



Review Desain Pekerjaan Struktur Saluran Pasangan Batu Kali (DS-5) dengan Saluran Pracetak Sebagai Sarana Pendukung Jalan di Area Tol Kayuagung Palembang Betung Paket II Seksi 3

Astri Novalia^a, Dikpride Despa^b, Aleksander Purba^c

^aPT Waskita Karya (Persero) Tbk, Jalan MT Haryono No.Kav. 12-13, RT.4/RW.11, Bidara Cina, Jatinegara, Jakarta Timur 13330

^{b,c} Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik Unila, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima : 17 Februari 2023

Direvisi : 15 April 2023

Diterbitkan : 2 Juni 2023

Kata kunci:

Pasangan Batu Kali

Saluran Pracetak

Biaya

Waktu

Pembangunan infrastruktur di Provinsi Sumatera Selatan semakin maju. Salah satunya dalam bidang transportasi yaitu pembangunan Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung. Pembangunan jalan tol ini merupakan bagian untuk peningkatan kebutuhan akan prasarana jalan raya di Jalan Lintas Sumatera sehingga diharapkan bisa mengatasi permasalahan kemacetan yang terjadi pada ruas jalan utama. Adanya pembangunan jalan tol Trans Sumatera diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah sekitar dan nasional. Jalan tol. Pada pelaksanaan konstruksi jalan tol diperlukan analisis terhadap sistem drainase jalan sebagai penunjang kinerja jalan tol. Pelaksanaan pembangunan saluran drainase telah berjalan menggunakan pasangan batu kali. Pada proses dikaji ulang untuk pelaksanaan pembangunan saluran drainase lokasi STA 79+000–79+400 menggunakan metode saluran pracetak. Dengan memperhitungkan dan membandingkan metode mana yang memberikan keuntungan dari segi biaya dan waktu dalam pelaksanaan pembangunan saluran drainase. Hasil yang diperoleh dari analisis biaya dan waktu yaitu dari segi waktu metode pracetak lebih efisien dibandingkan metode pasangan batu kali dimana untuk pelaksanaan lapangan yang akan lebih cepat selesai. Namun untuk biaya yang lebih rendah dapat menggunakan metode pasangan batu kali.

1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan pembangunan infrastruktur di Provinsi Sumatera Selatan semakin maju. Salah satunya dalam bidang transportasi yaitu pembangunan Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung, hal ini terjadi karena adanya penambahan kendaraan yang semakin pesat dan kebutuhan peningkatan sarana dan prasarana untuk menunjang kegiatan masyarakat. Lalu lintas yang sangat padat pada jalan lintas Sumatera penghubung Kota Palembang sampai Kota Betung maka dibangun Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung dimaksudkan untuk mengurangi kepadatan lalu lintas.

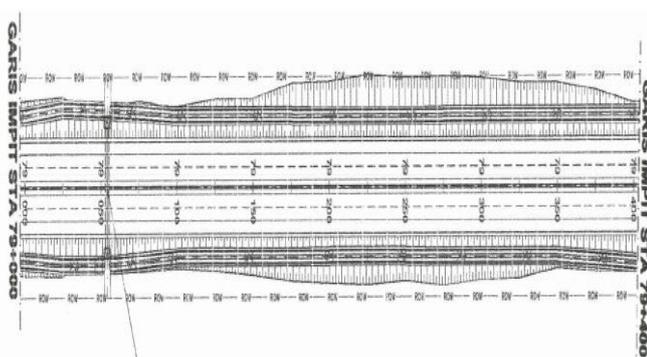
Pembangunan jalan tol Trans Sumatera ruas Kayu Agung-Palembang Betung ini di Provinsi Sumatera Selatan menghubungkan 3 Kabupaten kota yaitu Kabupaten Ogan Komering Ilir, Kota Palembang dan Kabupaten Banyuasin. Pembangunan jalan tol ini merupakan bagian untuk peningkatan kebutuhan akan prasarana jalan raya di Jalan Lintas Sumatera sehingga diharapkan bisa mengatasi permasalahan kemacetan yang terjadi pada ruas jalan utama. Adanya pembangunan jalan tol Trans Sumatera diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah sekitar

Pada Proyek Pembangunan Jalan tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3 (STA 75+000 – 84+825) yang berlokasi di Kelurahan Langkan, Kecamatan Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan ini memiliki Panjang trase 9.825 km. Pada lokasi ini direncanakan teknis awal pelaksanaannya ada dua metode pekerjaan yaitu Pekerjaan At Grade dan Pile slab. Dengan pembagian Pekerjaan At Grade sepanjang 6.625 km, Area Pile slab sepanjang 3,2 km dan 3 underbridge.

Pada pelaksanaan konstruksi jalan tol diperlukan analisis terhadap sistem drainase jalan sebagai penunjang kinerja jalan tol. Perencanaan sistem drainase jalan tol ini merupakan salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan untuk memenuhi persyaratan teknis prasarana jalan (Departemen PU, 2006). Perencanaan sistem drainase juga dilakukan guna mengalirkan aliran air di permukaan maupun bawah permukaan jalan. Bertujuan untuk menjaga struktur jalan agar kondisinya tetap baik dan fungsional (Departemen PU, 2006).

Drainase dapat diartikan sebagai sarana untuk mengalirkan air yang berada dibawah permukaan suatu tempat ke tempat lain dengan tujuan melindungi bangunan yang berada diatasnya. Proses pelaksanaan pembangunan saluran drainase yang berkembang saat ini menggunakan saluran pracetak namun juga masih ada yang menggunakan sistem konvensional yaitu dengan pasangan batu kali. Adapun perbedaan yang mendasar antara metode pasangan batu kali dengan metode saluran pracetak yaitu cara pembuatan dan pelaksanaannya. Pelaksanaan metode pasangan batu kali dilakukan secara langsung dilapangan sedangkan metode saluran pracetak material pembuatan dilakukan pabrikan, pelaksanaannya disusun menjadi satu dan tidak membutuhkan bekisting sebagai cetakan.

Pelaksanaan pembangunan saluran drainase pada Proyek Jalan tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3 yang telah berjalan menggunakan sistem konvensional yaitu dengan pasangan batu kali. Pada proses pelaksanaan tim teknik melakukan kajian ulang untuk pelaksanaan pembangunan saluran drainase lokasi STA 79+000 – 79+400 menggunakan metode saluran pracetak. Dengan memperhitungkan dan membandingkan metode mana yang memberikan keuntungan dari segi biaya dan waktu dalam pelaksanaan pembangunan saluran drainase. Plan lokasi pelaksanaan tersebut pada gambar dibawah:



Gambar 1. Plan Profil Lokasi STA. 79+000 – 79+400 Ruas Jalan Tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3.

2. Metodologi

Pada Pelaksanaan pembangunan saluran drainase pasangan batu kali dan saluran drainase pracetak pada Proyek Jalan tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3 memiliki beberapa tahapan pelaksanaan di lapangan yaitu Metode kerja pada Proyek Tol Kayu Agung – Palembang betung Paket II Seksi 3 (2022) sebagai berikut.

2.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan

a. Metode Kerja Pasangan Batu Kali

Pekerjaan Persiapan

1. Melakukan pengukuran dengan bantuan alat ukur untuk mengetahui titik lokasi yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar desain.
2. Membuat lantai kerja sesuai dengan elevasi yang ada pada shop drawing dan disetujui konsultan pengawas.
3. Melakukan pemadatan ulang pada area yang mengalami gembur baik secara mekanis maupun manual. Melakukan pembersihan lokasi kerja dari kotoran ataupun sampah.
4. Pengukuran dan pematokan area kerja diperiksa dan disetujui oleh konsultan pengawas.

Pemasangan Batu Kali

1. Membuat pondasi dengan menggunakan pasir, batu kali dan mortar sesuai dengan gambar desain.
2. Pasir urug dipergunakan untuk mengurangi rembesan air yang dapat terjadi dan membantu perataan posisi pemasangan batu kali.
3. Memasang batu kali menyelimuti keseluruhan area, pada bagian luar dinding antara batu kali dirapikan dengan membuat siar dari mortar semen.



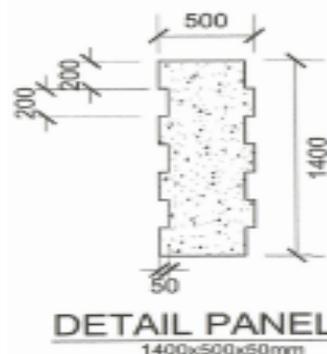
Gambar 2. Pekerjaan Pemasangan Saluran Batu kali

4. Memasang pipa PVC 2 inci dengan jarak antar titik pusat lubang tidak lebih dari 1 m secara vertikal maupun horizontal yang berfungsi sebagai suling-suling air atau sesuai persetujuan konsultan pengawas.

b. Metode Pelaksanaan Saluran Pracetak

Pekerjaan ini meliputi penggalian untuk pembuatan selokan baru dan perataan kembali sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan serta memenuhi garis, ketinggian, dan detail sesuai dengan desain. Pengadaan Material

1. Material panel pracetak dibuat secara manual menggunakan cetakan yang telah disiapkan. Ukuran/ dimensi mengikuti gambar desain yang telah disetujui.
2. Panel precast dibuat menggunakan beton $f_c'20$ Mpa.
3. Sebelum material dibawa ke lapangan untuk dipakai, harus dilakukan pengecekan bersama konsultan pengawas untuk memastikan panel layak digunakan.
4. Material yang dipakai yang telah disetujui oleh konsultan pengawas dan dilakukan pengecekan dan termasuk dengan umur beton yang telah sesuai dengan perencanaan.



Gambar 3. Detail Material Panel Pracetak

Pekerjaan Galian

1. Tim survey melakukan stake out dan marking lokasi pekerjaan, panjang, arah aliran dan kelandaian yang ditentukan dan akan digali sesuai dengan gambar pelaksanaan yang disetujui oleh Konsultan dan Owner.
2. Pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan excavator. Elevasi dan dimensi galian menyesuaikan disyaratkan dalam gambar kerja.



Gambar 4. Pekerjaan Galian Saluran

3. Setelah pekerjaan galian selesai dilakukan pengecekan elevasi dan slope saluran.

Pekerjaan Saluran Pracetak

1. Setelah dimensi dan elevasi galian sesuai yang disyaratkan, pekerjaan dilanjutkan dengan pemasangan/instalasi panel precast.



Gambar 5. Pekerjaan Instalasi Panel Pracetak

2. Pekerjaan precast dimulai dengan penghamparan pasir setebal + 5 cm sebagai dasar/landasan kerja panel precast.
3. Perletakan panel precast harus dikondisikan rata dan lurus sesuai dimensi yang disyaratkan dan disusun sebagaimana mungkin antar sambungan panel dapat saling bertemu. Untuk sambungan antar panel digunakan besi polos yang dimasukkan dalam lubang yang telah disediakan di tahap produksi.
4. Setelah panel precast selesai disusun, dilakukan pembesian lantai yang berfungsi sebagai kunci panel supaya tidak bergeser/bergerak.

2.2 Desain Penampang Drainase

Dalam menganalisa desain penampang drainase yang merupakan dasar untuk menghitung besarnya volume pekerjaan pada tiap penampang. Desain penampang drainase yang dipakai sesuai dengan gambar tipikal perencanaan drainase yang sudah disetujui pada Proyek Jalan tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3.

2.3 Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu

Analisis pekerjaan pelaksanaan saluran drainase pracetak memiliki keunggulan dibandingkan pekerjaan saluran pasangan batu kali dalam proses pelaksanaan di lapangan lebih cepat waktu pengerjaannya dan untuk lebih detailnya akan dibahas lebih lanjut melalui variable perbandingan yang menjadi keuntungan dan kelebihan dari masing-masing metode pekerjaan. Dalam proses analisis yang dilakukan dengan harapan memperhatikan tahapan-tahapan pelaksanaan pekerjaan sehingga, hal tersebut bisa mempermudah pelaksanaan & mempercepat waktu pelaksanaan, beberapa uraian nya sebagai berikut :

a. Membandingkan biaya pada saat konstruksi

Dalam menganalisa suatu biaya dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan pada masing-masing metode dalam pelaksanaan proyek. Menurut Sastraatmadja (2006), analisa biaya dilakukan untuk memperoleh perkiraan biaya pelaksanaan suatu pekerjaan dengan berdasarkan sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan tertentu. Dalam melakukan analisa biaya terlebih dahulu harus mengetahui spesifikasi yang digunakan dalam perencanaan konstruksi tersebut. Misalnya untuk volume menggunakan satuan m³ (meter kubik). Untuk biaya pekerjaan bisa dihitung dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Untuk menghitung RAB dapat digunakan rumus:

$$RAB = \Sigma [(Volume Pekerjaan) \times Harga Satuan Pekerjaan]$$

Adapun analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bangunan, standar pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi (Arruan & dkk, 2014). Untuk biaya yang dipakai pada pembahasan artikel ini dari analisa biaya Proyek Jalan Tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3 yang telah disetujui.

b. Waktu pelaksanaan

Dalam perhitungan waktu pelaksanaan proyek yang perlu di tinjau adalah volume pekerjaan, tenaga kerja atau peralatan yang digunakan serta kapasitas dari masing-masing pekerjaan. Adapun Perhitungan waktu pekerjaan didapatkan dengan cara yaitu,

$$(Volume Pekerjaan \times Koefisien Tenaga Kerja) / Jumlah Pekerja,$$
maka akan didapatkan durasi waktu pekerjaan.

c. Menganalisis kekurangan dan kelebihan metode pekerjaan saluran

Dilakukan perbandingan antara pekerjaan saluran pasangan batu kali dan saluran pracetak berdasarkan pelaksanaan lapangan dari segi pengadaan material, metode kerja, dan lainnya yang telah dilaksanakan.

3. Hasil dan pembahasan

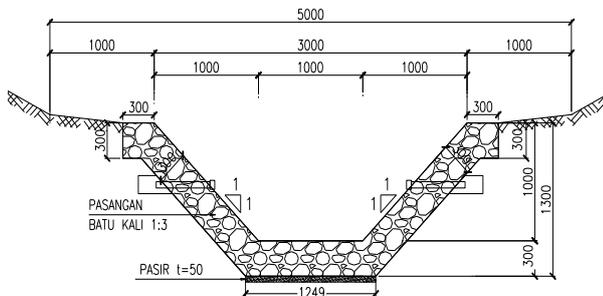
Analisis pekerjaan pelaksanaan saluran drainase di ruas Jalan Tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3 dilakukan dengan melakukan perbandingan antara pekerjaan saluran pasangan batu kali dengan saluran pracetak, analisis dilakukan dengan memperhatikan dari aspek waktu, biaya dan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan. Adapun lokasi yang akan dianalisa pada gambar berikut.



Gambar 6. Lokasi STA 79+000 – 79+400 yang akan dilakukan analisis Metode Pekerjaan Saluran Drainase

Dalam menghitung besarnya volume pekerjaan pada tiap penampang. Desain penampang drainase yang dipakai sesuai dengan gambar tipikal perencanaan drainase pada Proyek Jalan tol Ruas KAPB Tahap II seksi 3.

3.1 Perencanaan Saluran Pasangan Batu Kali



Gambar 7. Penampang saluran pasangan batu kali

Perhitungan volume kebutuhan pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali sebagai berikut :

- Lokasi sta. 79+000 – 79+400 ruas Jalan Tol KAPB
- Panjang saluran 400 m' x 2 = 800 m'
- Tebal pasangan batu kali 30 cm

Perhitungan volume kebutuhan batu kali sebagai berikut

- Volume = Luas penampang bersih x panjang drainase

$$= (\text{luas lantai} + \text{luas dinding} + \text{luas pondasi}) \times \text{panjang drainase}$$

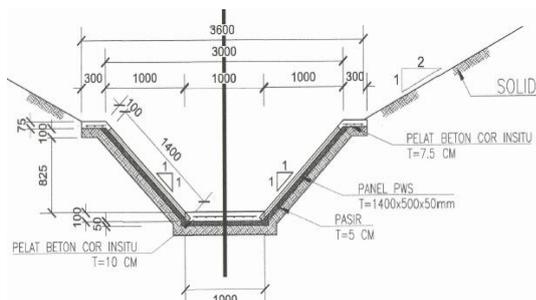
$$= (((1,0+1,249)/2) \times 0,3) + ((1,41 \times 0,3) \times 0,3 \times 2) + ((0,3+0,176) \times 0,3) \times 2 \times 800$$

$$= (0,34 + 0,85 + 0,14) \times 800$$

$$= 1,33 \times 800$$

$$= 1.062,84 \text{ m}^3$$

3.2 Perencanaan Saluran Pracetak



Gambar 8. Penampang Saluran Pracetak

Perhitungan volume kebutuhan pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali sebagai berikut :

- Lokasi sta. 79+000 – 79+400 Ruas Jalan Tol KAPB
- Panjang saluran 400 m' x 2 = 800 m'
- Panjang setiap saluran u pracetak = 0,5 m'

Perhitungan volume kebutuhan beton pracetak sebagai berikut :

- Volume = (Panjang Saluran x jumlah saluran) / Panjang saluran pracetak

$$= (800) / 0,5 \times 2$$

$$= 800 \text{ pcs}$$

3.3 Perencanaan Perbandingan Saluran Pasangan Batu Kali dan Saluran Pracetak

1. Perbandingan Biaya Saluran

Pekerjaan metode Pasangan Batu Kali ini meliputi perhitungan volume pekerjaan dan perhitungan analisa biaya pekerjaan yang dipakai pada Proyek Jalan Tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Rincian Biaya Pekerjaan Pasangan Batu Kali dan Saluran Pracetak

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Biaya (RP)
1.	Pasangan Batu Kali	m ³	1.062,84	829,750.00	881,891,490.00
2.	Pasangan Saluran Pracetak	m'	800,0	1,544,541.21	1,235,632,968.20

2. Perbandingan Waktu Pasangan Batu Kali dan Saluran Pracetak

Perhitungan waktu pekerjaan didapatkan dengan cara (Volume Pekerjaan x Koefisien Tenaga Kerja) / Jumlah Pekerja, maka akan didapatkan lama waktu pekerjaan.

Perhitungan waktu pelaksanaan saluran pasangan batu kali adalah sebagai berikut :

- Volume 1.062,84 m³
- Koefisien tenaga kerja per m3
 Pekerja 0.78
 Tukang 0.195
 Mandor 0.097
- Dipakai tenaga kerja per hari
 Pekerja 10 orang
 Tukang 5 orang
 Mandor 1 orang
 Jumlah orang 16 orang
- Waktu yang diperlukan

$$\frac{\text{Volume} \times \text{koef terbesar}}{\text{jumlah orang} \times \text{koef terbesar}} = \frac{1062,84 \times 0,78}{16 \times 0,78} = 66 \text{ hari}$$

Perhitungan waktu pelaksanaan saluran pracetak adalah sebagai berikut :

- Volume 800 pcs
- Koefisien tenaga kerja per pcs
 Pekerja 0.038

- Tukang 0.0038
Mandor 0.173
- Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja 10 orang
 - Tukang 5 orang
 - Mandor 1 orang
 - Jumlah orang 16 orang
 - Waktu yang diperlukan

$$\frac{\text{Volume} \times \text{koef terbesar}}{\text{jumlah orang} \times \text{koef terbesar}} = \frac{800 \times 0,173}{16 \times 0,173} = 50 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan waktu pelaksanaan pasangan batu kali dengan saluran pasangan pracetak yaitu pelaksanaan pasangan batu kali selama 66 hari sedangkan pasangan pracetak selama 50 hari. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan saluran pracetak lebih cepat dibandingkan waktu pelaksanaan saluran pasangan batu kali.

Berikut adalah rincian kekurangan dan kelebihan metode pekerjaan saluran pasangan batu kali dengan saluran pracetak dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Analisis Kelebihan dan kekurangan Dari Metode Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali & Saluran Pracetak di lokasi STA 79+000 – 79+400

No	Tinjauan	Desain Saluran Drainase (Ds-5)	
		Pasangan Batu Kali	Beton Pracetak
		Uraian	Uraian
1	Pengadaan Material	Material yang dipakai susah didapat dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk pengiriman dikarenakan lokasi stock jauh dari proyek pelaksanaan	Material mudah didapatkan dan lokasi produksi dekat dengan lokasi proyek pelaksanaan
2	Metode Pelaksanaan	Untuk pelaksanaan di lapangan tidak mudah dikarenakan secara bentuk material batu kali tidak sama dan harus disusun terlebih dahulu	Untuk pelaksanaan di lapangan mudah dikarenakan secara bentuk precast mudah untuk dipasang
3	Waktu Pelaksanaan	Pelaksanaan membutuhkan waktu yang lama	Pelaksanaan membutuhkan waktu yang cepat
4	Jaminan Mutu	Resiko kegagalan konstruksi lebih tinggi	Resiko kegagalan konstruksi lebih rendah
5	Pemeliharaan	Proses perawatan saluran drainase lebih sulit dan tidak efisien	Proses perawatan saluran drainase lebih mudah dan efisien

3.4 Pembahasan

Hasil analisis dan pembahasan ini dapat disimpulkan untuk pelaksanaan saluran pasangan batu kali memerlukan biaya yang lebih murah dibandingkan pelaksanaan saluran pracetak. Meskipun pelaksanaan saluran pasangan batu kali memerlukan biaya yang lebih murah dibandingkan pelaksanaan saluran pracetak, ternyata setelah dilakukan analisis berdasarkan Tabel 4.2 pelaksanaan saluran pracetak lebih banyak kelebihan dalam pelaksanaannya sebagai pendukung jalan pada pekerjaan pembangunan saluran drainase pada Proyek Jalan tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan yang telah dijelaskan pada pekerjaan pembangunan saluran drainase pada Proyek Jalan tol Ruas Kayu Agung-Palembang Betung Tahap II seksi 3 lokasi STA 79+000 – 79+400, maka diperoleh hasil analisis biaya dan waktu pekerjaan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis efisiensi biaya, untuk pekerjaan drainase sepanjang 400 meter dua sisi kanan dan kiri menggunakan Metode pasangan batu kali sebesar Rp. 881,891,490.00 sedangkan pekerjaan drainase sepanjang seratus meter menggunakan Metode Pracetak sebesar Rp. 1,235,632,968.20
2. Berdasarkan hasil analisis efisiensi waktu, yang dibutuhkan pada pekerjaan saluran sepanjang seratus meter menggunakan Metode pasangan batu kali adalah 66 hari kerja, sedangkan waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan saluran sepanjang 400 meter menggunakan Metode Pracetak adalah 50 Hari kerja.
3. Hasil yang diperoleh dari analisis biaya dan waktu yaitu dari segi waktu Metode Pracetak lebih efisien dibandingkan Metode Pasangan Batu Kali dimana untuk pelaksanaan lapangan yang akan lebih cepat selesai. Namun untuk efisiensi biaya yang lebih rendah dapat menggunakan Metode Pasangan Batu Kali.

Ucapan terima kasih

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat, Ridho dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan artikel ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan motivasi dalam penyelesaian artikel ini. Semoga artikel ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan secara umum.

Daftar pustaka

- Arruan, Arthur. (2014). *Analisis Koefisien Harga Satuan Tenaga Kerja di Lapangan Dengan Membandingkan Analisis SNI dan Analisis Bow Pada Pembesian dan Bekisting Kolom*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Akbar, Dimas Mahardhika and Putro, Mochamad Yusuf Adi (2018) *Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Konstruksi Drainase Jalan Dengan Metode Pabrikasi Precast dan Cast In Situ Pada Kawasan Industri PT. Semen Indonesia di Tuban*. Diploma thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Departemen Pekerjaan Umum (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- I. G. A. Suputra. (2006). *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Saluran Menggunakan Beton Precast U Ditch Dan Buis Beton*. Universitas Udayana Gianyar.
- Ir. Rais D. Hi Yusuf, ST, MSc.. (2022). *Analisis Efisiensi Biaya dan Waktu Pekerjaan Drainase Menggunakan Metode Konvensional Dengan Metode Pracetak*. Universitas Muhammadiyah Maluku Utara.
- Rozikin, Choirur dan Moh. Abduh. (2021). *Perbandingan Biaya dan waktu Struktur Precast U-ditch dengan Pasangan Batu Kali sebagai Sarana Pendukung Jalan*. Program Profesi Insinyur. Universitas Muhammadiyah Malang
- PT. Waskita Karya Persero Tbk. (2022). *Metode Kerja Proyek Tol kayu Agung – Palembang – betung Paket II Seksi 3*.
- Sastraatmaja, A. S. (1984). *Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Penerbit : Nova. Bandung