

PERBANDINGAN BIAYA PEMBUATAN PENUTUP SALURAN DRAINASE MENGGUNAKAN BETON KONVENSIONAL DAN BETON PRACETAK DI BANDAR UDARA NAMROLE

Fitryan Rizky Yanuatama¹, Fahrur Rozi², Agus Triyono³

^{1,2,3}) Politeknik Penerbangan, Jl. Jemur Andayani I/73 Kel. Siwalankerto, Kec. Wonocolo,
Surabaya, 60236

Email: ryanyanuatama12@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas perbandingan biaya dan waktu pengerjaan penutup saluran drainase menggunakan metode beton konvensional dan beton pracetak di Bandar Udara Namrole. Latar belakang penelitian ini didasari oleh keberadaan saluran drainase terbuka di area runway strip yang tidak sesuai dengan ketentuan regulasi Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Tahun 2023. Penutup saluran direncanakan dengan dimensi 2000 mm x 600 mm untuk beton konvensional dan 2020 mm x 600 mm untuk beton pracetak dengan ketebalan 150 mm. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif terhadap analisis biaya dan waktu pelaksanaan. Hasil analisa menunjukkan bahwa beton konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 3.489.564.407,00, sedangkan beton pracetak memerlukan Rp 5.697.799.870,00. Dari sisi durasi, beton pracetak lebih efisien dengan waktu pengerjaan 50 hari dibandingkan beton konvensional yang memerlukan 105 hari. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa, penggunaan beton konvensional lebih ekonomis dari sisi biaya, sedangkan beton pracetak unggul dalam efisiensi waktu pengerjaan proyek.

Kata Kunci: Beton Konvensional, Beton Pracetak, Drainase, Efisiensi Biaya, Efisiensi Waktu

Abstract

This study analyzes the cost and construction time comparison between cast-in-place (conventional) concrete and precast concrete for drainage channel covers at Namrole Airport. The background of this research is the existence of open drainage channels within the runway strip area, which violates the standards of the Directorate General of Civil Aviation Regulation in 2023. The planned cover dimensions are 2000 mm × 600 mm for cast-in-place concrete and 2020 mm x 600 mm for precast concrete with a thickness of 150 mm. The research method used is descriptive with a quantitative approach to cost and time analysis. The results show that the conventional concrete method requires a total cost of Rp 3,489,564,407.00, while the precast method costs Rp 5,697,799,870.00. In terms of duration, the precast concrete method is more efficient with a construction period of 50 days compared to 105 days for conventional concrete. Based on these findings, the conventional concrete method is more cost-effective, while the precast method is superior in terms of time efficiency.

Keywords: Cast-in-place concrete, Precast concrete, Drainage, Cost efficiency, Time efficiency

PENDAHULUAN

Transportasi udara sangat penting di Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau yang memiliki keragaman budaya dan alam, serta meningkatnya minat masyarakat terhadap pariwisata. Bandar Udara Namrole, milik Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, berlokasi di Desa Lektama, Kecamatan Namrole, Kabupaten Buru Selatan, sekitar 150 km dari Kota Ambon, dan memiliki tanggung jawab operasional atas fasilitas darat dan udara seperti landasan pacu (1.200 m × 30 m), *taxiway* (75 m × 15 m), dan apron (130 m × 80 m), masing-masing dengan kekuatan PCN 12 F/C/Y/T. Salah satu aspek penting dalam pembangunan bandara adalah sistem drainase yang bertujuan mengalirkan air berlebih agar lahan dapat difungsikan secara optimal.

Bandar udara merupakan area yang telah ditetapkan batasnya di darat atau perairan dan digunakan untuk aktivitas penerbangan seperti pendaratan, lepas landas, serta mobilitas penumpang dan barang, lengkap dengan sarana keselamatan dan keamanan. Fasilitasnya terbagi menjadi sisi darat, yang tidak langsung terhubung dengan penerbangan, dan sisi udara, yang mencakup kawasan non-publik serta prasarana penerbangan dan mewajibkan pemeriksaan keamanan serta izin akses bagi semua pihak yang masuk.

Drainase merupakan saluran buatan maupun alami yang berfungsi mengalirkan air berlebih agar suatu wilayah tetap beroperasi tanpa genangan atau banjir, terutama pada musim hujan. Sistem ini terdiri dari komponen seperti saluran penerima, pembawa, hingga badan air sebagai pembuangan akhir, dengan elemen tambahan seperti gorong-gorong dan stasiun pompa untuk sistem tertutup. Pada bandar udara,

drainase menjadi infrastruktur vital demi keselamatan penerbangan, karena luasnya area yang tidak memungkinkan aliran air ditangani oleh drainase alami. Drainase di bandara berfungsi menjaga landasan pacu tetap kering, mengalirkan air permukaan dan air tanah keluar dari area operasional.

Setiap bagian *runway*, *taxiway*, dan apron memiliki saluran drainase maring-masing. Saluran tersebut berfungsi untuk mengalirkan air hujan agar tidak terjadi luapan yang dapat mengakibatkan banjir yang dapat mengganggu operasional penerbangan.

Penutup saluran drainase di kawasan bandara berfungsi menjaga keamanan, kebersihan, dan estetika, dengan pemilihan material yang mempertimbangkan kekuatan, ketahanan terhadap beban, dan kemudahan perawatan. Terdapat dua metode umum dalam pembuatannya, yakni beton konvensional dan beton pracetak. Beton konvensional (*cast in situ*) dicetak langsung di lokasi dengan proses manual yang memerlukan banyak tenaga kerja dan bekisting tambahan. Sementara itu, beton pracetak dibuat di lokasi terpisah sehingga memungkinkan produksi dan curing yang lebih efisien serta terkendali.

Rencana anggaran biaya merupakan rincian jumlah biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan suatu proyek. Dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara sederhana dapat dipilah menjadi dua langkah, yakni tahap persiapan dan tahap penyusunan RAB itu sendiri. Rencana anggaran biaya disusun berdasarkan perhitungan volume pekerjaan yang dikalikan dengan analisis harga satuan pekerjaan. Selain itu, RAB juga dapat mencakup estimasi kebutuhan pekerja, material, serta peralatan yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek. Tujuan dari RAB adalah untuk mengetahui harga pekerjaan sebagai acuan

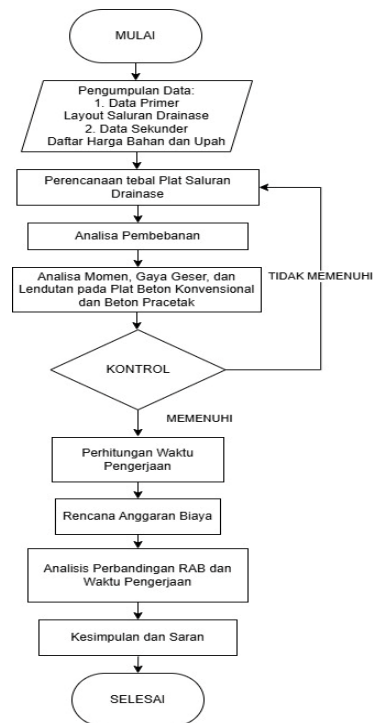
dalam pengeluaran biaya selama pengerjaan proyek berlangsung. Sedangkan fungsi dari RAB adalah sebagai pedoman dalam pelaksanaan pekerjaan serta sebagai alat untuk mengontrol jalannya proyek agar sesuai dengan perencanaan.

Pada Bandar Udara Namrole terdapat sistem drainase yang cukup baik, namun drainase pada area sekitar *runway strip* masih menggunakan drainase terbuka. Oleh karena itu, sistem drainase tersebut tidak memenuhi standar tentang drainase pada *runway strip*. Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (2023) menjelaskan bahwa “drainase terbuka tidak boleh berada pada *runway strip*”.

Saluran drainase terbuka di Bandar Udara Namrole berada sekitar 40 meter dari pusat landasan pacu, yang secara teknis masih termasuk dalam area *runway strip* dan belum sesuai dengan standar Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi desain penutup drainase menggunakan beton konvensional dan pracetak, serta membandingkan keduanya dari segi biaya dan durasi pengerjaan, guna menentukan solusi konstruksi yang efisien dan sesuai regulasi.

METODE

Dalam menganalisa perbandingan penggunaan beton konvensional dan beton pracetak terhadap efisiensi biaya pembangunan penutup saluran drainase sangat diperlukan bagan alur perencanaan sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Proses perencanaan ketebalan plat saluran drainase diawali dengan pengumpulan informasi, mencakup data primer seperti layout saluran serta data sekunder berupa rincian harga material dan upah tenaga kerja. Informasi ini menjadi dasar dalam merancang ketebalan plat, yang kemudian dianalisis berdasarkan beban yang akan diterima. Tahapan berikutnya adalah penilaian terhadap momen, gaya geser, dan lendutan pada plat beton, baik konvensional maupun pracetak. Hasil evaluasi tersebut kemudian dikaji untuk menentukan apakah struktur memenuhi standar. Apabila belum sesuai, perencanaan perlu direvisi; namun jika sudah memenuhi, maka dilanjutkan ke tahap penyusunan anggaran biaya serta estimasi waktu pelaksanaan. Kedua aspek tersebut dibandingkan untuk menilai efisiensi dari segi biaya dan durasi. Seluruh proses ditutup dengan penyusunan simpulan dan rekomendasi sebagai dasar pengambilan keputusan selanjutnya.

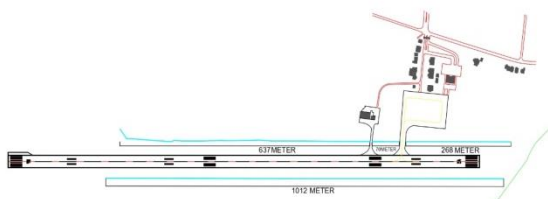
Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk menganalisis efisiensi biaya

antara beton konvensional dan beton pracetak dalam perencanaan penutup drainase di area *runway strip* Bandar Udara Namrole. Objek penelitian berupa perbandingan biaya pembangunan, sedangkan subjeknya adalah saluran drainase di Bandara Sultan Namrole, Buru Selatan. Data diperoleh melalui pengumpulan primer (observasi lapangan dan penghitungan volume pekerjaan) serta sekunder (harga satuan bahan tahun 2024 dan regulasi PM 78 Tahun 2014). Teknik analisis mencakup perhitungan volume, material, dan efisiensi biaya. Penelitian dilaksanakan selama program *On the Job Training* kedua dan bertempat di Jl. Bandara Namrole, Desa Lektama, Kabupaten Buru Selatan. Hasilnya diharapkan menjadi masukan bagi pengembangan infrastruktur bandara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Layout Drainase Saluran

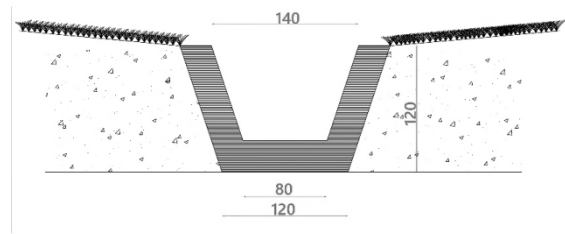
Pembangunan penutup saluran drainase dirancang mengikuti jalur di sisi *runway strip* untuk melindungi saluran dari kerusakan dan memastikan keselamatan operasional di sekitar landasan pacu.



Gambar 2. Layout Saluran Drainase

2. Data Material yang Digunakan Beton Konvensional

Rencana pembangunan penutup saluran drainase pada Bandar Udara Namrole menggunakan mutu beton K-175 yang memiliki spesifikasi kekuatan sebagai berikut:



Gambar 3. Potongan Melintang Saluran drainase

- Mutu beton : K-175
- Kuat tekan : 14,5 MPa
- Berat jenis : 24 kN/m³
- Modulus elastisitas: $4700\sqrt{f'c}$
= 17897,07 MPa

Baja Tulangan

- Mutu tulangan : BJTP24
- Tegangan leleh (fy) : 240 MPa
- Tegangan Ultimate : 390 MPa
- Berat Jenis : 78.5 kN/m³
- Modulus elastisitas : 200.000 MPa
- Diameter tulangan : 8 mm

Beton Pracetak

- a. Mutu beton : K-350
- b. Kuat tekan : 31,2 MPa
- c. Berat jenis : 2400 Kg/m³
- d. Modulus elastisitas : $4700\sqrt{f'c}$
= 26.164 MPa

Lubang Inspeksi atau Manhole

Dalam perencanaan penutup saluran drainase, digunakan *grating steel* sebagai pengganti penutup beton *manhole* untuk mempermudah akses pemeliharaan dan inspeksi. Struktur berlubang pada *grating* memungkinkan aliran air langsung ke saluran serta memfasilitasi pembersihan tanpa alat berat. Material baja galvanis yang digunakan memiliki ketahanan tinggi terhadap beban dan korosi, menjadikannya ideal untuk area dengan lalu lintas sedang hingga padat. *Grating* tersebut memiliki dimensi 200 cm × 45 cm dengan tebal 4,3 mm, jarak antar plat 30 mm, dan jarak antar ulir 100 mm, serta dipasang setiap 45 meter pada jalur drainase.

3. Preliminary Desain Tebal Penutup Saluran Drainase

Beton Konvensional

- L = 2000 mm
- hmin = L/20 = 100 mm
- hplat = 150 mm

Dengan demikian, diperoleh hasil tebal pelat penutup saluran drainase yang direncanakan setebal 150 mm, dengan dimensi panjang 0,6 meter dan lebar 2 meter, guna memastikan kekuatan struktural pelat dalam menahan beban yang bekerja sesuai dengan standar perencanaan.

Beton Pracetak

Penutup saluran drainase dalam perencanaan di Bandar Udara Namrole menggunakan sistem pracetak berupa produk tutup *U-Ditch* dari pabrikan dengan spesifikasi standar, yang disesuaikan dengan dimensi saluran. Panjang tutup *U-Ditch* yang digunakan adalah 600 mm untuk semua tipe, dengan lebar bervariasi antara 390 mm hingga 2300 mm dan ketebalan penutup yang disesuaikan menurut kategori beban, mulai dari 60 mm hingga 345 mm. Berikut merupakan data Cover *U-Ditch* yang digunakan dalam perencanaan penutup drainase di Bandar Udara Namrole:

- Ketebalan = 150 mm
- Lebar(W) = 2020 mm
- Panjang(L) = 600 mm
- Perkiraan Berat = 603 kg
- Beban titik = 2,5 ton

4. Analisis Pembebanan

Beton Konvensional

Beton konvensional merupakan beton yang dicor di tempat (*cast-in-place*), sehingga pelat penutup dicetak langsung di atas saluran setelah dilakukan pemasangan bekisting dan tulangan. Berikut ini adalah analisa struktur

pelat penutup saluran secara manual dengan menggunakan beton konvensional:

- Beban hidup (manusia) = 981 N/Orang
= 981 N x 3 Orang
= 2943 N
- Luas Pelat = 2 m x 0,6 m
= 1,2 m² = 1200000 mm²
- Beban Merata (qLL) = $\frac{P}{A}$
= $\frac{2943}{1200000}$
= 0,0024525 N/mm²
- Beban Hujan (qLR) = 2,5 N / mm²
- Beban Mati (DL)
DL = BJbt x hplat = 0,0036 N/mm²
- Beban Ultimate
Qu = 1,2 DL + 1,6 LL = (1,2 x 0,0036) +
(1,6 x (0,0024525+2,5))
= 4,008244 N/mm²

Beton Pracetak

Analisis pembebanan pada pelat beton pracetak penutup saluran drainase dilakukan untuk memastikan pelat mampu menahan beban mati dan hidup, dengan proses meliputi identifikasi jenis beban, perhitungan kombinasi beban total, serta momen maksimum, menggunakan data dari katalog pracetak yang sudah ada sebagai acuan, dengan panjang pelat 0,6 m. Berikut ini adalah analisa pembebanan penutup saluran drainase dengan menggunakan beton pracetak:

- Beban mati
qDL = BJ x hpelat
= 24 kN/m³ x 150 mm
= 0,0036 N/mm²
- Beban hidup
 1. Apelat = b x l
= 600 mm x 2020 mm
= 1212000 mm²
 2. qLL = $\frac{P}{A}$
= $\frac{2943}{1212000}$

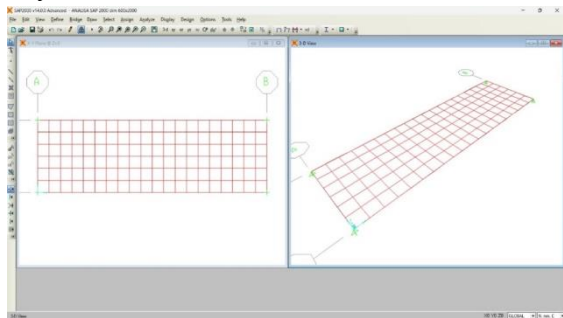
$$= 0,002428 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} 3. P &= 981 \text{ N (beban manusia terpusat)} \\ &= 981 \text{ N} \times 3 \text{ Orang} \\ &= 2943 \text{ N} \end{aligned}$$

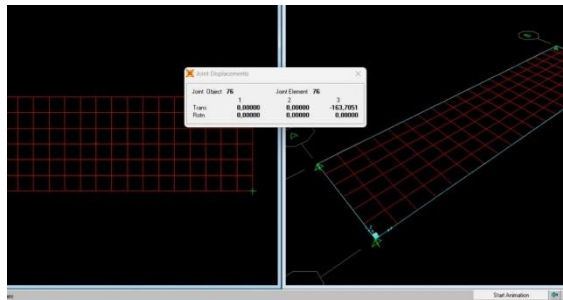
5. Analisis Struktur dengan Program SAP2000

Beton Konvensional

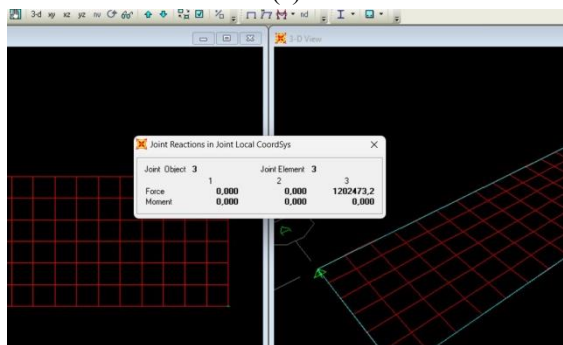
Pada analisis pelat beton konvensional, pemodelan dilakukan sebagai frame atau shell dengan tumpuan sendi di kedua ujung. Material yang digunakan adalah beton K-175 dan tulangan BJTP 24. Beban yang dimasukkan meliputi beban mati dan beban hidup dari manusia. Hasil analisis menunjukkan lendutan masih dalam batas aman sesuai SNI 2847:2019, sehingga pelat dinyatakan aman.



Gambar 4. Pemodelan SAP 2000 Beton Konvensional



(a)

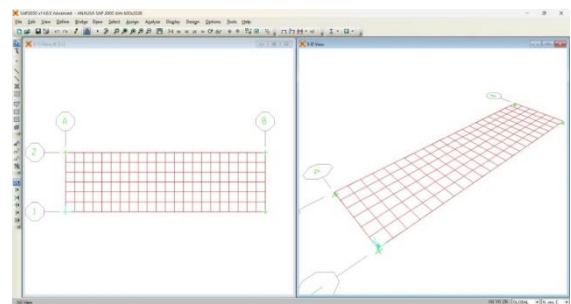


(b)

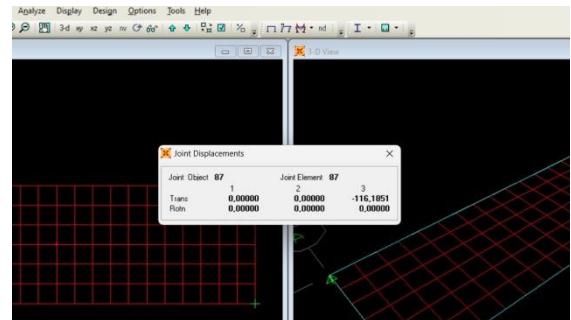
Gambar 5. (a) Lendutan; (b) Gaya Geser

Beton Pracetak

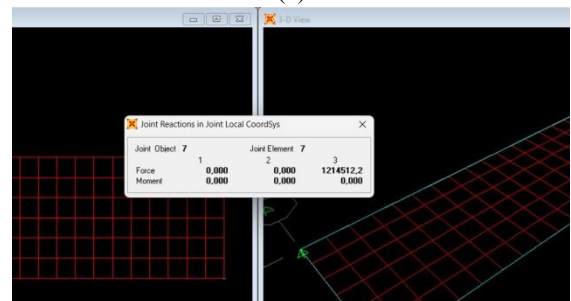
Pada metode pracetak, pelat penutup saluran dimodelkan menggunakan perangkat lunak SAP2000 dengan ukuran 2020 mm × 600 mm dan sistem perletakan sendi di kedua ujungnya. Elemen pelat dimodelkan sebagai elemen shell. Material yang digunakan dalam analisa adalah beton mutu K-350 ($f_c' = 31,2 \text{ MPa}$). Beban yang dimasukkan ke dalam model meliputi beban mati dari berat sendiri pelat dan beban hidup dari aktivitas pejalan kaki.



Gambar 6. Pemodelan SAP 2000 Beton Pracetak



(a)



(b)

Gambar 7. (a) Lendutan; (b) Gaya Geser

6. Rencana Anggaran Biaya Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pelat Beton Konvensional

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya Beton Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pembersihan Lokasi	m2	3974	Rp 19.700,00	Rp 78.287.800,00
JUMLAH					Rp 78.287.800,00
II. PEKERJAAN PEMASANGAN					
1	Pemasangan Bekisting	m2	3246	Rp 462.666,57	Rp 1.501.815.669,99
2	Pembesian	kg	15538	Rp 22.296,30	Rp 346.439.909,40
3	Beton K-175	m3	591	Rp 2.007.287,50	Rp 1.186.306.912,50
4	Pemasangan Grating Steel	bh	45	Rp 856.505,00	Rp 38.542.725,00
JUMLAH					Rp 3.073.105.216,89
TOTAL					Rp 3.151.393.016,89
PPN 11%					Rp 346.653.231,86
JUMLAH TOTAL					Rp 3.498.046.248,75
PEMBULATAN					Rp 3.498.046.249,00

Pada metode konvensional, Pekerjaan persiapan dilakukan dengan kegiatan pembersihan lokasi seluas 3.974 m², sama seperti pada metode pracetak, dengan total biaya Rp78.287.800. Sedangkan untuk pekerjaan pemasangan, terdapat tiga komponen biaya, yaitu bekisting seluas 3.246 m² dengan harga satuan Rp462.666,57, pembesian sebanyak 15.538 kg dengan harga satuan Rp22.296,30, beton K-175 sebanyak 591 m³ dengan harga satuan Rp2.007.287,50, dan pemasangan grating steel sebanyak 45 buah dengan harga satuan Rp856.505,00. Total dari seluruh komponen pekerjaan pemasangan mencapai Rp3.073.105.216,89. Dengan penambahan PPN 11%, maka total keseluruhan biaya pekerjaan pelat beton konvensional setelah pembulatan menjadi Rp3.498.046.249,00.

Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pelat Beton Pracetak

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya Beton Pracetak

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pembersihan Lokasi Sekitar Drainase	m2	3974	Rp19.700	Rp78.287.800
JUMLAH					Rp78.287.800
II. PEKERJAAN PEMASANGAN					
1	Pemasangan Cover U-Ditch(2020 x 600)	bh	3278	Rp1.526.227	Rp5.002.973.503
2	Pemasangan Grating Steel	bh	45	Rp856.505	Rp38.542.725
JUMLAH					Rp5.041.516.228
TOTAL					Rp5.119.804.028
PPN 11%					Rp563.178.443,09
JUMLAH TOTAL					Rp5.682.982.471,20
PEMBULATAN					Rp5.682.982.471

Pada metode pracetak, Pekerjaan persiapan meliputi pembersihan lokasi di sekitar saluran drainase dengan volume 3.974 m² dan harga satuan sebesar Rp19.700, menghasilkan total biaya sebesar Rp78.287.800. Selanjutnya, pekerjaan pemasangan mencakup pengadaan dan pemasangan cover U-Ditch ukuran 2020 x 600 mm sebanyak 3.278 buah dengan harga

satuan Rp1.526.227, menghasilkan biaya Rp5.002.973.503. Kemudian, pekerjaan pemasangan grating steel sebanyak 45 buah dengan harga satuan Rp856.505, menghasilkan biaya sebesar Rp38.542.725 sehingga total biaya pemasangan mencapai Rp5.119.804.028. Jika digabungkan dengan pajak pertambahan nilai (PPN) sebesar 11%, maka total keseluruhan biaya pekerjaan pelat beton pracetak menjadi Rp5.682.982.471 setelah pembulatan.

7. Rencana Waktu Pelaksanaan

Metode beton konvensional mencakup empat tahap utama pembersihan area drainase, pemasangan bekisting, pemasangan besi polos, dan pengecoran beton K-175 dengan durasi 11 minggu dan bobot pekerjaan bersifat bertahap sesuai proporsi biaya masing-masing item. Sebaliknya, metode pracetak terdiri dari persiapan dan pemasangan cover U-Ditch, dijadwalkan lebih efisien dalam 8 minggu berturut-turut dengan distribusi bobot pekerjaan merata tiap minggu berdasarkan nilai kontrak masing-masing aktivitas.

Kebutuhan Tenaga Kerja Beton Konvensional

Metode beton konvensional memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak dan waktu yang lebih lama. Pekerjaan pembersihan lokasi memerlukan 62 orang selama 10 hari. Pemasangan bekisting melibatkan 64 orang selama 54 hari, pekerjaan besi polos memerlukan 43 orang selama 10 hari, pengecoran beton K-175 sebesar 74 orang selama 17 hari, dan pemasangan grating steel sebanyak 6 orang selama 1 hari. Jumlah total kebutuhan tenaga kerja untuk beton konvensional mencapai 249 orang dalam total durasi 75 hari.

Tabel 3. Kebutuhan Tenaga Kerja Beton Konvensional

PEKERJAAN PEMBUATAN PENUTUP SALURAN DRAINASE DENGAN BETON KONVENSIONAL						
PEMBERSIHAN LOKASI SEKITAR DRAINASE						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Mandor	oh	0,005	Rp. 160.000,00	Rp. 800,00	10	2
Kepala Tukang	oh	0,05	Rp. 135.000,00	Rp. 6.750,00	10	20
Tukang Kayu	oh	0,05	Rp. 125.000,00	Rp. 6.250,00	10	20
Pekerja	oh	0,05	Rp. 118.000,00	Rp. 5.900,00	10	20
PASANG BEKISTING UNTUK SALURAN						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Pekerja	oh	0,66	Rp. 118.000,00	Rp. 77.880,00	54	40
Mandor	oh	0,033	Rp. 160.000,00	Rp. 5.280,00	54	2
Kepala Tukang	oh	0,033	Rp. 135.000,00	Rp. 4.455,00	54	2
Tukang Kayu	oh	0,33	Rp. 125.000,00	Rp. 41.250,00	54	20
PEMBESIHAN DENGAN BESI POLOS						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Pekerja	oh	0,007	Rp. 118.000,00	Rp. 826,00	10	20
Mandor	oh	0,0003	Rp. 160.000,00	Rp. 48,00	8	1
Kepala Tukang Bantu	oh	0,0007	Rp. 135.000,00	Rp. 94,50	10	2
Tukang Batu	oh	0,007	Rp. 125.000,00	Rp. 875,00	10	20
BETON K-175						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Pekerja	oh	1,65	Rp. 118.000,00	Rp. 194.700,00	17	60
Mandor	oh	0,083	Rp. 160.000,00	Rp. 13.280,00	17	3
Kepala Tukang Bantu	oh	0,028	Rp. 135.000,00	Rp. 3.780,00	17	1
Tukang Batu	oh	0,275	Rp. 125.000,00	Rp. 34.375,00	17	10
PEMASANGAN GRATINGS STEEL						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Mandor	oh	0,001	Rp. 160.000,00	Rp. 160,00	1	1
Kepala Tukang	oh	0,002	Rp. 135.000,00	Rp. 270,00	1	1
Tukang	oh	0,025	Rp. 125.000,00	Rp. 3.125,00	1	2
Pekerja	oh	0,025	Rp. 118.000,00	Rp. 2.950,00	1	2
				TOTAL	75	249

Kebutuhan Tenaga Kerja Beton Pracetak

Metode pracetak membutuhkan tenaga kerja yang lebih efisien, dengan total 93 orang selama 50 hari. Pekerjaan pembersihan lokasi melibatkan 62 orang selama 10 hari, pemasangan cover U-Ditch sebanyak 25 orang selama 46 hari, dan pemasangan gratting steel sebanyak 6 orang selama 1 hari.

Tabel 4. Kebutuhan Tenaga Kerja Beton Pracetak

PEKERJAAN PEMBUATAN PENUTUP SALURAN DRAINASE DENGAN BETON PRACETAK						
PEMBERSIHAN LOKASI SEKITAR DRAINASE						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Mandor	oh	0,005	Rp. 160.000,00	Rp. 800,00	10	2
Kepala Tukang Kayu	oh	0,05	Rp. 135.000,00	Rp. 6.750,00	10	20
Tukang Kayu	oh	0,05	Rp. 125.000,00	Rp. 6.250,00	10	20
Pekerja	oh	0,05	Rp. 118.000,00	Rp. 5.900,00	10	20
PEMASANGAN COVER U-DITCH (2020X600)						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Mandor	oh	0,07	Rp. 160.000,00	Rp. 11.200,00	46	5
Pekerja	oh	0,27	Rp. 118.000,00	Rp. 31.860,00	45	20
PEMASANGAN GRATINGS STEEL						
KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	DURASI (HARI)	JUMLAH TENAGA
Mandor	oh	0,001	Rp. 160.000,00	Rp. 160,00	1	1
Kepala Tukang	oh	0,002	Rp. 135.000,00	Rp. 270,00	1	1
Tukang	oh	0,025	Rp. 125.000,00	Rp. 3.125,00	1	2
Pekerja	oh	0,025	Rp. 118.000,00	Rp. 2.950,00	1	2
				TOTAL	50	93

8. Analisa Perbandingan Pelat Penutup Saluran Beton Konvensional dan Pracetak

Pada proyek pengembangan dan perbaikan runway strip bandara, sistem drainase yang terlindungi sangat krusial. Penutup saluran perlu dirancang secara cermat untuk menopang beban manusia dan kendaraan operasional, dengan dua metode utama yang digunakan dalam pembuatannya: beton konvensional dan beton pracetak.

Aspek Struktural

- Mutu dan konsistensi beton

Pada metode beton konvensional, mutu beton sangat bergantung pada pelaksanaan di lapangan, mulai dari pencampuran material, penempatan, hingga curing. Ketidakteraturan atau kesalahan pada salah satu proses tersebut dapat menurunkan kekuatan akhir beton. Sebaliknya, pada metode beton pracetak, pelat dicetak di pabrik atau tempat khusus dengan lingkungan yang terkontrol. Hal ini mungkin proses produksi dilakukan sesuai dengan standar teknis yang konsisten, sehingga mutu beton lebih terjamin.

- Kekuatan Tekan dan Daya Dukung

Pada perencanaan penutup saluran drainase bandar udara pelat beton pracetak menggunakan dengan mutu beton K-350, dibandingkan dengan beton konvensional dengan menggunakan mutu beton K-175. Dengan mutu beton lebih tinggi, pelat pracetak memiliki kekuatan tekan yang lebih besar dan daya dukung yang lebih baik terhadap beban. Hal ini menjadikannya lebih aman digunakan pada area kritis seperti area runway strip.

- Kontrol Dimensi dan Kualitas Tulangan

Dalam metode pracetak, perakitan tulangan dilakukan dalam kondisi pabrikasi yang terkontrol, sehingga jumlah, jarak, dan penempatan tulangan sesuai dengan desain. Hal ini dapat meminimalkan risiko kesalahan manusia. Pada beton konvensional, kendali terhadap tulangan sangat bergantung pada ketelitian tenaga kerja di lapangan. Kesalahan dalam pemasangan tulangan seperti penutup beton yang tidak cukup atau posisi tulangan yang bergeser akan berpengaruh pada kekuatan struktur secara keseluruhan.

- Retak dan Ketahanan Terhadap Lingkungan

Beton pracetak yang dicetak dan dirawat secara optimal di lingkungan terkontrol cenderung memiliki permukaan yang lebih padat dan tahan terhadap retak rambut

(*hairline cracks*). Beton konvensional, apabila tidak dirawat secara maksimal, rentan mengalami retak awal karena proses curing yang kurang sempurna, terutama pada cuaca ekstrem atau saat dikerjakan dengan cepat. Retakan ini berpotensi menjadi jalur masuk air yang dapat mempercepat korosi tulangan dan menurunkan umur struktur.

- Kapasitas Beban dan Rencana Pembebanan

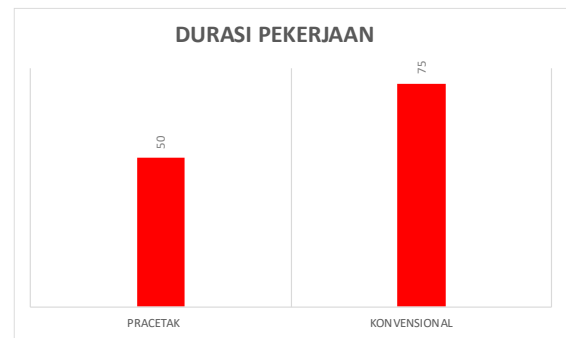
Dalam desain struktural, pelat pracetak sering kali telah dilengkapi dengan uji pembebanan atau pengujian mutu di pabrik sebelum dipasang, sehingga kapasitas beban aktual dapat diverifikasi. Sementara itu, beton konvensional di lapangan jarang mendapatkan uji pembebanan aktual setelah dicor, sehingga kekuatannya hanya diasumsikan dari mutu bahan dan pelaksanaan teknis saja.

Aspek Biaya dan Waktu

Tabel 5. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Beton Pracetak	Jumlah Harga Beton konvensional
1	Pembersihan Lokasi Sekitar Drainase	Rp 78.287.800,00	Rp 78.287.800,00
2	Pemasangan Cover U-Ditch(2020 x 600)	Rp 5.002.973.503,11	-
3	Pemasangan Bekisting	-	Rp 1.501.815.669,99
4	Pembesian	-	Rp 346.439.909,40
5	Beton K-175	-	Rp 1.186.306.912,50
6	Pemasangan Grating Steel	Rp 38.542.725,00	Rp 38.542.725,00
TOTAL		Rp 5.119.804.028,11	Rp 3.151.393.016,89
PPn 11%		Rp 563.178.443,09	Rp 346.653.231,86
JUMLAH		Rp 5.682.982.471,20	Rp 3.498.046.248,75
PEMBULATAN		Rp 5.682.982.472,00	Rp 3.498.046.249,00
SELISIH HARGA		Rp	2.184.936.223,00
SELISIH KENAIKAN			62%

Pada tabel rekapitulasi tersebut, diperlihatkan bahwa total biaya pekerjaan penutup saluran drainase untuk metode beton pracetak mencapai Rp5.682.982.472,00, sementara untuk metode beton konvensional hanya sebesar Rp3.498.046.249,00. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar Rp2.184.936.223,00 yang berarti metode pracetak lebih mahal dibandingkan metode konvensional.



Gambar 8. Grafik Durasi Pekerjaan

Metode beton pracetak membutuhkan biaya sekitar 62% lebih mahal dibandingkan beton konvensional, namun keunggulan dari sisi efisiensi dan kualitas. Metode konvensional lebih murah namun memerlukan lebih banyak tahapan kerja, lebih lama dalam pelaksanaan, serta rentan risiko kualitas dan waktu apabila kondisi cuaca atau tenaga kerja tidak mendukung. Meskipun metode precast lebih mahal, keunggulan metode ini terletak pada efisiensi waktu pelaksanaan karena tidak membutuhkan pengecoran di tempat, kualitas produk yang lebih terkontrol dan minim limbah konstruksi dan pengurangan pekerjaan bekisting dilapangan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, penutup saluran drainase dengan beton konvensional menggunakan metode site-mix mutu K-175 berukuran 2000 mm × 60 mm dan tebal 15 cm dengan tulangan 8 mm berjarak 200 mm, sementara beton pracetak diproduksi dengan standar mutu K-350 berukuran 2020 mm × 600 mm dan tebal yang sama. Dari sisi biaya, beton konvensional lebih ekonomis dengan total Rp3.498.046.249 dibanding beton pracetak sebesar Rp5.682.982.472, menunjukkan efisiensi anggaran yang signifikan. Namun, beton pracetak unggul dalam durasi pengerjaan yang lebih cepat, yaitu 50 hari dibanding 75 hari pada beton

konvensional, sehingga lebih efisien dalam pelaksanaan proyek dan meminimalkan risiko keterlambatan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, penggunaan beton konvensional lebih direkomendasikan dalam pembangunan penutup saluran drainase di area *runway strip* Bandar Udara karena dinilai lebih efisien secara anggaran, fleksibel dalam pelaksanaan, dan mendukung ekonomi lokal melalui penyerapan tenaga kerja setempat. Meskipun beton pracetak menawarkan keunggulan dalam presisi dan kecepatan instalasi, keterbatasan akses dan biaya menjadikan metode konvensional sebagai alternatif yang layak. Untuk pengembangan pengetahuan ke depan, disarankan dilakukan analisis lebih rinci terhadap estimasi biaya dan waktu kerja harian guna menilai efektivitas kedua metode dalam pengelolaan sumber daya dan pengambilan keputusan teknis proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basit Amir, A., Musa, R., & Ashad, H. (2022). Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Jaringan Drainase Kota Watampone. *Jurnal Konstruksi*, 1(7), 40–48.
- [2] PM 77 Tahun 2015. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang 2015 Tentang Standarisasi dan Sertifikasi Faasilitas Bandar Udara. PM 77 Perhubungan, 2015, 12.
- [3] Rabel, M. V. (2024). Perencanaan Ulang Saluran Drainase Tertutup Dengan Beton Pracetak Pada Ujung Runway 08 Di Bandar Udara Sugimanuru , Muna , Sulawesi Perencanaan Ulang Saluran Drainase Tertutup Dengan Beton Pracetak Pada Ujung Runway 08.
- [4] Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi Pertama – Andy Yogyakarta. 384.
- [5] Ervianto, W. I. (2006). Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi; Beton Pracetak dan Bekisting. Cv Andi Offset, 109.
- [6] Khakim, Z., Anwar, M. R., Hasyim, M. H., Sipil, J. T., Teknik, F., & Malang, U. B. (2011). Studi pemilihan pengerjaan beton antara pracetak dan konvensional pada pelaksanaan konstruksi gedung dengan metode ahp. 5(2).
- [7] Sianturi, N. M., Pengajar, S., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Simalungun, U. (2012). Novdin M Sianturi Email : ssnovdin@yahoo.com Berbagai sistem struktur beton pracetak yang telah dikembangkan oleh berbagai perusahaan maupun instansi pemerintah di Indonesia untuk bangunan gedung berupa sistem join balok-kolom dan dinding geser . Dalam pr. 1, 10–20.
- [8] Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2021). *Jurnal Teknik Sipil Unaya Beton Ready-mix*. September. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v7i2.1898>