

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN BALOK METODE KONVENSIONAL DAN
PRECAST PADA PROYEK ASPENA RESIDENCE BATUCEPER****Brian Alvandi¹, Ria Rosyati², Muhamad Abdu³**Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang

*Co Responden Email: brian.alfandi@ft-umt.ac.id

Abstrak

Proyek konstruksi adalah salah satu sektor terkuat yang mendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia, Indonesia sebagai negara berkembang pun gencar melakukan aktivitas pembangunan disegala bidang seperti pembangunan infrastruktur, gedung bertingkat, perumahan untuk pemukiman warga, gelanggang olahraga bertaraf internasional, bahkan lokasi baru untuk lokasi rencana perpindahan ibukota baru, maupun bangunan penyangga kebutuhan lainnya. Dalam proses implementasi pembangunan setiap proyek berbeda sesuai dengan kondisi alam maupun kondisi sosial, untuk pembangunan gedung bertingkat dalam pelaksanaannya ada dua metode fabrikasi balok yaitu metode konvensional dan metode pracetak/precast yang dimana dua metode tersebut mempengaruhi anggaran biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Perbandingan biaya disini dilakukan untuk mengetahui selisih antara kedua metode tersebut dan dapat menyimpulkan efektivitas salah satu metode tersebut, serta kekurangan maupun kekurangan kedua metode dalam proyek apartemen Aspenna residence Batuaceper. Pada penelitian kali ini dilakukan perbandingan antara metode konvensional dan metode pracetak untuk menentukan perbandingan biaya fabrikasi balok dalam proyek apartemen Aspenna residence Batuaceper.

Kata kunci: Balok Precast, Balok Konvensional, Perbandingan Biaya

1. PENDAHULUAN

Dalam keberlangsungan pelaksanaan sebuah proyek pemilihan suatu metode yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun waktu pelaksanaan, maka dari itu salah satu usaha yang sudah banyak pelaku konstruksi lakukan yaitu dengan cara mengganti cara konvensional menjadi cara modern yang bertujuan agar lebih efektif dengan melakukan penerapan beton pracetak (*precast*).

Metode pelaksanaan tiap lokasi proyek dapat berbeda menyesuaikan dengan kondisi sosial masyarakat, kondisi lapangan. Kekuatan gedung, anggaran biaya dan waktu pelaksanaan proyek juga dipengaruhi oleh teknologi bahan pilihan sesuai rencana konstruksi yang digunakan. Umumnya dalam konstruksi diketahui ada dua metode pekerjaan beton yang dipakai yaitu metode konvensional dan metode pracetak (*precast*). Metode konvensional adalah suatu sistem pembangunan yang seluruh komponen bangunannya dicor di lapangan atau di tempat proyek (*cast in situ*). Sedangkan untuk produksi pracetak dapat dilakukan di site

ataupun di pabrik atau *workshop*. Jika di lapangan diperlukan lahan pencetakan atau *casting area* yaitu suatu lahan dengan luasan tertentu yang sudah dipersiapkan sebagai area produksi komponen/element beton pracetak yang terletak di luar lokasi bangunan tetapi jika dilakukan di pabrik tidak memerlukan lahan tetapi membutuhkan transportasi pengangkutan. Untuk konstruksi pracetak pelaksanaan lebih cepat dibandingkan konstruksi konvensional karena proses produksi dapat dilakukan dengan pelaksanaan struktur.

Beton pracetak ini sedang pesat dan gencar dilakukan khususnya di Indonesia, pembangunan struktur yang menggunakan beton pracetak (*precast*) untuk pembangunan segala macam proyek mulai dari yang paling kecil seperti rumah hunian hingga bangunan pencakar langit. Beton pracetak (*precast*) dianggap lebih ekonomis memiliki kelebihan seperti kualitas produk yang lebih baik dan terjamin, lebih awet serta ramah lingkungan. Karena pengawasan yang lebih ketat dalam proses fabrikasi, dapat mengurangi pemakaian bekisting, mereduksi biaya upah pekerja karena

jumlah pekerja relatif lebih sedikit, mereduksi durasi pelaksanaan proyek sehingga *overhead* yang dikeluarkan menjadi lebih kecil, pelaksanaan fisiknya pemasangan beton pracetak lebih cepat waktu penyelesaiannya dibandingkan dengan beton konvensional menjadi aspek keunggulan dari beton pracetak tersebut, Beton pracetak lebih efektif dan menguntungkan bila komponen diproduksi dalam jumlah banyak, sehingga akan lebih murah karena akan dilakukan secara berulang dalam bentuk dan ukuran yang sesuai dengan yang diinginkan serta dalam jumlah besar. (Tommy William Tampubolon, 2015).

Namun ada beberapa faktor yang harus dipertimbangan para kontraktor proyek untuk tetap memakai metode konvensional dibanding beton (*precast*) seperti timbulnya biaya transportasi dan biaya bantuan alat berat untuk perakitan dilokasi karna lazimnya beton pracetak difabrikasi pada *workshop* yang letaknya berbeda dengan lokasi konstruksi.

Maka dari itu diperlukan adanya suatu analisis untuk mengetahui tingkat efisiensi dan efektifitas antara metode konvensional dengan metode pracetak (*precast*) bila ditinjau dari segi biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan balok, sebagai pertimbangan dan masukan bagi pelaku konstruksi dalam menentukan keputusan perencanaan yang berkaitan dengan metode pelaksanaan proyek. Lokasi penelitian yang digunakan adalah pada proyek Apartemen Aspenna Residence Batuceper.

2. METODOLOGI

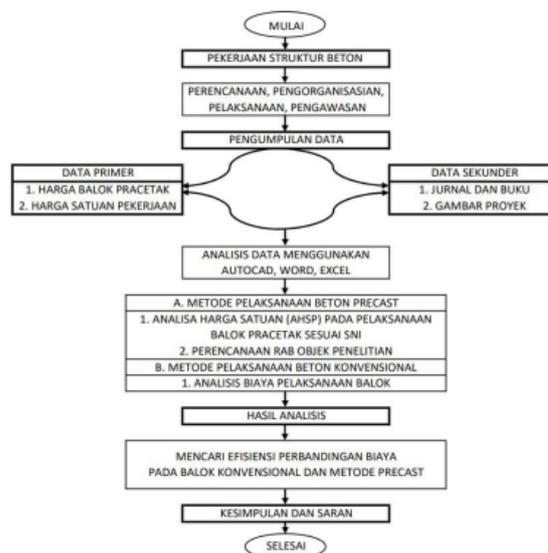
Dalam metode pengumpulan data ada dua metode penelitian , yaitu metode penelitian kualitatif dan metode penelitian kuantitatif, jenis metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif, adapun pengertian dari metode kualitatif menurut (Kasiram 2008). Penelitian kuantitatif bila diuraikan maka sebuah aktivitas dalam memperoleh pengetahuan dengan memakai data yang berbentuk angka, dimana data angka tersebut dipakai untuk menganalisis sesuatu hal yang nantinya dipahami dan diketahui.

Dengan kata lain metode penelitian kuantitatif adalah mengambil masalah atau memusatkan perhatian kepada masalah-masalah sebagaimana adanya saat penelitian dilaksanakan, hasil penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk diambil kesimpulannya.

Analisis dan perhitungan serta acuan dalam perencanaan struktur beton sistem konvensional dan sistem precast mencakup analisa biaya dan analisa waktu, analisis dilakukan untuk memprediksi besaran volume terhadap besaran biaya yang muncul akibat dua jenis metode kerja yang di teliti dengan mempelajari terhadap hal hal berikut:

1. Besaran volume dan biaya dari dua sistem, metode konvensional dan precast yang akan menghasilkan suatu titik efisiensi terhadap nilai produksi pekerjaan konstruksi beton.
2. Besaran nilai penghematan material ataupun penghematan biaya dari kedua sistem metode kerja tersebut.

Untuk mencapai tujuan penulisan dan untuk memelihara sistematika kerja yang baik, tahap penelitian dimulai dari identifikasi latar belakang dan perumusan masalah lalu dilanjutkan dengan kegiatan pengumpulan data dan menganalisa data yang sudah didapat.



Gambar 2.1 Flow Chart Penelitian Tugas Akhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan beberapa metode untuk mencapai hasil penelitian, maka dari itu diperlukan pengumpulan data untuk mengetahui hasil dari perbandingan biaya antara proyek yang menggunakan beton dengan metode konvensional dengan proyek yang menggunakan beton metode precast.

Berikut merupakan data-data yang digunakan pada penelitian, adalah sebagai berikut.

Nama Proyek : Proyek Apartemen Aspenna Residence

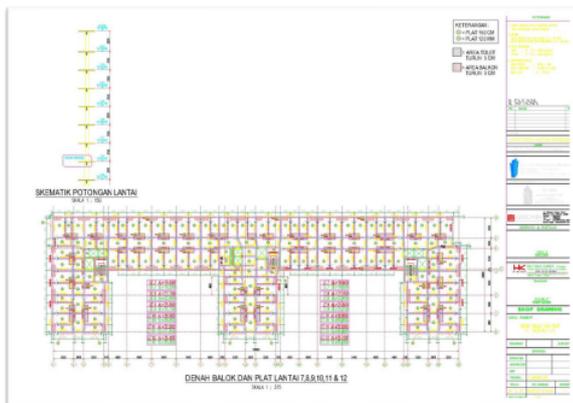
Jumlah lantai : 12 lantai
Fokus penelitian : Lantai 7 partial 1
Lokasi : Jl. Halim Perdana Kusuma, RT003/RW 003
Kebon Besar, Kec, Batu Ceper Kota
Tangerang, Banten 15122
Luas bangunan : 35.070,22 m²
Total Anggaran : Rp. 189.700.000.000

No.	DESKRIPSI PROJEK		
1	1. Lingkup Pekerjaan	2. Pekerjaan Perizinan	3. Pekerjaan Arsitektur
2	2. Lokasi Pekerjaan	3. Pekerjaan Struktur	4. Pekerjaan MEP
3	3. Owner	4. No. Jalan Perdana Kusuma No. 63, 348 Kb. Besar, Kota Ceper, Tangerang	
4	4. Nilai HPS	PT. Tapan Properti Indonesia	
5	5. Sumber Dana	Rp. 189.700.000.000	
6	6. Sifat Kontrak	Investasi PT. Tapan Properti Indonesia	
7	7. Cara Pembayaran	Lumpsum (Fixed Price)	
8	8. Waktu Pelaksanaan	Managemen Konstruksi / Progress	
9	9. Masa Pemeliharaan	600 Hari	
10	10. Risiko	360 Hari	
		Berdasarkan ketentuan saat Anjungan :	4. PT. Adhi Karya
		1. PT. Hutama Karya	5. PT. Wijaya Karya
		2. PT. Waskita Karya	6. PT. Brantas Abipraya
		3. PT. PP	
11	11. Dukungan Bank	Tidak diperlukan hanya Referensi Bank	
12	12. Jaminan Penawaran	3% dari Nilai Penawaran (dari Bank Umum / Asuransi)	
13	13. Jaminan Pelaksanaan	3% dari Nilai Kontrak	
14	14. Jaminan Pemeliharaan	3% dari Nilai Kontrak	
15	15. Uang Muka	20% dari Nilai Kontrak	
16	16. Jaminan Uang Muka	Dari Bank sebesar uang Muka yang diterima	
17	17. Risiko	Tidak ada	
18	18. Sistem Penilaian	Jumlah anjungan batas Nilai Teknis (Paling rendah) 75% 3 Penawaran Harga terendah akan dilanjutkan ke tahap Klarifikasi dan Negosiasi	
19	19. Jadwal Kegiatan	Pemasukan Dokumen Penawaran : JUMAT, 12 Mar 2012 sebelum pukul 10.00 WIB	
20	20. Detail Keterlambatan	Akan diatur dalam kontrak.	

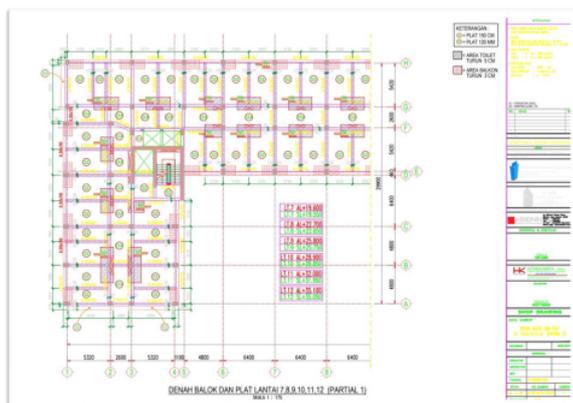
Gambar 3.1 Deskripsi Proyek

3.1. Data Pekerjaan Balok Metode Konvensional

Berikut merupakan gambar kerja denah balok dan detail tulangan balok pada Proyek Apartemen Residence Batuceper khususnya pada lantai 7 partial 1 daerah yang dianalisa.



Gambar 3.2 Denah Balok Lantai 7-12 (Sumber: Data Proyek)



Gambar 3.3 Denah Balok Partial 1 Lantai 7 (Sumber: Data Proyek)

Berikut ini adalah daftar gambar detail balok yang ada pada lantai 7 partial 1 pada proyek Apartemen Aspenna Residence.

Tabel 3.1 Detail Tulangan Balok 250x400

TIPE	B 250x400 ✓	
	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN		
TUL. ATAS	4 D 19 ✓	3 D 19 ✓
TUL. BAWAH	3 D 19 ✓	4 D 19 ✓
SENGKANG	D10 - 100 ✓	D10 - 200 ✓
TUL. \$PG	-	-

(Sumber : Proyek Apartemen Aspenna Residence)

Tabel 3.2 Detail Tulangan Balok 300x500

TIPE	B 300x500 ✓	
	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN		
TUL. ATAS	6 D 19 ✓	3 D 19 ✓
TUL. BAWAH	6 D 19 ✓	5 D 19 ✓
SENGKANG	D10 - 100 ✓	D10 - 200 ✓
TUL. \$PG	-	-

(Sumber : Proyek Apartemen Aspenna Residence)

Tabel 3.3 Detail Tulangan Balok 300x700

TIPE	B 300x700	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN		
TUL. ATAS	6 D 19	3 D 19
TUL. BAWAH	6 D 19	5 D 19
SENGKANG	D10 - 100	D10 - 200
TUL. SPG	2 x 1 Ø 8	2 x 1 Ø 8

Tabel 3.6 Perhitungan Pembesian B250x400

1 BALOK 250x400			
TULANGAN ATAS	= 4D19		
TULANGAN BAWAH	= 3D19		
SENGKANG	= D10-100		
RM	= 0.25 x 0.4 x 10		
TULANGAN ATAS	= 4 x 10 - (0.04 SELIMUT BETON)	= 4	x 9.96 = 39.84
BERAT PER/KG BESI (SNI 2052-2017)		D19	= 2.226
		39.84	x 2.226 = 88.6884 KG
TULANGAN BAWAH	= 3 x 10 - (0.04 SELIMUT BETON)	= 3	x 9.96 = 29.88
BERAT PER/KG BESI (SNI 2052-2017)		D19	= 2.226
		29.88	x 2.226 = 66.51288 KG
SENGKANG 1D/0.1	= 300		
SELIMUT BETON 0.4 (2.5%)			
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)		= 0.21 x 2 + 0.36 x 2	
		= 0.42 + 0.72	
		= 1.14	
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)			
D10 - 100		= 6	D 0
		= 6	0 0.3
		= 0.36	x 2 = 0.72
TOTAL PENULANGAN SENGKANG		= 1.14	x 0.36 = 0.4104
(SNI 2487-2019)		= 1.5	x 100 = 150
			= 92.55 KG
TOTAL PEMBESIAN			
TOTAL ATAS		= 88.6884	
TOTAL BAWAH		= 66.51288	
SENGKANG		= 92.5500	
		= 247.747 KG	
AHSP PROYEK ASPENA UNTUK HARGA BESI KG		= 11.550	
TOTAL PEMBESIAN B 250x400		= Rp 2.861.47	/M3

Tabel 3.4 Rekapitulasi Jumlah dan Ukuran Balok

NO	BALOK	DIMENSI PENAMPANG BALOK			VOLUME (m3)	JUMLAH DALAM PARTIAL 1
		TINGGI (H) (m)	LEBAR (B) (m)	PANJANG (P)		
1	250 X 400	0.4	0.25	10.000	1	1
2	250 X 500	0.5	0.25	8.000	1	9
3	300 X 400	0.4	0.3	8.333	1	13
4	300 X 500	0.5	0.3	6.667	1	22
5	300 X 600	0.6	0.3	5.556	1	19
6	300 X 700	0.7	0.3	4.762	1	26

Tabel 3.7 Perhitungan Pembesian B250x500

2 BALOK 250x500			
TULANGAN ATAS	= 4D19		
TULANGAN BAWAH	= 3D19		
SENGKANG	= D10-100		
RM	= 0.25 x 0.4 x 8		
TULANGAN ATAS	= 4 x 8 - (0.04 SELIMUT BETON)	= 4	x 7.96 = 31.84
BERAT PER/KG BESI (SNI 2052-2017)		D19	= 2.226
		31.84	x 2.226 = 70.87584 KG
TULANGAN BAWAH	= 3 x 8 - (0.04 SELIMUT BETON)	= 3	x 7.96 = 23.88
BERAT PER/KG BESI (SNI 2052-2017)		D19	= 2.226
		23.88	x 2.226 = 53.15688 KG
SENGKANG R/0.1	= 80		
SELIMUT BETON 0.4 (2.5%)			
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)		= 0.21 x 2 + 0.36 x 2	
		= 0.42 + 0.72	
		= 1.14	
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)			
D10 - 100		= 6	D 0
		= 6	0 0.4
		= 0.36	x 2 = 0.72
TOTAL PENULANGAN SENGKANG		= 1.14	x 0.48 = 0.5472
(SNI 2487-2019)		= 1.82	x 90 = 163.8
			= 88.832 KG
TOTAL PEMBESIAN			
TOTAL ATAS		= 70.876	
TOTAL BAWAH		= 53.157	
SENGKANG		= 89.835	
		= 213.868 KG	
AHSP PROYEK ASPENA UNTUK HARGA BESI KG		= 11.550	
TOTAL PEMBESIAN B 250x500		= Rp 2.470.17	/M3

3.2. Analisa Harga Satuan Balok Konvensional

Pada perhitungan metode beton konvensional peneliti menggunakan data perhitungan biaya pada proyek Apartemen Aspina Residence mengacu pada harga satuan pekerjaan ada data proyek.

3.2.1. Pekerjaan Pembesian

Analisa harga satuan pekerjaan pembesian 1 m³ dengan besi beton dapat dilihat pada tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3.5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian 1 Kg

NO	URAIAN PEKERJAAN	KDF.	SAT.	HARGA SATUAN (Rp)	0%	
					Jumlah (Rp)	Overhead + Profit
I PEKERJAAN STRUKTUR REINFORCEMENT / PEMBESIAN						
1	Besi Beton	1.0000	kg			
	Bahan :					
	Besi Beton	1.0000	kg	8.610,00	8.610,00	0,00130
	Kawat Beton	0.0150	kg	16.180,00	242,70	242,70
	Upah :					
	Pekerja	0.0070	Orh	136.710,00	956,87	
	Tukang Besi	0.0070	Orh	157.220,00	1.100,54	
	Kapala tukang besi	0.0007	Orh	172.260,00	120,58	
	Mandor	0.0004	Orh	183.190,00	72,29	
			Jumlah		11.555,57	
			Overhead + Profit			
			Jumlah Dibutuhkan		11.550,00	
	Besi Beton	1.0000	ton		11.550.000,00	

Tabel 3.8 Perhitungan Pembesian B300x400

3 BALOK 300x400			
TULANGAN ATAS	= 5D19		
TULANGAN BAWAH	= 5D19		
SENGKANG	= D10-100		
RM	= 0.3 x 0.4 x 8.333		
TULANGAN ATAS	= 5 x 8.333 - (0.04 SELIMUT BETON)	= 5	x 8.293 = 41.465
BERAT PER/KG BESI (SNI 2052-2017)		D19	= 2.226
		41.465	x 2.226 = 92.30109 KG
TULANGAN BAWAH	= 5 x 8.333 - (0.04 SELIMUT BETON)	= 5	x 8.293 = 41.465
BERAT PER/KG BESI (SNI 2052-2017)		D19	= 2.226
		41.465	x 2.226 = 92.30109 KG
SENGKANG R. 8.333/0.1	= 83.33		
SELIMUT BETON 0.4 (2.5%)			
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)		= 0.24 x 2 + 0.36 x 2	
		= 0.52 + 0.72	
		= 1.24	
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)			
D10 - 100		= 6	D 0
		= 6	0 0.382
		= 0.2292	x 2 = 0.4584
TOTAL PENULANGAN SENGKANG		= 1.24	x 0.4584 = 0.5683
(SNI 2487-2019)		= 1.6984	x 83.33 = 141.5277
			= 87.32257 KG
TOTAL PEMBESIAN			
TOTAL ATAS		= 92.301	
TOTAL BAWAH		= 92.301	
SENGKANG		= 87.323	
		= 271.925 KG	
AHSP PROYEK ASPENA UNTUK HARGA BESI KG		= 11.550	
TOTAL PEMBESIAN B 300x400		= Rp 3.140.73	/M3

Tabel 3.9 Perhitungan Pembesian B300x500

4 BALOK 300x500	
TULANGAN ATAS = 6D19	
TULANGAN BAWAH = 6D19	
SENGKANG = D10-100	
IM ³ = 0,3 x 0,5 x 6,667	
TULANGAN ATAS = 6 x 6,667 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 6,627 = 39,762
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 39,762 x 2,226
	= 88,510312 KG
TULANGAN BAWAH = 6 x 6,667 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 6,627 = 39,762
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 39,762 x 2,226
	= 88,510312 KG
SENGKANG 6,967/0,1 = 66,67	
SELAMUT BETON 0,4 (2 SISI)	= (0,30-0,04 x 2) 2 SISI + (0,50 - 0,04 x 2) 2 SISI
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)	= 0,26 x 2 + 0,48 x 2
	= 0,52 + 0,92
	= 1,44
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)	
D10 - 100	= 6 0 0
	= 6 0 0,382
	= 0,2782 x 2 = 0,5564
TOTAL PENJULANGAN SENKANG (SNI 2487-2019)	= 1,44 + 0,5564
	= 1,9964 x 6,667 = 13,29543 x 0,657
	= 7,809142 KG
TOTAL PEMESIAN	
TOTAL ATAS	= 88,510
TOTAL BAWAH	= 88,510
SENGKANG	= 7,809
	= 184,829 KG
AHSP PROYEK ASSPENA UNTUK HARGA BESI KG	= 11,550
TOTAL PEMESIAN @ 2500x900	= Rp 2,134,78 /M ³

Tabel 3.10 Perhitungan Pembesian B300x600

5 BALOK 300x600	
TULANGAN ATAS = 6D19	
TULANGAN BAWAH = 6D19	
SENGKANG = D10-100	
IM ³ = 0,3 x 0,6 x 5,556	
TULANGAN ATAS = 6 x 5,556 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 5,536 = 33,096
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 33,096 x 2,226
	= 73,671696 KG
TULANGAN BAWAH = 6 x 5,556 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 5,536 = 33,096
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 33,096 x 2,226
	= 73,671696 KG
SENGKANG 5,556/0,1 = 55,56	
SELAMUT BETON 0,4 (2 SISI)	= (0,30-0,04 x 2) 2 SISI + (0,60 - 0,04 x 2) 2 SISI
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)	= 0,26 x 2 + 0,56 x 2
	= 0,52 + 1,12
	= 1,64
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)	
D10 - 100	= 6 0 0
	= 6 0 0,482
	= 0,2892 x 2 = 0,5784
TOTAL PENJULANGAN SENKANG (SNI 2487-2019)	= 1,64 + 0,5784
	= 2,2184 x 5,556 = 12,32543 x 0,617
	= 7,604791 KG
TOTAL PEMESIAN	
TOTAL ATAS	= 73,672
TOTAL BAWAH	= 73,672
SENGKANG	= 7,605
	= 154,948 KG
AHSP PROYEK ASSPENA UNTUK HARGA BESI KG	= 11,550
TOTAL PEMESIAN @ 2500x900	= Rp 1,789,65 /M ³

Tabel 3.11 Perhitungan Pembesian B300x700

6 BALOK 300x700	
TULANGAN ATAS = 6D19	
TULANGAN BAWAH = 6D19	
SENGKANG = D10-100	
IM ³ = 0,3 x 0,7 x 6,667	
TULANGAN ATAS = 6 x 6,667 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 6,627 = 39,762
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 39,762 x 2,226
	= 88,510312 KG
TULANGAN BAWAH = 6 x 6,667 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 6,627 = 39,762
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 39,762 x 2,226
	= 88,510312 KG
SENGKANG 6,967/0,1 = 66,67	
SELAMUT BETON 0,4 (2 SISI)	= (0,30-0,04 x 2) 2 SISI + (0,70 - 0,04 x 2) 2 SISI
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)	= 0,26 x 2 + 0,62 x 2
	= 0,52 + 1,24
	= 1,76
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)	
D10 - 100	= 6 0 0
	= 6 0 0,382
	= 0,2782 x 2 = 0,5564
TOTAL PENJULANGAN SENKANG (SNI 2487-2019)	= 1,76 + 0,5564
	= 2,3164 x 6,667 = 15,34543 x 0,617
	= 9,407912 KG
TOTAL PEMESIAN	
TOTAL ATAS	= 88,510
TOTAL BAWAH	= 88,510
SENGKANG	= 9,408
	= 186,428 KG
AHSP PROYEK ASSPENA UNTUK HARGA BESI KG	= 11,550
TOTAL PEMESIAN @ 2500x900	= Rp 2,134,78 /M ³

6 BALOK 300x700	
TULANGAN ATAS = 6D19	
TULANGAN BAWAH = 6D19	
TULANGAN PENGGANG = 2x19	
SENGKANG = D10-100	
IM ³ = 0,3 x 0,6 x 6,762	
TULANGAN ATAS = 6 x 6,762 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 6,722 = 40,332
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 40,332 x 2,226
	= 89,787132 KG
TULANGAN PENGGANG = 2 x 4,762 (D.04 SELAMUT BETON)	= 2 x 4,722 = 9,444
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 0,388
	= 9,444 x 0,388
	= 3,663072 KG
TULANGAN BAWAH = 6 x 6,762 (D.04 SELAMUT BETON)	= 6 x 6,722 = 40,332
BERAT PER/NG BESI (SNI 2052-2017)	= 0,59 = 2,226
	= 40,332 x 2,226
	= 89,787132 KG
SENGKANG 4,762/0,1 = 47,62	
SELAMUT BETON 0,4 (2 SISI)	= (0,30-0,04 x 2) 2 SISI + (0,70 - 0,04 x 2) 2 SISI
(BERAT BESI /KG SNI 2052-2017)	= 0,26 x 2 + 0,82 x 2
	= 0,52 + 1,64
	= 2,16
PEMBENGGOKAN TULANGAN (SNI 2487-2019)	
D10 - 100	= 6 0 0
	= 6 0 0,382
	= 0,2782 x 2 = 0,5564
TOTAL PENJULANGAN SENKANG (SNI 2487-2019)	= 2,16 + 0,5564
	= 2,7164 x 6,762 = 18,3600 x 0,617
	= 11,306308 KG
TOTAL PEMESIAN	
TOTAL ATAS	= 89,787
TOTAL BAWAH	= 89,787
TOTAL PENGGANG	= 3,723
SENGKANG	= 11,306
	= 194,603 KG
AHSP PROYEK ASSPENA UNTUK HARGA BESI KG	= 11,550
TOTAL PEMESIAN @ 2500x900	= Rp 1,540,28 /M ³

3.2.2. Pekerjaan Bekisting

Analisa harga satuan pekerjaan 1 m² bekisting balok dapat dilihat pada tabel 3.12 sebagai berikut:

Tabel 3.12 Analisa Satuan Pekerjaan Bekisting Balok

NO	URAIAN PEKERJAAN	KOEF.	SAT.	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
6	Bekisting Balok (Pemasah Steel Scaffolding)	1,000	m ²		
Bahan:					
	Kayu Keras II	0,0133	m ³	2,965,180,00	39,549,91
	Paku Janda 2 cm - 12 cm	0,4002	kg	18,180,00	6,472,30
	Minyak bekisting	0,2000	lt	5,350,00	1,070,00
	Puyutan 5 mm 4x8 (1mukal)	0,1167	Ltr	269,650,00	31,459,17
	Siku Penyanga	3,6765	bn	1,620,00	5,955,88
	Idem frame 1 1/2	1,6340	bn	7,010,00	11,454,35
	Locker frame 0,3	0,3110	bn	5,910,00	4,844,77
	Jack frame 0,60	1,6340	bn	4,850,00	7,924,84
	(F)Head	1,6340	bn	4,850,00	7,924,84
	Joint Plat	4,9020	bn	2,160,00	10,588,24
	Cover Sheet	8,5339	Pkg	5,390,00	25,228,78
Upah:					
	Pekerja	0,3300	OH	136,710,00	45,154,30
	Tukang Kayu	0,1650	OH	157,230,00	25,941,30
	Kepala tukang kayu	0,0330	OH	172,740,00	5,684,58
	Mandor	0,0330	OH	183,190,00	6,043,27
					245,265,25
				Jumlah	245,265,25
				Dibutuhkan	245,265,25

Tabel 3.13 Perhitungan Bekisting B1 250x400

1 BALOK 250x400	
SENGKANG	PAWANG DIETANGAN
LEBAR (M)	0,25 + TINGGI (M)
	0,4 + 1 + 2 = 1,05
	NEAL KOPERAN (M ³ x MBL)
	= 20,00 x 1,05
	= 20,5
	LUK PEMANGKANG 1
	= 1
	= 0,4
	= 0,1
	= 0,1
	= 0,2
	TOTAL KEPERLUAN BEKISTING
	= PAWANG DIETANGAN x LUK PEMANGKANG 1
	= 20,5 + 0,2
	= 20,7 x HARGA SATUAN
	= 20,7 x 120,00

Tabel 3.14 Perhitungan Bekisting B2 250x400

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk pekerjaan balok untuk lantai 7 partial 1 sebesar Rp 362.145.977.71.

Tabel diatas merupakan analisa perhitungan berdasarkan harga satuan pekerjaan yang didapat dari data proyek sebagai dasar acuan perhitungan untuk perhitungan balok beton metode konvensional pada pekerjaan proyek Apartemen Aspenna Residence.

3.4.Data Pekerjaan Balok Metode Beton Pracetak (Precast)

Berikut merupakan harga balok precast untuk perbandingan biaya pada proyek Apartemen Aspenna residence berdasarkan SNI 7832 2017.

Tabel 3.22 Analisis Harga Satuan 1 Buah Komponen Beton Pracetak

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
1 m ³ beton K 350 kolom						
Bahan						
Ready mix K' 31.2 MPa (K 350)	m ³	1	Rp 500.000,00	Rp 500.000,00		
Total				Rp 500.000,00		Rp 500.000,00

b) Upah tuang/tebar beton 1 m³ komponen untuk kolom pracetak (analisis 6.18)

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
Upah tuang/tebar beton 1 bh komponen untuk kolom pracetak (analisis 6.18)	m ³	1	Rp 24.144,00		Rp 24.144,00	Rp 24.144,00
Total					Rp 24.144,00	Rp 24.144,00

c) Membuat 1 m² cetakan untuk kolom beton pracetak (10 kali s.d. 12 kali pakai) (analisis 6.12)

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
1 m ² cetakan untuk kolom beton pracetak (10 kali s.d. 12 kali pakai)						
Bahan						
Kawat 5/7	m ²	0,004	Rp 1.500.000,00	Rp 6.000,00		
Phenol film 12 mm	Lbr	0,548	Rp 225.000,00	Rp 123.960,00		
Plak (5 s.d. 7) cm	kg	0,046	Rp 13.700,00	Rp 630,20		
Dynabolt 12 (10 s.d. 15) cm	bh	0,693	Rp 800,00	Rp 554,40		
Minyak cetakan (bekisting)	L	0,200	Rp 20.000,00	Rp 4.000,00		
Upah						
Pekerja	OH	0,004	Rp 34.750,00		Rp 139,00	
Tukang batu	OH	0,238	Rp 40.950,00		Rp 9.746,10	
Kepala tukang	OH	0,004	Rp 47.140,00		Rp 188,56	
Mandor	OH	0,001	Rp 53.330,00		Rp 53,33	
Total				Rp 21.821,59	Rp 1.936,99	Rp 23.758,58

d) Upah pemasangan + buka cetakan 1 bh komponen untuk kolom pracetak (analisis 6.15)

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
Upah pemasangan + buka cetakan 1 bh komponen untuk kolom pracetak						
Upah						
Pekerja	OH	0,071	Rp 34.750,00		Rp 2.467,25	
Tukang batu	OH	0,024	Rp 40.950,00		Rp 982,80	
Kepala tukang	OH	0,007	Rp 47.140,00		Rp 33,00	
Mandor	OH	0,001	Rp 53.330,00		Rp 27,33	
Total					Rp 3.716,70	Rp 3.716,70

e) Pembesian 1 kg dengan besi polos atau besi ulir (analisis 6.3)

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
Pembesian 1 kg dengan besi polos atau besi ulir						
Bahan						
Besi beton (polos/ulir)	Kg	1,35	Rp 7.625,50	Rp 8.094,43		
Kawat beton	Kg	0,015	Rp 11.500,00	Rp 172,50		
Upah						
Pekerja	OH	0,007	Rp 34.750,00		Rp 243,25	
Tukang besi	OH	0,007	Rp 40.950,00		Rp 286,65	
Kepala tukang	OH	0,002	Rp 47.140,00		Rp 94,28	
Mandor	OH	0,0004	Rp 53.330,00		Rp 21,33	
Total				Rp 8.176,75	Rp 584,23	Rp 8.760,98

(Sumber : SNI 7832-2017 Hal 17-18)

Tabel 3.23 Analisis Harga Satuan 1 Buah Komponen Beton

Macam pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga satuan	Jumlah
Beton	m ³	0,42	Rp 500.000,00	Rp 210.000,00
Upah tuang/tebar beton	m ³	0,42	Rp 24.144,00	Rp 10.127,88
Baja tulangan	Kg	119,20	Rp 8.762,98	Rp 1.045.072,99
Buat cetakan	m ²	4,48	Rp 23.921,59	Rp 107.166,72
Buka pasang cetakan	bh	1,00	Rp 3.716,70	Rp 3.716,70
Total				Rp 1.376.084,29

CONTOH 3 Analisis pemasangan (ereksi + langsir)

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
Ereksi + langsir 1 bh komponen pelat beton pracetak						
Ereksi (analisis 6.19)	bh	1	Rp 127.367,00			Rp 127.367,00
Langsir (analisis 6.22)	bh	1	Rp 31.733,87			Rp 31.733,87
Total						Rp 159.100,87
Ereksi + langsir 1 bh komponen kolom beton pracetak						
Ereksi (analisis 6.21)	bh	1	Rp 156.621,55			Rp 156.621,55
Langsir (analisis 6.24)	bh	1	Rp 31.733,87			Rp 31.733,87
Total						Rp 188.355,42
Ereksi + langsir 1 bh komponen balok beton pracetak						
Ereksi (analisis 6.20)	bh	1	Rp 111.103,45			Rp 111.103,45
Langsir (analisis 6.23)	bh	1	Rp 31.733,87			Rp 31.733,87
Total						Rp 142.837,32

(Sumber : SNI 7832-2017 Hal 18)

Tabel 3.24 Koefisien Ereksi dan Langsir Balok Pracetak

Tabel 17 – Ereksi 1 buah komponen untuk balok pracetak

Bahan	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Solar	I	6,110
Alat	Sewa crane	unit hari	0,061
	Sewa scaffolding	unit hari	1,100
Tenaga Kerja	Operator crane pekerja	OH	0,061
	Pembantu operator crane	OH	0,061
	Pekerja	OH	0,061
	Tukang batu	OH	0,061
	Tukang ereksi	OH	0,122
	Kepala tukang	OH	0,061
	Mandor	OH	0,061

Tabel 21 – Langsir 1 buah komponen untuk pelat pracetak (± 20 m)

Bahan	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Solar	L	1,897
Alat	Sewa crane	unit hari	0,019
Tenaga Kerja	Operator crane	OH	0,019
	Pembantu operator crane	OH	0,019
	Tukang batu	OH	0,038
	Pekerja	OH	0,019

(Sumber : SNI 7832-2017 Tabel 17 Hal 9 dan 11)

Tabel 3.25 Analisis Harga Satuan Balok Precast

NO	BALOK	KOEFISIEN 1 BUAH BALOK	HARGA SETIAP BALOK	TOTAL HARGA
1	READY MIX	2,38	Rp 500.000,00	Rp 1.190.476,19
2	UPAH TUANG/TEBAR BETON	2,38	Rp 24.144,00	Rp 57.485,71
3	BAJA TULANGAN	2,38	Rp 8.762,98	Rp 20.864,24
4	BUAT CETAKAN	2,38	Rp 23.921,59	Rp 56.956,17
5	BUKA PASANG CETAKAN	2,38	Rp 3.716,70	Rp 8.849,29
6	EREKSI + LANGSIR	2,38	Rp 142.837,32	Rp 340.088,86
			HARGA TOTAL PRECAST /M3	Rp 1.674.720,45
			VOLUME TOTAL BALOK (M3)	72.44514
			HARGA TOTAL PRECAST	Rp 121.325.357,63

Tabel 3.26 Kesimpulan Perbandingan Harga

METODE	KONVENSIONAL	PRECAST
HARGA	Rp 362,145,977.71	Rp 121,325,357.63
PERSENTASE		33.50%
SELISIH	Rp	240,820,620.08

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang di dapat dari pengolahan data dan analisis yang telah diteliti maka terdapat perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan balok metode konvensional dan

metode *precast* dengan formulasi perhitungan biaya dari SNI 7832-2017, yang mendapatkan selisih hasil pada kedua metode tersebut.

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa rencana anggaran biaya keseluruhan untuk penerapan struktur balok dengan metode beton konvensional sebesar Rp 362.145.977.71 sedangkan untuk struktur balok metode beton *precast* adalah Rp 121.325.327.63 dengan selisih Rp 240.820.620.08 dimana balok *precast* lebih murah dibandingkan dengan balok konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2003. *Construction Project Cost Management*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Asroni, Ali, 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi Jilid 1*. Yogyakarta.
- Elly T dan F. X. Supartono. 2000. *Kecenderungan Industri Konstruksi Indonesia Masa Depan Dengan Pengembangan Sistem Elemen Pracetak*. Jakarta.
- Ervianto. W. I. 2006. *Eksplorasi Teknologi Dalam Bidang Konstruksi: Beton Pracetak & Bekisting Andi Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Joko Widodo Soetjipto, 2004, *Analisa Perbandingan Pelaksanaan Pembangunan Menggunakan Beton Konvensional dengan Elemen Beton Pracetak Pada Bangunan Tingkat Tinggi*. Penerbit Universitas Merdeka Malang, Malang.
- Kerzner, H. 2009. *Project Management : A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (Tenth)*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mc Cormac, Jack C. 2004. *Desain Beton Bertulang-Edisi Kelima-jilid 2*. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Soeharto, Imam. 1995. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia SNI 7832-2012. *Tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung*.