

Analisis Studi Perbandingan Biaya dan Waktu Pengerjaan Saluran Drainase Menggunakan Metode Cast in Situ dengan Metode Precast (Studi Kasus Pembangunan Saluran Drainase Trotoar Jalan Pemuda Kabupaten Jepara)

Maryya Ulva ^{1*}, Nor Hidayati, S.T., M.T ², Decky Rochmanto, S.T., M.T ³

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara (UNISNU) Jl. Taman Siswa Pekeng Tahunan Jepara

*maryyaulva23@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan kota serta pengembangan area lain memberi dampak yang besar pada siklus hidrologi, sehingga memberi pengaruh besar pada sistem saluran drainase. Analisis saluran drainase ialah sesuatu usaha guna mengukur capaian hasil perancangan sistem drainase dalam mengalirkan air hujan ataupun air buangan dari hulu menuju hilir. Sistem drainase di Kabupaten Jepara dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu sistem drainase makro (saluran utama) dan sistem drainase mikro (drainase lokal). Drainase utama (makro). Jalan Pemuda Kabupaten merupakan salah satu jalan yang terletak di kawasan Kabupaten Jepara. Namun saat musim hujan dengan intensitas tinggi, selalu terjadi genangan air dengan ketinggian berkisar 20-50cm. Akibatnya, dimensi saluran yang ada sudah tidak mencukupi untuk menampung kelebihan air tersebut. Terlebih masih ada masalah sampah yang mengganggu laju air di saluran yang ada membuat situasi semakin parah Perencanaan drainase di Jl. Pemuda Kabupaten Jepara setelah dilakukan perhitungan analisa hidrologi dan hidrolika yang dibantu dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS, didapatkan dimensi saluran yaitu 4,00 x 3,00 m yang dapat menampung debit sebesar 124,02 m³/detik. Biaya yang digunakan untuk pekerjaan saluran drainase dengan menggunakan metode cast in situ sebesar Rp. 12,499,662,948.59, sedangkan metode precast sebesar: Rp. 18,328,845,651.43. Waktu yang digunakan untuk pekerjaan saluran drainase dengan menggunakan metode cast in situ sebesar 158 hari, sedangkan metode precast sebesar 114 hari. Selisih dari kedua metode tersebut adalah 44 hari.

Kata Kunci: Drainase, Hidrologi, Hidrolika, Manajemen Proyek.

ABSTRACT

Urban growth and the development of other areas have a significant impact on the hydrological cycle, thus significantly affecting drainage systems. Drainage channel analysis is an effort to measure the effectiveness of drainage system design in channeling rainwater and wastewater from upstream to downstream. The drainage system in Jepara Regency is divided into two systems: the macro drainage system (main channel) and the micro drainage system (local drainage). Main drainage (macro) is one of the roads located in Jepara Regency. However, during the heavy rainy season, water levels consistently reach 20-50 cm. As a result, the existing channel dimensions are inadequate to accommodate the excess water. Furthermore, the problem of garbage disrupting the flow of water in the existing channel exacerbates the situation. Drainage planning on Jl. Pemuda, Jepara Regency, following hydrological and hydraulic analysis calculations using HEC-RAS software, yielded channel dimensions of 4.00 x 3.00 m, capable of accommodating a discharge of 124.02 m³/second. The cost used for drainage channel work using the cast in situ method is Rp. 12,499,662,948.59, while the precast method is Rp. 18,328,845,651.43. The time used for drainage channel work using the cast in situ method is 158 days, while the precast method is 114 days. The difference between the two methods is 44 days.

Keywords: Drainage, Hydrology, Hydraulics, Project Management.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan kota serta pengembangan area lain memberi dampak yang besar pada siklus hidrologi, sehingga memberi pengaruh besar pada sistem saluran drainase. Pembangunan kawasan perumahan diprediksi jadi puncak banjir serta genangan di sekitarnya. Ini diakibatkan oleh pertumbuhan urbanisasi, menimbulkan transformasi pemanfaatan tanah. Manakala siklus hidrologi sangat dipengaruhi oleh pemanfaatan tanah. Oleh itu, tiap pembangunan kota mesti diiringi dengan sistem saluran drainase. Tidak layak cuma untuk meningkatkan letak, tapi mesti meliputi kawasan sekitarnya. Analisis saluran drainase ialah sesuatu usaha guna mengukur capaian hasil perancangan sistem drainase dalam mengalirkan air hujan ataupun air buangan dari hulu menuju hilir. Faktor- faktor yang mendukung analisis saluran termasuk pemanfaatan tanah, topografi jalan, ukuran saluran, kontur daerah, kemiringan saluran, arah aliran, serta bangunan air lainnya, di mana analisis akan digunakan guna perancangan sistem drainase. Maka perancangan sistem drainase sangat penting untuk mengatasi air limpasan atau banjir. Drainase dalam Bahasa Inggris drainage memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air.

Air ialah unsur kehidupan utama bagi keberlangsungan kehidupan manusia maupun makhluk lainnya. Selain bermanfaat, air juga akan menjadi petaka apabila tidak dikelola dengan baik, salah satunya adalah banjir. Kabupaten Jepara ialah Kabupaten yang jarang terjadi banjir, namun dengan diiringi arus globalisasi yang kuat dan perubahan iklim dan musim yang ekstrim menimbulkan dampak yang kurang baik pada siklus hidrologi yang sangat berpengaruh pada sistem saluran drainase. Sebagai contoh ialah pada dua tahun terakhir ini banyak terjadinya genangan dan banjir pada ruas-ruas jalan pada Jl. Pemuda Kabupaten Jepara.

Jalan Pemuda Kabupaten merupakan salah satu jalan yang terletak di kawasan Kabupaten Jepara. Jalan ini terus mengalami perkembangan di ruas jalannya seperti pemukiman penduduk. Sebagai salah satu akses lalu lintas penting di Kabupaten Jepara. Namun saat musim hujan dengan intensitas tinggi, selalu terjadi genangan air dengan ketinggian berkisar 20-50cm. Genangan ini terjadi karena lahan resapan yang ada tidak lagi mampu menyerap hujan yang turun, sehingga debit air hujan yang menuju ke saluran drainase bertambah. Akibatnya, dimensi saluran yang ada sudah tidak mencukupi untuk menampung kelebihan air tersebut. Terlebih masih ada masalah sampah yang mengganggu laju air di saluran yang ada membuat situasi semakin parah.

2. METODOLOGI

Tinjauan Umum

Metode penelitian adalah tata cara suatu penelitian yang akan dilaksanakan. Setiap penelitian yang akan dilakukan mempunyai tujuan dan kegunaan tertentu. Untuk memperoleh hasil penelitian yang ilmiah mungkin haruslah menggunakan tata cara yang tepat dan data- data yang mendukung. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder dimana data primer berfungsi sebagai acuan utama yang selanjutnya di evaluasi berdasarkan data sekunder dalam membahas dan menyimpulkan hasil.

Metode yang digunakan untuk mengolah data dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil pengolahan data lapangan dari lokasi yang di tinjau.

Lokasi Penelitian

Berikut ini lokasi yang akan di laksanakan penelitian:

Alamat : Jl. Pemuda Kabupaten Jepara, Jawa

Tengah Titik Koordinat : -6.595400, 110.666295



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Jl. Pemuda)

Sumber: Google Maps, 2024

Tahapan Persiapan

- a. Menentukan kebutuhan data
- b. Studi pustaka untuk landasan teori harus berkaitan dengan studi kasus yang ditinjau untuk menentukan sebuah permasalahannya
- c. Data diperoleh dari instansi terkait
- d. Mengetahui gambaran umum kondisi wilayah dengan cara mensurvei langsung ke lokasi.

Tahapan Pengumpulan Data

- a. Data Primer
- b. Data Sekunder
- c. Peta Topografi

Tahap Analisis Data

- a. Metode Kerja
 - Metode Precast

Diawali dari pemesanan precast ke pabrik sesuai desain perencanaan dari data primer,

setelah itu dilakukan proses penentuan patok di lokasi untuk dilakukan proses galian di lokasi rencana drainase, proses penumpukan precast dilokasi, hingga proses pemasangan.

- Metode *Cast In Situ*

Diawali dari penentuan patok untuk dilakukan proses galian di lokasi rencana drainase, proses pembesian dan dilanjutkan proses bekisting, kemudian proses pengecoran, hingga proses pelepasan bekisting.

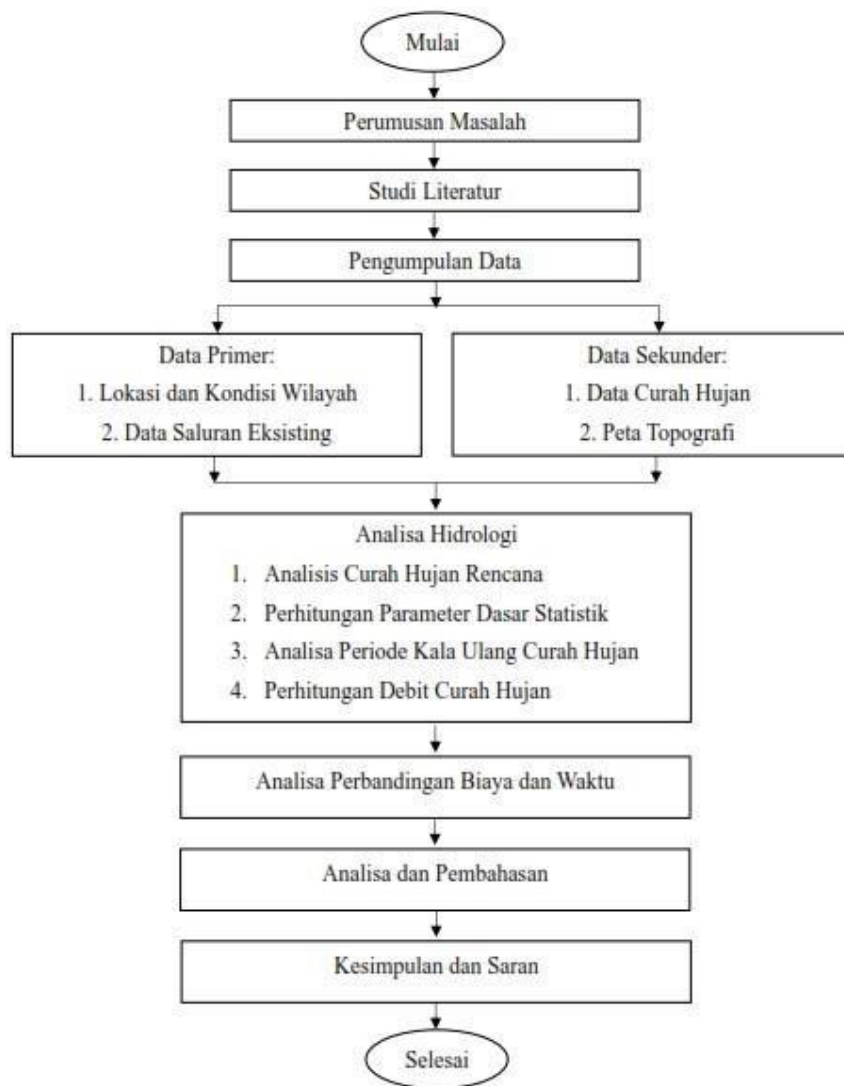
b. Analisis Biaya

Analisa biaya dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan pada masing-masing metode dalam pelaksanaan proyek tersebut.

c. Analisis Waktu

Analisa waktu pelaksanaan setiap kegiatan pekerjaan untuk kedua metode dihitung dengan cara membagi volume tiap pekerjaan dari masing-masing metode dengan nilai tingkat produktivitas pekerja atau alat.

Bagan Alir



3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

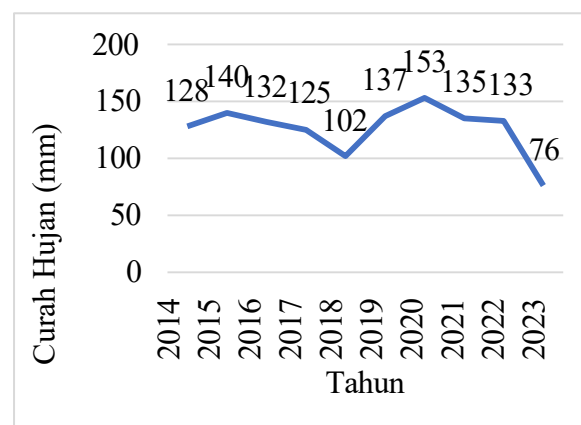
Analisa Hidrologi

Data curah hujan yang dipergunakan adalah data curah hujan dengan rentan waktu 10 tahun di wilayah Kecamatan Jepara, data ini diperoleh dari DPUPR Kabupaten Jepara.

Tabel 1 Data Curah hujan Kecamatan Jepara

No.	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2014	128
2	2015	140
3	2016	132
4	2017	125
5	2018	102
6	2019	137
7	2020	153
8	2021	135
9	2022	133
10	2023	76

Sumber: DPUPR SuSumber: DPUPR Kab. Jepara, 2024



Gambar 2. Curah Hujan Kecamatan Jepara

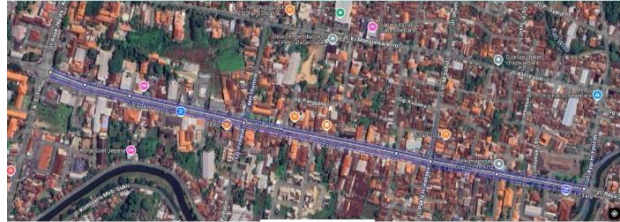
Sumber: Penulis, 2025

Analisa Debit Rencana

Perhitungan debit banjir rencana yang biasa dipergunakan menggunakan metode rasional untuk memperkirakan debit banjir.

Diketahui:

- a. Luas pengaliran saluran : 14947,7 m²



Gambar 3. Area Pengaliran Saluran

Sumber: Google Earth, 2025

```
Command: LI
LIST
Select objects: Specify opposite corner: 1 found
Select objects:
          LWPOLYLINE Layer: "0.3"
                    Space: Model space
          Handle = 9cb5f
          Closed
          Constant width 0.0000
          area 14947.7196
          perimeter 2274.3774
```

Gambar 4. Luas Area Saluran

Sumber: Google Earth, 2025

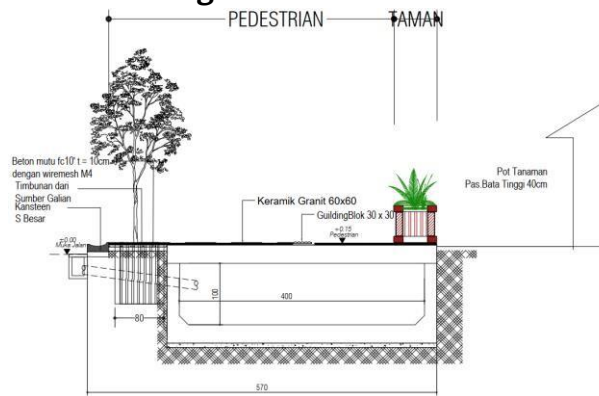
- b. Panjang drainase : 1125 m

c. Kemiringan saluran : $\frac{\text{elevasi hulu-hilir}}{L}$

$$\frac{10,96-10,36}{1125}$$

: 0,053%

Analisis Hidrolika Debit Saluran Yang Ada



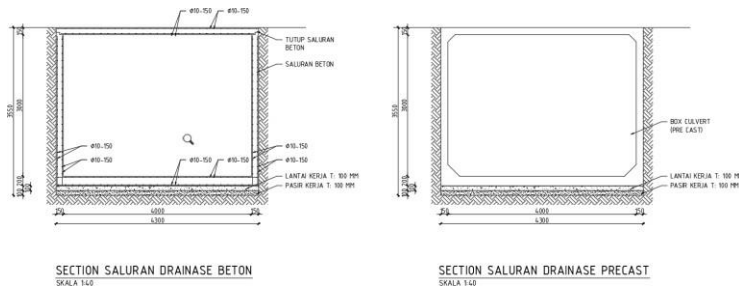
Gambar 5. Saluran eksisting

Sumber: DPUPR, 2022

Didapatkan dimensi saluran eksisting yaitu:

1. Dimensi saluran
2. Lebar saluran (b) : 4,00 m
3. Tinggi basah saluran (h) : 1,00 m
4. Kemiringan saluran (s) : 0,053%

Analisis Hidrolika Setelah Rencana



Gambar 6. Potongan Drainase Beton dan Precast

Sumber: Penulis, 2025

Pada tabel 4.13 merupakan perencanaan dimensi saluran yang baru menggunakan beton bertulang hasil trial eror dengan menggunakan *software hec-ras*, dan Dimana dimensi saluran $b = 4,00$ m dan $h = 3,00$ m dan Panjang saluran 1125 m, maka dapat menampung air lebih besar bisa dibandingkan debit air yang di dapat dari perhitungan *hec-ras*. sehingga dimensi yang baru dengan ukuran 4×3 m.

Analisis Biaya Dan Waktu

1. Perhitungan RAB

Berdasarkan perhitungan volume pekerjaan dan AHSP dapat dihitung rencana anggaran biaya dari pekerjaan menggunakan metode cast in situ dan metode precast dengan cara mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan seperti 2 tabel dibawah ini:

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Metode Cast In Situ

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Total (Rp.)
1	Galian Tanah	17173.13	m3	124,680,20	2,141,148,602.38
2	Pasir Urug	483.75	m3	206,115.25	99,708,252.19
3	Lantai Kerja	483.75	m3	1,154,313.17	558,398,995.65
4	Pekerjaan Cast In Situ				
a	Pekerjaan Beton	2705.63	m3	1,311,162.96	3,547,515,270.19
b	Pembesian	275620.32	kg	16,856.40	4,645,966,421.92
c	Bekisting	11587.50	m2	130,047.50	1,506,925,406.25
Total					12,499,662,948.59

Sumber: Penulis, 2025

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Metode Precast

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Total (Rp.)
1	Galian Tanah	17173.13	m3	124,680,20	2,141,148,602.38
2	Pasir Urug	483.75	m3	206,115.25	99,708,252.19
3	Lantai Kerja	483.75	m3	1,154,313.17	558,398,995.65
4	Precast (Box Culvert) 4x3	1125.00	m'	13,804,079.82	15,529,589,801.20
Total					18,328,845,651.43

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan tabel 4.2 dan 4.3 didapatkan hasil bahwa RAB metode cast in situ sebesar Rp. 12,499,662,948.559, sementara metode precast sebesar Rp. 18,328,845,651.43, dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa menggunakan metode cast in situ lebih hemat daripada metode precast.

2. Analisa Penjadwalan (Time Schedule)

Sebelum melaksanakan analisa penjadwalan diperlukan mengidentifikasi jenis pekerjaan dan volume, menentukan produksi harian, koefisien tenaga kerja dan alat, dan menghitung durasi pekerjaan, berikut Langkah-langkah dalam pelaksanaan analisa penjadwalan:

a. Menentukan Produksi Harian Dari Koefisien Tenaga Kerja

Menentukan nilai koefisien tenaga kerja dari semua aktivitas pekerjaan struktural, diperlukan dokumen analisa harga satuan proyek yang diperoleh dari perencanaan proyek atau pemangku kepentingan terkait. Nilai koefisien tenaga kerja

tersebut dan merupakan kunci dalam menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap jenis pekerjaan struktural. pada tabel 4.4 dibawah ini akan diambil 1 contoh koefisien tenaga kerja pada pekerjaan galian tanah.

Tabel 4. Koefisien Tenaga Kerja Pada Galian Tanah

	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)
A	Tenaga Kerja				
	Pekerja	L.01	OH	0.7500	100,000.00
	Mandor	L.04	OH	0.0750	135,000.00
Jumlah Harga Tenaga Kerja					
B	Bahan				
Jumlah Harga Bahan					
C	Peralatan				
	Excavator		Jam	0.030	216,391.65
	Pasir uruk		m3	0.102	213,730.19

Sumber: AHSP Jepara, 2025

b. Durasi Pekerjaan

Menggunakan metode identifikasi dan analisa harga satuan proyek, durasi waktu penyelesaian proyek dapat diketahui. Analisis durasi pekerjaan didasarkan pada jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, seperti contoh tabel dibawah ini.

Tabel 5. Durasi Pekerjaan Galian Tanah

Tenaga Kerja	Koefisien	Jumlah Pekerja	Produktivitas	Durasi (hari)
Pekerja	0.7500	13	17.333	990.757
Mandor	0.0750	9	120.000	143.109
Alat				
Excavator	0.0296	3	810.811	21.180
Dump Truck	0.1021	10	783.776	21.911
Total		22		22

Sumber: Penulis, 2025

Durasi pekerjaan dihitung menggunakan formula dasar sebagai berikut: Menghitung Produktivitas:

Pada galian tanah yang dihitung adalah alat pekerja sebagai operator alat. Koefisien pada alat satuannya adalah jam, 1 hari bekerja = 7 jam. Pekerjaan galian tanah mempunyai volume sebesar: 17173,13 m³.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jumlah Pekerja}}{\text{Koefisien Pekerja}} \times \text{Waktu bekerja}$$

$$: \frac{3}{0,0296} \times 7 \text{ jam}$$

: 810,811

Durasi : _____

Volum

e

Produktivi

tas

: $\frac{17173,13}{810,811}$

810,811

: 21,180 dibulatkan 22 hari.

Untuk perhitungan durasi pekerjaan lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6. Durasi Waktu Pekerjaan Cast In Situ

No	Uraian	Durasi	Satuan
1	Galian Tanah	22	Hari
2	Pasir Urug	4	Hari
3	Lantai Kerja	27	Hari
4	Pekerjaan Cast In Situ		Hari
a	Pekerjaan Beton	68	Hari
b	Pembesian	49	Hari
c	Bekisting	121	Hari
	Total	158	Hari

*Sumber: Penulis, 2025***Tabel 7.** Durasi Waktu Pekerjaan Precast

No	Uraian	Durasi	Satuan
1	Galian Tanah	22	Hari
2	Pasir Urug	4	Hari
3	Lantai Kerja	27	Hari
4	Precast (Box Culvert) 4x3	61	Hari
	Total	114	Hari

Sumber: Penulis, 2025

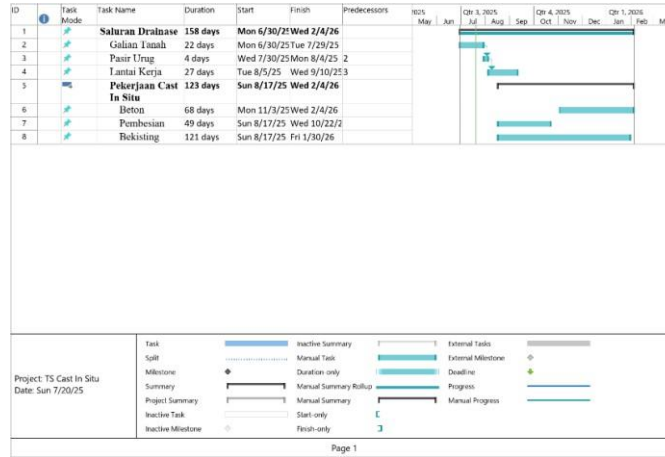
Estimasi durasi pekerjaan yang telah dihitung menunjukkan berapa lama setiap elemen struktur akan diselesaikan berdasarkan volume dan koefisien tenaga kerja. Perhitungan ini sangat berguna dalam penyusunan jadwal proyek dan alokasi sumber daya yang efektif.

Estimasi durasi pekerjaan memberikan gambaran realistis tentang waktu penyelesaian setiap tahap proyek. Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa durasi aktual di lapangan dapat bervariasi karena berbagai faktor seperti kondisi cuaca, ketersediaan tenaga kerja, dan kendala teknis lainnya.

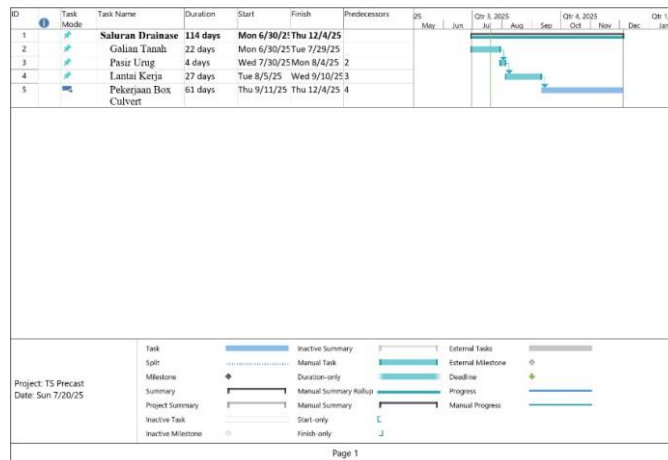
c. Penyusunan Penjadwalan

Berikut hasil penjadwalan pekerjaan saluran drainase menggunakan metode *cast in situ*

dan metode *precast* menggunakan *Microsoft project*:



Gambar 7. Time Schedule Metode Cast In Situ
Sumber: Microsoft Project, 2025



Gambar 8. Time Schedule Metode Precast
Sumber: Microsoft Project, 2025

Berdasarkan hasil penjadwalan pada saluran drainase dengan metode *cast in situ* dan metode *precast*, didapatkan lama waktu yang digunakan untuk saluran drainase dengan menggunakan metode *Cast in Situ* adalah 158 hari, sementara metode *precast* adalah 114 hari, jadi metode *precast* lebih cepat 44 hari daripada metode *cast in situ*.

4. KESIMPUNAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Perencanaan drainase di Jl. Pemuda Kabupaten Jepara setelah dilakukan perhitungan analisa hidrologi dan hidrolika yang dibantu dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS, didapatkan dimensi saluran yaitu 4,00 x 3,00 m yang dapat menampung debit sebesar 124,02 m³/detik.
- b. Biaya yang digunakan untuk pekerjaan saluran drainase dengan menggunakan metode *cast in situ* sebesar Rp. 12,499,662,948.59, sedangkan metode *precast* sebesar: Rp. 18,328,845,651.43.
- c. Waktu yang digunakan untuk pekerjaan saluran drainase dengan menggunakan metode *cast in situ* sebesar 158 hari, sedangkan metode *precast* sebesar 114 hari. Selisih dari kedua metode tersebut adalah 44 hari.

B. SARAN

- a. 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 dan waktu yang digunakan dalam proyek pembangunan saluran drainase di Trotoar Jalan Pemuda Kabupaten Jepara.
- b. Menghimbau kepada masyarakat di sekitar aliran drainase agar menjaga kebersihan saluran serta jangan membuang sampah pada saluran. Pembersihan sampah secara berkala di sepanjang jalan Jalan Pemuda Kabupaten Jepara.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, K. N., & Ardan, M. (2024). Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Saluran Irigasi Metode Precast Dan Metode Konvensional. *Prosiding SNAPP : Sosial Humaniora, Pertanian, Kesehatan Dan Teknologi*, 2(1), 343–349. <https://doi.org/10.24929/snapp.v2i1.3156>
- Atik, M. I. P., & Julistyana Tistogondo, W. (2021). Fakultas teknik universitas wiraraja sumenep - madura. *Jurnal "MITSU" Media Informasi Teknik Sipil*, 9(1), 1–8.
- Edwin Fallah, R. (2019). Analisis Biaya Pekerjaan Drainase Berdasarkan Metode Konvensional Dengan Metode Pracetak U Ditch. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 04(07), 34–37.
- M. Lutfi Gustomi, M. T. A. K. I. W. (2023). Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Drainase Konvensional Pasangan Batu Kali dengan Beton Pracetak U-Ditch. *Era Sains: Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(1), 1–10.
- Sidiq, M. F., Susanty, A., & Hardyanti, N. (2024). Analisis Perbandingan Pekerjaan U-ditch Precast dan Cast In Situ Dalam Segi Waktu dan Biaya (Proyek Pembangunan Pengaman Pantai di Jakarta Tahap 4 Paket 1). 2(1), 59–64.
- Sitohang, A., Siburian, M. T., Naibaho, R., Sitohang, O., Sitindaon, C., Akademi, D., Deli, T., Universitas, D., Santo, K., & Medan, T. (2022). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan. 3(1), 30–43.

Yusuf, R. D. H., & Ramadhan, M. W. (2022). Analisis Efisiensi Biaya dan Waktu Pekerjaan Drainase Menggunakan Metode Konvensional Dengan Metode Pracetak. *Jurnal Teknik*, 15(1), 01–11.

Area, U. M. (2020). *Kawasan Perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang (Studi Kasus)*

Chaudhry, M. Hanif. (2008). *Open Chanel Flow*. 2nd. New York: Springer International Publishing

Fairizi, D. (2015). *Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang*. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 755–765.

Hasmar, H. (2002). *Drainasi Terapan*. UII Press Yogyakarta (2012)

Istiarto. (2014). Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River. 1–204.

Kordoatie. R dan Sugiyanto. 2000. *Banjir. Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

Kusumo, Widya, and W. A. K. (2009). *Penanganan Sistem Drainase Kecamatan Jati Kabupaten Kudus (Improvement of Drainage System at Jati Region, Kudus Regency)*. 13–29.

Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, A. (2014). *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian Urban, Dan Pesisir*. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.

Mustofa, M. J., Kusumastuti, D. I., & Romdania, Y. (2015). Analisis Hidrologi dan Hidrolika pada Saluran Drainase Ramanuju Hilir Kotabumi (Menggunakan Program HEC-RAS). *Journal.Eng.Unila.Ac.Id*, 3(2), 303–312

Nurrisma Astika, M., & Cahyonugroho, O. H. (2020). Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software Hec- Ras. *EnviroUS*, 1(1), 55–64.

Pratama, A. Y., Achiari, H., & Kiranaratri, A. H. (2018). *Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan Aplikasi HEC-RAS (Studi Kasus: Bundaran I Sampai B Kampus ITERA)*. *Repo.ITERA.Ac.Id*, 1–9.

Randi, M., Daud, S., & Andesgur, I. (2015). *Analisa Drainase Untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan EPS SWMM (Studi Kasus : Perumahan Mutiara Witayu Kecamatan Rumbai Pekanbaru)*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 3(1), 1–12.

Soewarno, (1995), „Hidrologi”, Aplikasi metode statistic untuk analisa jilid I, Penerbit Nova – Bandung

Supriyani, E., Bisri, M., & Dermawan, D. V. (2012). *Studi Pengembangan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus Sub Sistem Drainase Magersari Kota Mojokerto)*. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 112–121.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset Yogyakarta.

Triatmojo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset

Wigati, R. (2020). *Model Analisis Efektivitas Saluran Drainase Menggunakan Software Hec-Ras*.

- Wisnarini, T. D., & Ningsih, D. H. U. (2010). Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir. *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*, Xv(1), 41–51.
- Adinta, R dan Ulfa F. Wijaya. 2015. Manajemen Proyek Pembangunan Box Culvert Saluran Drainase Primer Gunungsari Kota Surabaya P.104+00P.108+35. Penelitian. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Diploma III Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Rahmah, N. 2018. Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB), RAP dan Contoh Format RAB Pekerjaan Konstruksi.
- 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.
- Sinta. 2017. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pada Bangunan Kontruksi Sipil. Penelitian. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Udayana. Denpasar Bali.
- Pamuji. 2008. Pengukuran Produktivitas Pekerja Sebagai Dasar Perhitungan Upah Kerja Pada Anggaran Biaya. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Sumatra Utara. Sumara Utara.