

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

P-ISSN NO. 2598-9758 E-ISSN NO. 2598-8581

VOL. 5, NO. 1, JUNI 2021



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Banjarmasin
bekerjasama dengan
Jurusan Teknik Sipil - Politeknik Negeri Banjarmasin

POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN

Jurnal Gradasi Teknik Sipil diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Banjarmasin. Ruang lingkup makalah meliputi Bidang Teknik dan Manajemen dengan konsentrasi Bidang Transportasi, Geoteknik, Struktur, Keairan dan Manajemen Konstruksi. Isi makalah dapat berupa penyajian isu aktual di bidang Teknik Sipil, review terhadap perkembangan penelitian, pemaparan hasil penelitian, dan pengembangan metode, aplikasi, dan prosedur di bidang Teknik Sipil. Makalah ditulis mengikuti panduan penulisan.

Penanggung Jawab

Nurmahaludin, ST, MT.

Dewan Redaksi

Ketua : Dr. Fitriani Hayati, ST, M.Si.
Anggota : Riska Hawinuti, ST, MT.
Nurfitriah, S.Pd, MA.
Kartini, S.T, M.T
Mitra Yadiannur, M.Pd

Reviewer

Dr. Ir. Yanuar Jarwadi Purwanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Ir. M. Azhar, M. Sc. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Joni Irawan, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Yusti Yudiawati, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Dr. Astuti Masdar, ST, MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Payukumbuh)

Editing dan Tata Bahasa

Nurfitriah, S.Pd., MA.

Desain dan Tata Letak

Abdul Hafizh Ihsani

Alamat Redaksi

Jurusan Gradasi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri 70123
Banjarmasin Telp/Fax 0511-3307757; Email: gradasi.tekniksipil@poliban.ac.id

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

DAFTAR ISI

	Halaman
<p>PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA (RAB) PELAT LANTAI KONVENSIONAL DENGAN PELAT LANTAI KOMPOSIT (BONDEK) <i>Aunur Rafik, Sahlan Hadi, Rinova Firman Cahyani</i></p>	1-12
<p>EVALUASI PEMODELAN BANJIR 2-D KOTA MANADO <i>Aris Rinaldi, Dasniari Pohan, Idham Riyando Moe, Reza Adhi Fajar</i></p>	13-21
<p>REVIEW DESAIN PERKERASAN JALAN RAY III KABUPATEN PULANG PISAU PROVINSI KALIMANTAN TENGAH <i>Khamidi Ilhami, Hadi Gunawan</i></p>	22-27
<p>PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN DRAINASE ANTARA METODE <i>PRECAST</i> DAN <i>CAST IN SITU</i> <i>Ruspriansyah, Adi Maryanto</i></p>	28-38
<p>ANALISA PENGEMBANGAN LAHAN PERTANIAN BERDASARKAN NERACA AIR PADA POLDER LIANG MENGGUNAKAN DEBIT ALIRAN PERMUKAAN DENGAN METODE NRECA <i>Fakhrurrazi, M. Fahrudin</i></p>	39-44
<p>PENGARUH PEMAKAIAN PLASTIK LDPE SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL TERHADAP KARAKTERISTIK <i>MARSHALL</i> HRS-WC <i>Ardi Wiyogo, Andi Syaiful Amal, Alik Ansyori Alamsyah</i></p>	45-52

PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN DRAINASE ANTARA METODE *PRECAST* DAN *CAST IN SITU*

Ruspriansyah¹, Adi Maryanto²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Indonesia
email :¹ruspibdj@gmail.com (corresponding author)

Abstrak

Metode Precast dan metode Cast in Situ merupakan metode pekerjaan drainase dengan kelebihan dan kekurangan tersendiri. Pelaksanaan Metode Precast dan Cast in Situ pada pekerjaan drainase belum bisa dikatakan tepat, sehingga perlu dilakukan analisa perbandingan mengenai biaya dan waktu pekerjaan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar efisiennya kedua metode tersebut.

Metode penelitian yang digunakan ialah dengan perbandingan hasil antara metode Precast dan metode Cast in Situ. Data yang diolah berupa data sekunder yang didapat dari kontraktor pelaksana. Untuk penyusunan penelitian ini meliputi studi pustaka atau literatur, pengumpulan data, perhitungan volume, metode pelaksanaan dan analisa harga satuan dan biaya. Lokasi studi berada di PLTU Suralaya Banten.

Berdasarkan perhitungan volume, analisa harga satuan pekerjaan, rencana anggaran biaya, analisa produktifitas pekerjaan diperoleh hasil untuk biaya metode Cast in Situ sebesar Rp 5.543.804.100,00 dan biaya metode Precast sebesar Rp 3.994.718.900,00. Waktu pekerjaan menggunakan metode Cast in Situ memerlukan waktu 116 hari sedangkan untuk waktu pekerjaan metode Precast selama 29 hari. Jumlah pekerja metode Cast in Situ sebanyak 64 pekerja dan metode Precast sebanyak 17 orang. Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan metode Precast ialah metode yang paling efisien digunakan.

Kata Kunci : *Biaya, Metode, Drainase, Precast, Cast in Situ*

Abstract

Precast and Cast in Situ method are some methods for drainage work with its advantages and disadvantages. The implementation of this methods on drainage work can't be said precise, so it's necessary to conduct a comparative analysis for work cost and time. This research aims to know how efficient the two methods are.

This research method compared the results between the Precast versus the Cast in Situ method. The data processed in the form of secondary data obtained from the contractor. The preparation of this research includes the libraries studies for literature, data collection, volume calculation, methods of implementation and analysis of unit prices and costs. The study location is at PLTU Suralaya Banten.

Based on volume calculations, work unit price analysis, cost budget planning, work productivity analysis, the results obtained for the Cast in Situ method cost Rp.5.543.804.100,00 and the Precast method cost Rp.3.994.718.900,00. The working time using the cast in situ method took 116 days, while the Precast method took 29 days. The number of workers in the cast in situ method was 64 and the Precast method was 17 workers. Based on the analysis, can be concluded that the Precast method is the most efficient method used.

Keywords: *Cost, Method, Drainage, Precast, Cast In Situ*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Drainase jalan bertujuan mengendalikan air pada struktur perkerasan jalan sehingga menekan pengaruh buruk terhadap struktur perkerasan tersebut dengan cara

mengalirkan air ke tempat pembuangan yang telah ditentukan. Ada dua jenis sistem drainase jalan, yaitu sistem drainase permukaan jalan dan bawah permukaan jalan. Sistem drainase permukaan jalan umumnya berupa saluran terbuka atau tertutup.

Saluran samping merupakan salah satu sistem drainase permukaan jalan, dimana saluran ini dapat berupa saluran terbuka, tertutup, atau kombinasi keduanya. Saluran samping ini umumnya dibuat dari saluran tanah, pemasangan batu, beton, atau beton bertulang. Pekerjaan saluran beton dan beton bertulang dapat dilakukan dengan melakukan pengecoran langsung di lokasi pekerjaan (*cast in situ*) atau dengan cara memasang saluran hasil pabrikasi (*precast* atau *pracetak*). Pemilihan metode pekerjaan tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama adalah kemungkinan pelaksanaan, waktu, dan biaya.

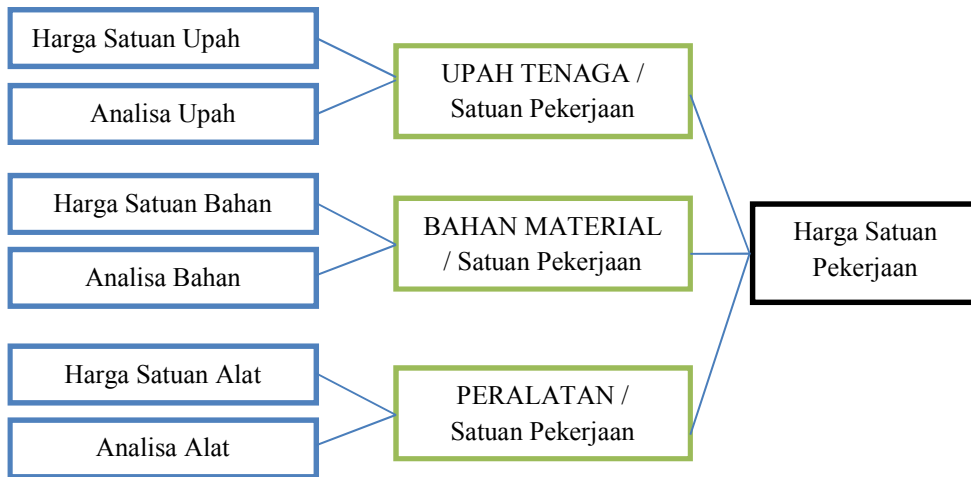
Penelitian ini mencoba membandingkan waktu dan biaya untuk metode pekerjaan drainase saluran samping antara metode *precast* dengan *cast in situ*. Dalam hal ini diambil objek studi pada Proyek Pengalihan Jalan Umum Terkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya Provinsi Banten.

B. Tinjauan Pustaka

1. Produktivitas

Secara global produktivitas merupakan perbandingan antara hasil kegiatan (*output*) dan masukan (*input*). Dalam lingkup konstruksi, produktivitas pekerja merupakan timbangan antara hasil jam kerja dan hasil kerja. Sedangkan produktivitas alat dihasilkan dari kapasitas dan waktu siklus alat. Dasar untuk mencari produktivitas alat adalah:

$$\text{Produktivitas} = \frac{k}{c} \tag{1}$$



Gambar 1. Skema Harga Satuan Pekerjaan

Berdasarkan Gambar 1, upah, harga bahan, dan biaya alat dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Upah : harga satuan upah × koefisien (analisa upah)
- Bahan : harga satuan bahan × koefisien (analisa bahan)

$$CM = TL + TH + TD + TR + TW \tag{2}$$

Dimana CM adalah siklus waktu (*cycle time*); TL adalah waktu pemutaran; TH adalah waktu pengangkutan; TD adalah waktu menumpahkan; TR adalah waktu kembali dan TW adalah waktu menunggu.

Sementara itu, perhitungan jumlah alat-alat lainnya dapat dilakukan dengan:

$$\text{Jumlah alat} = \frac{P}{P} \frac{t_i}{a} \tag{3}$$

Jika hasil masing-masing alat diketahui selanjutnya adalah proses perhitung durasi pekerjaan alat-alat tersebut. Untuk menghitung durasi produktivitas pekerjaan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{Vt}{P} \frac{p}{t_i} \tag{4}$$

2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

AHSP merupakan langkah perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang uraikan dalam perkalian upah kerja, kebutuhan bahan bangunan dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standar upah pekerja dan harga sewa atau beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Gambar 1 menunjukkan tahapan untuk memperoleh harga satuan pekerjaan.

Alat : harga satuan alat × koefisien (analisa alat)

Maka didapat : Harga Satuan Pekerjaan = Upah + Bahan + Peralatan (5)

3. Perhitungan Metode *Cast in Situ* dan *Precast*

Proses perhitungan volume dari kedua metode seperti perhitungan volume galian tanah, urugan pasir, *box*

culvert dan volume pembesian dijabarkan sebagai berikut:

a. Volume Galian Tanah

Untuk mendapatkan nilai volume pekerjaan galian tanah dapat menggunakan rumus:

$$\text{Galian Tanah} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \quad (6)$$

Dimana Panjang adalah panjang saluran drainase; Lebar adalah lebar saluran drainase dan Tinggi adalah tinggi saluran drainase.

b. Volume Urugan Pasir

Untuk menghitung volume urugan pasir dapat menggunakan rumus:

$$\text{Urugan Pasir} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tebal} \quad (7)$$

Dimana Panjang adalah panjang saluran drainase; Lebar adalah lebar saluran drainase dan Tinggi adalah tebal urugan pasir.

c. Volume *Box Culvert*

Proses perhitungan untuk mendapatkan volume *box culvert* dapat menggunakan rumus:

$$\text{Volume Box Culvert} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tebal} \quad (8)$$

Dimana Panjang adalah panjang saluran drainase; Lebar adalah lebar saluran *box culvert* dan Tinggi adalah tebal saluran *box culvert*.

d. Volume Pembesian

Untuk mendapatkan volume pembesian dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Volume Besi} = \text{Panjang} \times \text{Berat Besi} \times \text{Jumlah Besi} \quad (9)$$

Dimana Panjang adalah panjang saluran drainase; Berat Besi adalah berat besi per 1 kg dan Jumlah Besi adalah jumlah total besi.

C. TUJUAN

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka arah tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menggali efisiensi perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan drainase antara metode *Cast in Situ* dengan metode *Precast* Pada Proyek Pengalihan Jalan UmumTerkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya.
2. Untuk mengetahui waktu manakah yang efisien digunakan antara kedua metode tersebut .
3. Untuk dapat menentukan metode manakah yang lebih efisien digunakan dalam Proyek Pengalihan Jalan UmumTerkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang dilaksanakan pada saat proses penelitian yang meliputi studi pustaka/ literatur, pengumpulan data sekunder, metode analisa, perhitungan biaya dan produktivitas pekerjaan.

A. STUDI PUSTAKA

Studi pustaka/ literatur bertujuan untuk mengumpulkan materi dan sumber pustaka, dalam hal ini berupa jurnal, makalah, maupun buku-buku yang diperlukan untuk pembahasan yang berkaitan dengan hal sebagai berikut:

1. Perhitungan volume.
2. Analisa harga satuan pekerjaan.
3. Perhitungan rencana anggaran biaya.
4. Produktivitas pekerjaan.

B. METODE ANALISIS DAN PERHITUNGAN BIAYA

Proses pengolahan data sebagai berikut:

1. Data Pembahasan
Data pembahasan meliputi acuan/ gambar kerja, dokumen kontrak dan cara kerja pelaksanaan.
2. Perhitungan
Langkah-langkah perhitungan perbandingan metode *Cast in Situ* dengan *Precast* akan dihitung sebagai berikut:
 - a. Analisa perhitungan volume masing-masing metode.
 - b. Analisa perhitungan analisa harga satuan masing-masing metode.
 - c. Analisa perhitungan produktivitas alat.
 - d. Analisa perhitungan produktivitas pekerja.
 - e. Analisa perhitungan produksi masing-masing metode.
3. Kesimpulan
Dari hasil proses pengolahan data dapat disimpulkan perbandingan atau keunggulan dan kelemahan dari masing-masing metode dan dapat disimpulkan metode mana yang paling efisien dari segi biaya dan waktu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DATA

Berdasarkan Proyek Pembangunan Pengalihan Jalan Umum Terkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya Banten diperoleh data meliputi data kontrak proyek, item-item pekerjaan, gambar kerja, metode kerja dan lokasi proyek. Pembahasan penelitian difokuskan pada pelaksanaan pekerjaan drainase. dengan membandingkan penggunaan metode *Precast* dan penggunaan metode *Cast in Situ*, dimana faktor yang dianalisis berdasarkan biaya dan waktu. Dari hal tersebut akan diperoleh kesimpulan metode mana yang digunakan lebih efisien. Bentuk desain saluran berbentuk *box culvert* panjang saluran drainase sepanjang 1,19 km posisi saluran berada disebelah kiri jalan dan kanan jalan.

B. PERHITUNGAN VOLUME

Analisa perhitungan volume pekerjaan berdasarkan desain perencanaan diperoleh dari gambar desain saluran. Tahapan perhitungan volume pada pekerjaan menggunakan metode *Cast in Situ* dan metode *Precast* dengan urutan:

perhitungan volume galian, volume urugan pasir tebal 5 cm, volume *box culvert* dan volume besi.

1. Volume Galian

Proses perhitungan volume pekerjaan galian tanah dapat dilihat pada tabel 1.

2. Volume Urugan Pasir

Untuk proses perhitungan volume urugan pasir dapat dilihat pada tabel 2.

C. ANALISA HARGA SATUAN

Untuk proses analisa harga satuan untuk pekerjaan drainase metode *Cast in Situ* dan metode *Precast* dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9.

D. RENCANA ANGGARAN BIAYA

Rencana anggaran biaya untuk pekerjaan drainase metode *Precast* dan *Cast in Situ* dapat dilihat pada tabel 10 dan tabel 11.

E. PRODUKTIVITAS PEKERJAAN

1. Produktifitas Excavator Galian Tanah

Perhitungan produksi alat rata-rata per jam berdasarkan rumus-rumus alat berat dalam buku ajar Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis (PTM) karangan Ir.Djoko Sulistiono, 2002, yang secara singkat dapat disimpulkan sebagai berikut:

Produktivitas Alat Berat Galian Tanah Biasa

- a. Volume Tanah = 1.523,2 m³
- b. Jenis Alat = Komatsu PC 200-8
- c. Pengisian *Bucket* = 12 detik
- d. Mengangkut dan *Swing* = 7 detik
- e. *Swing* kembali = 8 detik
- f. Percepatan dan waktu tetap = 8 detik
- g. *Dumping* (membuang) = 8 detik
- Jumlah CT = 43 detik
- Cycle Time (CT) = 43/60 = 0,72 menit
- a. Banyak trip/jam = 60/0,72 = 83,72 trip/jam
- b. Ukuran *Bucket* = 0,97 m³
- c. Ukuran *Bucket* keadaan munjung = 0,97
- d. Kondisi Tanah Biasa = 24 %
- e. Kapasitas *Bucket* = (1/1,26) × 0,97 m³ = 0,77 m³
- f. Produksi teoritis = 0,77 × 83,72 trip/jam = 64,4518 m³/jam
- g. Faktor-faktor koreksi :
 - i. Efisiensi kerja 50 menit/jam = 0,83
 - ii. Kondisi pekerjaan dan tata laksana sedang = 0,65
- h. Kedalaman potongan = 1,1 m = 2,5 feet

3. Volume *Box Culvert*

Perhitungan volume *box culvert* metode *Precast* dan *Cast in Situ* dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

4. Volume Besi

Analisa perhitungan besi metode *Cast in Situ* dapat dilihat tabel 5, 6 dan 7.

- i. Kedalaman optimum , swing 900
- j. Tanah Biasa = 5,7 yd³
- k. Kedalaman optimum = 2,5/5,7 × 100% = 43,9 % (0,85)
- l. Faktor pengisian = 0,55
- m. Faktor koreksi total = 0,83 × 0,65 × 0,85 × 0,55 = 0,2522
- n. Produksi *excavator* sebenarnya = 64,4518 m³/jam × 0,2522 = 16,2547 m³/jam

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh *excavator* dengan volume yang sudah ditentukan:

$$T = \text{Volume/Kapasitas} = 1600,312 \text{ m}^3 / 16,2547 \text{ m}^3/\text{jam} = 98,4456 \text{ jam}$$

$$\text{Jam kerja 1 hari} = 8 \text{ jam} = 98,4456 \text{ jam} / 8 \text{ jam} = 12,306 \text{ hari} = 12 \text{ hari}$$

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat *excavator* sebanyak 1 unit pekerjaan galian tanah biasa akan selesai dalam = 12 hari/1 unit = 12 hari

2. Produktivitas Metode *Cast in Situ*

Produktivitas *Truck Mixer* Metode *Cast in Situ*

- a. Kapasitas = 5 m³
- b. *Batching plant* = 0,5 jam
- c. Membawa ke proyek = 0,5 jam
- d. Menuang = 0,6 jam
- e. Jumlah = 1,6 jam
- f. *Cycle Time* = 1,6 jam
- g. Produktivitas *excavator* dalam 1 jam = 5/0,6 = 3 m³/jam
- h. Volume = 764,90 M³
- i. Lama kerja dalam 8 jam = 764,90 / (3 × 8) = 31,87 hari = 32 hari

3. Pembesian

- a. Volume = 186,03 Ton
- b. Koefisien tenaga kerja per hari
 - i. Mandor = 0,07 OH
 - ii. Pekerja = 0,7 OH
 - iii. Kepala Tukang = 0,07 OH
 - iv. Tukang Besi = 0,7 OH
- c. Dipakai tenaga kerja per hari
 - i. Mandor = 1 orang
 - ii. Pekerja = 4 orang
 - iii. Kepala Tukang = 5 orang
 - iv. Tukang besi = 10 orang

- d. Produktivitas Kerja
- i. Mandor = $1/0,07 = 14,29$ hari
 - ii. Pekerja = $4/0,7 = 5,71$ hari
 - iii. Kepala Tukang = $5/0,07 = 71,43$ hari
 - iv. Tukang besi = $10/0,7 = 14,29$ hari
- e. Waktu yang diperlukan = $186,03/5,71 = 32,55$ hari = 33 hari
4. Bekisting
- a. Volume = 764,90 M³
 - b. Koefisien tenaga kerja per hari
 - i. Mandor = 0,100 OH
 - ii. Pekerja = 0,803 OH
 - iii. Kepala Tukang = 1,807 OH
 - c. Dipakai tenaga kerja per hari
 - i. Mandor = 1 orang
 - ii. Pekerja = 15 orang
 - iii. Tukang = 5 orang
 - d. Produktivitas Kerja
 - i. Mandor = $1/0,1 = 10,00$ jam
 - ii. Pekerja = $15/0,803 = 18,68$ jam
 - iii. Tukang = $5/1,807 = 2,77$ jam
 - e. Waktu yang diperlukan = $764,90/18,68 = 40,95$ hari = 41 hari
5. Produktivitas *Excavator* untuk *Box Culvert* Metode *Precast*
- Untuk menghitung produktivitas *excavator* didapat dari hasil wawancara dari pengawas proyek. Sehingga didapatkan data dan perhitungannya sebagai berikut :
- a. Pengambilan dan mengikat = 0,015
 - b. Mengangkut, *swing* menurunkan dan pasang = 0,032
 - c. *Swing* kembali = 0,004
 - d. Percepatan dan waktu tetap = 0,006
 - e. Jumlah = 0,057
 - f. *Cycle Time* = 0,057 jam
 - g. Produktivitas *excavator* 1 jam = $1/0,057 = 17,5439$ bh/jam
 - h. Jumlah *Box culvert* = 2380 bh
 - i. Lama kerja dalam 8 jam = $2380 / (17,5439 \times 8) = 16,698$ hari = 17 hari
6. Jumlah Waktu dan Pekerja Metode *Precast*
- a. Jumlah Waktu
- Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerjaan galian tanah dan pemasangan *box culvert* didapat hasil sebagai berikut:

- i. Pekerjaan galian tanah = 12 hari
 - ii. Pekerjaan pemasangan *box culvert* = 17 hari
- Jadi jumlah waktu pekerjaan metode *Precast* ialah:
Jumlah Waktu = 12 hari + 17 hari = 29 hari
- b. Jumlah Pekerja
- Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerja metode *Precast* didapat sebagai berikut:
- i. Pekerjaan galian tanah = 6 orang
 - ii. Pemasangan *box culvert* = 11 orang
- Jadi jumlah pekerja metode *Precast* ialah:
Jumlah Pekerja = 6 orang + 11 orang = 17 orang
- Metode *Cast in Situ*
- Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerjaan metode *Cast in Situ* didapat hasil sebagai berikut:
- a. Jumlah Waktu
- Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerjaan galian tanah, pembesian, bekisting dan pengecoran *box culvert* didapat hasil sebagai berikut:
- i. Pekerjaan galian tanah = 12 hari
 - ii. Pekerjaan Pembesian = 33 hari
 - iii. Pekerjaan Bekisting = 41 hari
 - iv. Pekerjaan *Box culvert* = 31 hari
- Jadi untuk jumlah waktu pekerjaan metode *Cast in Situ* ialah:
Jumlah Waktu = 12 hari + 33 hari + 41 hari + 31 hari = 116 hari
- b. Jumlah Pekerja
- Berdasarkan perhitungan produktivitas pekerja galian tanah, pembesian, bekisting dan pengecoran *box culvert* didapat hasil sebagai berikut
- i. Pekerjaan Galian Tanah = 6 orang
 - ii. Pekerjaan Pembesian = 20 orang
 - iii. Pekerjaan Bekisting = 21 orang
 - iv. Pekerjaan *Box culvert* = 17 orang
- Jadi untuk jumlah pekerja pada metode *Cast in Situ* ialah:
Jumlah pekerja = 6 orang + 20 orang + 21 orang + 17 orang = 64 orang

F. PERBANDINGAN METODE PRECAST DENGAN METODE CAST IN SITU

Hasil analisa dari kedua metode antara metode *Cast in Situ* dengan metode *Precast* berdasarkan proses analisa

perhitungan diperoleh perbandingan biaya, waktu, pekerja dan alat sebagai berikut:

1. Biaya

Dari kedua metode yang berbeda didapat suatu perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan drainase jalan dengan pengerjaan menggunakan metode *Precast* memerlukan biaya sebesar Rp 3.994.718.900,00 sedangkan untuk pekerjaan menggunakan metode *Cast in Situ* memerlukan biaya sebesar Rp 5.543.804.100,00 Selisih nilai biaya sebesar Rp 1.549.085.200,00. Faktor perbedaan yang besar terdapat pada analisa harga satuan pekerjaan dan volume pekerjaan.

2. Waktu

Perbandingan dari segi waktu pekerjaan berdasarkan urutan pelaksanaan di lapangan sebagai berikut:

a. Galian Tanah

Dari pelaksanaan pekerjaan galian tanah berdasarkan perhitungan produktivitas pekerjaan untuk pelaksanaan pekerjaan metode *Cast in Situ* memerlukan waktu selama 12 hari sedangkan metode *Precast* membutuhkan waktu selama 12 hari dari segi pekerjaan galian tanah tidak ada perbandingan atau selisih waktu kedua metode sama yaitu memerlukan waktu selama 12 hari.

b. Pembesian

Berdasarkan hasil perhitungan pembesian pekerjaan metode *Cast in Situ* memerlukan waktu untuk pemasangan pembesian struktur *box culvert*, metode *Cast in Situ* memerlukan waktu selama 33 hari, dimana metode *Precast* tidak ada pekerjaan pembesian.

c. Bekisting

Berdasarkan hasil perhitungan pembesian pemasangan bekisting *box culvert* metode *Cast in Situ* memerlukan waktu selama 41 hari sedangkan untuk metode *Precast* tidak ada waktu pekerjaan pemasangan bekisting karena sudah pabrikan atau sudah jadi *box culvert*.

d. Pengecoran atau Pemasangan

Berdasarkan analisa perhitungan produktivitas pada pekerjaan pengecoran atau pemasangan *box culvert* untuk pelaksanaan pekerjaan pengecoran pada metode *Cast in Situ* memerlukan waktu selama 32 hari, sedangkan untuk pemasangan *box culvert* metode *Precast* memerlukan waktu selama 17 hari. Perbedaan atau selisih waktu antara pekerjaan metode *Precast* dengan metode *Cast in Situ* ialah selama 15 hari.

e. Jumlah Waktu

Dari hasil penjumlahan pekerjaan galian tanah, pekerjaan pembesian, bekisting dan pekerjaan pemasangan *box culvert* atau pengecoran di dapat perbedaan waktu pekerjaan antara metode *Cast in Situ* dengan metode *Precast*. Metode *Cast in Situ*

memerlukan waktu selama 116 hari, sedangkan metode *Precast* memerlukan waktu selama 29 hari.

3. Pekerja

Berdasarkan hasil analisa perhitungan produktivitas pekerja untuk pekerjaan drainase menggunakan metode *Cast in Situ* membutuhkan pekerja sebanyak 64 pekerja, sedangkan pekerjaan metode *Precast* memerlukan pekerja sebanyak 17 pekerja, selisih jumlah pekerja sebanyak 47 orang.

4. Peralatan

Berdasarkan analisa metode pelaksanaan pekerjaan drainase menggunakan metode *Precast* dan metode *Cast in Situ* untuk pengerjaannya menggunakan peralatan sebagai berikut:

a. Galian Tanah

Untuk pekerjaan galian tanah metode *Precast* dan metode *Cast in Situ* sama-sama menggunakan alat *excavator* 1 unit.

b. Box Culvert

Untuk pekerjaan *box culvert* metode *Precast* menggunakan alat *excavator* 1 unit untuk memasang *box culvert* sedangkan untuk metode *Cast in Situ* menggunakan alat *truck mixer* dan *water tanker* masing-masing 1 unit.

G. JADWAL PEKERJAAN DRAINASE

Untuk *schedule* pekerjaan metode *Cast in Situ* dan metode *Precast* adalah sebagai berikut:

1. Metode *Cast in Situ*

Pelaksanaan Pekerjaan metode *Cast in Situ* berlangsung selama 3 bulan, seperti pada gambar 2.

Berdasarkan *schedule* pekerjaan dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan dapat dimulai minggu ke-1 dan minggu ke-2.

b. Pekerjaan galian tanah

Untuk pekerjaan galian tanah dapat di mulai setelah 1 minggu setelah pekerjaan persiapan dan pekerjaan berlangsung selama 3 minggu yaitu minggu ke-2, ke-3 dan ke-4

c. Pekerjaan urugan pasir

Untuk pekerjaan urugan pasir dapat dimulai setelah 1 minggu pekerjaan galian tanah pekerjaan berlangsung selama 4 minggu yaitu minggu ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6.

d. Pekerjaan pembesian

Untuk pekerjaan pembesian dikerjakan setelah 1 minggu pekerjaan persiapan dan bersamaan dengan pekerjaan galian tanah, pekerjaan pembesian berlangsung selama 5 minggu yaitu minggu ke-2, ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6.

e. Pekerjaan bekisting

Untuk pekerjaan bekisting dikerjakan setelah 1 minggu pekerjaan galian dan pembesian, pekerjaan bekisting berlangsung selama 6 minggu yaitu minggu ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-7 dan ke-8.

f. Pekerjaan beton

Untuk pekerjaan beton dapat dikerjakan setelah 3 minggu pekerjaan bekisting, pekerjaan beton berlangsung selama 8 minggu yaitu minggu ke-5, ke-6, ke-7, ke-8, ke-9, ke-10, ke-11 dan ke-12

2. Metode *Precast*

Pelaksanaan pekerjaan metode *Precast* berlangsung selama 1 bulan, seperti pada gambar 3.

Berdasarkan *schedule* pekerjaan dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan dapat dimulai minggu ke-1 dan minggu ke-2.

b. Pekerjaan galian tanah

Untuk pekerjaan galian tanah dapat dimulai beiringan di minggu ke-1 pekerjaan persiapan dan pekerjaan galian tanah berlangsung selama 3 minggu yaitu minggu ke-1, ke-2 dan ke-3.

c. Pekerjaan pemasangan *box culvert*

Untuk pekerjaan *box culvert* dapat dimulai setelah 1 minggu pekerjaan persiapan dan galian tanah, pekerjaan *box culvert* berlangsung selama 3 minggu yaitu minggu ke-2, ke-3, dan ke-4.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Biaya

Dari segi biaya untuk pekerjaan metode *Precast* sebesar Rp 3.994.718.900,00, sedangkan metode *Cast in Situ* sebesar Rp 5.540.506.300,00. Untuk efisiensi biaya lebih tepat menggunakan metode *Precast*.

2. Waktu

Dari segi waktu untuk pekerjaan menggunakan metode *Precast* memerlukan waktu 29 hari sedangkan untuk metode *Cast in Situ* memerlukan waktu 116 hari. Dari segi efisiensi waktu lebih tepat menggunakan metode *Precast*.

3. Efisiensi

Berdasarkan hasil analisa perhitungan biaya dan waktu disimpulkan sangat efisien menggunakan metode *Precast* dikarenakan biaya yang lebih murah dan waktu yang singkat dalam pekerjaannya.

B. SARAN

Pentingnya pemilihan metode yang digunakan dapat mempengaruhi tercapainya suatu proyek itu selesai sesuai

dengan jadwal pelaksanaan. Diharapkan sebelum proyek dimulai harus dihitung atau dipelajari mengenai metode yang digunakan untuk menyelesaikan setiap item-item pekerjaan guna untuk tercapainya efisiensi biaya, waktu, mutu, dan jumlah pekerja yang digunakan dalam Proyek Pengalihan Jalan Umum Terkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya Banten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Berhasilnya analisis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bantuan sehingga terlaksananya analisis ini sampai selesai.

REFERENSI

- Adinta, R dan Ulfa F. Wijaya. 2015. *Manajemen Proyek Pembangunan Box Culvert Saluran Drainase Primer Gunungsari Kota Surabaya P.104+00-P.108+35*. Penelitian. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Diploma III Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Album Gambar. 2017. *Studi Desain Pengalihan Jalan Umum Terkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya*. PT Indonesia Power Up Suralaya. Banten.
- Bill Off Quantity Kontrak. 2017. *Proyek Pengalihan Jalan Umum Terkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya Banten*. PT Istaka Karya Persero. Jakarta Selatan.
- Falah, R.E. 2019. *Analisis Biaya Pekerjaan Drainase Berdasarkan Metode Konvensional dengan Metode Pracetak U Ditch*. Penelitian. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Gomes, F.Carduso. 1995. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. ANDI. Yogyakarta.
- Kusuma. 2017. *Perbandingan Efisiensi Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Drainase Antara Metode Konvensional dengan Metode Pracetak*. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Udayana. Denpasar.
- Pamuji. 2008. *Pengukuran Produktivitas Pekerja Sebagai Dasar Perhitungan Upah Kerja Pada Anggaran Biaya*. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara.
- Rahmah, N. 2018. *Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB), RAP dan Contoh Format RAB Pekerjaan Konstruksi*.

(https://cc.bingj.com/cache.aspx?q=pengertian+rab+proyek&d=5007296262064621&mkt=enID&setlang=enUS&w=0hhwz2jZWMrIDk_c77V38r7HVf6I8KNm/. diakses tanggal 3 Juli 2020).

Sinta. 2017. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pada Bangunan Kontruksi Sipil. Penelitian*. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Udayana. Denpasar Bali.

SNI. 2012:7832. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak*.

Spesifikasi Umum Bina Marga. 2018.

Soeharto, Imam. 1995. *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta.

Sulistiono, Djoko. 2002. *Pemindahan Tanah Mekanis*. ITS. Surabaya.

Wibowo, Y.S. 2017. *Analisa Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Pembuatan Badan Jalan Kereta Api*. Skripsi. Fakultas Teknik. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Purworejo. Purworejo.

Wulfram, I. Ervianto. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. ANDI. Yogyakarta.

Tabel 1. Galian Tanah

No	Sisi Saluran	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah Volume (m ³)
a	b	c	d	e	f = (c*d*e)
1	Sisi Kanan	1.190	0,820	0,820	800,156
2	Sisi Kiri	1.190	0,820	0,820	800,156
Jumlah					1.600,312

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Perhitungan Urugan Pasir

No	Sisi Saluran	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah Volume (m ³)
a	b	c	d	e	f = (c*d*e)
1	Sisi Kanan	1.190	0,820	0,05	48,79
2	Sisi Kiri	1.190	0,820	0,05	48,79
Jumlah					97,58

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3 Perhitungan Volume *Box Culvert* Metode *Precast*

No	Sisi Saluran	Panjang Saluran (m)	Panjang Box Culvert (m)	Jumlah Volume
a	b	c	d	e = (c/d)
1	Sisi Kanan	1.190	1,000	1.190
2	Sisi Kiri	1.190	1,000	1.990
Jumlah				2.380

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4 Perhitungan Volume *Box Culvert* Metode *Cast in Situ*

No	Sisi	X (m)	Y (m)	Z (m)	P. Total (m)	Volume (m ³)
a	b	c	d	e	f	g = c*d*f
1	Sisi A					
	a1	0,11	0,82		1.190	107,338
	a2	0,11	0,82		1.190	107,338
					Jumlah	214,676
						g = c*d*f
2	Sisi B					
	b1	0,60	0,11		1.190	78,540
	b2	0,60	0,11		1.190	78,540
					Jumlah	157,080
						g=1/2*d*e*f
3	Sisi C					
	c1	0,0687	0,0654	0,0949	1.190	2,673
	c2	0,0687	0,0654	0,0949	1.190	2,673
	c3	0,0687	0,0654	0,0949	1.190	2,673
	c4	0,0687	0,0654	0,0949	1.190	2,673
					Jumlah	10,693
					Jumlah Total	382,4493
					Jumlah Total Volume Dua Saluran Kiri dan Kanan	764,8986

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Perhitungan Tulangan Pokok

No	Tipe	Panjang (m)					Total Panjang (m)	Panjang Saluran (m)	Berat isi (1m)	Jumlah Besi yang Dibutuhkan	Berat Besi Total (kg)
		a	b	c	d	e					
I	2	3	4	5	6	7	8 = sum (3;7)	9	10	11=9/15 jarak	12 = 8*10*11
I	Tipe 1	0,030	0,770	0,060	0,015		0,875	1.190	1,04	7.933,333	7219,3333
II	Tipe 2	0,030	0,060	0,770	0,060	0,015	0,935	1.190	1,04	7.933,333	7.714,3733
III	Tipe 3	0,770					0,7700	1.190	1,04	7.933,333	6.353,0133
IV	Tipe 4	0,770					0,77	1.190	1,04	7.933,333	6.353,0133
V	Tipe 5	0,030	0,060	0,770	0,060	0,015	0,935	1.190	1,04	7.933,333	7.714,3733
VI	Tipe 6	0,030	0,770	0,060	0,015		0,875	1.190	1,04	7.933,333	7.219,3333
VII	Tipe 7	0,015	0,260	0,015			0,290	1.190	1,04	7.933,333	2.392,6933
VIII	Tipe 8	0,015	0,260	0,015			0,290	1.190	1,04	7.933,333	2.392,6933
XI	Tipe 9	0,015	0,260	0,015			0,290	1.190	1,04	7.933,333	2.392,6933
X	Tipe 10	0,015	0,260	0,015			0,290	1.190	1,04	7.933,333	2.392,6933
										Jumlah Total	52.144,2133
										TOTAL 2 SISI SALURAN	104.288,4267

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6 Perhitungan Tulangan Bagi

No	Tipe	Jumlah Tul. Bagi (buah)		Panjang Tulangan (m)	Berat Besi per 1 m	Total Tul. Bagi (buah)	Volume Tul. Bagi (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8
I	A						
	a1	9	2	1.190	0,617	18	13.216,14
	a2	9	2	1.190	0,617	18	13.216,14
Jumlah A							26.432,28
II	B						
	b1	4	2	1.190		8	5.873,84
	b2	4	2	1.190		8	5.873,84
Jumlah B							11.747,68
III	C						
	c1	1	1	1.190	0,617	1	734,23
	c2	1	1	1.190	0,617	1	734,23
	c3	1	1	1.190	0,617	1	734,23
	c4	1	1	1.190	0,617	1	734,23
Jumlah C							2.936,92
TOTAL							41.116,88
TOTAL 2 SISI SALURAN							82.233,76

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7 Rekap Besi Tulangan

No	Tulangan	Volume	
		kg	ton
1	Tulangan Pokok	104.288,4267	104,288
2	Tulangan Bagi	82.233,7600	82,234
Jumlah		186.522,1867	186,522

Sumber: Perhitungan

Tabel 8 Rekap Analisa Harga Satuan Metode *Cast in Situ*

No	Jenis Analisa HSP	Satuan	HSP
1	Galian tanah	m ³	Rp. 84.491,23
2	Urugan pasir	m ³	Rp. 313.445,00
3	Pembesian 100 kg	kg	Rp. 1.555.345,00
	Pembesian 1 kg	kg	Rp. 15.553,45
4	Beton K-350	m ³	Rp. 1.351.227,06
5	Bekisting 1 m ³ beton	m ³	Rp. 1.464.659,16
6	1 m ³ beton bertulang	m ³	Rp. 6.608.628,90

Sumber : Perhitungan

Tabel 9 Rekap Analis Harga Satuan Pekerjaan Metode *Precast*

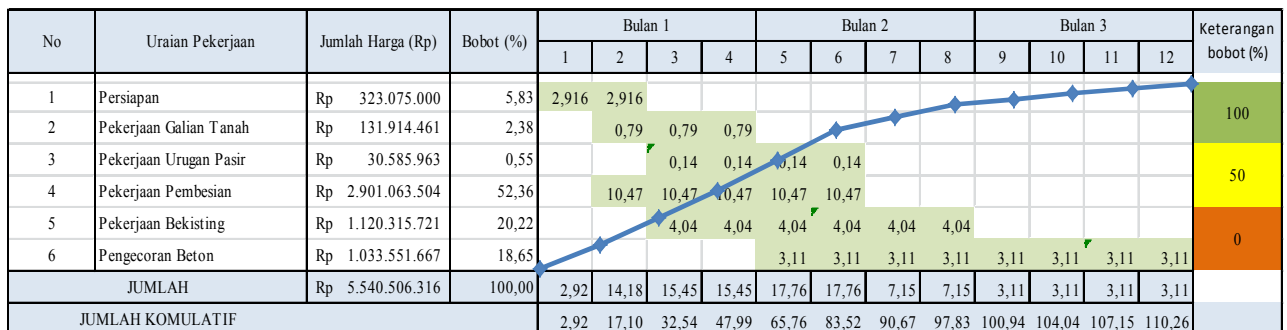
No	Jenis Analisa HSP	Satuan	HSP
1	Galian tanah	m ³	Rp. 84.491,23
2	Pemasangan <i>box culvert</i>	buah	Rp. 1.485.895,63

Tabel 10. Rencana Anggaran Biaya *Precast*

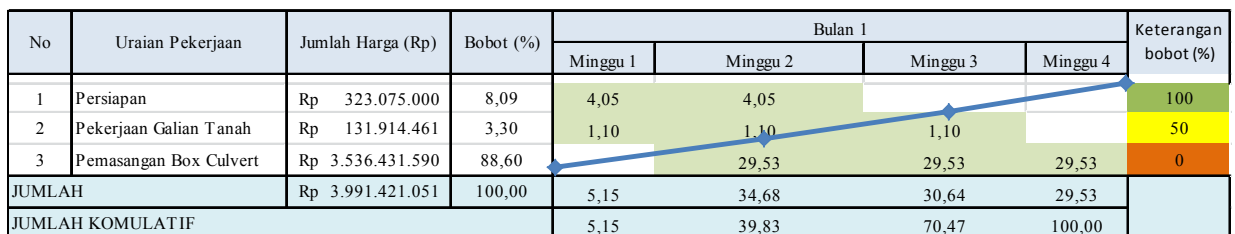
No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
I	Persiapan	LS	1	Rp. 323.075.000,00	Rp. 323.075.000,00
II	Pekerjaan Tanah				
1	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	m ³	1.600,312	Rp. 84.491,23	Rp. 135.212.322,62
Jumlah I					Rp. 458.287.322,62
III	Pekerjaan Struktur Drainase				
1	Pemasangan Pracetak <i>Box Culvert</i> 60 × 60 × 100	buah	2.380	Rp. 1.485.895,63	Rp. 3.536.431.589,92
Jumlah II					Rp. 3.536.431.589,92
Jumlah					Rp. 3.994.718.912,14
Pembulatan					Rp. 3.994.718.900,00

Tabel 11. Rencana Anggaran Biaya Metode *Cast in Situ*

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
I	Persiapan	LS	1	Rp. 323.075.000,00	Rp. 323.075.000,00
II	Pekerjaan Tanah				
1	Galian tanah biasa sedalam < 1 m	m ³	1.600,312	Rp. 84.491,23	Rp. 135.212.322,62
2	Urugan pasir tebal 5 cm	m ³	97,580	Rp. 313.445,00	Rp. 30.585.963,10
Jumlah I					Rp. 488.873.285,72
III	Pekerjaan Struktur Drainase				
1	Pembesian 1 kg	kg	186.522,187	Rp. 15.553,45	Rp. 2.901.063.504,21
2	Pemasangan bekisting	m ³	764,900	Rp. 1.464.659,16	Rp. 1.120.315.720,99
3	Pengecoran beton mutu K-350	m ³	764,900	Rp. 1.351.227,06	Rp. 1.033.551.667,03
Jumlah II					Rp. 5.054.930.892,23
Jumlah					Rp. 5.543.804.177,95
Pembulatan					Rp. 5.543.804.100,00



Gambar 2. *Time Schedule* Pekerjaan Metode *Cast in Situ*



Gambar 3. *Time Schedule* Metode *Precast*