

ANALISA PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PADA KONTRUKSI *FULL PRECAST* DAN KONTRUKSI *KONVENSIONAL* (STUDI KASUS : RUMAH TINGGAL DUA LANTAI JAKARTA TIMUR)

Muhamad Fahmi¹, Euis Amilia², Bambang Hariyanto³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl.Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang,Banten

Email : muhafahmi2@gmail.com

Email: euisamiliai@yahoo.com

Email : jos.bambang@gmail.com

ABSTRAK

Proyek Kontruksi adalah suatu usaha yang bertujuan mendirikan bangunan dalam waktu tertentu dengan sumber daya proyek yang terbatas untuk mencapai hasil yang diharapkan,waktu pengerjaan serta biaya yang dikeluarkan menjadi hal utama yang di perhatikan oleh setiap Develover atau Owner Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, pekerjaan konstruksi menggunakan system *Full Precast* dengan tujuan Pembangunan yang cepat dan efisien masih menjadi pilihan yang tepat pada bangunan bertingkat seperti gedung, hotel, rumah tinggal serta bangunan lainnya. Penulisan tugas akhir ini membahas mengenai perbandingan antara kontruksi *Full Precast* dan *Konvensional* dan berfokus pada bagian sipil yaitu, dinding, balok, kolom, pelat lantai, dan tangga pada pembangunan proyek rumah tinggal dua lantai di jakarta timur Penulisan laporan ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu antara kontruksi *Full Precast* dan *Konvensional* dengan menganalisa harga satuan pekerjaan mulai dari upah pekerjaan pada setiap pekerjaan dengan menggunakan *Koefisien* dari SNI 7394: 2008 dan peraturan menteri pekerjaan umum nomor 28/PRT/M/2016 untuk kontruksi *Konvensional* dan SNI 7832:2017 untuk kontruksi *Full Precast*, dan untuk harga material kontruksi menggunakan harga DKI jakarta tahun 2021 dengan hasil biaya kontruksi *Full Precast* sebesar Rp 361.937.395 dan biaya kontruksi *Konvensional* sebesar Rp. 323.920.013 dan kontruksi *Konvensional* lebih hemat Rp 38.017.382 dengan persentase selisih biaya sebesar 5,55% dan waktu pengerjaan kontruksi *Full Precast* selama 21 hari kerja sedangkan *Konvensional* selama 78 hari kerja lebih lama 57 hari kerja dengan selisih persentase waktu sebesar 21,21%

Kata kunci : *Full Precast,Konvensional,rab,time schedule, persentase selisih waktu dan biaya*

ABSTRACT

Construction Project is an effort that aims to build buildings in a certain time with limited project resources to achieve the expected results, working time and costs incurred become the main thing that is noticed by every Develover or Owner Along with the development of the times and technology, construction work using the Full Precast system with the aim of fast and efficient development is still the right choice in multi-storey buildings such as buildings, hotels, residences and other buildings. The final task is to discuss the comparison between Full Precast and conventional construction and focus on the civil parts i.e., walls, beams, columns, floor plates, and stairs on the construction of a two-storey residential project in east Jakarta The writing of this report aims to find out the cost and time comparison between Full Precast and conventional construction by analyzing the unit price of work starting from the wages of workers on each job using the coefficient of SNI 7394: 2008 and the regulation of the minister of public works number 28/PRT/M/2016 for conventional construction and SNI 7832:2017 for Full Precast construction, and for construction material prices using DKI jakarta price in 2021 with Full Precast construction cost of Rp 361,937,395 and conventional construction cost of Rp. 323,920,013 and convention construction l save Rp 38,017,382 with a percentage difference of

5.55% cost and Full Precast construction time for 21 working days while conventional for 78 working days longer 57 working days with a difference of 21.21%

Keywords : *Full Precast, conventional, rab, time schedule, percentage difference in time and cost*

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi adalah suatu usaha atau pekerjaan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya proyek yang terbatas. Sebelum suatu proyek konstruksi dilaksanakan, kontraktor harus membuat perencanaan yang baik agar proses konstruksi dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Dan beberapa bentuk dari tahap perencanaan Proyek adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Penjadwalan kerja atau *Time Schedule*.

Rencana Anggaran Biaya suatu proyek pembangunan adalah perhitungan banyaknya jumlah biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek. Anggaran biaya adalah harga dari bahan bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda dimasing-masing daerah, hal itu disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja

Penjadwalan Kerja atau *Time Schedule* adalah suatu alat atau program untuk pengendali prestasi pelaksanaan pekerjaan secara menyeluruh yang bertujuan agar Proyek dapat berjalan dengan lancar dan tertata yang mana pada penjadwalan kerja ini membahas waktu selesainya pekerjaan proyek, dan secara umum penjadwalan kerja biasa di sajikan dalam bentuk barchart.

Pemilihan suatu metode sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun waktu (Candy Happy Najoan, dkk., 2016). Konsep Pembangunan secara *Konvensional* secara berangsur-angsur mulai ditinggalkan dan berubah menjadi lebih modern, Pemakaian Sistem Modular merupakan salah satu teknologi yang saat ini mulai di pertimbangkan karena memungkinkan penghematan secara biaya dan waktu dan salah satu material yang menggunakan sistem modular adalah Beton *Precast* dan dalam bidang kontruksi di Indonesia pembangunan struktur yang menggunakan Sistem beton *Precast* berkembang sangat pesat seperti pembangunan rumah tinggal, gedung bertingkat untuk rumah susun, perkantoran, apartemen dan lain-lain.

Didalam pelaksanaan fisiknya pemasangan Beton *Precast* lebih cepat dari segi waktu penyelesaiannya dibandingkan dengan beton *Konvensional*. Penggunaan Kontruksi dengan menggunakan Beton *Precast* akan memberikan efek positif dan negatif dalam kelangsungan suatu proyek jika di bandingkan dengan sistem kontruksi *Konvensional* terutama kaitannya dengan segi waktu pengerjaan dan biaya kontruksi hal ini yang akan di analisis oleh penulis di dalam penelitian ini, dengan studi kasus pembangunan rumah tinggal 2 lantai menggunakan sistem kontruksi *Full Precast* di Cakung, Jakarta Timur

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat di buat suatu rumusan masalah yaitu perbandingan dari segi biaya dan waktu serta mencari metode kontruksi yang paling efektif untuk pembangunan rumah tinggal dua lantai di jakarta timur

Berdasarkan rumusan masalah di atas, serta mengingat keterbatasan waktu untuk melakukan penelitian secara menyeluruh yang tidak memungkinkan, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian sebagai berikut: menganalisis dari segi waktu dalam penerapan sistem kontruksi *Full Precast* dan sistem kontruksi *Konvensional* untuk pembangunan rumah dua lantai, menganalisis dari segi biaya dalam penerapan sistem kontruksi *Full Precast* dan sistem kontruksi *Konvensional* untuk pembangunan rumah dua lantai, memilih Metode Kontruksi yang paling efektif dari segi waktu dan biaya untuk pengerjaan kontruksi rumah tinggal dua lantai. Sistem kontruksi yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sistem kontruksi *Full Precast* dan sistem kontruksi *Konvensional* dan Jenis *Precast* yang digunakan adalah *Precast* pabrikasi bukan *cast in situ* dan materi pembahasan hanya meliputi dinding, balok, kolom dan tangga.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa waktu dan biaya pada penerapan menggunakan sistem kontruksi *Konvensional* dan sistem kontruksi *Full Precast* pada pembangunan rumah tinggal dua lantai dengan maksud untuk mengetahui waktu serta biaya yang di butuhkan dalam proses pembangunan proyek yaitu sebagai berikut : mengetahui perbandingan selisih persentase waktu antara menggunakan sistem Kontruksi *Konvensional* dan Sistem Kontruksi *Full Precast* untuk pembangunan rumah tinggal dua lantai di Jakarta Timur, mengetahui perbandingan selisih persentase biaya antara menggunakan sistem Kontruksi *Konvensional*

dan Sistem Kontruksi *Full Precast* untuk pembangunan rumah tinggal dua lantai di Jakarta Timur, agar mengetahui metode kontruksi mana yang paling cocok untuk dari segi efektifitas waktu dan efisiensi biaya dalam sebuah proyek pembangunan rumah tinggal dua lantai di Jakarta Timur sebagai bahan evaluasi untuk proyek selanjutnya.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat :mengetahui seberapa besar efisiensi waktu konstruksi yang dapat diperoleh dalam penerapan sistem konstruksi *Full Precast* jika dibandingkan dengan sistem konstruksi *Konvensional*. mengetahui seberapa besar efektifitas biaya konstruksi yang dapat diperoleh dalam penerapan sistem konstruksi *Full Precast* jika dibandingkan dengan sistem konstruksi *Konvensional*., menjadi bahan pertimbangan untuk pemiihan metode kontruksi yang tepat.

METODE PENELITIAN

Pengambilan bahan sampel penelitian untuk tugas akhir ini terletak pada proyek Rumah tinggal Dua Lantai di Jalan RW.7, Cakung Tim., Kec. Cakung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13910 dan waktu Penelitian dalam Proses konstruksi proyek berlangsung pada tahun 2021.

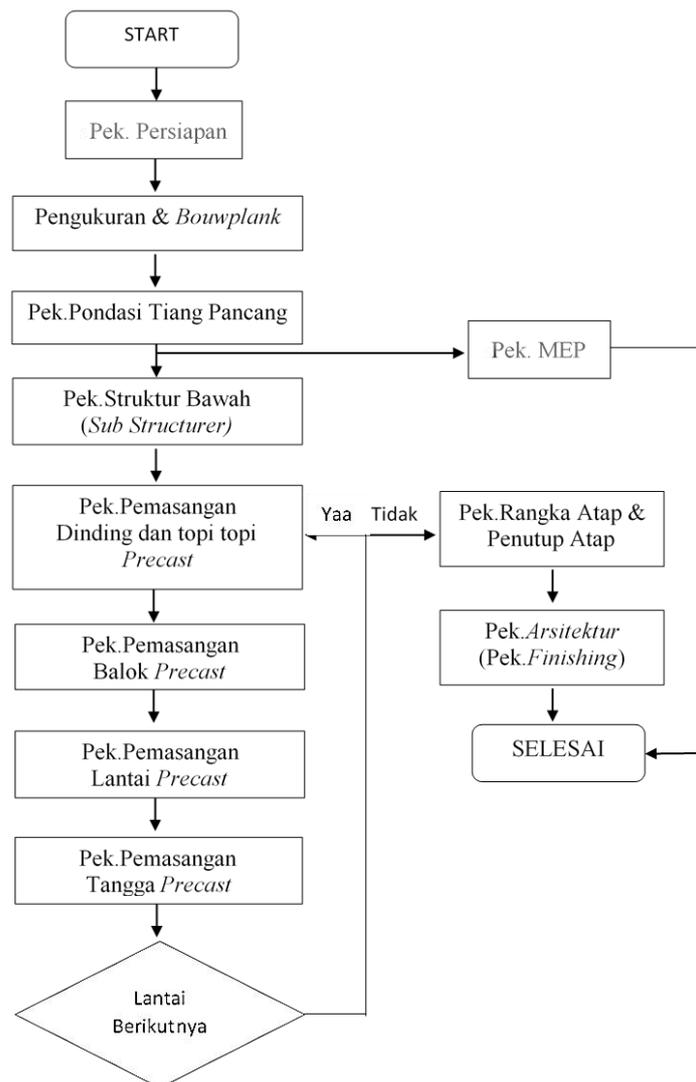
Diagram alir penelitian berawal dari pengumpulan data, data primer dan data sekunder, dimana data primer adalah wawancara lapangan, dan data sekunder berupa *Shop Drawing*, RAB dan *Time ScheduleI* yang menghasilkan analisis data berupa Konstruksi *Full Precast I* dan Konstruksi Konvensional. Analisis data terdiri dari analisis biaya menggunakan SNI, Analisis harga satuan dan anggaran biaya. Analisis waktu menggunakan SNI, *Bar chart / Time Schedule*. Dari hasil analisis biaya dan analisis waktu menghasilkan analisis eprbandingan biaya dan waktu, dimana menghasilkan kesimpulan dan saran, selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Penelitian ini fokus pembahasan peneliti ialah mengenai analisis waktu dan biaya untuk membandingkan antara sistem Kontruksi *Full Precast* dan Kontruksi *Konvensional* dalam proses pembangunan Rumah tinggal 2 lantai di daerah Jakarta Timur.pada Penelitian ini akan menjelaskan tentang tahapan analisa penelitian yaitu, Informasi Proyek Penelitian, Tahapan sistem Instalasi Kontruksi *Full Precast* dan Kontruksi *Konvensional*, RAB (Rencana Anggaran Biaya) berdasarkan analisa harga satuan dan durasi pekerjaan dari masing - masing Kontruksi yang digunakan.

Informasi Umum Proyek Penelitian

Nama Proyek	: Cluster Shinano
Lokasi Proyek	: Jl. Jkt Garden City Boulevard No.RT.11, RW.8,Cakung Tim., Kec. Cakung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13910
Fungsi Bangunan	: Rumah Tinggal
Jumlah Lantai	: Dua lantai
Type Bangunan	: L6 Type 69 / 104
Luas Bangunan	: 69 m ²
Pemilik Proyek	: PT MITRA SINDO SUKSES (PT MSS)
Kontraktor Umum	: PT Modern Panel Indonesia
Durasi Kerja	: 21 Hari Kerja (Sistem <i>Full Precast</i>)
Nilai RAB Total	: Rp 506.079.499

Diagram Alir Pekerjaan Sistem Kontruksi Full Precast

Gambar 1. Diagram Alir Pekerjaan Sistem Kontruksi Full Precast

Berikutnya untuk pekerjaan rangka atap dan penutup atap, pekerjaan Mechanical, Electrical and Plumbing (MEP), dan pekerjaan arsitektur / pekerjaan finishing sama dengan pekerjaan yang dilakukan pada sistem *Konvensional*. dan tidak termasuk dalam lingkup pembahasan dari penelitian ini. Karena fokus peneliti pada hanya untuk bagian sipil yaitu dinding, Balok, Slab / Pelat lantai, lantai dak, topi topi dan tangga *Precast*.

Volume Pekerjaan Sistem Kontruksi Full Precast

Dalam sistem konstruksi *Full Precast*, terdapat 5 komponen utama yang perlu diketahui volumenya dalam perhitungan biaya, antara lain :

- 1 Volume Elemen *Precast*
- 2 Pekerjaan *Erection Precast*,
- 3 Pekerjaan Grouting dan Volume Material Grouting
- 4 Pekerjaan Welding (Las)
- 5 Volume Material Pelat Bracket

Yang tidak termasuk ke dalam jenis pekerjaan dalam penelitian adalah Pelapis dinding (Cat dasar & finishing), Plafond, Keramik Lantai, Rabat beton, dan juga pekerjaan Instalasi MEP

Jumlah Volume Pekerjaan Sistem Full Precast

Seluruh Volume pekerjaan dan material yang berkaitan dengan tahapan proses penelitian di hitung, Volume setiap pekerjaan dari tiap lantai atau area bangunan di rangkum menjadi satu dalam sebuah tabel yang

dapat memperlihatkan seluruh volume pekerjaan dan kebutuhan material pada sistem kontruksi *Full Precast* yang ada dalam bangunan rumah tinggal 2 lantai tersebut seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini

Tabel 1 Volume Pekerjaan Sistem *Full Precast*

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume	No	Jenis Pekerjaan	Sat	Volume
1	Material Precast			4	Pekerjaan Pengelasan / Welding		
	a. <i>Precast</i> Dinding lt 1	m ²	117,255		a. <i>Precast</i> Dinding lt 1	cm	1800
	b. <i>Precast</i> Dinding lt 2	m ²	150,975		b. <i>Precast</i> Dinding lt 2	cm	2500
	c. Dinding lt dak	m ²	7,591		c. Dinding lt dak	cm	125
	d. Slab lt 2	m ²	30,462		d. Slab lt 2	cm	425
	e. Balok lt 2	m ³	3,78		e. Balok lt 2	cm	150
	f. topi-topi lt 2	m ²	4,065		f. topi-topi lt 2	cm	200
	g. Tangga	sett	5,1852		g. Tangga	cm	50
	Total Volume Precast		319,316		Total Panjang Pengelasan		5250 cm
2	Pekerjaan Erection Precast			5	Material Bracket		
	a. <i>Precast</i> Dinding lt 1	buah	17,00		a. <i>Precast</i> Dinding lt 1	titik	72,00
	b. <i>Precast</i> Dinding lt 2	buah	16,00		b. <i>Precast</i> Dinding lt 2	titik	100,00
	c. Dinding lt dak	buah	4,00		c. Dinding lt dak	titik	5,00
	d. Slab lt 2	buah	3,00		d. Slab lt 2	titik	17,00
	e. Balok lt 2	buah	3,00		e. Balok lt 2	titik	6,00
	f. topi-topi lt 2	buah	4,00		f. topi-topi lt 2	titik	8,00
	g. Tangga	buah	2,00		g. Tangga	titik	2,00
	Total Erection Precast		49,00		Total Bracket		210 titik
3	Pekerjaan Grouting Precast						
	a. <i>Precast</i> Dinding lt 1	titik	33,00				
	b. Material Grouting Dinding lt 1	m ³	0,11				
	c. <i>Precast</i> Dinding lt 2	titik	28,00				
	d. Material Grouting Dinding lt 2	m ³	0,09				
	e. Dinding lt dak	titik	8,00				
	f. Material Grouting Dinding lt Dak	m ³	0,03				
	g. Slab lt 2	titik	16,00				
	h. Material Grouting Slab lt 2	m ³	0,05				
	i. Balok lt 2	titik	0,00				
	j. Material Grouting Balok lt 2	m ³	0,00				
	k. topi-topi lt 2	titik	0,00				
	l. Material Grouting topi - topi lt 2	m ³	0,00				
	m. Tangga	titik	3,00				
	n. Material Grouting Tangga	m ³	0,01				
	Total Titik Grouting Precast (titik)		88,00 titik				
	Total Material Grouting Precast (m3)		0,29 m3				

Sumber: Penelitian, 2021

Analisa Biaya Sistem Kontruksi *Full Precast*

Harga sewa alat Material dan upah merupakan harga standart yang ada di daerah penelitian, yaitu Provinsi DKI Jakarta dan tabel 2 merupakan daftar harga satuan di Provinsi DKI Jakarta 2021 yang di butuhkan dalam proses kontruksi *Full Precast*, dan untuk harga upah tukang sama seperti Kontruksi *Konvensional*.

Tabel 2 Harga Satuan Material dan Alat Sewa Prov DKI Jakarta, 2021

NO	KUALIFIKASI PEKERJA	HARGA	SATUAN
1	Pekerja / Kenek	Rp 174.748	OH
2	Tukang Gali	Rp 183.834	OH
3	kepala tukang batu	Rp 199.782	OH
4	tukang batu	Rp 183.834	OH
5	kepala tukang kayu	Rp 199.782	OH
6	tukang kayu	Rp 183.843	OH
7	kepala tukang besi	Rp 199.782	OH
8	tukang besi	Rp 183.834	OH
9	kepala tukang cat	Rp 199.782	OH
10	tukang cat	Rp 183.834	OH
11	tukang aspal	Rp 174.748	OH
12	mandor / pengawas	Rp 211.379	OH
13	Instalator	Rp 199.782	OH
14	pembantu instalator	Rp 183.834	OH
15	tukang babat rumput	Rp 174.748	OH
16	tukang pasang pipa	Rp 174.748	OH
17	operator alat berat	Rp 211.379	OH
18	pembantu operator alat berat	Rp 183.834	OH
19	tukang las	Rp 183.834	OH

*Sesuai dengan PerGub DKI No 10 tahun 2020

No	Uraian Material	Harga	Satuan
1	Sewa Mobile Crane Cap 25 T	Rp 5.000.000	/ Hari
2	Solar	Rp 9.400	/ liter
3	Sewa Pipa Support	Rp 50.000	buah/bulan
4	Kawat las	Rp 19.800	/ kg
5	Pelumas	Rp 7.800	/ liter
6	Semen Grouting	Rp 6.000	/ kg
7	Sewa Mesin Las	Rp 350.000	/ Hari

Sumber : Jurnal Harga satuan bahan konstruksi DKI Jakarta 2021

Analisis Harga Satuan Pekerjaan Sistem *Full Precast*

Koefisien material dan upah untuk analisis harga satuan pekerjaan untuk setiap pekerjaan sistem *Full Precast* diperoleh dari SNI 7832:2017. Harga satuan material dan upah menggunakan harga standar Provinsi DKI Jakarta 2021. Dalam kasus ini, *Koefisien* proyek bisa digunakan sebagai pendekatan yang mengacu pada *Koefisien* Standar Nasional Indonesia (SNI), karena dalam proses menggunakan alat, bahan dan tenaga kerja yang sama dengan proses *Erection* balok, dinding, dak slab, topi topi dan Tangga yang sudah ada di SNI. Nilai *Koefisien* proyek dapat diketahui berdasarkan nilai produktivitas selama waktu kerja 1 hari (8 jam). Nilai produktivitas sendiri didapat dari hasil kuisioner dengan responden dari pihak-pihak yang bersentuhan langsung dengan proses *Erection Precast*. Seperti *Koefisien* alat dan bahan dapat dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$\text{Koefisien Alat \& Bahan} = \frac{\text{Jumlah Alat \& Bahan}}{\text{Volume Pekerjaan}}$$

Sedangkan untuk *Koefisien* tenaga kerja atau upah dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Koefisien Tenaga Kerja} = \frac{\text{Jumlah Pekerja}}{\text{Volume Pekerjaan}}$$

Selain menggunakan harga dari hasil analisis harga satuan adapun harga lain yang perlu diketahui dalam penelitian ini adalah harga pembelian dari tiap elemen *Precast* dan juga harga pelat bracket. Harga tiap elemen *Precast* dan pelat bracket dalam penelitian ini didapat dari PT Modern Panel Indonesia selaku pabrikator *Precast* sekaligus instalator di lapangan. Harga-harga tersebut dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Daftar Harga *Precast* dan Pelat *Bracket*

No.	Keterangan	Sat.	Harga (Rp.)
1	Dinding <i>Precast</i>	M ²	815.000
2	Dak Talang <i>Precast</i>	M ²	815.000
3	Pelat Lantai 2 <i>Precast</i>	M ²	815.000
4	Balok <i>Precast</i>	M ²	4.000.000
5	Tangga <i>Precast</i>	set	11.380.000
6	Topi topian <i>Precast</i>	M ²	718.949
7	Pelat <i>Bracket</i>	Bh	65.000

Sumber: Penelitian, 2021

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Sistem *Full Precast*

Dari hasil analisis harga satuan pekerjaan pada seluruh item yang menjadi bagian dari penelitian sistem *Full Precast*, dapat digunakan untuk dikalkulasikan dengan volume pekerjaan dan volume material yang dibutuhkan dalam sistem konstruksi *Full Precast* yang telah diketahui pada perhitungan sebelumnya untuk dijadikan sebagai rencana anggaran biaya (RAB) sistem *Full Precast* dengan hasil akhir berupa nominal biaya proyek dengan sistem *Full Precast*, seperti terlihat pada Tabel 4

Tabel 4 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Sistem *Full Precast*

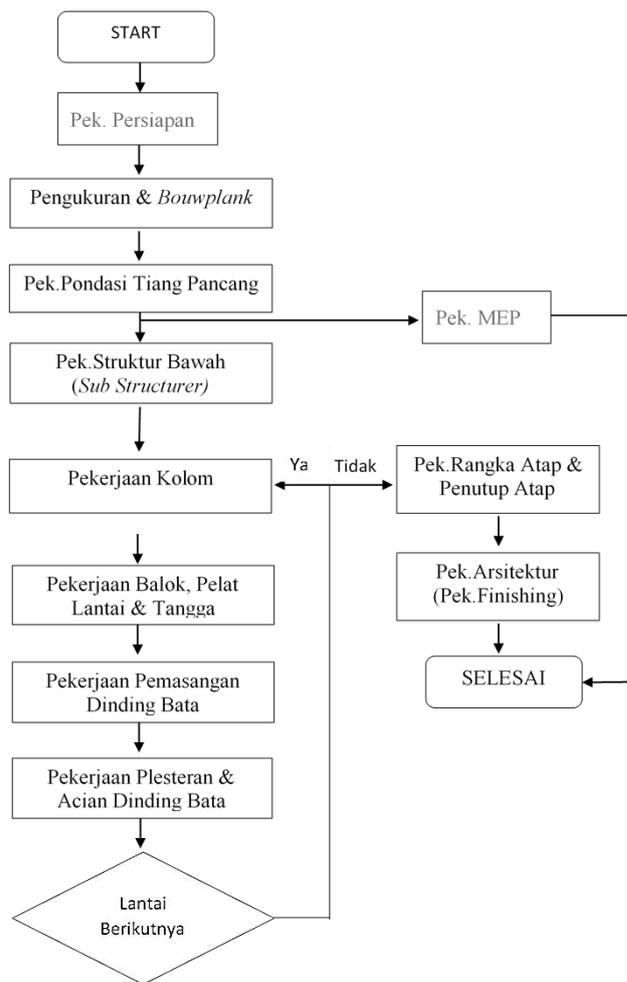
No.	Jenis Pekerjaan / Material	Sat.	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total
1	Material <i>Precast</i>				

a.	Dinding <i>Precast</i> lt 1	m ²	124,85	815.000	101.748.675
b.	Dinding <i>Precast</i> lt 2	m ²	150,98	815.000	123.044.625
c.	Dinding & Lantai Dak <i>Precast</i>	m ²	7,59	815.000	6.186.665
d.	Pelat Lantai 2 <i>Precast</i>	m ²	33,00	815.000	26.895.000
e.	Balok <i>Precast</i>	m ³	3,78	4.000.000	15.120.000
f.	Tangga <i>Precast</i>	sett	1,00	11.380.000	11.380.000
g.	Topi topian <i>Precast</i>	m ²	4,85	718.949	3.486.903
Sub-Total 1. Material <i>Precast</i>					287.861.868
2	Pekerjaan <i>Erection Precast</i>				
a.	<i>Erection</i> Dinding <i>Precast</i> lt 1	buah	17,00	940.976	15.996.592
b.	<i>Erection</i> Dinding <i>Precast</i> lt 2	buah	16,00	940.976	15.055.616
c.	<i>Erection</i> Dinding & Lantai Dak <i>Precast</i>	buah	4,00	940.976	3.763.904
d.	<i>Erection</i> Pelat Lantai 2 <i>Precast</i>	buah	3,00	504.411	1.513.233
e.	<i>Erection</i> Balok <i>Precast</i>	buah	3,00	459.704	1.379.111
f.	<i>Erection</i> Tangga <i>Precast</i>	buah	2,00	1.585.703	3.171.406
g.	<i>Erection</i> Topi topian <i>Precast</i>	buah	4,00	459.704	1.838.815
Sub-Total 2. Pekerjaan <i>Erection Precast</i>					42.718.677
3	Pekerjaan <i>Grouting</i>				
a.	Jasa <i>Grouting Precast</i> Dinding Lt. 1	titik	33,00	32.000	1.056.000
b.	Material <i>Grouting</i> Dinding <i>Precast</i> Lt. 1	m ³	0,11	11.140.000	1.225.400
c.	Jasa <i>Grouting</i> Dinding <i>Precast</i> Lt. 2	titik	28,00	32.000	896.000
d.	Material <i>Grouting</i> Dinding <i>Precast</i> Lt. 2	m ³	0,09	11.140.000	1.002.600
e.	Jasa <i>Grouting</i> Dinding Lt. Dak	titik	8,00	32.000	256.000
f.	Material <i>Grouting</i> Dinding Lt. Dak	m ³	0,03	11.140.000	334.200
g.	Jasa <i>Grouting</i> Pelat lantai 2 <i>Precast</i>	titik	16,00	32.000	512.000
h.	Material <i>Grouting</i> Pelat Lantai 2 <i>Precast</i>	m ³	0,05	11.140.000	557.000
i.	Jasa <i>Grouting</i> Balok <i>Precast</i>	titik	0,00	32.000	-
j.	Material <i>Grouting</i> Balok <i>Precast</i>	m ³	0,00	11.140.000	-
k.	Jasa <i>Grouting</i> Tangga <i>Precast</i>	titik	3,00	32.000	96.000
l.	Material <i>Grouting</i> Tangga <i>Precast</i>	m ³	0,01	11.140.000	111.400
m.	Jasa <i>Grouting</i> topi topi <i>Precast</i>	titik	0,00	32.000	-
n.	Material <i>Grouting</i> topi topi <i>Precast</i>	m ³	0,00	11.140.000	-
Sub-Total 3. Pekerjaan <i>Grouting</i>					6.046.600
4	Pekerjaan <i>Welding (Las)</i>				
a.	Dinding <i>Precast</i> lt 1	cm	1800	2.221	3.997.800
b.	Dinding <i>Precast</i> lt 2	cm	2500	2.221	5.552.500
c.	Dinding & Lantai Dak <i>Precast</i>	cm	125	2.221	277.625
d.	Pelat Lantai 2 <i>Precast</i>	cm	425	2.221	943.925
e.	Balok <i>Precast</i>	cm	150	2.221	333.150
f.	Tangga <i>Precast</i>	cm	50	2.221	111.050
g.	Topi topian <i>Precast</i>	cm	200	2.221	444.200
Sub-Total 4. Pekerjaan <i>Welding (Las)</i>					11.660.250
5	Material Pelat <i>Bracket</i>				
a.	Dinding <i>Precast</i> lt 1	buah	72,00	65.000	4.680.000
b.	Dinding <i>Precast</i> lt 2	buah	100,00	65.000	6.500.000
c.	Dinding & Lantai Dak <i>Precast</i>	buah	5,00	65.000	325.000
d.	Pelat Lantai 2 <i>Precast</i>	buah	17,00	65.000	1.105.000
e.	Balok <i>Precast</i>	buah	6,00	65.000	390.000
f.	Tangga <i>Precast</i>	buah	2,00	65.000	130.000
g.	Topi topian <i>Precast</i>	buah	8,00	65.000	520.000
Sub-Total 5. Material Pelat <i>Bracket</i>					13.650.000
TOTAL BIAYA					361.937.395

Sumber: Penelitian, 2021

Dari tabel di atas, dapat diketahui nilai seluruh pekerjaan untuk sistem konstruksi *Full Precast* adalah sebesar Rp. 361.937.395

Diagram Alir Pekerjaan Kontruksi *Konvensional*



Gambar 2. Diagram Alir Pekerjaan Sistem Kontruksi *Konvensional*

Volume Pekerjaan Sistem Konstruksi *Konvensional*

Meskipun luas area bangunan atau proyek yang diteliti sama, tetapi dengan adanya perbedaan dalam sistem konstruksi yang digunakan antara sistem konstruksi *Full Precast* dan sistem konstruksi *Konvensional*, maka menyebabkan jenis pekerjaan dan volume pekerjaan menjadi berbeda. Adapun jenis pekerjaan yang ditinjau dalam sistem *Konvensional* meliputi :

1. Pekerjaan Beton mutu K – 225
2. Pekerjaan Pembesian
3. Pekerjaan Begisting
4. Pekerjaan Pasangan batu bata
5. Pekerjaan Plesteran
6. Pekerjaan Acian

Yang tidak termasuk ke dalam jenis pekerjaan dalam penelitian adalah Pelapis dinding (Cat dasar & finishing), Plafond, Keramik Lantai, Rabat beton, dan juga pekerjaan Instalasi MEP

Jumlah Volume Pekerjaan Sistem *Konvensional*

Seluruh volume pekerjaan yang terkait dengan proses penelitian dihitung dengan cara atau proses perhitungan yang sudah disampaikan sebelumnya. Volume tiap-tiap pekerjaan dari tiap lantai bangunan dirangkum menjadi satu dalam sebuah tabel yang dapat memperlihatkan seluruh jumlah volume pekerjaan sistem konstruksi *Konvensional* yang ada dalam bangunan tersebut, seperti ditunjukkan pada Tabel 6

Pekerjaan Pembesian	kg	262,09	14.468	3.791.816	Plesteran Dinding	m ²	250,16	134.212	33.574.474	
Pekerjaan Bekisting Balok	m ²	64,05	485.964	31.125.994	Aci Dinding	m ²	250,16	61.995	15.508.572	
				40.601.999					67.390.255	
5 Pelat Lantai Lt.2									TOTAL HARGA PEKERJAAN KONVENSIONAL	323.920.013
Pekerjaan Beton K-225	m ³	15,06	1.108.029	16.686.917						
Pekerjaan Pembesian	kg	306,52	14.468	4.434.578						
Pekerjaan Bekisting Pelat	m ²	33,00	576.964	19.039.812						
				40.161.307						

Sumber: Penelitian, 2021

Dari tabel di atas, dapat diketahui nilai seluruh pekerjaan untuk sistem konstruksi *Konvensional* adalah sebesar Rp. 323,920,013

Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi

Berdasarkan Hasil Dari analisis biaya , diketahui :

1. Biaya Kontruksi Rumah Tinggal Dua Lantai, Menggunakan Sistem Kontruksi *Full Precast* yaitu Sebesar **Rp 361.937.395**
2. Biaya Kontruksi Rumah Tinggal Dua Lantai, Menggunakan Sistem Kontruksi *Konvensional* yaitu Sebesar **Rp 323.920.013**

Maka Selisih Biaya Kontruksi, Sistem *Konvensional* lebih hemat Rp 38.017.382 maka dari itu Persentase Biaya Kontruksi Sistem *Full Precast* sebesar :

$$\frac{\text{Rp } 361.937.395}{\text{Rp } 361.937.395 + \text{Rp } 323.920.013} \times 100 \% = 52,77 \%$$

Persentase Biaya Kontruksi Sistem *Konvensional* sebesar :

$$\frac{\text{Rp } 323.920.013}{\text{Rp } 361.937.395 + \text{Rp } 323.920.013} \times 100 \% = 47,22 \%$$

Persentase Selisih Biaya Kontruksi Sebesar :

$$52,77 \% - 47,22 \% = 5,55 \%$$

Analisis Waktu Pekerjaan Sistem Kontruksi *Full Precast*

Untuk menganalisis waktu pekerjaan sistem konstruksi *Full Precast* diperlukan nilai *Koefisien* tiap tenaga kerja pada tiap jenis pekerjaan. *Koefisien* tenaga kerja untuk sistem konstruksi *Full Precast* didapat dari SNI 7832:2017 Selain dari SNI, *Koefisien* juga didapat dari perhitungan *Koefisien* proyek yang didukung dengan kuisioner. *Koefisien* tersebut juga sebelumnya sudah digunakan pada proses analisis harga satuan pekerjaan (AHS) untuk penelitian ini.

Analisis Tenaga Kerja dan Durasi Sistem *Full Precast*

Setiap kegiatan pekerjaan menggunakan satuan tenaga kerja orang-hari (OH). Dimana ditentukan jumlah tenaga kerja yang digunakan sebanyak 16 orang yang dibagi menjadi 3 kelompok kerja terdiri dari 6 orang sebagai kelompok kerja *Erection Precast*, 4 orang sebagai kelompok pekerjaan grouting, dan 6 orang sebagai kelompok pekerjaan pengelasan (welding), dan tidak termasuk di dalamnya kepala tukang dan mandor. Analisis waktu pekerjaan berdasarkan perhitungan dari penelitian terdahulu yang telah dijelaskan pada Sub Bab Analisa Harga Satuan Pekerjaan *Erection Dinding Precast* Dalam menghitung pekerjaan *Erection* dinding *Precast* diambil operator crane sebagai patokan dalam satuan orang-hari (OH), Jika diasumsikan untuk pekerjaan *Erection* dinding menggunakan 1 kelompok kerja yang terdiri dari 1 operator *crane*, 1 pembantu operator *crane*, 1 pekerja, 1 tukang batu, dan 2 instalator, dalam 8 jam kerja /hari memiliki produktivitas = $1/0,125 = 8$ buah/hari. Dari nilai produktivitas tersebut dapat diketahui durasi pekerjaan terhadap volume pekerjaan. Seperti pada pekerjaan *Erection* dinding *Precast* pada lantai 1 dengan total volume pekerjaan 17 buah dinding *Precast*, maka durasi pekerjaannya :

$$\text{Durasi} = \frac{17}{8 \text{ Buah/hari}} = 2,125 \approx 3 \text{ hari}$$

Jadi, untuk mengerjakan *Erection* dinding *Precast* lantai 1 sebanyak 17 buah dengan 6 orang tenaga kerja dalam satu kelompok kerja, membutuhkan waktu pekerjaan selama 3 hari. Dengan cara perhitungan tersebut, dapat diketahui durasi pekerjaan untuk tiap-tiap pekerjaan *Erection* dinding *Precast* lainnya yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Durasi Pekerjaan *Erection* Dinding *Precast*

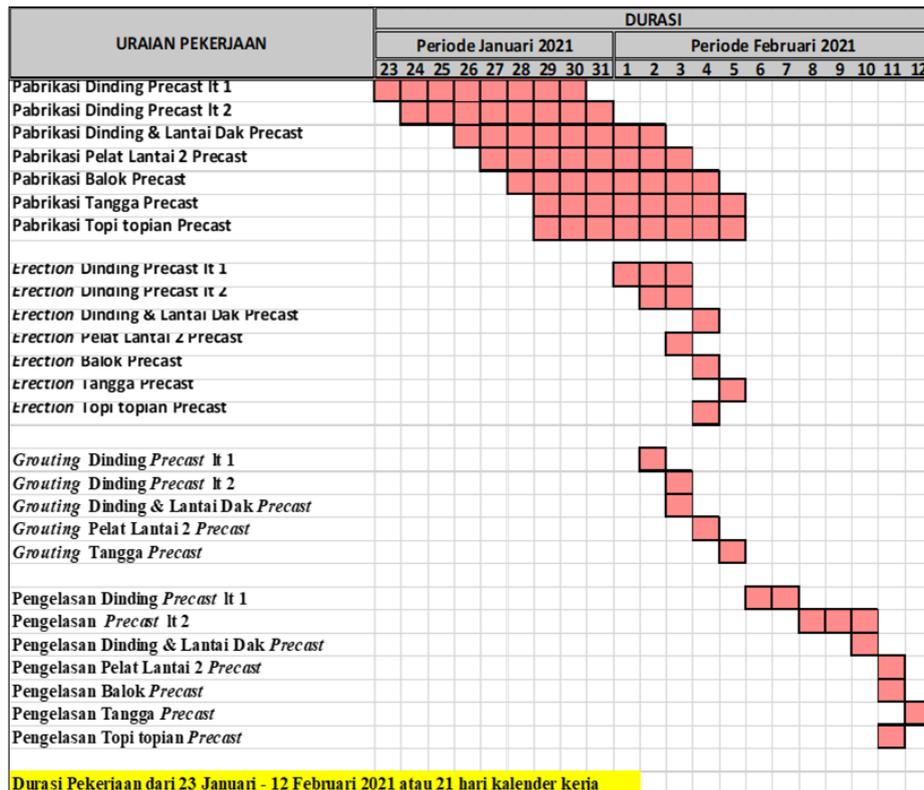
No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi
-----	-----------------	--------	--------	--------

				Perhitungan	Pembulatan
1	<i>Erection</i> Dinding Lt.1	buah	17,00	2,125 hari	3 hari
2	<i>Erection</i> Dinding Lt.2	buah	16,00	2 hari	2 hari
3	<i>Erection</i> Dinding dan Lt dak	buah	4,00	0,5 hari	1 hari

Sumber: Penelitian, 2021

Time Schedule Sistem Konstruksi *Full Precast*

Setelah kebutuhan tenaga kerja serta durasi pekerjaan dari tiap pekerjaan diketahui, kemudian dibuat jadwal pekerjaan proyek (time schedule) dalam format diagram batang (bar chart) yang urutan pekerjaannya disesuaikan dengan bagan alir (flow chart) pekerjaan sistem konstruksi *Full Precast*, dan dalam 1 minggu kerja diasumsikan selama 6 hari.



Gambar 3. Time Schedule Sistem Konstruksi *Full Precast*

Dari time schedule pada Gambar 4 dapat dilihat pada hari pertama dimulai dari proses pabrikasi dinding precast tanggal 23 Januari kemudian proses instalasi di lokasi proyek dimulai pada hari ke-1 di bulan Februari dan diakhiri dengan pekerjaan pengelasan dinding lantai atap pada hari ke-12 bulan Februari atau 21 hari waktu kerja. Proses pekerjaan *erection*, *grouting*, dan pengelasan relatif dapat dilakukan secara bersamaan karena setelah proses *erection precast* tidak perlu menunggu waktu lama untuk tahap pekerjaan selanjutnya dan dapat dilakukan pekerjaan *grouting* dan pengelasan.

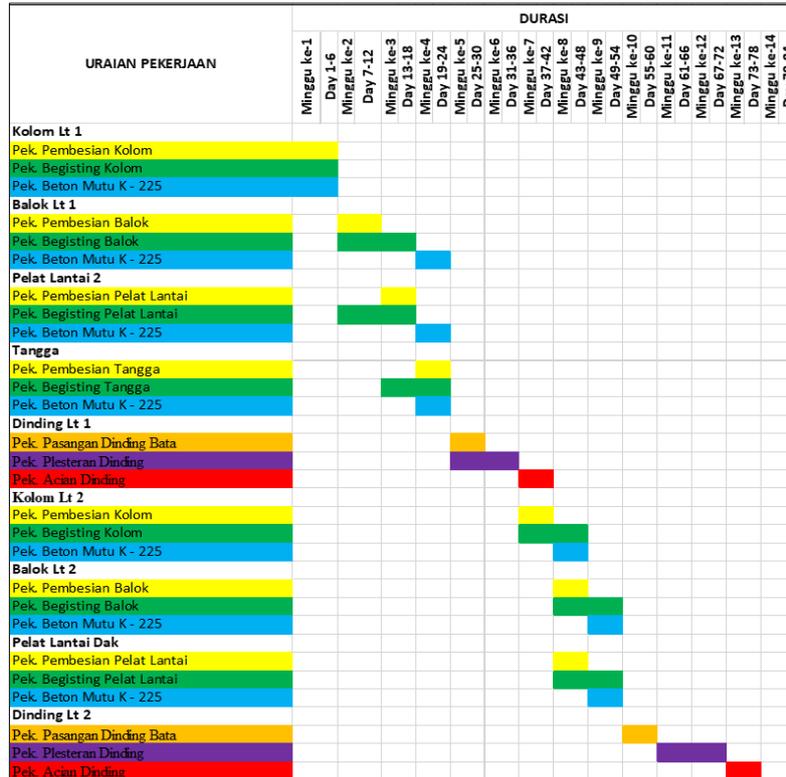
Analisis Waktu Pekerjaan Sistem Konvensional

Untuk menganalisis waktu pekerjaan sistem konstruksi konvensional memerlukan nilai Koefisien setiap tenaga kerja dan tiap jenis pekerjaan, Koefisien tenaga kerja sistem konstruksi konvensional di dapatkan dari SNI 7394 : 2008 dan juga Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 28/PRT/M/2016 Bagian 4, Koefisien tersebut juga sebelumnya telah sering digunakan pada proses analisis harga satuan pekerjaan (AHS) untuk jenis penelitian seperti ini.

Analisis Tenaga Kerja dan Durasi Sistem Konstruksi Konvensional

Setiap Kegiatan pekerjaan menggunakan satuan tenaga kerja orang-hari (OH), dan cara mengenai proses perhitungan analisis waktu dari tiap tiap pekerjaan konstruksi konvensional sama seperti konstruksi *Full Precast*

Time Schedule Sistem *Konvensional*



Gambar 4. *Time Schedule* Sistem Konstruksi *Konvensional*

Dari time schedule pada Gambar 4 dapat dilihat pada minggu ke-1 pekerjaan, dimulai dengan pekerjaan kolom dan diakhiri dengan pekerjaan acian dinding lantai 2 pada minggu ke-13, atau lebih tepatnya pada hari ke-78 waktu kerja.

Analisis Perbandingan Waktu Kontruksi

Berdasarkan hasil analisis waktu kontruksi, maka di dapatkan hasil berupa :

1. Kontruksi Rumah Tinggal Dua Lantai dengan Sistem *Full Precast* di ketahui membutuhkan waktu pengerjaan selama 21 hari
2. Kontruksi Rumah Tinggal Dua Lantai dengan Sistem *Konvensional* di ketahui membutuhkan waktu pengerjaan selama 78 hari
3. Selisih Waktu Kontruksi sistem *Full Precast* lebih cepat 57 hari
4. Persentase waktu kontruksi Sistem *Konvensional* yaitu :

$$\frac{78 \text{ hari}}{78 \text{ hari} + 21 \text{ hari}} \times 100 \% = 78,78\%$$

5. Persentase Waktu Kontruksi, Sistem *Full Precast* yaitu :

$$\frac{21 \text{ hari}}{21 \text{ hari} + 78 \text{ hari}} \times 100 \% = 21,21\%$$

6. Persentase Selisih Waktu Kontruksi Sebesar :
78,78% - 21,21% = 57,57 %

Analisis Efisiensi dan Efektifitas Sistem Kontruksi :

1. Analisis *Efisiensi* Waktu

Berdasarkan analisis penulis, dalam kaitannya dengan efisiensi waktu pekerjaan, sistem *full precast* memiliki kelebihan dibandingkan *konvensional*, antara lain:

1. Tidak diperlukan proses pemasangan dan pembongkaran *bekisting*.
2. Dalam proses konstruksi (instalasi *precast*) tidak perlu menunggu antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Sekalipun diperlukan waktu menunggu, terbilang relatif singkat.
3. Tidak ada proses plester dan aci dalam pekerjaan area dinding.
4. Selama proses pabrikasi *precast* berlangsung, dalam waktu yang bersamaan dapat pula dikerjakan pekerjaan fondasi dan struktur bawah pada lokasi proyek sehingga dapat mempercepat waktu konstruksi secara keseluruhan

2. Analisis *Efektifitas* Biaya .

Berdasarkan analisis penulis, dalam kaitannya dengan *efektifitas* biaya pekerjaan, sistem *konvensional* memiliki kelebihan dibandingkan sistem *full precast*, antara lain:

1. Harga pabrikasi beton *konvensional* bisa lebih murah daripada harga *precast* karena *bekisting* kayu memiliki harga yang murah dan dapat dipakai berulang.
2. Harga sewa alat bantu *scaffolding* dalam sistem konvensional lebih murah dibandingkan dengan sewa alat berat seperti *mobile crane* untuk sistem *full precast*.
3. Biasanya terdapat biaya tambahan berupa ongkos pengiriman *precast*.

KESIMPULAN

Dari pembahasan mengenai analisis waktu dan biaya konstruksi Pembangunan rumah tinggal dua lantai di Jakarta timur, Provinsi DKI Jakarta dengan sistem konstruksi konvensional dan full precast, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Selisih persentase waktu antara sistem konstruksi full precast dengan sistem konstruksi konvensional dalam sebuah proyek rumah tinggal dua lantai di Jakarta timur adalah sistem full precast lebih cepat 57,57 %.
2. Selisih persentase biaya antara sistem konstruksi full precast dengan sistem konstruksi konvensional dalam sebuah Proyek rumah tinggal dua lantai di Jakarta timur adalah sistem konvensional lebih hemat 5,55%.
3. Sistem konstruksi full precast adalah yang paling efektif dari segi waktu, sedangkan sistem konstruksi konvensional lebih efisien dari segi biaya dalam pembangunan proyek rumah tinggal dua lantai di Jakarta timur

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, R. Y., Nurhuda, I., Sukamta, Fitriana, I. (2014) *Perilaku dan Kekuatan Sambungan Kolom pada Sistem Beton Pracetak*. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol 20 No 1, Juli 2014
- Anggriawan, F. (2017) *Analisis Perbandingan Metode Pekerjaan Tangga Beton Precast dan TAngga Beton Cast In Situ Terhadap Waktu Pelaksanaan* (Studi Kasus : Ciputra International T4 & T5).
- Asroni, Ali. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. (2010). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan (SNI 7394:2008)*. Bandung: Badan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung (SNI 7832:2012)*. Bandung: Badan Standardisasi Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)*. Bandung: Badan Standarisasi Indonesia.
- De Deus, C. M. (2014) *Analisa Perbandingan Koefisien Upah Kerja dan Bahan Dengan Metode Analisa Standar Nasional Indonesia Pada Pekerjaan Beton Struktur* (Studi Kasus Proyek Mall Dinoyo City Malang)

- Muhadi, R. A. (2013) *Analisis Metode Precast Half Slab Pada Proyek X. Jakarta*
- Najoan, C. H., Tjakra, J., & Pratasih, P. A. K. (2016) *Analisis Metode Pelaksanaan Plat Precast Dengan Plat Konvensional Ditinjau Dari Waktu Dan Biaya (Studi Kasus : Markas Komando Daerah Militer Manado).*Jurnal Sipil Statik, Vol 4 No 5 mei 2016.
- Nigrum, D. N. K. (2014) *Analisa Perbandingan Produktifitas Pemasangan Dinding MPanel dan Dinding Konvensional (Batu Bata) (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Ruko Modern Arcade di Tangerang).*
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (Nomor 28/PRT/M/2016) *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum Bagian 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga.* Jakarta
- Romi, M., Sitompul, I. R., Iriana, R. T. K.(2016) *Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode Precast Half Slab dan Metode Konvensional.*Jom FTEKNIK, Vol 3 NO 2 Oktober 2016
- Wijaksono, O., Tistogondo J., Bagio, T. H. (2018) *Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional slab, Precast Half Slab, dan Precast Full slab Studi kasusProyek Bangunan Hotel Bertingkat di Surabaya. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018*
- Wiranata,A.A.(2018)*Analisis Penerapan Manajemen Waktu pada PT Pembanguna Perumahan (Persero) Tbk.*
- Yudha, R. R. P., Unas, S. E., Puspa, K. (2015) *Analisa Produktifitas Pekerjaan Dinding Panel, Dinding Batu Bata Konvensional, dan SNI Pekerjaan Dinding.*
- Yulistianingsih,Trijeti. (2014) *Perbandingan Pelaksanaan Dinding Precast Dengan Dinding Konvensional Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya Studi Kasus Gedung Apartemen di Jakarta Selatan.*Jurnal Kontruksi.Vol 6 Nomer 1