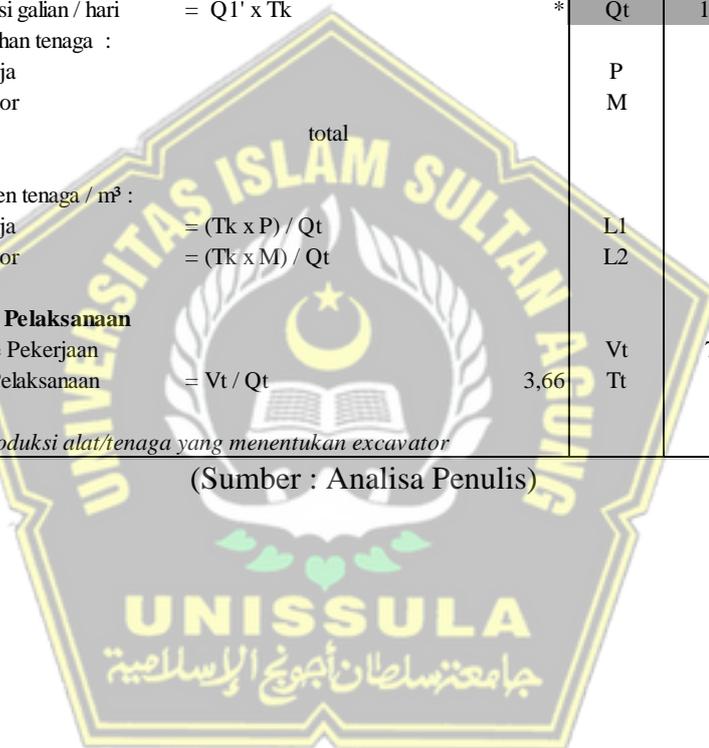
Jenis Pekerjaan		Galian saluran		
Satuan		m ³		
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I.	Asumsi :			
	1. Menggunakan alat berat			
	2. Lokasi pekerjaan sepanjang jalan yang akan digali			
	3. Kondisi jalan sedang sampai baik			
	4. Jam kerja efektif per hari	Tk	7,00	Jam
5. Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20		
II.	Metode Pelaksanaan :			
	1. <i>Excavator</i> menggali tanah sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran kemudian dimuat ke dalam <i>Dump Truck</i>			
	2. <i>Dump Truck</i> membawa hasil galian ke lokasi timbunan	L	1,000	Km
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga			
	1. Bahan :			
	Tidak ada bahan yang dipakai			
	2. Peralatan :			
	a. Excavator			
	Kapasitas <i>Bucket</i>	V	1,90	m ³
	Faktor <i>Bucket</i>	Fb	0,90	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80	
	Waktu siklus :			
	- Menggali	T1	0,50	menit
	- Memuat	T2	0,30	menit
	- Lain-lain	T3	0,20	menit
		Ts1	1,00	menit
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times Fb \times 60) / (Fk \times Ts1)$	Q1	68,40	m ³ /jam
	Jumlah alat	N1	4,00	unit
	Produksi 4 alat per jam = $N1 \times Q1$	Q1'	273,60	m ³ /jam
	Koefisien alat = $1/Q1$	E1	0,0146	Jam
b. Dump Truck				
Kapasitas bak	Vd	12	m ³	
Faktor efisiensi alat	Fa	0,80	-	
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	30,00	Km/Jam	
Kecepatan rata-rata kosong	v2	40,00	Km/Jam	

Bersambung 1

Lanjutan Galian Saluran 1

No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
	Waktu siklus :			
	- Waktu tempuh isi = $(L / v1) \times 60$	T1	2,00	menit
	- Waktu tempuh kosong = $(L / v2) \times 60$	T2	1,50	menit
	- Waktu muat = $(V \times 60) / (Q1 \times Fk)$	T3	8,77	menit
	- Waktu buang	T4	1,00	menit
	- Lain-lain	T5	1,00	menit
		Ts2	14,27	menit
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times 60) / (Fk \times Ts2)$	Q2	33,63	m ³ /Jam
	Jumlah alat = $Q1' / Q2$ 8,14	N2	9	unit
	Produksi 21 alat per jam = $N2 \times Q2$	Q2'	302,69	m ³ /Jam
	Koefisien alat = $1 / Q2$	E3	0,0297	Jam
3.	Tenaga :			
	Produksi menentukan : <i>Excavator</i>	Q1'	273,60	m ³ /Jam
	Produksi galian / hari = $Q1' \times Tk$	* Qt	1915,20	m ³
	Kebutuhan tenaga :			
	- Pekerja	P	4,00	orang
	- Mandor	M	1,00	orang
	total		5,00	
	Koefisien tenaga / m ³ :			
	- Pekerja = $(Tk \times P) / Qt$	L1	0,0146	Jam
	- Mandor = $(Tk \times M) / Qt$	L2	0,0037	Jam
IV	Waktu Pelaksanaan			
	Volume Pekerjaan	Vt	7.006,5	m ³
	Masa Pelaksanaan = Vt / Qt 3,66	Tt	4	hari
	* = <i>Produksi alat/tenaga yang menentukan excavator</i>			

(Sumber : Analisa Penulis)



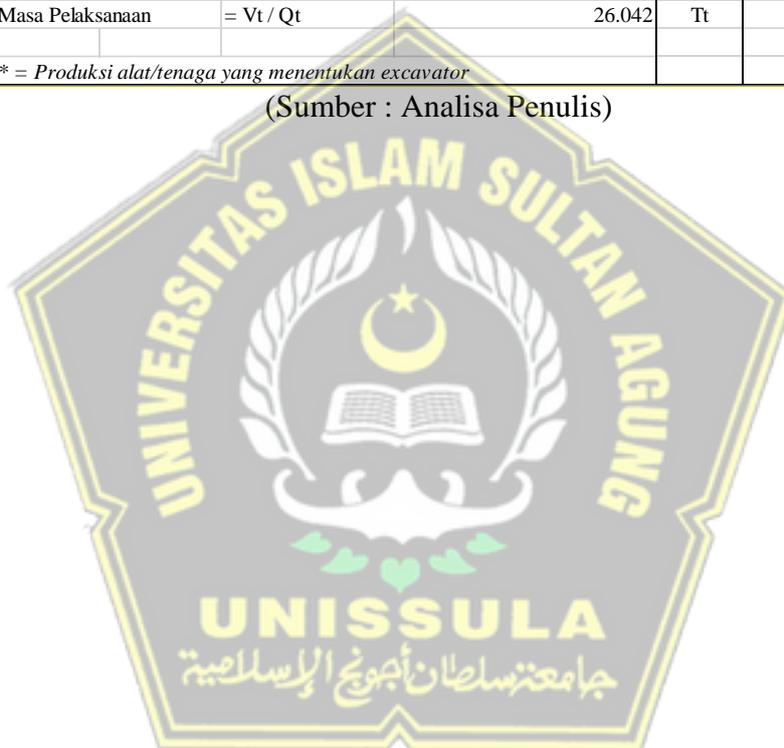
2. Pemasangan Precast

Tabel 4.6 Analisa Pekerjaan Pemasangan Precast

Jenis Pekerjaan		Pemasangan Precast			
Satuan		Buah			
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	
I.	Asumsi :				
1.	Pekerjaan dilakukan secara manual				
2.	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
3.	Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan	L	1.000	Km	
4.	Jam kerja efektif per hari	Tk	7.00	Jam	
II.	Metode Pelaksanaan :				
1.	Gorong-gorong diperoleh dengan cara memesan sesuai dengan spesifikasi, lalu diangkut dengan dump truck dari basecamp ke lokasi proyek				
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga				
1.	Bahan :				
	Beton Precast	B	5,000.00	buah/m'	
	Semen	Pc	25.00	%	
	Pasir	Ps	75.00	%	
2.	Peralatan :				
a.	Dump Truck				
	Kapasitas bak	V	48.00	Buah	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.80		
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	30.00	Km/Jam	
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	40.00	Km/Jam	
	Waktu siklus :	Ts1			
	- Memuat = 2 menit x Vd	T1	40.00	menit	
	- Mengangkut = 3 menit x Vd	T2	60.00	menit	
	- Menurunkan = 2 menit x Vd	T3	40.00	menit	
	- Lain-lain	T4	10.00	menit	
		Ts1	150.00	menit	
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times 60) / Ts1$	Q1	15.36	buah/Jam	
	Jumlah alat	N1	1.00	Unit	
	Produksi 1 alat per jam = $N1 \times Q1$	Q1'	15.36		
	Koefisien alat = $N1/Q1'$	E2	0.0651	Jam	
b.	Excavator				
	Kapasitas Bucket	V	1.00	buah	
	Faktor Bucket	Fb	1.00		
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0.80		
	Waktu siklus:				
	- mobilisasi	T1	4.00	menit	
	- memuat	T2	2.00	menit	
	- lain-lain	T3	1.00	menit	
		Ts1	7.00	menit	
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times Fb \times 60) / (Fk \times Ts1)$	Q1	6.86	buah/Jam	
	Jumlah alat	N1	4.00	Unit	
	Produksi 4 alat per jam	Q1'	27.43	buah/Jam	
	Koefisien alat = $1/Q1'$	E1	0.0365	Jam	

Lanjutan Pemasangan 1						
c. Alat bantu						
Diperlukan :						
- Cangkul = 2 buah						
3. Tenaga :						
Produksi pekerjaan / hari = $Tk \times Q$ * Qt 192.00 buah						
Kebutuhan tenaga :						
- Pekerja P 2.00 orang						
- Mandor M 1.00 orang						
- Tukang Batu Tb 5.00 orang						
Koefisien tenaga :						
- Pekerja = $(P \times Tk) / Qt$ L1 0.0729 Jam						
- Mandor = $(M \times Tk) / Qt$ L2 0.0365 Jam						
- Tukang Batu = $(Tb \times Tk) / Qt$ L3 0.1823 Jam						
IV Waktu Pelaksanaan						
Volume pekerjaan Vt 5,000.00 buah						
Masa Pelaksanaan = Vt / Qt 26.042 Tt 27.00 hari						
* = Produksi alat/tenaga yang menentukan excavator						

(Sumber : Analisa Penulis)



3. Langsiran Tanah

Tabel 4.7 Analisa Pekerjaan Langsiran Tanah

Jenis Pekerjaan		Pembuangan Galian Tanah Gorong-Gorong			
Satuan		m ³			
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	
I.	Asumsi :				
1.	Menggunakan alat berat				
2.	Lokasi pekerjaan sepanjang jalan yang akan digali				
3.	Kondisi jalan sedang sampai baik				
4.	Jam kerja efektif per hari	Tk	7.00	Jam	
5.	Faktor pengembangan bahan	Fk	1.20		
6.	Berat Volume Lepas	D	1.6	ton/m ³	
II.	Metode Pelaksanaan :				
1.	Tanah yang dipotong umumnya berada disisi jalan				
2.	Penggalian dilakukan dengan menggunakan Alat				
3.	Selanjutnya Excavator menuangkan material hasil galian kedalam Dump Truck				
4.	Dump Truck membuang material hasil galian keluar proyek	L	4.000	Km	
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga				
1. Bahan :	Tidak ada bahan yang dipakai				
2. Peralatan :					
a. Excavator					
	Kapasitas Bucket	V	1.90	m ³	
	Faktor Bucket	Fb	0.90		
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0.80		
	Waktu siklus :				
	- Menggali	T1	0.60	menit	
	- Memuat	T2	0.40	menit	
	- Lain-lain	T3	0.20	menit	
		Ts1	1.20	menit	
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times Fb \times 60)$	Q1	57.00	m ³	
	Jumlah alat	N1	1.00	Unit	
	Produksi 1 alat per jam = $N1 \times Q1$	Q1'	57.00	m ³ /Jam	
	Koefisien alat = $N1/Q1'$	E1	0.0175	Jam	
b. Dump Truck					
	Kapasitas bak	Vd	12	m ³	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.80	-	
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	30.00	Km/Jam	
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	40.00	Km/Jam	

Bersambung 1

Lanjutan Pembuangan Galian Tanah Gorong - gorong

No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
	Waktu siklus :			
	- Waktu tempuh isi = $(L / v1) \times 60$	T1	8.00	menit
	- Waktu tempuh kosong = $(L / v2) \times 60$	T2	6.00	menit
	- Waktu muat = $(V / Q1) \times 60$	T3	12.63	menit
	- Waktu buang	T4	1.50	menit
	- Lain-lain	T5	1.00	menit
		Ts2	29.13	menit
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times 60) / (D \times$	Q2	10.30	m ³ /Jam
	jumlah alat 5.54		6	Unit
	Produksi 7 alat per jam	Q2'	20.60	m ³ /Jam
	Koefisien alat = $N2/Q2'$	E3	0.0971	Jam
3.	Tenaga :			
	Produksi menentukan : Excavator	Q1'	57.00	m ³ /Jam
	Produksi galian / hari = $Q1' \times Tk$	* Qt	399.00	m ³
	Kebutuhan tenaga :			
	- Pekerja	P	2.00	orang
	- Mandor	M	1.00	orang
	Koefisien tenaga / m ³ :			
	- Pekerja = $(Tk \times P) / Qt$	L1	0.0351	Jam
	- Mandor = $(Tk \times M) / Qt$	L2	0.0175	Jam
IV	Waktu Pelaksanaan			
	Volume Pekerjaan	Vt	7,006.500	m ³
	Masa Pelaksanaan = Vt / Qt 17.56	Tt	18.00	hari
	* = Produksi alat/tenaga yang menentukan excavator			

(Sumber : Analisa Penulis)

4. Pengecoran Precast

Tabel 4.8 Analisa Pekerjaan Pengecoran

Jenis Pekerjaan	Pengecoran K175 Dengan Begisting				
Satuan	M3				
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
I. ASUMSI					
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
3	Bahan dasar (batu, pasir dan semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan	L	8.73	KM	
5	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7.00	jam	
6	Kadar Semen Minimum (Spesifikasi)	Ks	300	Kg/M3	
7	Perbandingan Air/Semen Maksimum (Spesifikasi)	Wcr	0.57	-	
8	Perbandingan Camp. : Semen	Sm	318.0	Kg/M3	Berdasarkan
	: Pasir	Ps	622.0	Kg/M3	JMF & sesuai
	: Agregat Kasar	Kr	1,207.0	Kg/M3	dgn Spesifikasi
9	Berat Isi :				
	- Beton	D1	2.40	T/M3	
	- Semen	D2	1.25	T/M3	
	- Pasir	D3	1.30	T/M3	
	- Agregat Kasar	D4	1.40	T/M3	
II. URUTAN KERJA					
1	Semen, pasir, batu kerikil dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan menggunakan Concrete Mixer				
2	Beton di-cor ke dalam bekisting yang telah disiapkan				
3	Penyelesaian dan perapian setelah pemasangan				
III. PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA					
1. BAHAN					
1.a.	Semen (PC) Sm x 1.03	(M12)	327.540	Kg	
1.b.	Pasir Beton (Ps/1000 :D3) x 1.05	(M01a)	0.5024	M3	653
1.c.	Agregat Ka (Kr/1000 :D4) x 1.05	(M03)	0.9053	M3	1,267
1.d.	Kayu Perancah dan/atau Bekisting	(M19)	0.1000	M3	
1.e.	Paku	(M18)	0.8000	Kg	
2. ALAT					
2.a.	CONCRETE PAN MIXER (BATCHING PLANT)	(E43)			
	Kapasitas Alat	V	2.000.00	liter	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0.90	-	
	Waktu siklus (T1 + T2 + T3 + T4)	Ts			
	- Memuat	T1	1.00	menit	
	- Mengaduk	T2	1.00	menit	
	- Menuang	T3	0.50	menit	
	- Tunggu, dll.	T4	0.50	menit	
		Ts	3.00	menit	
	Kap. Prod. $V \times Fa \times 60$ $1000 \times Ts$	Q1	36.000	M3/jam	
	Koefisien A = 1 : Q1	(E43)	0.0278	jam	
2.b.	TRUK MIXER	(E49)			
	Kapasitas drum	V	7.00	M3	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.83		
	Kecepatan rata rata bermuatan	v1	20.00	km/jam	
	Kecepatan rata rata kosong	v2	30.00	km/jam	
	Waktu siklus (T1 + T2 + T3 + T4)	Ts2			
	- memuat $V : Q1 \times 60$	T1	11.67	menit	
	- tempuh isi $L \times 60 : v1$	T2	26.18	menit	
	- tempuh ko $L \times 60 : v2$	T3	17.45	menit	
	- menumpahkan	T4	5.00	menit	
		Ts	60.29	menit	

Lanjutan Pengecoran 1

	Kap. Prod. /	$\frac{V \times Fa \times 60}{Ts^2}$		Q2	5.78	M3	
	Koefisien A = 1 : Q2			(E49)	0.1730	jam	
2.c.	WATER TANK TRUCK			(E23)			
	Volume Tanki Air		V		4.00	M3	
	Kebutuhan air / M3 beton		Wc		0.19	M3	
	Faktor Efisiensi Alat		Fa		0.83	-	
	Pengisian Tanki / jam		n		1.00	kali	
	Kap. Prod. /	$\frac{V \times Fa \times n}{Wc}$		Q3	17.78	M3	
	Koefisien A = 1 : Q2			(E23)	0.0562	jam	
2.d.	ALAT BANTU						
	Alat bantu						lumpsum
3.	TENAGA						
	Produksi Beton dalam 1 ha =	Tk x Q1		Qt	252.00	M3	
	Kebutuhan t - Mandor		M		3.00	orang	
	- Tukang :		Tb		77.00	orang	
	Tk batu =	13					1 Tk = 20 m3 btn
	Tk Kayu =	64					1 Tk = 2 m3 kayu
	- Pekerja		P		26.00	orang	
	Koefisien Tenaga / M3 :						
	- Mandor = (Tk x M) : Qt			(L03)	0.0833	jam	
	- Tukang = (Tk x Tb) : Qt			(L02)	2.1389	jam	
	- Pekerja = (Tk x P) : Qt			(L01)	0.7222	jam	
4.	Waktu Pelaksanaan						
	Volume Pekerjaan		Vt		3,930.00	M3	
	Masa Pelaksanaan = Vt/Qt	15.5952381		Tt	16.00	Hari	

(Sumber : Analisa Penulis)

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبنوح الإسلامية

5. Pemasangan Bowplank

Tabel 4.9 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank

Jenis Pekerjaan		Pekerjaan Bowplank Saluran		
Satuan		buah		
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I.	Asumsi : 1. Menggunakan alat manual 2. Lokasi pekerjaan sepanjang saluran drainase 3. Jam efektif kerja per hari	Tk	7.00	Jam
II.	Metode Pelaksanaan 1. Bowplank dipasang dengan lebar yang cukup sehingga tidak mengganggu jalannya pekerjaan			
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga			
	1. Bahan :			
	a. Kayu Meranti 5/7	B1	1.050	m ³
	Koefisien = B1 / Vt	M1	0.00700	
	b. Kayu Meranti 2/20	B2	1.200	m ³
	Koefisien = B2 / Vt	M2	0.00800	
	c. Paku	B3	5.000	Kg
	Koefisien = B3 / Vt	M3	0.03333	
	2. Tenaga :			
	Kemampuan kerja 1 grup per hari	* Qt	50.00	buah/Hari
	Kebutuhan tenaga :			
	- Mandor	M	1.00	orang
	- Tukang Kayu	T	2.00	orang
	- Pekerja	Pk	2.00	orang
	total		5.00	
	Koefisien tenaga :			
	- Mandor = (M x Tk) / Q	L1	0.1400	Jam
	- Tukang Kayu = (T x Tk) / Q	L2	0.2800	Jam
	- Pekerja = (Pk x Tk) / Q	L3	0.2800	Jam
IV.	Waktu Pelaksanaan			
	Volume Pekerjaan	Vt	150.00	buah
	Masa Pelaksanaan = Vt / Qt	3.0 Tt	3	hari
* = Produksi alat/tenaga yang menentukan tenaga kerja				

(Sumber : Analisa Penulis)

4.3.1.3 Analisa Harga Satuan

1. Galian saluran

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (\text{jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi galian per hari} \\
 &= (4 \times 7) / 1915,2 \text{ m}^3 \\
 &= 0,0146 \text{ OH}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi galian per hari} \\ &= (1 \times 7) / 1915,2 \text{ m}^3 \\ &= 0,0037 \text{ OH} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan galian dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Harga Satuan Galian Saluran

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Pekerja	OH	0.0146	100,000.00	1,461.99
2	Mandor	OH	0.0037	120,000.00	438.60
	Jumlah Harga Tenaga				1,900.58
B	Bahan				0.00
	Jumlah Harga Bahan				0.00
C	Peralatan				
1	Ex cavator	Jam	0.0146	650,000.00	9,502.92
2	Dump Truck	Jam	0.0297	110,000.00	3,270.65
	Jumlah Harga Peralatan				12,773.57
D	Total (A + B + C)				14,674.16
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				2,201.12
F	Harga Satuan Pekerjaan				16,875.28

(Sumber : Analisa Penulis)

2. Pemasangan Precast

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{jumlah tukang} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (5 \times 7) / 192 \text{ pcs} \\ &= 0,1823 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (2 \times 7) / 192 \text{ pcs} \\ &= 0,0729 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (1 \times 7) / 192 \text{ pcs} \\ &= 0,0365 \text{ OH} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pemasangan *precast* dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Harga Satuan Pemasangan Precast

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Pekerja	OH	0.0729	100,000.00	7,291.67
2	Tukang	OH	0.1823	110,000.00	20,052.08
3	Mandor	OH	0.0365	120,000.00	4,375.00
	Jumlah Harga Tenaga				31,718.75
B	Bahan				
1	Semen	kg	0.00026	1,120.00	0.29
2	Pasir	m ³	0.00077	330,000.00	252.45
	Jumlah Harga Bahan				252.74
C	Peralatan				
1	Dump Truck	Jam	0.0651	110,000.00	7,161.46
2	Excavator	Jam	0.0365	650,000.00	23,697.92
	Jumlah Harga Peralatan				30,859.38
D	Total (A + B + C)				62,830.86
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				9,424.63
F	Harga Satuan Pekerjaan				72,255.49

(Sumber : Analisa Penulis)

3. Pekerjaan Langsiran Tanah

Perhitungan perkiraan kuantitas

Pekerja = (jumlah tukang x jam kerja) / produksi pekerjaan per hari

$$= (2 \times 7) / 399 \text{ m}^3$$

$$= 0,0351 \text{ OH}$$

Mandor = (jumlah mandor x jam kerja) / produksi pekerjaan per hari

$$= (1 \times 7) / 399 \text{ m}^3$$

$$= 0,0175 \text{ OH}$$

Harga satuan pekerjaan langsiran tanah *precast* dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Analisa Pekerjaan Langsiran Tanah

Pekerjaan : Pekerjaan Langsiran Tanah
 Harga Satuan : Rp 31,853.99
 Satuan Pembayaran : m³

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.0351	100,000.00	3,508.77
2	Mandor	Jam	0.0175	120,000.00	2,105.26
	Jumlah Harga Tenaga				5,614.04
B	Bahan				
	Jumlah Harga Bahan				0.00
C	Peralatan				
1	Excavator	Jam	0.0175	650,000.00	11,403.51
2	Dump Truck	jam	0.0971	110,000.00	10,681.58
	Jumlah Harga Peralataan				22,085.09
D	Total (A + B + C)				27,699.12
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				4,154.87
F	Harga Satuan Pekerjaan				31,853.99

(Sumber : Analisa Penulis)

1. Pengecoran Precast K-175

Perhitungan perkiraan kuantitas

Tukang = (jumlah tukang x jam kerja) / produksi pekerjaan per hari

$$= (77 \times 7) / 252 \text{ m}^3$$

$$= 2,1389 \text{ OH}$$

Pekerja = (jumlah pekerja x jam kerja) / produksi pekerjaan per hari

$$= (26 \times 7) / 252 \text{ m}^3$$

$$= 0.7222 \text{ OH}$$

Mandor = (jumlah mandor x jam kerja) / produksi pekerjaan per hari

$$= (3 \times 7) / 252 \text{ m}^3$$

$$= 0,0838 \text{ OH}$$

Harga satuan pekerjaan pengecoran *precast* dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Harga Satuan Pengecoran Precast

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A. TENAGA					
1.	Pekerja Biasa	OH	0.7222	100,000.00	72,222.22
2.	Tukang	OH	2.1389	110,000.00	235,277.78
3.	Mandor	OH	0.0833	120,000.00	10,000.00
JUMLAH HARGA TENAGA					317,500.00
B. BAHAN					
1.	Semen	Kg	327.5400	1,500.00	491,310.00
2.	Pasir beton	M3	0.5024	99,400.00	49,937.03
3.	Agregat Kasar	M3	0.9053	217,353.87	196,759.59
4.	Kayu Perancah	M3	0.1000	1,250,000.00	125,000.00
5.	Paku	Kg	0.8000	5,000.00	4,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN					867,406.62
C. PERALATAN					
1.	Con Pan. Mixer	jam	0.0111	450,000.00	5,000.00
2.	Truck Mixer	jam	0.1529	500,000.00	76,436.70
3.	Water Tanker	jam	0.0562	250,000.00	14,058.57
4.	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
JUMLAH HARGA PERALATAN					95,495.27
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					1,280,401.89
E. OVERHEAD & PROFIT 10.0 % x D					128,040.19
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					1,408,442.08

(Sumber : Analisa Penulis)

5. Pemasangan Bowplank

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{jumlah tukang} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (2 \times 7) / 50 \text{ m}^3 \\ &= 0.28 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (2 \times 7) / 50 \text{ m}^3 \\ &= 0.28 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (1 \times 7) / 50 \text{ m}^3 \\ &= 0.14 \text{ OH} \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank

Pekerjaan : Pekerjaan Blouwplank Saluran
 Harga satuan : Rp 171,005.00
 Satuan Pembayaran : Buah

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1	Pekerja	OH	0.28	100,000.00	28,000.00
2	Mandor	OH	0.14	120,000.00	16,800.00
3	Tukang Kayu	OH	0.28	110,000.00	30,800.00
	Jumlah Harga Tenaga				75,600.00
B	Bahan				
1	Kayu Meranti 5/7	m ³	0.0070	5,000,000.00	35,000.00
2	Kayu Meranti 2/20	m ³	0.0080	4,700,000.00	37,600.00
3	Paku	kg	0.0333	15,000.00	500.00
	Jumlah Harga Bahan				73,100.00
D	Total (A + B + C)				148,700.00
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				22,305.00
F	Harga Satuan Pekerjaan				171,005.00

(Sumber : Analisa Penulis)

4.3.1.4 Rekapitulasi Pekerjaan *Precast*

Berdasarkan hitungan analisa harga dan waktu didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.15 Rekapitulasi Pekerjaan *Precast*

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Waktu (Hari)
1	2	3	4	5	6 = (4*5)	7
	DIVISI II PEKERJAAN SALURAN					
1	Administrasi	ls	1	30000000	30,000,000.00	
2	Pekerjaan Bowplank	buah	150.00	171,005.00	25,650,750.00	3
3	Galian Tanah	m ³	7,006.50	19,060.96	133,550,586.64	4
4	Pekerjaan pemasangan + Finishing	buah	5,000.00	72,255.49	361,277,448.45	27
5	Pekerjaan Langsiran Tanah	m ³	7,006.50	31,853.99	223,184,989.54	18
6	Pengecoran&Pemasangan Begisting	m ³	3,930.00	1,408,442.08	5,535,177,378.52	16
	JUMLAH				6,308,841,153.15	68

(Sumber : Analisa Penulis)

Pada Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa total harga untuk pekerjaan dengan metode *Precast* untuk yaitu sebesar Rp 6,308,841,153.15 dengan total durasi waktu 68 hari

4.3.2 Metode Pengecoran Insitu

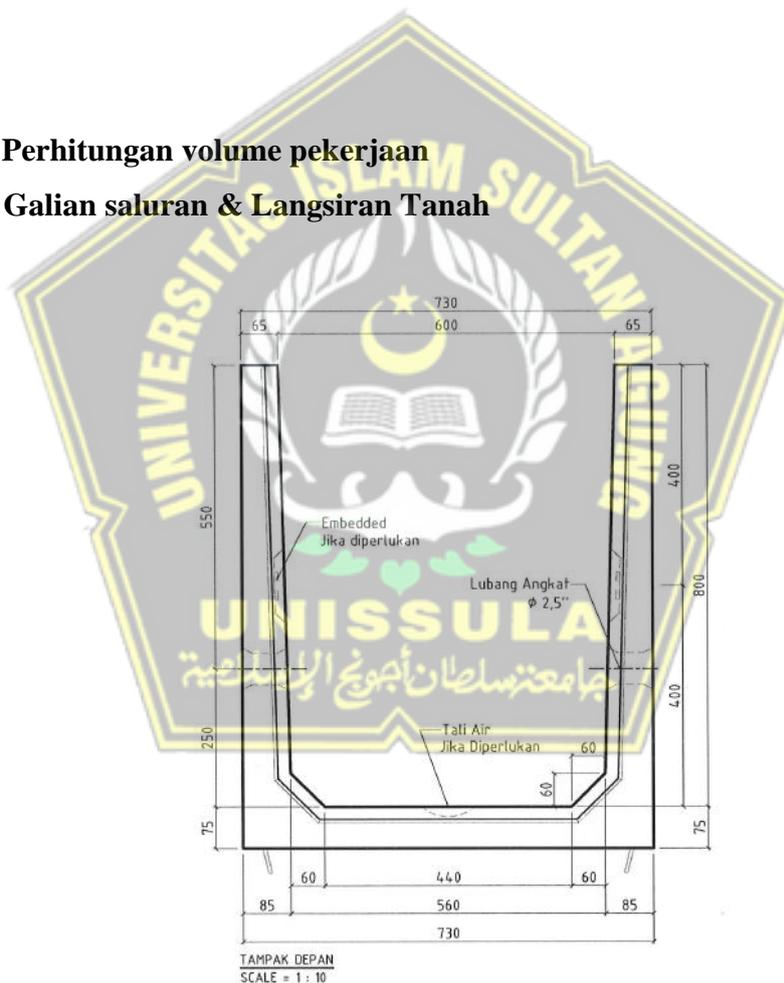
Pekerjaan saluran dengan metode pasangan batu meliputi beberapa item pekerjaan, di antaranya:

1. Galian saluran
2. Langsiran Tanah
3. Pekerjaan Bowplank
4. Pengecoran dan Pemasangan Begisting K-175
5. Finishing

Pada setiap item pekerjaan dilakukan analisa yang meliputi perhitungan volume pekerjaan, perhitungan jumlah tenaga dan waktu pelaksanaan, dan analisa harga satuan.

4.3.2.1 Perhitungan volume pekerjaan

1. Galian saluran & Langsiran Tanah



Gambar 4.7 Detail Saluran Precast

(Sumber: Brosur *Precon*)

Mengacu pada **Gambar 4.7** Detail saluran PRECAST maka diperoleh perhitungan volume galian sebagai berikut:

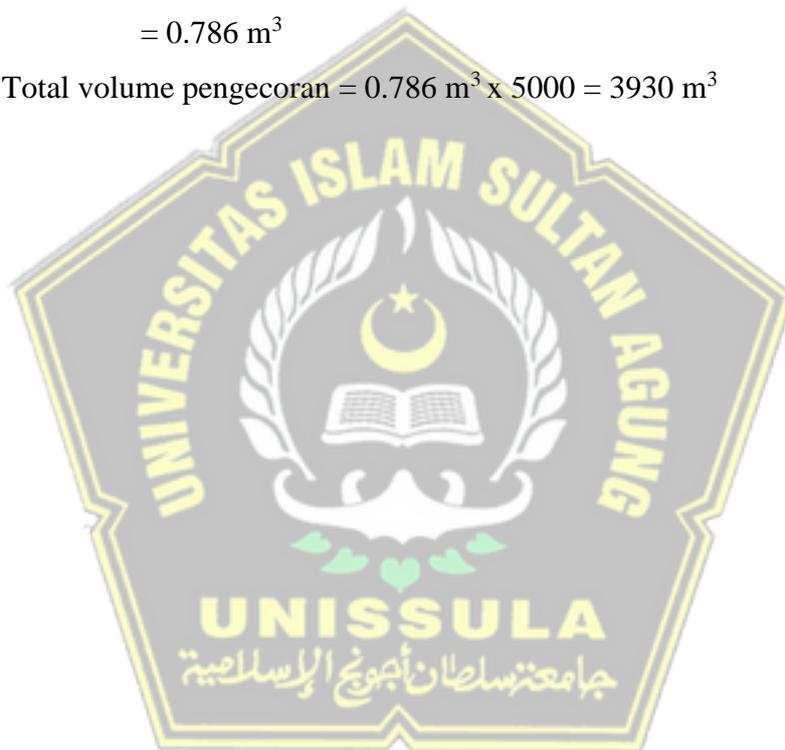
$$\begin{aligned}V &= A \times \text{panjang saluran} \\ &= (\text{lebar} + \text{ruang install precast } 0,5 \text{ m kanan kiri}) \times \text{tinggi} \times 3000 \times 2 \\ &= 3552 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2. Pengecoran Precast K-175 Ready Mix

Perhitungan Volume pengecoran per 1 pcs dengan panjang 1.2m berdasarkan detail Gambar 4.4

$$\begin{aligned}V &= A \times L = 0.655 \times 1.2 \\ &= 0.786 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Total volume pengecoran} = 0.786 \text{ m}^3 \times 5000 = 3930 \text{ m}^3$$



4.3.2.2 Perhitungan jumlah tenaga dan waktu pelaksanaan

1. Galian saluran

Tabel 4.16 Analisa Pekerjaan Galian Saluran m³

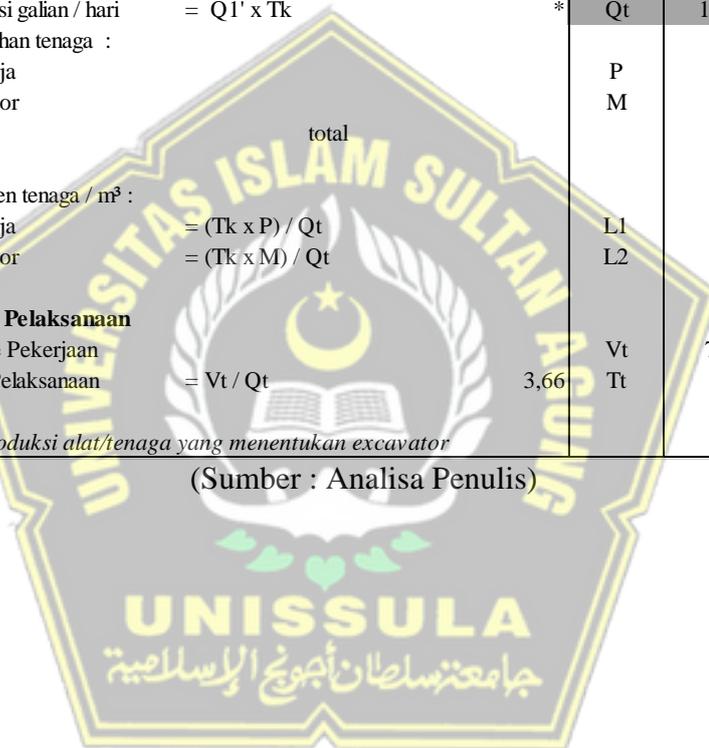
Jenis Pekerjaan		Galian saluran		
Satuan		m ³		
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I.	Asumsi :			
	1. Menggunakan alat berat			
	2. Lokasi pekerjaan sepanjang jalan yang akan digali			
	3. Kondisi jalan sedang sampai baik			
	4. Jam kerja efektif per hari	Tk	7,00	Jam
	5. Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
II.	Metode Pelaksanaan :			
	1. <i>Excavator</i> menggali tanah sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran kemudian dimuat ke dalam <i>Dump Truck</i>			
	2. <i>Dump Truck</i> membawa hasil galian ke lokasi timbunan	L	1,000	Km
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga			
	1. Bahan :			
	Tidak ada bahan yang dipakai			
	2. Peralatan :			
	a. <i>Excavator</i>			
	Kapasitas <i>Bucket</i>	V	1,90	m ³
	Faktor <i>Bucket</i>	Fb	0,90	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80	
	Waktu siklus :			
	- Menggali	T1	0,50	menit
	- Memuat	T2	0,30	menit
	- Lain-lain	T3	0,20	menit
		Ts1	1,00	menit
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times Fb \times 60) / (Fk \times Ts1)$	Q1	68,40	m ³ /jam
	Jumlah alat	N1	4,00	unit
	Produksi 4 alat per jam = $N1 \times Q1$	Q1'	273,60	m ³ /jam
	Koefisien alat = $1/Q1$	E1	0,0146	Jam
	b. <i>Dump Truck</i>			
	Kapasitas bak	Vd	12	m ³
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,80	-
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	30,00	Km/Jam
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	40,00	Km/Jam

Bersambung 1

Lanjutan Galian Saluran 1

No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
	Waktu siklus :			
	- Waktu tempuh isi = $(L / v1) \times 60$	T1	2,00	menit
	- Waktu tempuh kosong = $(L / v2) \times 60$	T2	1,50	menit
	- Waktu muat = $(V \times 60) / (Q1 \times Fk)$	T3	8,77	menit
	- Waktu buang	T4	1,00	menit
	- Lain-lain	T5	1,00	menit
		Ts2	14,27	menit
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times 60) / (Fk \times Ts2)$	Q2	33,63	m ³ /Jam
	Jumlah alat = $Q1' / Q2$ 8,14	N2	9	unit
	Produksi 21 alat per jam = $N2 \times Q2$	Q2'	302,69	m ³ /Jam
	Koefisien alat = $1 / Q2$	E3	0,0297	Jam
3.	Tenaga :			
	Produksi menentukan : <i>Excavator</i>	Q1'	273,60	m ³ /Jam
	Produksi galian / hari = $Q1' \times Tk$	* Qt	1915,20	m ³
	Kebutuhan tenaga :			
	- Pekerja	P	4,00	orang
	- Mandor	M	1,00	orang
	total		5,00	
	Koefisien tenaga / m ³ :			
	- Pekerja = $(Tk \times P) / Qt$	L1	0,0146	Jam
	- Mandor = $(Tk \times M) / Qt$	L2	0,0037	Jam
IV	Waktu Pelaksanaan			
	Volume Pekerjaan	Vt	7.006,5	m ³
	Masa Pelaksanaan = Vt / Qt 3,66	Tt	4	hari
	* = <i>Produksi alat/tenaga yang menentukan excavator</i>			

(Sumber : Analisa Penulis)



2. Langsiran Tanah

Tabel 4.17 Analisa Pekerjaan Langsiran Tanah

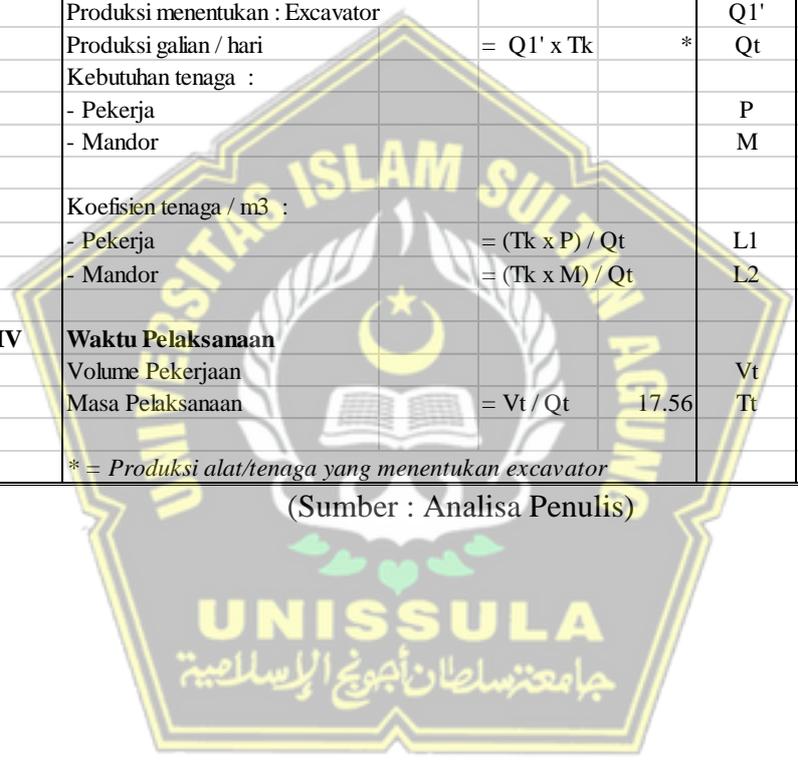
Jenis Pekerjaan		Pembuangan Galian Tanah Gorong-Gorong			
Satuan		m ³			
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	
I.	Asumsi :				
1.	Menggunakan alat berat				
2.	Lokasi pekerjaan sepanjang jalan yang akan digali				
3.	Kondisi jalan sedang sampai baik				
4.	Jam kerja efektif per hari	Tk	7.00	Jam	
5.	Faktor pengembangan bahan	Fk	1.20		
6.	Berat Volume Lepas	D	1.6	ton/m ³	
II.	Metode Pelaksanaan :				
1.	Tanah yang dipotong umumnya berada disisi jalan				
2.	Penggalian dilakukan dengan menggunakan Alat				
3.	Selanjutnya Excavator menuangkan material hasil galian kedalam Dump Truck				
4.	Dump Truck membuang material hasil galian keluar proyek	L	4.000	Km	
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga				
1.	Bahan :				
	Tidak ada bahan yang dipakai				
2.	Peralatan :				
a.	Excavator				
	Kapasitas Bucket	V	1.90	m ³	
	Faktor Bucket	Fb	0.90		
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0.80		
	Waktu siklus :				
	- Menggali	T1	0.60	menit	
	- Memuat	T2	0.40	menit	
	- Lain-lain	T3	0.20	menit	
		Ts1	1.20	menit	
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times Fb \times 60)$	Q1	57.00	m ³	
	Jumlah alat	N1	1.00	Unit	
	Produksi 1 alat per jam = $N1 \times Q1$	Q1'	57.00	m ³ /Jam	
	Koefisien alat = $N1/Q1'$	E1	0.0175	Jam	
b.	Dump Truck				
	Kapasitas bak	Vd	12	m ³	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.80	-	
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	30.00	Km/Jam	
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	40.00	Km/Jam	

Bersambung 1

Lanjutan Pembuangan Galian Tanah Gorong - gorong

No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
	Waktu siklus :			
	- Waktu tempuh isi = $(L / v1) \times 60$	T1	8.00	menit
	- Waktu tempuh kosong = $(L / v2) \times 60$	T2	6.00	menit
	- Waktu muat = $(V / Q1) \times 60$	T3	12.63	menit
	- Waktu buang	T4	1.50	menit
	- Lain-lain	T5	1.00	menit
		Ts2	29.13	menit
	Produksi per jam = $(V \times Fa \times 60) / (D \times$	Q2	10.30	m ³ /Jam
	jumlah alat 5.54		6	Unit
	Produksi 7 alat per jam	Q2'	20.60	m ³ /Jam
	Koefisien alat = $N2/Q2'$	E3	0.0971	Jam
	3. Tenaga :			
	Produksi menentukan : Excavator	Q1'	57.00	m ³ /Jam
	Produksi galian / hari = $Q1' \times Tk$	* Qt	399.00	m ³
	Kebutuhan tenaga :			
	- Pekerja	P	2.00	orang
	- Mandor	M	1.00	orang
	Koefisien tenaga / m ³ :			
	- Pekerja = $(Tk \times P) / Qt$	L1	0.0351	Jam
	- Mandor = $(Tk \times M) / Qt$	L2	0.0175	Jam
IV	Waktu Pelaksanaan			
	Volume Pekerjaan	Vt	7,006.500	m ³
	Masa Pelaksanaan = Vt / Qt	17.56 Tt	18.00	hari
	* = Produksi alat/tenaga yang menentukan excavator			

(Sumber : Analisa Penulis)



3. Pengecoran K-175

Tabel 4.18 Analisa Pekerjaan Pengecoran

Jenis Pekerjaan		Pengecoran K175 Dengan Begisting			
Satuan		M3			
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
I. ASUMSI					
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
3	Bahan dasar (batu, pasir dan semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan	L	8.73	KM	
5	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7.00	jam	
6	Kadar Semen Minimum (Spesifikasi)	Ks	300	Kg/M3	
7	Perbandingan Air/Semen Maksimum (Spesifikasi)	Wcr	0.57	-	
8	Perbandingan Camp. : Semen	Sm	318.0	Kg/M3	Berdasarkan
	: Pasir	Ps	622.0	Kg/M3	JMF & sesuai
	: Agregat Kasar	Kr	1,207.0	Kg/M3	dgn Spesifikasi
9	Berat Isi :				
	- Beton	D1	2.40	T/M3	
	- Semen	D2	1.25	T/M3	
	- Pasir	D3	1.30	T/M3	
	- Agregat Kasar	D4	1.40	T/M3	
II. URUTAN KERJA					
1	Semen, pasir, batu kerikil dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan menggunakan Concrete Mixer				
2	Beton di-cor ke dalam bekisting yang telah disiapkan				
3	Penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan				
III. PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA					
1. BAHAN					
1.a.	Semen (PC) Sm x 1.03	(M12)	327.540	Kg	
1.b.	Pasir Beton (Ps/1000 : D3) x 1.05	(M01a)	0.5024	M3	653
1.c.	Agregat Ka (Kr/1000 : D4) x 1.05	(M03)	0.9053	M3	1,267
1.d.	Kayu Perancah dan/atau Bekisting	(M19)	0.1000	M3	
1.e.	Paku	(M18)	0.8000	Kg	
2. ALAT					
2.a.	CONCRETE PAN MIXER (BATCHING PLANT)	(E43)			
	Kapasitas Alat	V	2.000.00	liter	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0.90	-	
	Waktu siklus (T1 + T2 + T3 + T4)	Ts			
	- Memuat	T1	1.00	menit	
	- Mengaduk	T2	1.00	menit	
	- Menuang	T3	0.50	menit	
	- Tunggu, dll.	T4	0.50	menit	
		Ts	3.00	menit	
	Kap. Prod. $\frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$	Q1	36.000	M3/jam	
	Koefisien A = 1 : Q1	(E43)	0.0278	jam	
2.b.	TRUK MIXER	(E49)			
	Kapasitas drum	V	7.00	M3	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.83		
	Kecepatan rata rata bermuatan	v1	20.00	km/jam	
	Kecepatan rata rata kosong	v2	30.00	km/jam	
	Waktu siklus (T1 + T2 + T3 + T4)	Ts2			
	- memuat $V : Q1 \times 60$	T1	11.67	menit	
	- tempuh isi $L \times 60 : v1$	T2	26.18	menit	
	- tempuh ko $L \times 60 : v2$	T3	17.45	menit	
	- menumpahkan	T4	5.00	menit	
		Ts	60.29	menit	

Lanjutan Pengecoran 1

	Kap. Prod. /	$\frac{V \times Fa \times 60}{Ts^2}$		Q2	5.78	M3	
	Koefisien A = 1 : Q2			(E49)	0.1730	jam	
2.c.	WATER TANK TRUCK			(E23)			
	Volume Tanki Air		V		4.00	M3	
	Kebutuhan air / M3 beton		Wc		0.19	M3	
	Faktor Efisiensi Alat		Fa		0.83	-	
	Pengisian Tanki / jam		n		1.00	kali	
	Kap. Prod. /	$\frac{V \times Fa \times n}{Wc}$		Q3	17.78	M3	
	Koefisien A = 1 : Q2			(E23)	0.0562	jam	
2.d.	ALAT BANTU						
	Alat bantu						lumpsum
3.	TENAGA						
	Produksi Beton dalam 1 ha =	Tk x Q1		Qt	252.00	M3	
	Kebutuhan t - Mandor		M		3.00	orang	
	- Tukang :		Tb		77.00	orang	
	Tk batu =	13					1 Tk = 20 m3 btn
	Tk Kayu =	64					1 Tk = 2 m3 kayu
	- Pekerja		P		26.00	orang	
	Koefisien Tenaga / M3 :						
	- Mandor = (Tk x M) : Qt			(L03)	0.0833	jam	
	- Tukang = (Tk x Tb) : Qt			(L02)	2.1389	jam	
	- Pekerja = (Tk x P) : Qt			(L01)	0.7222	jam	
4.	Waktu Pelaksanaan						
	Volume Pekerjaan		Vt		3,930.00	M3	
	Masa Pelaksanaan = Vt/Qt		Tt		16.00	Hari	

(Sumber : Analisa Penulis)

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبنوح الإسلامية

4. Pemasangan Bowplank

Tabel 4.19 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank

Jenis Pekerjaan		Pekerjaan Bowplank Saluran		
Satuan		buah		
No.	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I.	Asumsi :			
	1. Menggunakan alat manual			
	2. Lokasi pekerjaan sepanjang saluran drainase			
	3. Jam efektif kerja per hari	Tk	7.00	Jam
II.	Metode Pelaksanaan			
	1. Bowplank dipasang dengan lebar yang cukup sehingga tidak mengganggu jalannya pekerjaan			
III.	Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga			
	1. Bahan :			
	a. Kayu Meranti 5/7	B1	1.050	m ³
	Koefisien = B1 / Vt	M1	0.00700	
	b. Kayu Meranti 2/20	B2	1.200	m ³
	Koefisien = B2 / Vt	M2	0.00800	
	c. Paku	B3	5.000	Kg
	Koefisien = B3 / Vt	M3	0.03333	
	2. Tenaga :			
	Kemampuan kerja 1 grup per hari	*	Qt	50.00 buah/Hari
	Kebutuhan tenaga :			
	- Mandor	M	1.00	orang
	- Tukang Kayu	T	2.00	orang
	- Pekerja	Pk	2.00	orang
	total		5.00	
	Koefisien tenaga :			
	- Mandor = (M x Tk) / Q	L1	0.1400	Jam
	- Tukang Kayu = (T x Tk) / Q	L2	0.2800	Jam
	- Pekerja = (Pk x Tk) / Q	L3	0.2800	Jam
IV.	Waktu Pelaksanaan			
	Volume Pekerjaan	Vt	150.00	buah
	Masa Pelaksanaan = Vt / Qt	Tt	3	hari
		3.0		
* = Produksi alat/tenaga yang menentukan tenaga kerja				

(Sumber : Analisa Penulis)

4.3.2.3 Analisa Harga Satuan

1. Galian saluran

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (\text{jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi galian per hari} \\
 &= (4 \times 7) / 1915,2 \text{ m}^3 \\
 &= 0,0146 \text{ OH}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi galian per hari} \\ &= (1 \times 7) / 1915,2 \text{ m}^3 \\ &= 0,0037 \text{ OH} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan galian dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.20 Harga Satuan Galian Saluran

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	1 Pekerja	OH	0.0146	100,000.00	1,461.99
	2 Mandor	OH	0.0037	120,000.00	438.60
Jumlah Harga Tenaga					1,900.58
B	Bahan				0.00
	Jumlah Harga Bahan				
C	Peralatan				
	1 Ex cavator	Jam	0.0146	650,000.00	9,502.92
	2 Dump Truck	Jam	0.0297	110,000.00	3,270.65
Jumlah Harga Peralatan					12,773.57
D	Total (A + B + C)				14,674.16
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				2,201.12
F	Harga Satuan Pekerjaan				16,875.28

(Sumber : Analisa Penulis)

2. Pekerjaan Langsiran Tanah

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{jumlah tukang} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (2 \times 7) / 399 \text{ m}^3 \\ &= 0,0351 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (1 \times 7) / 399 \text{ m}^3 \\ &= 0,0175 \text{ OH} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan langsiran tanah *precast* dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.21 Harga Satuan Pembesian Precast

Pekerjaan : Pekerjaan Langsiran Tanah
 Harga Satuan : Rp 31,853.99
 Satuan Pembayaran : m³

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.0351	100,000.00	3,508.77
2	Mandor	Jam	0.0175	120,000.00	2,105.26
	Jumlah Harga Tenaga				5,614.04
B	Bahan				
	Jumlah Harga Bahan				0.00
C	Peralatan				
1	Excavator	Jam	0.0175	650,000.00	11,403.51
2	Dump Truck	jam	0.0971	110,000.00	10,681.58
	Jumlah Harga Peralataan				22,085.09
D	Total (A + B + C)				27,699.12
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				4,154.87
F	Harga Satuan Pekerjaan				31,853.99

(Sumber : Analisa Penulis)

3. Pengecoran Precast K-175

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{jumlah tukang} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (77 \times 7) / 252 \text{ m}^3 \\ &= 2,1389 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (26 \times 7) / 252 \text{ m}^3 \\ &= 0.7222 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (3 \times 7) / 252 \text{ m}^3 \\ &= 0,0838 \text{ OH} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pengecoran *precast* dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Harga Satuan Pengecoran Precast

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A. TENAGA					
1.	Pekerja Biasa	OH	0.7222	100,000.00	72,222.22
2.	Tukang	OH	2.1389	110,000.00	235,277.78
3.	Mandor	OH	0.0833	120,000.00	10,000.00
JUMLAH HARGA TENAGA					317,500.00
B. BAHAN					
1.	Semen	Kg	327.5400	1,500.00	491,310.00
2.	Pasir beton	M3	0.5024	99,400.00	49,937.03
3.	Agregat Kasar	M3	0.9053	217,353.87	196,759.59
4.	Kayu Perancah	M3	0.1000	1,250,000.00	125,000.00
5.	Paku	Kg	0.8000	5,500.00	4,400.00
JUMLAH HARGA BAHAN					867,406.62
C. PERALATAN					
1.	Con Pan. Mixer	jam	0.0111	450,000.00	5,000.00
2.	Truck Mixer	jam	0.1529	500,000.00	76,436.70
3.	Water Tanker	jam	0.0562	250,000.00	14,058.57
4.	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
JUMLAH HARGA PERALATAN					95,495.27
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					1,280,401.89
E. OVERHEAD & PROFIT 10.0 % x D					128,040.19
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					1,408,442.08

(Sumber : Analisa Penulis)

4. Pemasangan Bowplank

Perhitungan perkiraan kuantitas

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{jumlah tukang} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (2 \times 7) / 50 \text{ m}^3 \\ &= 0.28 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (2 \times 7) / 50 \text{ m}^3 \\ &= 0.28 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{jumlah mandor} \times \text{jam kerja}) / \text{produksi pekerjaan per hari} \\ &= (1 \times 7) / 50 \text{ m}^3 \\ &= 0.14 \text{ OH} \end{aligned}$$

Tabel 4.23 Analisa Pekerjaan Pemasangan Bowplank

Pekerjaan : Pekerjaan Blouwplank Saluran
 Harga satuan : Rp 171,005.00
 Satuan Pembayaran : Buah

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1	Pekerja	OH	0.28	100,000.00	28,000.00
2	Mandor	OH	0.14	120,000.00	16,800.00
3	Tukang Kayu	OH	0.28	110,000.00	30,800.00
Jumlah Harga Tenaga					75,600.00
B	Bahan				
1	Kayu Meranti 5/7	m ³	0.0070	5,000,000.00	35,000.00
2	Kayu Meranti 2/20	m ³	0.0080	4,700,000.00	37,600.00
3	Paku	kg	0.0333	15,000.00	500.00
Jumlah Harga Bahan					73,100.00
D	Total (A + B + C)				148,700.00
E	Overhead dan keuntungan 15% x D				22,305.00
F	Harga Satuan Pekerjaan				171,005.00

(Sumber : Analisa Penulis)

4.3.2.4 Rekapitulasi Pekerjaan *Cast In Situ*

Berdasarkan hitungan analisa harga dan waktu didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.24 Rekapitulasi Pekerjaan *Cast In Situ*

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Waktu (Hari)
1	2	3	4	5	6 = (4*5)	7
DIVISI II PEKERJAAN SALURAN						
1	Administrasi	ls	1	30000000	30,000,000.00	
2	Galian Tanah	m ³	7,006.50	19,060.96	133,550,586.64	4
3	Pekerjaan Bowplank	m ²	150.00	171,005.00	25,650,750.00	3
4	Pengecoran&Pemasangan Begisting	m ³	3,930.00	1,408,442.08	5,535,177,378.52	16
5	Pekerjaan Langsiran Tanah	m ³	7,006.50	31,853.99	223,184,989.54	18
6	Finishing	ls	1.00	15,000,000.00	15,000,000.00	16
JUMLAH					5,962,563,704.70	57

(Sumber : Analisa Penulis)

Pada Tabel 4.18 dapat diketahui bahwa total harga untuk pekerjaan dengan metode *cast in situ* untuk yaitu sebesar Rp 5,962,563,704.70 dengan total durasi waktu 57 hari.

4.4.2 Biaya Manajemen Proyek

Biaya manajemen proyek adalah proses untuk merencanakan dan mengelola anggaran proyek, termasuk memperkirakan, menganggarkan, dan mengendalikan biaya. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan sesuai dengan anggaran yang telah disepakati. Contoh dari biaya manajemen proyek adalah gaji staff proyek

Tabel 4.29 Tabel Gaji Pegawai

JABATAN	GAJI/HARIAN	JUMLAH PERSONIL	TOTAL GAJI
Project Manager	Rp 500,000.00	1	Rp 500,000.00
Manager	Rp 340,000.00	1	Rp 340,000.00
Staff Engineering	Rp 140,000.00	2	Rp 280,000.00
Supervisor	Rp 190,000.00	2	Rp 380,000.00
Surveyor	Rp 150,000.00	2	Rp 300,000.00
Hse	Rp 140,000.00	2	Rp 280,000.00
Total Gaji Harian		10	Rp 2,080,000.00

(Sumber : Analisa Penulis)

Tabel 4.30 Tabel Komparasi Gaji Pegawai

PEKERJAAN	DURASI(HARI)	GAJI PEGAWAI	TOTAL GAJI PEGAWAI
BATU KALI	51	Rp 2,080,000.00	Rp 106,080,000.00
PRECAST	38	Rp 2,080,000.00	Rp 79,040,000.00
COST INSITU	35	Rp 2,080,000.00	Rp 72,800,000.00

(Sumber : Analisa Penulis)

4.4.3 Biaya Sosial

Dalam pelaksanaan pekerjaan jalan akses, seringkali terkendala lahan yang belum atau tidak dibebaskan. Maka dari itu, diperlukan sewa lahan untuk dibuat jalan akses menuju lokasi pekerjaan. Dalam penelitian ini diasumsikan harga sewa lahan per meter persegi adalah Rp. 5000 per bulan dan asumsi lahan yang disewa untuk kebutuhan jalan akses adalah 600m².

Tabel 4.31 Tabel Komparasi Biaya Sosial

PEKERJAAN	LUAS SEWA LAHAN M2	HARGA SEWA/HARI	DURASI(HARI)	TOTAL HARGA SEWA
BATUKALI	600	Rp 170,000.00	51	Rp 8,670,000.00
PRECAST	600	Rp 170,000.00	38	Rp 6,460,000.00
COST INSITU	600	Rp 170,000.00	35	Rp 5,950,000.00

(Sumber : Analisa Penulis)

4.4.4 Biaya Entertainment

Biaya *entertainment* adalah biaya yang keluar dalam rangka memberikan fasilitas jamuan seperti konsumsi dan tiket transportasi kepada pihak-pihak untuk mendukung kelancaran proyek, seperti ketika ada kunjungan dari Kementerian PUPR selaku owner, kunjungan Menteri-menteri dan sebagainya. Namun menurut Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 167/PMK.03/2018 yang mengatur secara spesifik pembatasan pengurangan biaya entertainment. Pada penelitian ini diasumsikan biaya entertainment adalah 0,15% dari analisa harga langsung.

Tabel 4.32 Komparasi Biaya Entertaint

PEKERJAAN	TOTAL HARGA	BATAS MAKSIMAL	BIAYA ENTERTAINT
BATU KALI	Rp 6,248,269,937.18	0.15%	Rp 9,372,404.91
PRECAST	Rp 6,308,841,153.15	0.15%	Rp 9,463,261.73
COR INSITU	Rp 5,962,563,704.70	0.15%	Rp 8,943,845.56

(Sumber : Analisa Penulis)

4.5 Hasil dan Pembahasan

Dari analisa biaya tidak langsung dan biaya langsung didapatkan biaya untuk Metode Precast adalah Rp. Rp 6,400,801,153.15 (Enam Milyar Empat Ratus Juta Delapan Ratus Satu Ribu Seratus Lima Puluh Tiga Koma Satu Lima Rupiah) dengan durasi waktu pengerjaan 38 (Tiga Puluh Delapan) Hari. Untuk Metode Cast Insitu biaya total yang didapat adalah Rp 6,047,263,704.70 (Enam Milyar Empat Puluh Tujuh Juta Dua Ratus Enam Puluh Tiga Ribu Tujuh Ratus Empat Koma Tujuh Rupiah) dengan durasi waktu pengerjaan 35 (Tiga Puluh Lima Hari). Untuk

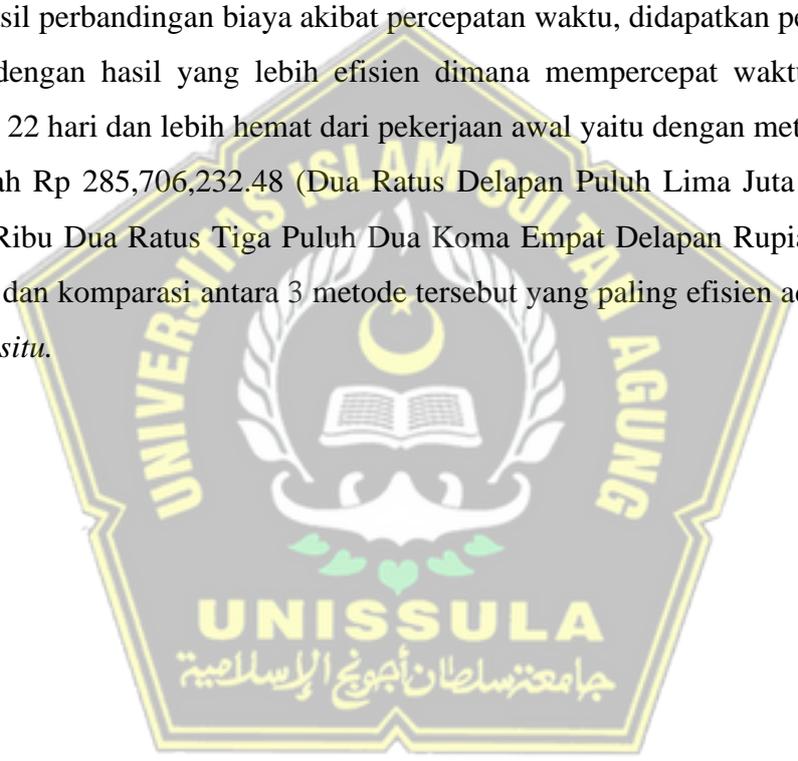
Metode Pasangan Batu Kali didapatkan biaya total Rp6,371,689,937.18 (Enam Milyar Tiga Ratus Tujuh Puluh Satu Juta Enam Ratus Delapan Puluh Sembilan Ribu Sembilan Ratus Tiga Puluh Tujuh Koma Satu Delapan Rupiah) dengan durasi waktu pengerjaan 51 (Lima Puluh Satu) Hari.

Tabel 4.33 Komparasi Biaya Entertaint

PEKERJAAN	BIAYA LANGSUNG	BIAYA TIDAK LANGSUNG	TOTAL	DURASI
BATU KALI	Rp 6,248,269,937.18	Rp 123,420,000.00	Rp 6,371,689,937.18	51
PRECAST	Rp 6,308,841,153.15	Rp 91,960,000.00	Rp 6,400,801,153.15	38
COR INSITU	Rp 5,962,563,704.70	Rp 84,700,000.00	Rp 6,047,263,704.70	35

(Sumber : Analisa Penulis)

Dari hasil perbandingan biaya akibat percepatan waktu, didapatkan pekerjaan Cast Insitu dengan hasil yang lebih efisien dimana mempercepat waktu pengerjaan sebesar 22 hari dan lebih hemat dari pekerjaan awal yaitu dengan metode batu kali sejumlah Rp 285,706,232.48 (Dua Ratus Delapan Puluh Lima Juta Tujuh Ratus Enam Ribu Dua Ratus Tiga Puluh Dua Koma Empat Delapan Rupiah). Jadi dari analisa dan komparasi antara 3 metode tersebut yang paling efisien adalah metode *Cast Insitu*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang di dapat dari pengolahan data dan analisis yang telah diteliti maka terdapat perbandingan biaya dan durasi pelaksanaan pekerjaan saluran *drainase* metode pasangan batu, *precast*, dan *cast in situ*, dimana kesimpulan tersebut yaitu:

1. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa rencana anggaran biaya keseluruhan untuk pekerjaan saluran *drainase* dengan metode pasangan batu sebesar Rp 6.248.269.937 (Enam Milyar Dua Ratus Empat Puluh Delapan Juta Dua Ratus Enam Puluh Sembilan Ribu Sembilan Ratus Tiga Puluh Tujuh Rupiah), untuk saluran dengan metode *precast* sebesar Rp 6.308.841.153 (Enam Milyar Tiga Ratus Delapan Juta Delapan Ratus Empat Puluh Satu Ribu Seratus Lima Puluh Tiga Rupiah), sedangkan untuk saluran *drainase* metode *cast in situ* sebesar Rp 5.962.563.705 (Lima Milyar Sembilan Ratus Enam Puluh Dua Juta Lima Ratus Enam Puluh Tiga Ribu Tujuh Ratus Lima Rupiah).
2. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa analisis *barchart* durasi pekerjaan saluran dengan metode pasangan batu yaitu 51 hari, untuk saluran dengan metode *precast* 38 hari, sedangkan untuk analisis durasi pengerjaan saluran dengan metode *cast in situ* adalah 35 hari.
3. Selisih harga antara metode pasangan batu dan *precast* sebesar Rp 60.571.216 (Enam Puluh Juta Lima Ratus Tujuh Puluh Satu Ribu Dua Ratus Enam Belas Rupiah) atau metode beton *precast* lebih mahal 0.97% dari metode pasangan batu dengan selisih waktu 13 hari. Selisih harga antara metode pasangan batu dan *cast in situ* sebesar Rp 285.706.232 (Dua Ratus Delapan Puluh Lima Juta Tujuh Ratus Enam Ribu Dua Ratus Tiga Puluh Dua Rupiah) atau metode *cast in situ* lebih murah 4.8% dari metode pasangan batu dengan selisih waktu 16 hari. Selisih harga antara metode *precast* dan *cast in situ* sebesar Rp 346.277.488 (Tiga Ratus Empat Puluh Enam Juta Dua Ratus Tujuh Puluh Tujuh Ribu Empat Ratus Delapan Puluh

Delapan Rupiah) atau metode beton *precast* lebih mahal 2% dari metode *cast in situ* dengan selisih waktu 3 hari.

4. Metode value engineering yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahap analisa fungsi, tahap kreativitas dan tahap evaluasi dimana hasil dari value engineering yang dilakukan menunjukkan hasil metode *Cast In situ* pada pekerjaan saluran drainase adalah metode yang paling efisien dan efektif secara biaya dan waktu.



5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan material lain seperti *precast lining*, sehingga dapat diperoleh alternatif bahan pembuat saluran yang lebih ekonomis namun dengan waktu pelaksanaan yang efisien.
2. Apabila ada lokasi-lokasi yang terdampak genangan / banjir, pekerjaan dapat dibagi per segmen dengan pembagian sesuai dengan lokasi-lokasi paling kritis terlebih dahulu.
3. Apabila pekerjaan dilakukan per segmen, dapat dilakukan kombinasi jenis material / metode yang digunakan pada saluran agar tidak terpaku pada satu material / metode pekerjaan saja.



DAFTAR PUSTAKA

- Azis Mudzakir Adiasa, D. K. (2021). Evaluasi Penggunaan Beton Precast Di Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Diponegoro*.
- Choirur Rozikin, M. A. (2021). Perbandingan Biaya Dan Waktu Struktur Precast U-Ditch Dengan Pasangan Batu Kali Sebagai Sarana Pendukung Jalan. *Jurnal Teknik Sipil Program Profesi Insinyur*.
- Darmo, A. E. (2020). *Drainase di Pinggir Jls Pati Terkesan Hanya Sekedar Terpasang*. Retrieved from www.samin-news.com: <https://www.samin-news.com/2020/11/drainase-di-pinggir-jls-pati-terkesan-hanya-sekedar-terpasang.html>
- Falah, R. E. (2019). Analisis Biaya Pekerjaan Drainase Berdasarkan Metode Konvensional Dengan Metode Pracetak U Ditch. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil FT Universitas Islam Indonesia*.
- Nazaruddin, A. (2020). *Jalan Lingkar Pati baru dioperasikan 2 minggu sudah ambles*. Retrieved from jateng.antaranews.com: <https://jateng.antaranews.com/berita/283811/jalan-lingkar-pati-baru-dioperasikan-2-minggu-sudah-ambles>
- Prokompim, A. (2019). *Setelah 13 Tahun, Pembuatan Jalan Lingkar Pati Akhirnya Tuntas di 2019*. Retrieved from www.patikab.go.id: <https://www.patikab.go.id/v2/id/2019/12/21/setelah-13-tahun-pembuatan-jalan-lingkar-pati-akhi/>
- Saddam Al Akbar Al Satria, K. L. (2020). Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Saluran Drainase Batu Kali Dengan Beton Readymix Dan Beton Pracetak Pada Ruas Jalan Boyolangu – Campurdarat Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Nasional Malang*.
- Simon Refor, A. A. (2022). Analisis Perbandingan Biaya Mutu Dan Waktu Antara Metode Precast Dan Cast In Situ Pada Pekerjaan Saluran. *Jurnal Program Studi Teknik Sipil Universitas Pancasila*.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan
- Lampiran Peraturan Meteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor : 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum