



Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Beton Pracetak dan Konvensional pada Proyek Rumah Susun

Novatus Senduk¹, Debby Willar^{2*}, Donny Taju³, Sheila Amiman⁴
Konstruksi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado^{1,2,3,4}
E-mail korespondensi: debby.willar@sipil.polimdo.ac.id

Abstrak

Proyek pembangunan Rumah Susun ASN Wilayah Sulawesi Utara merupakan bangunan hunian dengan luas gedung 888 m², memiliki enam lantai dan tinggi bangunan $\pm$ 15 m. Elemen struktur bangunan yang ditinjau adalah pekerjaan struktur beton balok, kolom, dan pelat menggunakan metode pracetak dan metode konvensional. Tujuan penelitian adalah membandingkan biaya pelaksanaan ketiga elemen struktur tersebut dengan dua metode yang dimaksud. Analisis data menggunakan formula perhitungan volume pekerjaan, RAB, dan AHSP Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Minahasa Utara berdasarkan SNI 7832:2017. Hasil analisis data menyimpulkan perbedaan biaya pelaksanaan pekerjaan beton pracetak lebih ekonomis dibandingkan dengan beton konvensional, kecuali untuk pelaksanaan pekerjaan pelat beton konvensional sejumlah Rp. 2.358.009.315,93,- dan pelat pracetak sejumlah Rp. 2.798.963.510,00,-. Manfaat hasil penelitian ini bagi kontraktor pelaksana dan pemilik proyek adalah sebagai masukan dalam menentukan pilihan penggunaan struktur beton kolom, balok, dan pelat dengan metode konvensional atau metode pracetak berdasarkan total biaya masing-masing pekerjaan komponen struktur bangunan tersebut.

Kata kunci: beton, pracetak, konvensional, biaya.

Abstract

The North Sulawesi Civil Servants Flats construction project is a residential building with a building area of 888 m², six floors, and a building height of $\pm$ 15 m. The structural elements of the building being reviewed are beam, column, and slab concrete structures using precast and conventional methods. The aim of this research is to compare the cost of implementing the three structural elements with the two methods mentioned. Data analysis uses the formula for calculating the volume of work, RAB, and AHSP of Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Minahasa Utara, which is based on SNI 7832:2017. The results of the data analysis concluded that the difference in the cost of implementing precast concrete work is more economical than conventional concrete, except for the precast slab in the amount of Rp. 2.798.963.510,00 and the conventional slab amounting to Rp. 2.358.009.315,93,-. The benefits of the results of this study for the construction service providers (contractors) and project owners as an input in determining the choice of using column, beam, and slab concrete structures with conventional methods or precast methods based on the total cost of each work of the building's structural components.

Keywords: concrete, precast, conventional, cost.



1. PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan pekerjaan struktur bangunan beton bertulang, dikenal dua macam metode yaitu, metode beton konvensional dan beton pracetak (*precast*). Perbedaan kedua metode pekerjaan beton bertulang ini adalah, pada beton konvensional seluruh komponen struktur langsung dicor di tempat atau di lokasi pembangunan, sedangkan metode pracetak adalah sebagian atau seluruh komponen struktur dapat diproduksi di pabrik dan dapat pula dicor di tempat. Jika dicor di tempat membutuhkan lahan khusus untuk pencetakan atau *casting area*, tetapi jika dibuat di pabrik tidak memerlukan lahan namun membutuhkan transportasi untuk pengangkutan komponen - komponen struktur bangunan. Perbedaan metode pelaksanaan kedua jenis beton bertulang tersebut menjadi pertimbangan kontraktor pelaksana, pemilik proyek, dan pemangku kepentingan lainnya di bidang konstruksi bangunan untuk mengetahui kebutuhan biaya pada masing-masing metode.

Penelitian ini bertujuan menghitung dan menganalisis total biaya yang dibutuhkan untuk jenis pekerjaan kolom, balok, dan pelat pada struktur bangunan gedung jika menggunakan beton metode pracetak dan atau metode konvensional. Manfaat hasil penelitian bagi kontraktor pelaksana dan pemilik proyek adalah sebagai masukan dalam menentukan pilihan penggunaan struktur beton kolom, balok, dan pelat dengan metode konvensional atau metode pracetak berdasarkan total biaya masing-masing pekerjaan komponen struktur bangunan tersebut. Studi penelitian ini memiliki keaslian dalam bidang ilmu Teknik Sipil terapan yang menghasilkan perhitungan total biaya jenis pekerjaan kolom, balok, dan pelat pada konstruksi bangunan Rumah Susun ASN milik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) enam lantai dengan luas bangunan 888 m², yang bersumber dari ABPN 2021 sejumlah Rp.42.299.888.000,-.

2. DASAR TEORI

Beton pracetak merupakan salah satu hasil produksi beton dengan tujuan dapat mempersingkat waktu pekerjaan di lapangan, lebih praktis, mutu tetap terjaga, dan fleksibel sesuai kebutuhan pelanggan proyek (Handayani dan Fahmi, 2020). Saat ini, komponen struktur pracetak merupakan salah satu alternatif teknologi konstruksi dengan terobosan mendukung efisiensi waktu pelaksanaan pekerjaan komponen struktur beton bertulang, efisiensi energi, dan mendukung konstruksi hijau (Nurmaidah dan Cristiani, 2018). Sedangkan beton konvensional masih memerlukan tahapan pekerjaan di lokasi proyek, seperti penulangan, bekisting, pengecoran, dan bongkar bekisting. Pada pekerjaan pelat, misalnya, elemen konstruksi bangunan gedung ini membutuhkan waktu lama dalam proses pembuatannya dan memiliki biaya yang lebih besar (Dewi dan Kusmila, 2018). Sistem pelat konvensional memang merupakan sistem pelat yang sering digunakan karena kekuatannya untuk menunjang struktur lantai yang tidak beraturan (Kembuan dkk., 2018). Disamping penggunaan beton bertulang yang sesuai dengan kebutuhan desain struktur pada suatu bangunan, masih perlu mempertimbangkan kekuatan, biaya, dan estetika dalam penggunaan beton sistem pracetak maupun konvensional.

Salah satu faktor yang ditinjau dalam penelitian ini adalah kebutuhan (rencana) biaya pelaksanaan pekerjaan beton pracetak dan konvensional. Rencana anggaran biaya (RAB) proyek konstruksi adalah besaran anggaran yang diperlukan untuk membangun suatu bangunan yang berdasarkan pada gambar rencana dan spesifikasi teknis yang disyaratkan sesuai dengan fungsi bangunan. Kebutuhan anggaran proyek konstruksi meliputi kebutuhan anggaran untuk

material, tenaga kerja, peralatan dan metode kerja, yang berdasarkan pada volume suatu pekerjaan dan lokasi dimana proyek dibangun. Selain itu, faktor-faktor yang menentukan dalam perencanaan biaya proyek adalah: produktivitas tenaga kerja, logistik material, logistik peralatan, cuaca, jenis kontrak, standar mutu, dan kemampuan manajemen (Lantang dkk., 2014). Perencanaan biaya proyek perlu diikuti dengan pengendalian biaya selama waktu pelaksanaan proyek melalui tindakan pengawasan oleh manajer proyek secara berkala terhadap penggunaan material, tingkat produktivitas tenaga kerja, dan penggunaan biaya *overhead* di lapangan maupun di kantor (Lengkong dkk., 2021). Pada studi penelitian ini, anggaran biaya pelaksanaan komponen beton bertulang dengan metode pracetak dan konvensional perlu diketahui sebagai masukan dan bahan perbandingan bagi pelaksana pembangunan proyek konstruksi gedung.

Studi penelitian terdahulu tentang perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan beton pracetak dan konvensional menyimpulkan bahwa pelaksanaan pekerjaan balok beton pracetak lebih hemat waktu dari pekerjaan beton konvensional (Wirawan dkk., 2020; Ardika dkk., 2022; Gusmao, 2015; Risdiyanti dan Siswoyo, 2018). Sedangkan studi terdahulu yang membandingkan biaya pekerjaan beton pracetak dan konvensional menyimpulkan bahwa biaya pelaksanaan beton pracetak lebih mahal dari balok beton konvensional (Wirawan dkk., 2020; Frederika dkk., 2014; Limenta, 2018; Sedyanto dan Alkik, 2018). Namun, biaya pekerjaan beton pracetak dapat juga lebih murah dari beton konvensional (Ardika dkk., 2022).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Data proyek

Penelitian ini mengobservasi kegiatan pada proyek Pembangunan Rumah Susun ASN yang berlokasi di Jalan Raya Manado-Bitung, Desa Suwaan Kecamatan Kalawat Provinsi Sulawesi Utara. Proyek rumah susun ini berlantai enam, dengan luas lahan $\pm 888 \text{ m}^2$, dan tinggi bangunan $\pm 15 \text{ m}$. Pihak-pihak utama yang terlibat dalam pembangunan proyek adalah pemilik proyek Kementerian PUPR, konsultan manajemen konstruksi PT. Wahanacipta Bangunwisma, dan kontraktor pelaksana PT. Mitra Utama Jasa, yang mengelola total biaya proyek Rp.42.299.888.000,- bersumber dari APBN Indonesia tahun 2020.

3.2 Teknik pengumpulan dan analisis data

Saunders, dkk. (2009) menyatakan bahwa metode penelitian harus dengan jelas menggambarkan metode untuk menjawab permasalahan penelitian yang disertai dengan justifikasi mengapa metode yang dimaksud dipilih. Penelitian ini menggunakan metode penelitian observasi lapangan pada pembangunan proyek Rumah Susun ASN selama periode bulan Agustus – Desember 2021. Observasi lapangan menjadi pilihan yang tepat, terutama ketika peneliti terlibat langsung dalam aktivitas observasi (Sugiyono, 2013). Pada kegiatan observasi lapangan, data-data proyek dikumpulkan dalam bentuk mengamati kegiatan di lapangan, mengumpulkan laporan harian dan mingguan, mengevaluasi gambar kerja, dan mengevaluasi Rencana Anggaran Belanja (RAB) proyek. Analisis data lapangan menggunakan formula perhitungan volume pekerjaan, RAB dan AHSP Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Minahasa Utara yang berdasarkan SNI 7832:2017, untuk mencapai tujuan penelitian menghitung biaya pelaksanaan pekerjaan beton pracetak dan konvensional pada proyek Rumah Susun ASN. Penggunaan formula yaitu untuk menghitung volume pekerjaan kolom, balok, dan pelat, yang terdiri dari volume bekisting, pembesian, dan pengecoran. Selanjutnya, menghitung

biaya pekerjaan masing-masing komponen struktur tersebut dengan cara mengalikan volume pekerjaan dengan satuan biaya pekerjaan yang sesuai dengan jenis pekerjaan pada AHSP-SNI 7832:2017.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data lapangan yang mencakup perhitungan biaya material, peralatan, dan tenaga kerja untuk membandingkan total biaya proyek konstruksi jenis pekerjaan kolom, balok, dan pelat beton pracetak dengan beton konvensional diperlihatkan mulai Tabel 1 sampai dengan Tabel 13. Tabel 1 sampai dengan Tabel 3 berisi hasil perhitungan volume pekerjaan kolom, balok, dan pelat untuk bekisting, pembesian dan pengecoran mulai lantai dasar sampai dengan lantai enam dan atap.

Tabel 1. Volume pekerjaan kolom

Lantai	Volume		
	Bekisting (m2)	Pembesian (kg)	Pengecoran (m3)
Dasar	295,84	12.737,13	54,95
2	233,92	12.510,91	43,43
3	233,92	12.510,91	43,43
4	233,92	12.510,91	43,43
5	233,92	12.510,91	43,43
6	168,64	5887,35	43,38
Total	1400,16	68.668,11	272,05

Tabel 2. Volume pekerjaan balok

Lantai	Volume		
	Bekisting (m2)	Pembesian (kg)	Pengecoran (m3)
2	359,256	5687,71	97,42
3	359,256	5687,71	97,42
4	359,256	5687,71	97,42
5	359,256	5687,71	97,42
6	359,256	5687,71	97,42
Atap	348,784	14193,02	98,92
Total	2145,064	42631,57	586,02

Tabel 3. Volume pekerjaan pelat

Lantai	Volume		
	Bekisting (m2)	Pembesian (lembar)	Pengecoran (m3)
2	230,07	684,88	89,035
3	230,07	684,88	89,035
4	230,07	684,88	89,035
5	230,07	684,88	89,035
6	230,07	684,88	89,035

Atap	240,39	71,56	123,85595
Total	1390,76	3495,97	569,02925

Langkah selanjutnya adalah menyiapkan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP-SNI 7832:2017) beton bertulang untuk upah tenaga kerja, bahan dan peralatan, yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Minahasa Utara, dimana salah satu contoh AHSP-SNI 7832:2017 pemasangan 1 m² bekisting untuk kolom seperti pada Gambar 1 berikut ini.

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	L.01	OH	0,66	130.000,00	85.800,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,33	150.000,00	49.500,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033	175.000,00	5.775,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	160.000,00	5.280,00
				JUMLAH HARGA TENAGA KERJA		146.355,00
B	BAHAN					
	Papan Kayu kelas III		m3	0,04	1.600.000,00	64.000,00
	Paku 5 cm – 12 cm		kg	0,4	18.000,00	7.200,00
	Minyak bekisting		Liter	0,2	10.350,00	2.070,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,015	4.000.000,00	60.000,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,35	125.000,00	43.750,00
	Dolken Kayu 8/10cm Panjang 4m		Batang	2	20.000,00	40.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		217.020,00
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					363.375,00
E	Biaya Umum dan Keuntungan (Maks 15%)				15%	54.506,25
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					417.881,25

Gambar 1. AHSP pemasangan 1 m² bekisting untuk kolom

Maka, perhitungan biaya bekisting kolom lantai dasar dengan volume bekisting 295,84 m² adalah volume bekisting dikali dengan harga satuan pekerjaan pemasangan 1 m² bekisting kolom sejumlah Rp. 417.881,25 menghasilkan biaya bekisting kolom tersebut sejumlah Rp. 123.625.989,00. Perhitungan volume pekerjaan beton konvensional dikali dengan harga satuan pekerjaan sesuai dengan AHSP-SNI 7832:2017 yang dirujuk untuk pekerjaan kolom, balok, dan pelat pada penelitian ini, seperti terlihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Biaya kolom beton konvensional

Lantai	Bekisting (Rp)	Pembesian (Rp)	Pengecoran (Rp)
Dasar	123.625.989,00	267.196.035,88	98.127.209,78
2	97.750.782,00	262.450.358,78	77.555.317,94
3	97.750.782,00	262.450.358,78	77.555.317,94
4	97.750.782,00	262.450.358,78	77.555.317,94
5	97.750.782,00	262.450.358,78	77.555.317,94
6	70.471.494,00	123.503.229,42	77.466.030,21
Total	585.100.611,00	1.440.500.700,44	485.814.511,73

Langkah yang sama dilakukan dalam menghitung biaya beton konvensional untuk pekerjaan balok dan pelat. Rangkuman hasil perhitungan biaya beton konvensional untuk pekerjaan kolom, balok, dan pelat seperti pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 7 berikut ini.

Tabel 5. Total biaya kolom beton konvensional

Jenis pekerjaan	Biaya (Rp)
Pembesian kolom konvensional	1.440.500.700,44
Bekisting kolom konvensional	585.100.611,00
Pengecoran kolom konvensional	485.814.511,73
Total biaya	2.511.415.823,16

Tabel 6. Total biaya balok beton konvensional

Jenis pekerjaan	Biaya (Rp)
Pembesian balok konvensional	894.313.340,87
Bekisting balok konvensional	925.983.908,85
Pengecoran balok konvensional	1.012.117.779,09
Total biaya	2.832.415.028,81

Tabel 7. Total biaya pelat beton konvensional

Jenis pekerjaan	Biaya (Rp)
Pembesian pelat konvensional	666.114.295,98
Bekisting pelat konvensional	709.122.041,65
Pengecoran pelat konvensional	982.772.978,31
Total biaya	2.358.009.315,93

Dengan menggunakan AHSP-SNI 7832:2017, hasil perhitungan biaya pekerjaan beton pracetak dengan volume pekerjaan yang sama dengan beton konvensional, maka total biaya pekerjaan pembesian, bekisting, dan pengecoran kolom, balok dan pelat seperti terlihat pada Tabel 8 sampai dengan Tabel 10 berikut ini. Dalam bentuk grafik, perbandingan total biaya pekerjaan beton pracetak dan beton konvensional seperti pada Gambar 2.

Tabel 8. Total biaya kolom pracetak

Jenis pekerjaan	Biaya (Rp)
Pembesian kolom pracetak	1.440.500.700,44
Bekisting kolom pracetak	80.732.035,46
Pengecoran kolom pracetak	415.537.644,36
Pemasangan 1 buah komponen kolom	1.032.202,63
Pemasangan 1 buah komponen kolom	561.064,88
Total biaya	1.938.363.647,76

Tabel 9. Total biaya balok pracetak

Jenis pekerjaan	Biaya (Rp)
Pembesian balok pracetak	894.313.340,87
Bekisting balok pracetak	131.327.575,03
Pengecoran balok pracetak	866.456.735,79
Ereksi 1 buah komponen balok pracetak	326.703,50
Langsir 1 buah komponen balok pracetak	561.064,88
Total biaya	1.892.985.420,07

Tabel 10. Total biaya pelat pracetak

Jenis pekerjaan	Biaya (Rp)
Pembesian pelat pracetak	1.686.304.387,32
Bekisting pelat pracetak	308.477.388,47
Pengecoran pelat pracetak	803.268.775,09
Ereksi 1 buah komponen pelat pracetak	351.894,25
Langsir 1 buah komponen pelat pracetak	561.064,88
Total biaya	2.798.963.510,01

Adapun perbandingan biaya pekerjaan beton konvensional dan beton pracetak masing-masing untuk struktur kolom, balok, dan pelat, berturut-turut seperti pada Tabel 11 sampai dengan Tabel 13 berikut ini.

Tabel 11. Perbandingan total biaya pekerjaan kolom

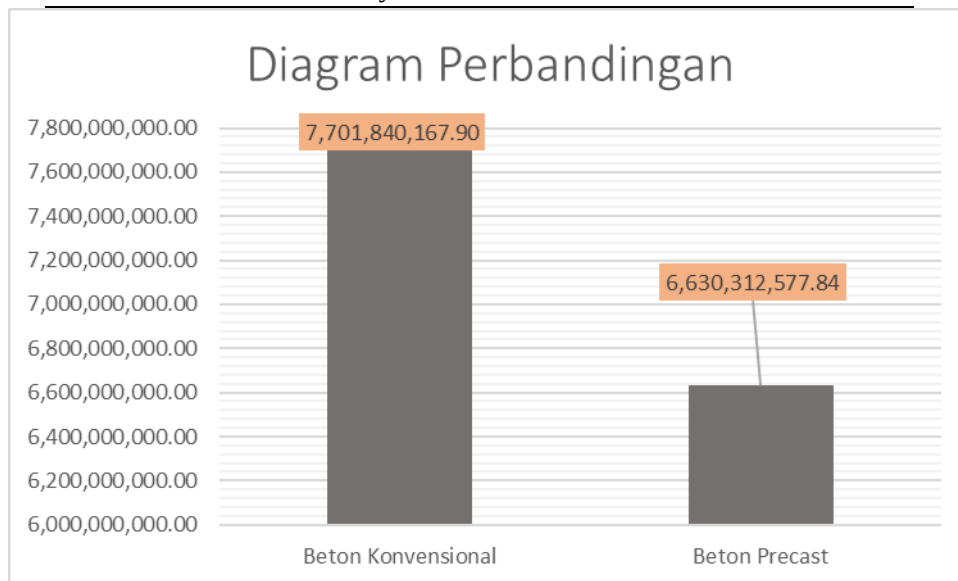
Jenis pekerjaan	Kolom	
	Konvensional (Rp)	Pracetak (Rp)
Pembesian	585.100.611,00	80.732.035,46
Bekisting	1.440.500.700,44	1.440.500.700,44
Pengecoran	485.814.511,73	415.537.644,36
Ereksi	-	1.032.202,63
Langsir	-	561.064,88
Total biaya	2.511.415.823,16	1.938.363.647,76

Tabel 12. Perbandingan total biaya pekerjaan balok

Jenis pekerjaan	Balok	
	Konvensional (Rp)	Pracetak (Rp)
Pembesian	925.983.908,85	131.327.575,03
Bekisting	894.313.340,87	894.313.340,87
Pengecoran	1.012.117.779,09	866.456.735,79
Ereksi	-	326.703,50
Langsir	-	561.064,88
Total biaya	2.832.415.028,81	1.892.985.420,07

Tabel 13. Perbandingan total biaya pekerjaan pelat

Jenis pekerjaan	Pelat	
	Konvensional (Rp)	Pracetak (Rp)
Pembesian	709.122.041,65	308.477.388,47
Bekisting	666.114.295,98	1.686.304.387,32
Pengecoran	982.772.978,31	803.268.775,09
Ereksi	-	351.894,25
Langsir	-	561.064,88
Total biaya	2.358.009.315,93	2.798.963.510,01



Gambar 2. Perbandingan total biaya beton konvensional dan beton pracetak untuk pekerjaan kolom, balok dan pelat

Hasil perhitungan biaya pelaksanaan elemen struktur balok, kolom, dan pelat menunjukkan bahwa biaya beton pracetak lebih murah dari beton konvensional. Namun, biaya pelaksanaan pelat pracetak lebih mahal dari pelat konvensional, khususnya pada anggaran biaya bekisting pada pekerjaan pelat pracetak. Tingginya biaya bekisting pada pekerjaan pelat pracetak oleh karena pekerjaan pelat lantai tersebut menggunakan sistem boundeck. Hasil penelitian ini mendukung penelitian dari Ardika dkk. (2022) tentang biaya pekerjaan beton pracetak yang lebih ekonomis dari beton konvensional. Hasil penelitian ini berlawanan dengan hasil penelitian Wirawan dkk. (2020), Frederika dkk. (2014), Limenta, (2018), dan Sedyanto dan Alkik (2018) tentang biaya pekerjaan balok pracetak yang lebih mahal dari balok konvensional. Kajian ini juga mempertimbangkan bahwa volume dan metode pelaksanaan pekerjaan dapat mempengaruhi total biaya pelaksanaan masing-masing elemen struktur. Jika volume pekerjaan lebih kecil, maka beton konvensional adalah pilihan yang ekonomis. Namun, jika volume pekerjaan lebih besar maka beton pracetak akan lebih ekonomis termasuk mencakup biaya pemasangan elemen struktur.

5. KESIMPULAN

Hasil analisis data lapangan melalui perhitungan total biaya jenis pekerjaan kolom, balok, dan pelat pada konstruksi bangunan Rumah Susun ASN milik Kementerian PUPR enam lantai dengan luas bangunan 888 m² menunjukkan bahwa dengan luas (volume) jenis pekerjaan yang sama, terdapat perbedaan total biaya pekerjaan ketiga elemen struktur beton tersebut. Total biaya pekerjaan kolom beton konvensional sejumlah Rp. 2.511.415.823,16,- dan total biaya kolom pracetak sejumlah Rp. 1.938.363.647,76,-. Total biaya pekerjaan balok beton konvensional sejumlah Rp. 2.832.415.028,81,- dan total biaya balok pracetak sejumlah Rp. 1.892.985.420,07,-. Total biaya pekerjaan pelat beton konvensional sejumlah Rp. 2.358.009.315,93,- dan total biaya pelat pracetak sejumlah Rp. 2.798.963.510,01,-. Dari total biaya ketiga elemen struktur balok, kolom, pelat, maka elemen struktur beton konvensional lebih mahal dari beton pracetak, namun, khusus untuk elemen struktur pelat, metode pelat pracetak lebih mahal dari pelat konvensional. Pelat pracetak lebih mahal dengan pertimbangan bahwa pelaksanaan pekerjaan elemen struktur ini membutuhkan tambahan biaya komponen pelat pracetak, seperti ereksi dan langsir.

6. SARAN

Beberapa saran untuk penelitian lanjutan adalah menghitung perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur balok, kolom, dan pelat metode pracetak dan metode konvensional. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan metode pelaksanaan pada elemen struktur balok, kolom, dan pelat metode pracetak yang teknis pelaksanaannya dapat mempunyai konsekuensi biaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Jurusan Teknik Sipil dan Panitia PKL D-IV Konstruksi Bangunan Gedung Tahun 2021 yang telah mengkoordinir pelaksanaan PKL, sehingga data lapangan dapat tersedia dan digunakan untuk penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardika, A.A.J., Sudiarsa, M., dan Kader, I.M.S., (2020), Analisis perbandingan biaya dan waktu pekerjaan balok menggunakan beton konvensional dan beton precast, studi kasus proyek pembangunan RSUD Mangusada Badung, Prosiding Seminar Nasional Ketekniksipil Bidang Vokasional VIII, Vol. 1, No. 1, hal. 354-362.
- Dewi, S.U., dan Kusmila, W., (2018), Analisis struktur pelat lantai beton konvensional dan pelat lantai bondek (Gedung Kuliah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung), *TAPAK*, Vol. 8, No. 1, hal. 120-129.
- Frederika, A., Wiranata, A.A., dan Larasati, K.R., (2014), Perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan balok struktur beton gedung antara metode konvensional dengan precast (Studi kasus: Grand Whiz Hotel, Gatot Subroto Barat), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 18, No. 2, hal. 122-129.
- Gusmao, B., (2015), Perbandingan biaya dan waktu pada pelaksanaan struktur beton sistim cast-in-situ dan sistim precast pada pembangunan Gedung PTIIK Brawijaya Malang. Skripsi thesis, ITN Malang.

- Handayani, A., dan Fahmi, (2020), Siklus produksi (*cycle time*) beton pracetak dengan metode *beton self compacting concrete* (SCC), *Rekayasa Sipil*, Vol. 9, No. 1, hal. 18-24, DOI: <http://dx.doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i1.04>
- Kembuan, P., Wallah, S.E., dan Dapas, S.O., (2018), Desain praktis pelat konvensional dua arah beton bertulang, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 6, No. 9, hal. 705-714.
- Lantang, Fh.N., Sompie, B.F., dan Malingkas, G.Y., (2014), Perencanaan biaya dengan menggunakan perhitungan biaya nyata pada proyek perumahan (Studi kasus Perumahan Green Hill Residence), *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 2, No. 2, hal. 73-80.
- Lengkong, S.C.G., Sabijono, H., dan Tirayoh, V.Z., (2021), Analisis perencanaan dan pengendalian biaya proyek pada PT. Marga Dwitaguna, *Jurnal EMBA*, Vol. 9, No. 3, hal. 1069 – 1076.
- Limenta, W.S., (2018), Analisa perbandingan metode pelaksanaan cast-in-situ dengan precast pada proyek Perbaikan Gedung Laboratorium Teknik Industri ITS, Tugas Akhir, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nurmaidah, dan Cristiani, R., (2018), Analisa pekerjaan dinding beton pracetak pada proyek Podomoro City Deli Medan, *PORTAL Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 10, No. 1, hal. 6-12.
- Risdiyanti, A., Siswoyo, (2018), Analisa perbandingan biaya dan waktu antara metode konvensional dan pracetak (studi kasus: Underpass Bundaran Satelit Mayjend Sungkono Surabaya), *Axial Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, Vol 6, No 2, hal. 69-78.
- Saunders, M., Lewis, P., and Thornhill. A., (2009), Research methods for business students, Fifth ed., Pearson Education Limited, Harlow.
- Sedyanto, dan Alkik, M.H., (2018), Analisis perbandingan waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan kolom precast dan konvensional, *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, Vol. 2, No. 1, hal. 28-35.
- Sugiyono, (2013), Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Wirawan, I.P.G.A., Hermawati, P., dan Mudhina, I.M., (2020), Analisis perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur balok *precast* dan balok konvensional pada proyek pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung, *Prosiding Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional VIII*, Vol. 1, No. 1, hal. 180-188.