



Desain Bangunan Parkir Polimdo Menggunakan Beton *Pracetak* yang Efisien dan Ramah Lingkungan

Rendi Manitik¹, Ryan Tandean², Rilya Rumbayan³

Program Studi D-IV Konstruksi Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri
Manado, Kota Manado^{1,2,3}

E-mail: rendimanitik@gmail.com

Abstrak

Bangunan gedung parkir sangat dibutuhkan bagi para Dosen, Mahasiswa, dan Staff Politeknik Negeri Manado, dimana lahan parkir yang digunakan untuk sekarang adalah lapangan di depan gedung kantor pusat Politeknik Negeri Manado dan disekitaran gedung. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi parkir sepeda motor dan mobil di kampus yang efektif dengan pemanfaatan beton pracetak yang efisien dan ramah lingkungan, mendesain struktur dan menganalisa ketahanan struktur, menghitung rincian anggaran biaya (RAB), serta estimasi waktu pengerjaannya. Penelitian ini menghasilkan desain bangunan parkir dengan teknologi beton pracetak yang efisien dan ramah lingkungan, desain struktur pada bangunan gedung parkir, dimana struktur kolom dengan ukuran 350 x 350 x 2500 mm dengan tulangan utama 8D16 dan tulangan sengkang D10-200 dan struktur balok dengan ukuran 250 x 450 x 4650 mm dengan tulangan utama 8D16 dan D10-150, rencana anggaran biaya sebesar Rp 1,411,975,282.06 dan estimasi perkiraan pekerjaan beton pracetaknya selama 90 hari kerja.

Kata kunci — Beton Pracetak, Desain, Efisien, Parkiran, Ramah Lingkungan

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya populasi mahasiswa dan staf di Politeknik Negeri Manado dimana jumlah mahasiswa pada tahun ajaran 2023/2024 berjumlah 4683 mahasiswa, sehingga permintaan akan fasilitas parkir juga meningkat. Ini mengakibatkan tekanan pada fasilitas lahan parkir yang ada dan menuntut solusi yang lebih efisien. Kepadatan kendaraan di area parkir kampus dan ini dapat menyebabkan kemacetan dan kesulitan dalam mencari tempat parkir yang aman dan teratur. Ini bisa meningkatkan risiko kecelakaan dan pencurian. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, penting untuk mempertimbangkan pemanfaatan ruang yang optimal dan penggunaan material yang ramah lingkungan. Menggunakan beton pracetak yang efisien dan ramah lingkungan bisa mengatasi dampak negatif yang diberikan oleh proses pembangunan bangunan gedung untuk lingkungan sekitar proyek pembangunan. Untuk mengatasi parkir liar di sekitaran area kampus dan juga kemacetan, maka diharapkan kepada kampus Politeknik Negeri Manado dapat menyediakan tempat parkir kendaraan tersendiri selain penggunaan Badan Jalan, area sekitaran gedung Kantor Pusat, dan area basement gedung Gedung Kuliah Terpadu (GKT).

Pada penelitian ini menggunakan teknologi beton pracetak dengan tujuan menciptakan bangunan parkir yang efisien dan ramah lingkungan, serta dapat memberikan penghematan biaya pada pembangunannya. Beton pracetak sendiri merupakan komponen-komponen struktur bangunan yang sudah dibuat dan sudah tercetak menjadi komponen-komponen struktur bangunan gedung sebelum dirakit menjadi bangunan yang kuat dan aman.

Saat ini, Politeknik Negeri Manado hanya memiliki area parkir di basement gedung Gedung Kuliah Terpadu (GKT) yang dimana, hanya dikhususkan untuk dosen dan staff.

Sedangkan untuk mahasiswa, dibuatkan lahan parkir di lapangan upacara di depan dan di sekitar bangunan kantor pusat Politeknik Negeri Manado. Hal ini, menyebabkan fungsi lapangan upacara sudah diahlifungsi menjadi gedung parkir yang sudah tidak sesuai dengan fungsinya.

Oleh hal itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan Desain Bangunan Parkir Menggunakan Beton Pracetak yang Efisien dan Ramah Lingkungan. Untuk menemukan masalah parkir kampus, solusi ini merupakan langkah penting yang harus dilakukan. Menurut SNI 7833-2012, elemen atau komponen beton yang tidak dicetak atau dicor di tempatnya akan dipasang disebut beton pracetak. Tempat di mana proses curing dan pengecoran dapat dilakukan dengan mudah (Novdin M Sianturi, 2012).

Dengan merencanakan bangunan gedung parkir menggunakan teknologi beton pracetak, akan sangat efisien dalam bidang biaya dan waktunya serta ramah terhadap lingkungan dimana dengan teknologi beton pracetak dapat mengurangi limbah konstruksi. Keunggulan beton pracetak termasuk mempercepat waktu pembuatan bangunan, meminimalkan jumlah pekerja yang diperlukan, lebih praktis karena tidak memerlukan perancah seperti beton konvensional, dan biaya yang lebih rendah karena jumlah elemen yang digunakan berulang (Maulana N. Rizky, 2017).

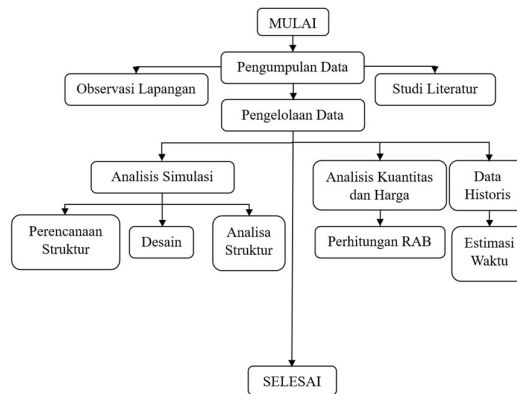
Teknik beton pracetak memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan beton konvensional. Ini termasuk konstruksi yang lebih cepat, lebih banyak fleksibilitas dalam perancangan, pekerjaan yang lebih sederhana di lokasi proyek, waktu konstruksi yang relatif lebih singkat, dapat mengurangi biaya konstruksi, dan dapat mengurangi limbah yang merugikan lingkungan (Rumbayan, R. 2019).

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah antara lain : mendesain bangunan gedung parkir POLIMDO dengan menggunakan teknologi beton pracetak yang efisien dan ramah lingkungan. Mendesain struktur dan menganalisa ketahanan struktur pada bangunan gedung parkir POLIMDO, mengestimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk struktur beton pracetak terhadap bangunan gedung parkir POLIMDO, dan mengestimasi waktu pelaksanaan dengan beton pracetak terhadap bangunan gedung parkir POLIMDO.

2. METODE PENELITIAN

Metode kuantitatif yang digunakan pada penelitian ini, dimana pada metode penelitian ini menggunakan data yang terukur yang dapat diperoleh melalui observasi lapangan dan studi literatur. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk menjawab masalah dengan menggunakan teknik pengukuran yang cermat terhadap variabel tertentu, yang menghasilkan kesimpulan yang dapat digeneralisasikan. Penelitian ini lepas dari konteks waktu dan situasi, serta jenis data yang dikumpulkan, terutama data kuantitatif (Arifin, 2014).

Pengumpulan data yang dilakukan, menggunakan metode observasi lapangan dan studi literatur pada tulisan-tulisan yang sudah dilakukan sebelumnya. Pada tahap pengelolaan data menggunakan analisa simulasi dengan perencanaan struktur, mendapatkan desain dari software Autocad 2024 untuk desain gambar 2D dan software SketchUp untuk implementasi gambar kerja ke 3D, menggunakan software E-TABS 21 untuk analisa struktur dan ketahanan struktur. Selanjutnya, tahap analisis kuantitas dan harga, menggunakan software microsoft Excel 2016 dalam merencanakan anggaran biaya yang hanya berfokus pada struktur pracetaknya saja. Tahap terakhir yaitu metode data historis, dimana menganalisis pekerjaan-pekerjaan sebelumnya untuk mendapatkan data estimasi waktu pekerjaan untuk pekerjaan pracetak.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian memberikan desain gedung bangunan parkir 2 lantai, disertai detail dari komponen pracetak yaitu kolom dan balok, analisa struktur, perhitungan anggaran biaya pembangunan (RAB) untuk struktur pracetak, serta estimasi perhitungan waktu pengerjaan untuk komponen pracetak.

3.1 Lokasi

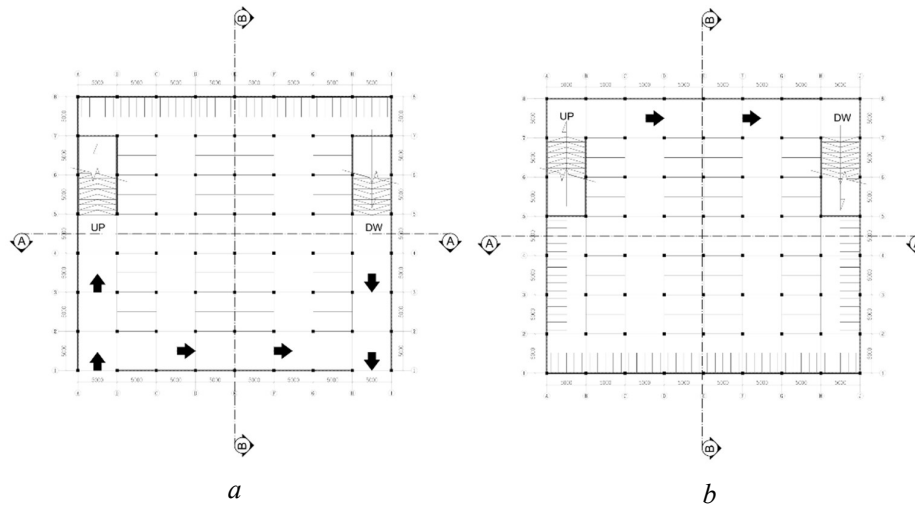
Lokasi Bangunan Parkir akan dibangun pada area Politeknik Negeri Manado tepatnya pada lahan kosong samping kanan gedung pusat Polimdo.



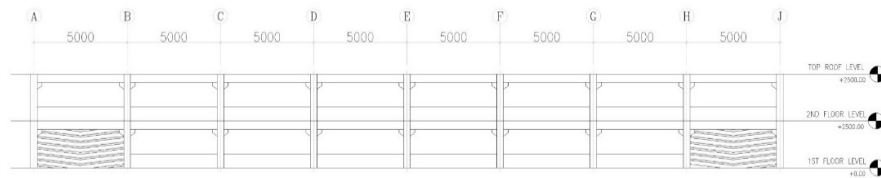
Gambar 2. Lokasi Perencanaan untuk Desain Gedung Parkir POLIMDO

3.2 Gambar Kerja

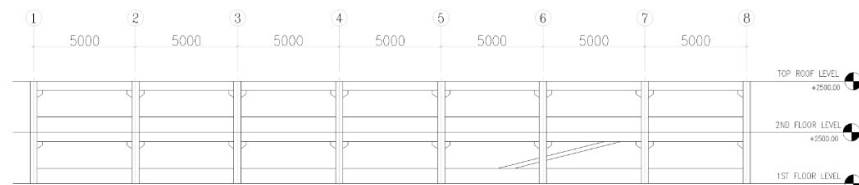
Hasil desain bangunan gedung parkir terdiri dari, denah lantai 1 dan 2 (Gambar 3), tampak (Gambar 4), potongan (Gambar 5), dan perspektif 3D (Gambar 6).



Gambar 3. Denah lantai 1 (a) dan Lantai 2 (b)

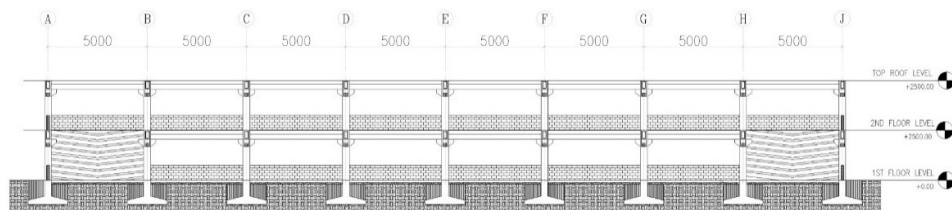


a

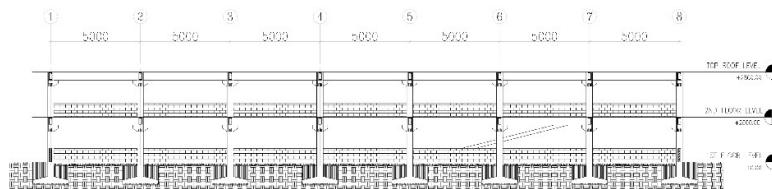


b

Gambar 4. Tampak depan (a) dan Samping (b)



a



b

Gambar 5. Potongan A-A (a) dan B-B (b)



Gambar 6. Perspektif 3D

3.3 Kapasitas Bangunan Parkir

Dengan gedung parkir yang luas bangunannya 2400 m^2 , direncanakan memiliki kapasitas untuk mobil adalah maksimal 80 kendaraan dan untuk motor maksimal 106 kendaraan. Di lantai 1 untuk mobil maksimal 40 kendaraan dan untuk motor 39 kendaraan, di lantai 2 untuk mobil maksimal 40 kendaraan dan untuk motor 67 kendaraan.

3.4 Preliminary Design

Berikut merupakan desain perencanaan awal sebagai berikut :

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| a. Fungsi Bangunan | : Gedung Parkir |
| b. Luas Lahan | : $\pm 1700 \text{ m}^2$ |
| c. Luas Bangunan | : $\pm 2400 \text{ m}^2$ |
| d. Jumlah Lantai | : 2 Lantai |
| e. Tinggi per Lantai | : 2500 mm |
| f. Dimensi Telapak | : 2000 x 2000 mm |
| g. Dimensi Balok | : 250 x 200 mm |
| h. Dimensi Kolom | : 300 x 300 mm |
| i. Tebal Pelat | : 150 mm |
| j. Mutu Beton | : 25 MPa |
| k. Mutu Baja | : 410 MPa |

3.5 Pembebanan

SNI 1727-2013 mendefinisikan beban mati sebagai berat total bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk pada dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung, komponen arsitektural dan struktural lainnya, serta peralatan layanan yang terpasang, termasuk beban keran.

Mengacu pada Buku Teknik Sipil (Ir. Sunggono, 1984) didapatkan beban mati untuk bahan bangunan adalah :

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| a. Beton bertulang | : 2400 kg/m^3 |
|--------------------|-------------------------|

Beban mati konstruksi adalah :

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| a. Dinding setengah bata | : 250 kg/m^2 |
|--------------------------|------------------------|

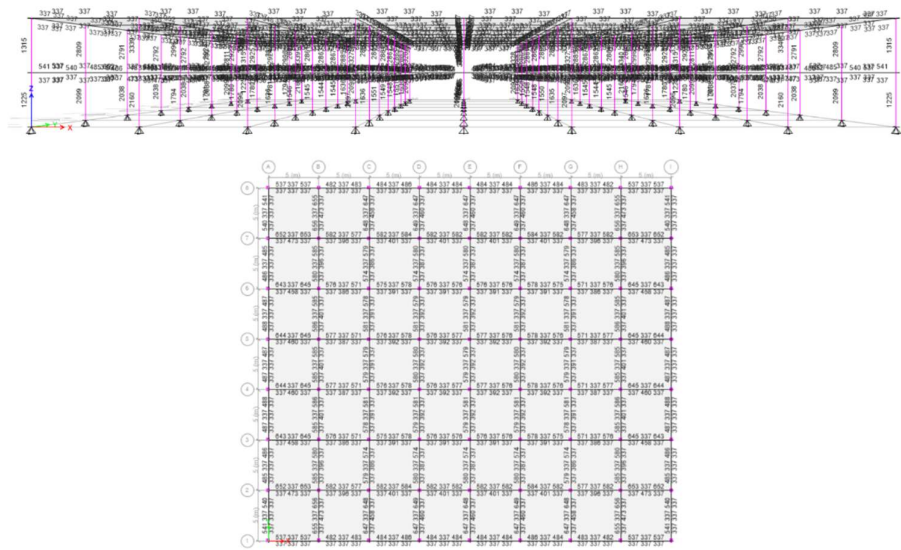
SNI 1727-2013 menyatakan bahwa beban hidup adalah beban yang diberikan oleh pengguna dan penguni gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan lingkungan seperti angin, hujan, gempa, banjir, ataupun beban mati.

Dengan fungsi bangunan sebagai gedung parkir maka, beban hidup yang digunakan sebesar 800 Kg/m^2 .

3.6 Analisa Struktur

Pada perencanaan awal terdapat beberapa struktur yang tidak memenuhi untuk beban yang digunakan, sehingga terjadi perubahan dimensi pada struktur kolom dan balok yang

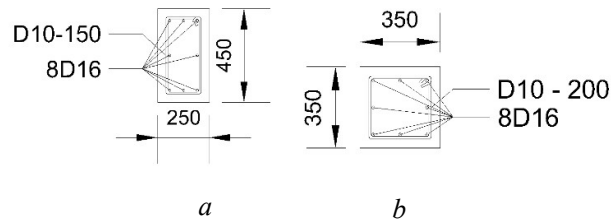
memenuhi dalam menopang beban yang digunakan. Gambar 7 merupakan hasil analisa struktur pada struktur kolom dan balok yang sudah terjadi perubahan dimensi.



Gambar 7. Hasil analisa struktur portal dengan menggunakan software E-TABS

Dari desain perencanaan awal yang digunakan dalam analisa struktur dengan software ETABS 21, terdapat perubahan dimensi pada kolom dan balok yaitu seperti pada gambar 8.

- a. Dimensi Kolom : 350 x 350 mm
- b. Dimensi Balok : 250 x 450 mm



Gambar 8. Detail Penulangan Balok (a) dan Kolom (b) Pracetak

3.7 Struktur Beton Pracetak

Pada perencanaan yang menggunakan beton pracetak adalah elemen kolom dan balok. Dari hasil perencanaan dan desain di dapatkan untuk jumlah kebutuhan beton pracetak yaitu kolom dan balok.

Tabel 1. Informasi Data Elemen Struktur Pracetak

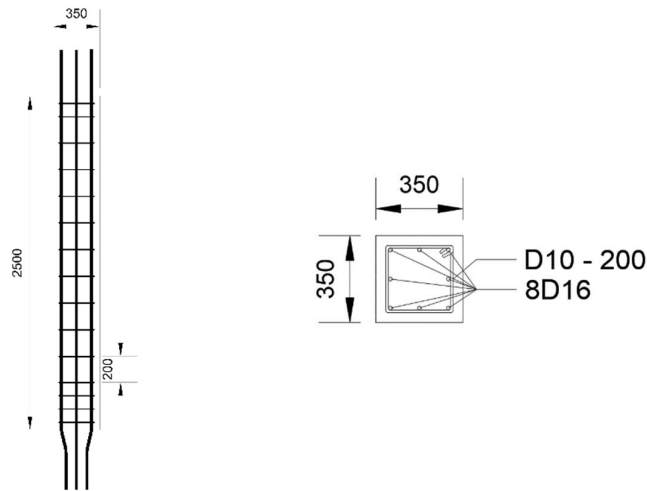
No	Elemen	Ukuran (mm)	Tulangan		Volume (m3)	Berat (kg)	Jumlah (bh)
			Utama	Sengkang			
1	Kolom	350 x 350	8D16	D10 - 200	0.31	744	126
2	Balok	250 x 450	8D16	D10 - 150	0.38	912	254

Detail dan desain komponen struktur pracetak yang digunakan dalam perencanaan, adalah sebagai berikut.

a. Kolom

Dalam konstruksi, kolom memiliki beban aksial tekan dan momen lentur untuk mendukung beban balok dan plat. Kemudian momen lentur ini diteruskan ke tahanan dasar melalui fondasi (Asroni, 2010).

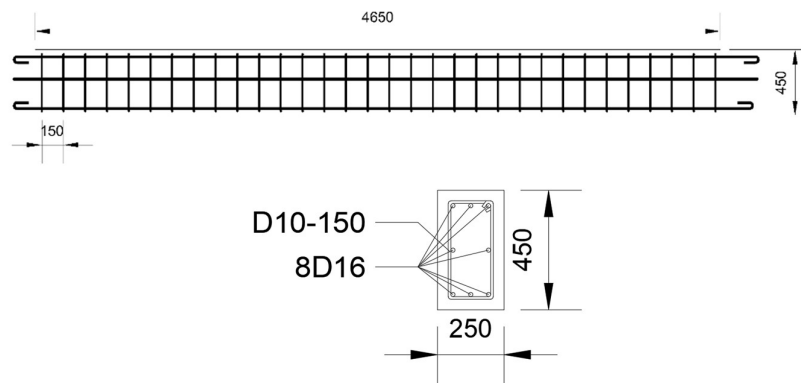
Kolom yang digunakan adalah kolom pracetak dimana keseluruhan kolom di cetak terlebih dahulu. Setiap komponen kolom memiliki ukuran 350 x 350 x 2500 mm. Penggunaan kolom pracetak dapat mempercepat pengerjaan struktur utama. Detail penulangan dan ukuran dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Detail Penulangan dan Ukuran Struktur Kolom

b. Balok

Balok melakukan fungsi penting sebagai bagian struktur, menahan beban di atasnya, seperti beban plat lantai, beban hidup, beban mati, dan berat sendiri balok (Alaydrus, M. 2012). Balok menggunakan beton half pracetak yaitu dimana balok dicetak hanya sebagian dari tinggi balok, dan setelah proses pemasangan akan dicor secara konvensional dengan ketebalan sesuai dengan tebal pelat yaitu 150 mm. Dengan proses tersebut, balok dan pelat akan menjadi homogen karena adanya pengikatan tulangan pelat pada balok. Untuk detail penulangan dan ukuran dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Detail Penulangan dan Ukuran Struktur Balok

3.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya (RAB) adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk proyek konstruksi, yang terdiri dari biaya bahan material, upah tenaga kerja, dan biaya lain yang terkait (Juansyah, Y. 2017). Perhitungan biaya pekerjaan pada bangunan gedung parkir Politeknik Negeri Manado untuk struktur pracetaknya didapat untuk total biaya pekerjaannya sebesar Rp1,411,975,282.06 (Tabel 2), dan untuk pekerjaan pada struktur kolom pracetak per 1 elemen sebesar Rp.692.109,53 (Tabel 3), dan untuk balok pracetak per 1 elemen sebesar Rp.1.266.943,69 (Tabel 4).

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Gedung Parkir POLIMDO untuk struktur pracetak

No	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
I PEKERJAAN STRUKTUR					
1	Sloof beton 1 m3 25/45 F'c 25 Mpa	18	m ³	Rp2,126,905.00 *	Rp38,284,290.00
2	Kolom beton pracetak 350 x 350 mm F'c 25 Mpa	126	bh	Rp692,109.53	Rp87,205,800.28
3	Balok beton pracetak 250 x 450 mm F'c 25 Mpa	254	bh	Rp1,266,943.69	Rp321,803,696.16
4	Pelat Beton F'c 25 Mpa, t = 150 mm	357.375	m ³	Rp2,126,905.00 *	Rp760,102,674.38
5	Cor Overtopping Balok Beton F'c 25 Mpa, t = 150 mm	47.625	m ³	Rp2,126,905.00 *	Rp101,293,850.63
SUB-TOTAL					Rp1,308,690,311.44
II PEKERJAAN PEMASANGAN BETON PRACETAK					
1	Pemasangan kolom beton pracetak 350 x 350 mm	126	bh	Rp179,765.55	Rp22,650,459.30
2	Pemasangan balok beton pracetak 250 x 450 mm	254	bh	Rp142,837.32	Rp36,280,679.28
3	Joint kolom	126	ttk	Rp86,452.42 **	Rp10,893,004.92
4	Joint balok	126	ttk	Rp265,562.12 **	Rp33,460,827.12
SUB-TOTAL					Rp103,284,970.62
TOTAL					Rp1,411,975,282.06

Sumber : * AHSP Kota Manado 2022

** SNI 7832:2017 Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung

Tabel 3. Analisa 1 Elemen Kolom beton pracetak 350 x 350 mm, f'c 25 MPa

No	Macam Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah
1	Beton	m ³	0.31	Rp 800,000.00**	Rp 245,000.00
2	Upah tuang/tebar beton	m ³	0.31	Rp 24,144.00**	Rp 7,394.10
3	Baja Tulangan	kg	40.2	Rp 8,762.98**	Rp 352,271.80
4	Buat Cetakan	m ²	3.5	Rp 23,921.98**	Rp 83,726.93
5	Buka Pasang Cetakan	bh	1	Rp 3,716.70**	Rp 3,716.70
Total					Rp 692,109.53

Tabel 4. Analisa 1 Elemen Balok Beton pracetak 250 x 450 mm, f'c 25 MPa

No	Macam Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah
1	Beton	m ³	0.52	Rp 800,000.00**	Rp 418,500.00
2	Upah tuang/tebar beton	m ³	0.52	Rp 24,144.00**	Rp 12,630.33
3	Baja Tulangan	kg	79.9	Rp 8,762.98**	Rp 700,525.77
4	Buat Cetakan	m ²	5.5	Rp 23,921.98**	Rp 131,570.89
5	Buka Pasang Cetakan	bh	1	Rp 3,716.70**	Rp 3,716.70
Total					Rp 1,266,943.69

Sumber : ** SNI 7832:2017 Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung

3.9 Estimasi Waktu Pekerjaan

Estimasi waktu pekerjaan ini, hanya untuk pemasangan beton pracetak yaitu kolom dan balok. Diperkirakan dalam 1 hari memiliki 8 jam pekerjaan. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa waktu pekerjaan struktur beton pracetak selama 86.5 hari atau 90 hari kerja. Dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Estimasi Waktu Pekerjaan Beton Pracetak Gedung Parkir POLIMDO

No	Pekerjaan	Waktu (jam)	Volume (bh)	Total Waktu (jam)	Jumlah Hari
I KOLOM					
1	Pekerjaan Langsir	0.66*	126	83.16	10.39
2	Pekerjaan Ereksi	0.83*	126	104.58	13.07
3	Pekerjaan Joint Grouting	0.5*	126	63	7.87
II BALOK					
4	Pekerjaan Langsir	0.66*	254	167.64	20.95
5	Pekerjaan Ereksi	0.83*	254	210.82	26.35
6	Pekerjaan Joint Grouting	0.5*	126	63	7.87
TOTAL					86.5

Sumber : * ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN KOLOM ANTARA METODE BETON KONVENSIONAL DENGAN PRACETAK (Baroq, M. 2019)

5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain bangunan gedung parkir POLIMDO yang efisien dengan menggunakan metode beton pracetak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain struktur kolom berukuran 350 x 350 x 2500 mm dengan tulangan utama 8D16 dan tulangan sengkang D10-200, dan struktur balok berukuran 250 x 450 x 4650 mm dengan tulangan utama 8D16 dan tulangan sengkang D10-150. Perencanaan anggaran biaya untuk membangun struktur pracetak tersebut adalah sebesar Rp1.411.975.282,06. Estimasi waktu pelaksanaan pekerjaan beton pracetak untuk balok dan kolom adalah 86,5 hari kerja atau 90 hari kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan dana melalui skema Penelitian Kreatifitas Mahasiswa Tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaydrus, A. dkk. (2012). *ANALISIS DEFORMASI STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN LUBANG HOLLOW CORE PADA TENGAH BALOK*. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, 1(3).
- Arifin, Z. (2014). *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Asroni, A. (2010). *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 7833-2012 Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung.
- Baroq, M. Nugraheni, F. (2019). *ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN KOLOM ANTARA METODE BETON KONVENSIONAL DENGAN PRECAST*. Universitas Islam Indonesia.
- Rizky, M. Isriani, R. Azhari, A. Brunner, T. (2017). *Desain Fasade Bangunan Tinggi Apartemen dengan Aplikasi Panel Beton Pracetak*. Reka karsa : jurnal arsitektur, 4(40),1-15.
- Rumbayan, R. Tenda, J. (2019). *Struktur Beton Gedung Lanjutan*. POLIMDO PRESS. Manado.
- Sianturi, N. (2012). *Tinjauan Penggunaan Balok Pracetak pada Pembangunan Gedung*. Jurnal Rancang Sipil, 1(1), 10-20.
- Standar Nasional Indonesia SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain..
- Standar Nasional Indonesia SNI 7832:2017 Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung.
- Sunggono kh. (1984). *Buku Teknik Sipil*. NOVA. Bandung.
- Yuansyah, Y. dkk. (2017). *Analisa Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI dan BOW (Studi Kasus : Rencana Anggaran Biaya Bangunan Gedung Kwarda Pramuka Lampung)*. Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, 1(1), 1-5.
