



**RE-ENGINEERING IN BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS (CASE STUDY: PRODIA PALEMBANG CLINICAL LABORATORY BUILDING CONSTRUCTION PROJECT)**

**RE-ENGINEERING PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM KLINIK PRODIA PALEMBANG)**

**Farah Nurul Rakhima<sup>1</sup>, Kartono Wibowo<sup>2</sup>, Soedarsono<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)

E-mail: [farahnurul63@gmail.com](mailto:farahnurul63@gmail.com)

**ARTICLE INFO**

**Correspondent:**

**Farah Nurul Rakhima**  
[farahnurul63@gmail.com](mailto:farahnurul63@gmail.com)

**Key words:**

**Re-engineering, Building Construction, Cost Optimization, Time Optimization**

**Website:**

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

**Page: 274 - 296**

**ABSTRACT**

Construction technology in Indonesia continues to develop, particularly in design and work methods. In the construction project of the Prodia Clinical Laboratory Building in Palembang, re-engineering was implemented to address tight time constraints by comparing two concrete casting methods (ready mix and ready mix with the Sika Viscocrete 8007 additive) and two types of formwork (semi-system and full-system). The results revealed that the concrete method with Sika Viscocrete 8007 was more efficient, saving 28 days, while full-system formwork reduced work time by 24 days despite higher costs. The optimal choice was a combination of concrete with Sika Viscocrete 8007 and semi-system formwork, saving costs by IDR 45,608,342.48 and 28 days of project time. These findings highlight the importance of selecting appropriate construction methods to enhance project efficiency in terms of both time and cost.

Copyright ©2024 JSCR. All rights reserved.

---

**INFO ARTIKEL**

**Koresponden**

**Farah Nurul Rakhima**  
*farahnurul63@gmail.com*

**Kata kunci:**

*Re-engineering,*  
**Konstruksi Gedung,**  
**Optimalisasi Biaya,**  
**Optimalisasi Waktu**

**Website:**

*https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR*

**Hal: 274 - 296**

---

**ABSTRAK**

Teknologi konstruksi di Indonesia terus berkembang, terutama dalam desain dan metode kerja. Pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang, dilakukan re-engineering untuk mengatasi kendala waktu yang ketat dengan membandingkan dua metode pengecoran beton (ready mix dan ready mix dengan aditif Sika Viscocrete 8007) serta dua jenis bekisting (semi sistem dan sistem penuh). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode beton dengan Sika Viscocrete 8007 lebih efisien, menghemat waktu 28 hari, sementara bekisting sistem penuh mengurangi waktu pengerjaan hingga 24 hari meski biayanya lebih tinggi. Kombinasi beton dengan Sika Viscocrete 8007 dan bekisting semi sistem menjadi pilihan optimal, menghemat biaya Rp 45.608.342,48 dan waktu 28 hari. Temuan ini menegaskan pentingnya metode konstruksi yang tepat untuk efisiensi waktu dan biaya proyek.

*Copyright ©2024 JSCR. All rights reserved.*

---

**PENDAHULUAN**

Kemajuan teknologi di sektor bangunan Indonesia terus berlanjut, mencakup metodologi desain dan konstruksi. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi yang terus berkembang tersebut maka tentu mempunyai parameter-parameter penting didalamnya. Parameter yang sering dijadikan sasaran dalam suatu pelaksanaan proyek konstruksi yaitu biaya, waktu, dan mutu. Pada pelaksanaannya proyek harus dilaksanakan sesuai dengan surat perjanjian, syarat umum kontrak, syarat khusus kontrak, maupun spesifikasi teknis. Namun semua proyek konstruksi memiliki hambatan yang seringkali menyebabkan terjadinya keterlambatan kerja sehingga waktu yang di rencanakan tidak dapat tercapai. Dengan adanya keterlambatan tersebut seringkali terjadi *overcost* karena terjadi penambahan durasi kerja yang mengakibatkan bertambahnya pula sumber daya yang digunakan.

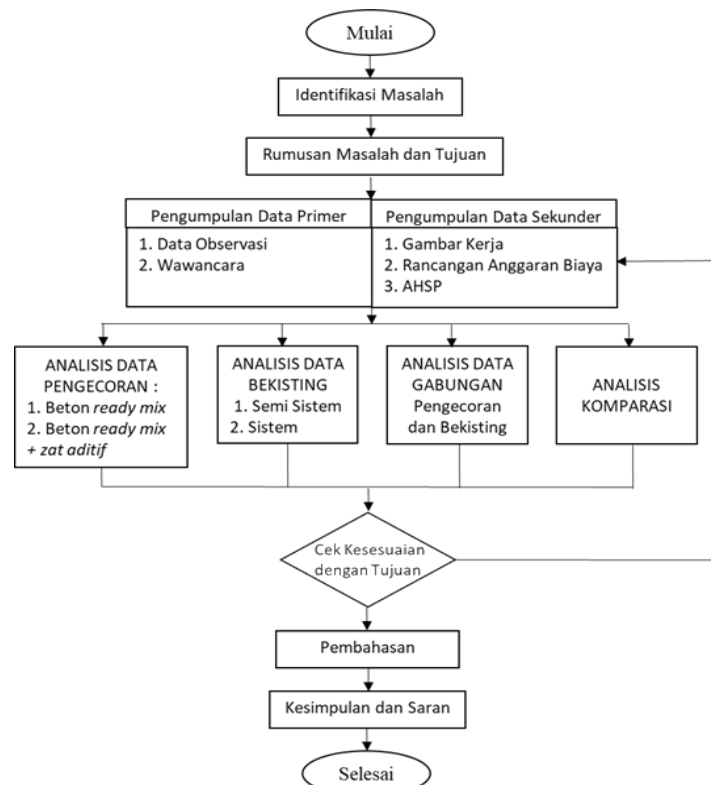
Kerzner (1982) mendefinisikan Manajemen Konstruksi sebagai perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengaturan sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan jangka pendek yang ditentukan. Sumber daya yang berkaitan dengan pembangunan meliputi tenaga kerja, mesin (perkakas dan peralatan), material, modal, dan metodologi. Teknologi konstruksi berkaitan dengan metodologi atau prosedur untuk menempatkan material fisik dan komponen konstruksi di lokasi. Setelah menentukan proyek konstruksi, muncul pertanyaan kritis mengenai metode konstruksi yang akan digunakan. Jenis atau pendekatan yang digunakan sangat bervariasi. Setiap metode baru harus mengevaluasi kelebihan dan kekurangannya (Widiasanti, 2013).

Dalam proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang pihak kontraktor ingin pembangunan ini cepat terselesaikan, dikarenakan mengejar waktu untuk dapat membangun proyek Laboratorium di kota selanjutnya. Maka dari itu

terdapat beberapa metode untuk melakukan percepatan proyek. Salah satunya yaitu dengan mempercepat waktu pelaksanaan dengan menggunakan zat aditif pada beton, dan metode pelaksanaan bekisting plat lantai. Dengan metode percepatan ini di harapkan dapat mempercepat durasi pekerjaan proyek. Dari metode tersebut pasti akan mempengaruhi waktu dan juga biaya proyek, maka dari itu diperlukan studi pada pengaruh zat aditif dan metode pelaksanaan bekisting terhadap waktu dan biaya. Proyek yang akan diteliti penulis yaitu Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode kuantitatif, Objek penelitian dalam penelitian ini mengenai pengaruh perbedaan metode pengecoran dan bekisting terhadap *schedule* dan RAB proyek Pembangunan Laboratorium Klinik Prodia Palembang. Tujuan penelitian ini untuk mengukur sejauh mana pengaruh tersebut diatas terhadap waktu dan biaya proyek. Jenis data dan sumber data yang digunakan untuk menunjang studi penelitian ini dibedakan melalui cara memperoleh datanya, diantaranya data primer yang akan dilakukan studi penelitian dengan melakukan *factory visit* atau *survey* dan juga wawancara. Data sekunder berupa data umum proyek, gambar rencana, Rancangan Anggaran Biaya (RAB), Harga Satuan Pekerja, Harga Satuan Bahan, BOQ, dan dokumen biaya pendukung lainnya, seperti brosur Sika Viscocrete 8007.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Re-Engineering

#### Tahap Informasi

Tahap ini berfungsi untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya mengenai penelitian yang akan diteliti. Untuk mengumpulkan informasi tersebut maka dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. *Breakdown Cost Model*

Dalam melakukan indentifikasi pekerjaan, peneliti menggunakan *Breakdown Cost Model*. Metode ini dilakukan dengan cara mengurutkan item pekerjaan dari yang terbesar hingga terkecil dengan ditunjukkan oleh presentase masing-masing pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang.

Tabel 1. *Breakdown Cost Model Rencana Anggaran Biaya*

NO. DIVISI	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJAAN		KOMULATIF	
		Rp	%	Rp	%
1	Preliminaries	Rp 2.310.995.000,00	16,81	Rp 2.310.995.000,00	16,81
2	Pekerjaan Struktur	Rp 4.188.493.068,84	30,47	Rp 6.499.488.068,84	47,29
3	Pekerjaan Arsitektur	Rp 3.143.231.259,13	22,87	Rp 9.642.719.327,97	70,16
4	Pekerjaan Alluminium & Façade	Rp 893.571.069,00	6,50	Rp 10.536.290.396,97	76,66
5	Pekerjaan external	Rp 519.867.413,75	3,78	Rp 11.056.157.810,72	80,44
6	Pekerjaan MEP	Rp 2.688.534.273,41	19,56	Rp 13.744.692.084,13	100
<b>JUMLAH HARGA PEKERJAAN</b>		Rp 13.744.692.084,13	100		

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Berdasarkan Tabel 1 *Breakdown Cost Model Rencana Anggaran Biaya* proyek, dapat diketahui bahwa pekerjaan dengan bobot terbesar adalah pekerjaan struktur. Kemudian dilakukan analisis Kembali dengan menggunakan metode yang sama, yaitu *Breakdown Cost Model*, sebagai berikut:

Tabel 2. *Breakdown Cost Model Pekerjaan Struktur*

NO. DIVISI	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJAAN		KOMULATIF	
		Rp	%	Rp	%
1	Pekerjaan Struktur Bawah	Rp 1.591.870.632,29	40,45	Rp 1.591.870.632,29	40,45
2	Pekerjaan Struktur Atas	Rp 2.343.583.696,35	59,55	Rp 3.935.454.328,64	100
<b>JUMLAH HARGA PEKERJAAN</b>		Rp 3.935.454.328,64	100		

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pekerjaan dengan bobot terbesar adalah pekerjaan struktur. Kemudian dilakukan analisis kembali dengan menggunakan metode yang sama yaitu *Breakdown Cost Model*, sebagai berikut:

Tabel 3. *Breakdown Cost Model Pekerjaan Struktur Atas*

NO. DIVISI	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJAAN		KOMULATIF	
		Rp	%	Rp	%
	Lantai 1				
1	Pekerjaan plat lantai	Rp 220.680.165,69	9,42	Rp 220.680.165,69	9,42
2	Pekerjaan Kolom	Rp 114.924.349,83	4,90	Rp 335.604.515,52	14,32
3	Pekerjaan tangga	Rp 29.381.533,20	1,25	Rp 364.986.048,72	15,57
	Lantai 2				
1	Pekerjaan Balok	Rp 283.734.825,56	12,11	Rp 648.720.874,28	27,68
2	Pekerjaan plat lantai	Rp 250.772.402,60	10,70	Rp 899.493.276,88	38,38
3	Pekerjaan Kolom	Rp 114.924.349,83	4,90	Rp 1.014.417.626,71	43,28
4	Pekerjaan tangga	Rp 29.381.533,20	1,25	Rp 1.043.799.159,91	44,54
	Lantai 3				
1	Pekerjaan Balok	Rp 283.734.825,56	12,11	Rp 1.327.533.985,47	56,65
2	Pekerjaan plat lantai	Rp 249.363.354,96	10,64	Rp 1.576.897.340,43	67,29
3	Pekerjaan Kolom	Rp 114.924.349,83	4,90	Rp 1.691.821.690,26	72,19
4	Pekerjaan tangga	Rp 29.381.533,20	1,25	Rp 1.721.203.223,46	73,44
	Lantai Atap				
1	Pekerjaan Balok dan Janggutuan	Rp 283.734.825,56	12,11	Rp 2.004.938.049,02	85,55
2	Pekerjaan plat lantai	Rp 249.363.354,96	10,64	Rp 2.254.301.403,98	96,19
3	Pekerjaan Kolom & Paraphet	Rp 86.193.262,37	3,68	Rp 2.340.494.666,35	99,87
4	Pekerjaan Pondasi Rooftank	Rp 3.089.030,00	0,13	Rp 2.343.583.696,35	100
<b>JUMLAH HARGA PEKERJAAN</b>		Rp 2.343.583.696,35	100		

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Berdasarkan dari hasil analisis *breakdown* dapat dipertimbangkan bahwa dalam pengaplikasian *re-engineering* pada penelitian ini akan di fokuskan pada pekerjaan Struktur Atas meliputi metode pengecoran plat lantai dan metode pekerjaan bekisting.

## 2. Analisis Fungsi

Berdasar dari tabel 3 hasil analisis *Breakdown Cost Model*, telah dipilih pekerjaan dengan bobot besar diantaranya pekerjaan plat lantai beton. Plat lantai beton sering digunakan dalam konstruksi bangunan bertingkat karena memiliki kekuatan yang baik dan tahan terhadap beban yang berat.

**Tabel 4. Analisis Indeks Nilai Tukar**

No	Pekerjaan	Kata Kerja	Kata Benda	Fungsi	Indeks Nilai Primer	Indeks nilai Tukar
1	Beton K300	Menyediakan	Beton	Primer	Rp 261.804.711,36	Rp 2.343.583.696,35
2	Pembesian	Memperkuat	Beton	Primer	Rp 526.317.878,52	
3	Pasir Urug	Menyediakan	Pasir	Primer	Rp 13.191.375,00	
4	Lantai Kerja	Menyediakan	Beton	Primer	Rp 16.227.150,10	
5	Bekisting	Mencetak, Menahan	Beton	Primer	Rp 157.327.510,23	
Jumlah					Rp 974.868.625,21	Rp 2.343.583.696,35
Indeks Nilai Tukar/Nilai Primer					2,40	

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Dari hasil Tabel 4 pada item pekerjaan plat lantai beton, diperoleh indeks nilai 2,40 dimana ketentuan kelayakan dilakukan *re-engineering* apabila indeks Nt/Np>1, sehingga item pekerjaan tersebut layak untuk dilakukan *re-engineering*.

### Tahap Kreatif

Setelah mengetahui bahwa metode pekerjaan plat lantai yang layak dilakukan *re-engineering* maka tahap selanjutnya yaitu tahap kreatif yang mana kemudian akan dilakukan pemilihan beberapa alternatif yang akan digunakan sebagai pengganti desain awal. Beberapa alternatif metode pekerjaan plat lantai beton yaitu:

- a. Eksisting : Beton : Beton *ready mix*  
Bekisting : Semi Sistem
- b. Alternatif I : Beton : Beton *ready mix* + sika viscocrete 8007  
Bekisting : Semi Sistem
- c. Alternatif II : Beton : Beton *ready mix*  
Bekisting : Sistem
- d. Alternatif III : Beton : Beton *ready mix* + sika viscocrete 8007  
Bekisting : Sistem

Beberapa faktor yang dijadikan tolok ukur dalam memberikan alternatif pada metode pekerjaan beton plat lantai adalah biaya dan waktu.

### Tahap Analisis

#### Analisis Data Pengecoran

Berikut ini merupakan data yang dipakai dalam analisis pekerjaan pengecoran plat lantai:

- a. Analisa Harga Satuan

**Tabel 5. Harga Satuan Bahan dan Upah**

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN
1	Readymix K300	m3	Rp 1.141.427,98
2	Ongkos Pompa	m3	Rp 150.000,00
3	Operator	m3	Rp 2.500,00
4	Ongkos turun material	m3	Rp 2.000,00
5	Material Bantu	m3	Rp 12.927,10
6	Upah Cor	m3	Rp 100.000,00

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

b. Volume Pengecoran

Tabel 6. Volume Pengecoran

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
1	Plat Lantai 1	m3	45,74
2	Plat Lantai 2	m4	47,42
3	Plat Lantai 3	m5	46,42
4	Plat Lantai 4	m6	46,42

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

c. Waktu Pekerjaan

Tabel 7. Data Waktu Pekerjaan Plat Lantai

	Pekerjaan	Durasi (Jml. Hari)	Hari Ke-
LT 1	Fabrikasi	7	1
	Pasang	7	8
	Cor	14	15
	Bongkar	2	29
LT 2	Fabrikasi	7	31
	Pasang	7	38
	Cor	14	45
	Bongkar	2	59
LT 3	Fabrikasi	7	61
	Pasang	7	68
	Cor	14	75
	Bongkar	2	89
LT 4	Fabrikasi	7	91
	Pasang	7	98
	Cor	14	105
	Bongkar	2	119
<b>Selesai</b>			<b>121</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

**Analisa Data Waktu Pengecoran**

Pada Analisa data waktu pengecoran ini yang berisi mengenai *Time Schedule* yang penulis peroleh pada pihak kontraktor Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang. Volume dan waktu pekerjaan yang terdapat pada *Time Schedule* menggunakan metode pengecoran dengan *ready mix*. Pada Data waktu tersebut memperlihatkan proyek pekerjaan plat lantai memakan waktu 121 hari. Terdapat analisa waktu mengenai perbandingan waktu pekerjaan pengecoran plat lantai menggunakan Sika Viscocrete 8007 yaitu: Hasil dari beton *readymix* dengan menambahkan zat aditif Sika Viscocrete, maka akan mendapatkan kuat tekan beton 7 hari telah mencapai 80-90%. Artinya bekisting sudah bisa dibongkar untuk kemudian dapat digunakan pada pekerjaan plat lantai di atasnya. (sumber berasal dari PT Mahidara Artha Sangkara sebagai operator produksi *Batching Plant* Bapak M. Sopyan Saury). Metode pertama adalah pengecoran menggunakan beton *ready mix*, yang memerlukan total waktu sebanyak 121 hari. Sebagai perbandingan, metode kedua menggunakan beton *ready mix* ditambah aditif Sika Viscocrete 8007, yang menunjukkan efisiensi yang signifikan dengan total waktu hanya 93 hari. Dari data ini, dapat dihitung bahwa terdapat penghematan waktu sebanyak 28 hari dengan penerapan metode kedua. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Sika Viscocrete 8007 tidak hanya mempercepat proses pengecoran, tetapi juga meningkatkan efektivitas waktu kerja secara keseluruhan dalam proyek konstruksi, yang sangat

penting dalam manajemen proyek untuk memenuhi tenggat waktu yang telah ditetapkan.

## Analisa Data Biaya Pengecoran

### 1. Pengecoran Menggunakan Beton *Ready mix*

Analisa harga satuan pekerjaan pengecoran ini berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang. Sebagian RAB khusus Analisa harga pemasangan per m<sup>3</sup> pengecoran.

**Tabel 8. Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Beton *Ready mix***

Ready Mix K300					
1m <sup>3</sup> Beton	Sat	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan	
<b>a Bahan</b>					
1 Semen	sak	7,375	Rp 54.500,00	Rp	401.937,50
2 Agregat kasar 10-20 mm	kg	588	Rp 240,00	Rp	141.120,00
3 Agregat kasar 20-30 mm	kg	304	Rp 240,00	Rp	72.960,00
4 Agregat halus	kg	980	Rp 294,00	Rp	288.120,00
5 Air	ltr	174	Rp 120,00	Rp	20.880,00
<b>b Tenaga Kerja</b>					
1 Pekerja	OH	1,65	Rp 85.000,00	Rp	140.250,00
2 Tukang batu	OH	0,275	Rp 90.000,00	Rp	24.750,00
3 Kepala tukang	OH	0,028	Rp 130.000,00	Rp	3.640,00
4 Mandor	OH	0,083	Rp 175.000,00	Rp	14.525,00
Jumlah Harga Persatuan Kerja				Rp	<b>1.108.182,50</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

Berdasarkan Tabel 8 Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> beton *ready mix* diketahui jumlah harga persatuan kerja yaitu Rp 1.108.182,50.

**Tabel 9. Pekerjaan Pengecoran *Ready mix* K300**

Pekerjaan Pengecoran K300					
1m <sup>3</sup> Beton	Sat	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan	
<b>a Bahan</b>					
1 Ready Mix K300	m <sup>3</sup>	1,03	Rp 1.108.182,50	Rp	1.141.427,98
2 Ongkos Pompa	m <sup>3</sup>	1	Rp 150.000,00	Rp	150.000,00
3 Operator	m <sup>3</sup>	1	Rp 2.500,00	Rp	2.500,00
4 Ongkos turun material	m <sup>3</sup>	1	Rp 2.000,00	Rp	2.000,00
5 Material Bantu	m <sup>3</sup>	1	Rp 12.927,10	Rp	12.927,10
<b>b Tenaga Kerja</b>					
1 Upah Cor	m <sup>3</sup>	1	Rp 100.000,00	Rp	100.000,00
Jumlah Harga Persatuan Kerja				Rp	<b>1.408.855,08</b>
Keuntungan + Overhead 10 %				Rp	<b>140.885,51</b>
Total				Rp	<b>1.549.740,58</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

Berdasarkan Tabel 9 Pekerjaan Pengecoran K300 Beton *Ready mix* per m<sup>3</sup> diketahui harga total yaitu Rp 1.549.740,58. Maka untuk mendapatkan biaya pengecoran beton *Ready mix* K300. Didapatkan biaya pengecoran plat lantai 1 dengan Sika Viscocrete 8007 yaitu:

**Tabel 10. Biaya Pekerjaan Pengecoran *Ready mix* K300**

Biaya Pekerjaan Pengecoran Ready Mix K300			
Lantai	Vol. Total Per Lantai (m <sup>3</sup> )	Harga Pekerjaan Per m <sup>3</sup>	Biaya Pekerjaan
	a	b	c=(a*b)
Lantai 1	45,74	Rp 1.549.740,58	Rp 70.885.134,24
Lantai 2	47,42	Rp 1.549.740,58	Rp 73.488.698,42
Lantai 3	46,42	Rp 1.549.740,58	Rp 71.938.957,84
Lantai 4	46,42	Rp 1.549.740,58	Rp 71.938.957,84
<b>Total</b>	<b>186</b>	<b>Total Harga Pekerjaan</b>	<b>Rp 288.251.748,35</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 10 menunjukkan pentingnya perencanaan biaya yang teliti dalam proyek konstruksi, di mana penggunaan beton *ready mix* K300 memberikan efisiensi dan

konsistensi dalam hasil pengecoran, sehingga dapat membantu pengelolaan anggaran proyek secara efektif.

**2. Pengecoran Menggunakan Beton Ready mix dengan Sika Viscocrete 8007**

Analisa harga satuan pekerjaan pengecoran ini berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang. Sebagian RAB khusus Analisa harga pemasangan per m<sup>3</sup> pengecoran dengan Sika Viscocrete 8007 dari *Batching Plant*.

**Tabel 11. Kebutuhan Bahan Tiap m<sup>3</sup> Beton Dengan Sika Viscocrete 8007**

III. KEBUTUHAN BAHAN TIAP M <sup>3</sup>				
NO	URAIAN	SATUAN	K-300	
			BERAT	VOLUME
1	Semen	kg/m <sup>3</sup>	366	0.118
2	Agregat Kasar 10-20 mm	kg/m <sup>3</sup>	553	0.208
3	Agregat Kasar 20-30 mm	kg/m <sup>3</sup>	330	0.124
4	Agregat Halus	kg/m <sup>3</sup>	988	0.374
5	Fly Ash	kg/m <sup>3</sup>	0.00	0.000
6	Sika Viscocrete 8007	kg/m <sup>3</sup>	1.28	0.001
7	Air	kg/m <sup>3</sup>	155	0.155
8	Udara	kg/m <sup>3</sup>	1	0.01
TOTAL VOLUME		kg/m <sup>3</sup>	2394	0.991

Sumber: Data Batching Plant PT. Mahidara Arta Sangkara

Dari Tabel 11 Kebutuhan Bahan Tiap m<sup>3</sup> Beton Dengan Sika Viscocrete 8007 diatas, maka kebutuhan Sika Viscocrete 8007 per m<sup>3</sup> beton *ready mix* yaitu 1,28 kg dengan harga per kg yaitu Rp 15.000,00.

**Tabel 12. Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Beton Ready mix Dengan Sika Viscocrete 8007**

Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 K300					
1m <sup>3</sup> Beton		Sat	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan
<b>a Bahan</b>					
1	Semen	sak	9,15	Rp 54.500,00	Rp 498.675,00
2	Agregat kasar 10-20 mm	kg	553	Rp 240,00	Rp 132.720,00
3	Agregat kasar 20-30 mm	kg	330	Rp 240,00	Rp 79.200,00
4	Agregat halus	kg	988	Rp 294,00	Rp 290.472,00
5	Air	ltr	155	Rp 120,00	Rp 18.600,00
6	Sika Viscocrete 8007	kg	1,28	Rp 15.000,00	Rp 19.200,00
<b>b Tenaga Kerja</b>					
1	Pekerja	OH	1,65	Rp 85.000,00	Rp 140.250,00
2	Tukang batu	OH	0,275	Rp 90.000,00	Rp 24.750,00
3	Kepala tukang	OH	0,028	Rp 130.000,00	Rp 3.640,00
4	Mandor	OH	0,083	Rp 175.000,00	Rp 14.525,00
Jumlah Harga Persatuan Kerja					Rp 1.222.032,00

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 12 Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Beton Ready Mix dengan Sika Viscocrete 8007 menguraikan komponen biaya yang terlibat dalam pemasangan beton K300 menggunakan aditif Sika Viscocrete 8007. Analisis harga ini penting untuk perencanaan anggaran dalam proyek konstruksi, memastikan bahwa semua elemen biaya terperinci dan terkontrol, sehingga proyek dapat berjalan dengan efisien dan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

**Tabel 13. Pekerjaan Pengecoran Ready mix K300 d**

Pekerjaan Pengecoran Ready Mix + Sika Viscocrete K300						
1m <sup>3</sup> Beton		Sat	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan	
<b>a</b>	<b>Bahan</b>					
1	Ready Mix K300	m <sup>3</sup>	1,03	Rp 1.222.032,00	Rp	1.258.692,96
2	Ongkos Pompa	m <sup>3</sup>	1	Rp 150.000,00	Rp	150.000,00
3	Operator	m <sup>3</sup>	1	Rp 2.500,00	Rp	2.500,00
4	Ongkos turun material	m <sup>3</sup>	1	Rp 2.000,00	Rp	2.000,00
5	Material Bantu	m <sup>3</sup>	1	Rp 12.927,10	Rp	12.927,10
<b>b</b>	<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Upah Cor	m <sup>3</sup>	1	Rp 100.000,00	Rp	100.000,00
					<b>Jumlah Harga Persatuan Kerja</b>	<b>Rp 1.526.120,06</b>
					<b>Keuntungan + Overhead 10 %</b>	<b>Rp 152.612,01</b>
					<b>Total</b>	<b>Rp 1.678.732,07</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 13 Pekerjaan *Pengecoran Ready Mix K300* merangkum rincian biaya yang terkait dengan pengecoran beton menggunakan ready mix K300 dengan tambahan Sika Viscocrete. Tabel ini memberikan wawasan yang jelas mengenai struktur biaya yang terlibat dalam proses pengecoran, memungkinkan manajemen proyek untuk melakukan perencanaan anggaran yang lebih efektif dan efisien. Berdasarkan Tabel 13 Pekerjaan Pengecoran K300 Beton *Ready mix* per m<sup>3</sup> diketahui harga total yaitu Rp 1.678.732,07. Maka untuk mendapatkan biaya pengecoran beton *Ready mix* K300 dengan Sika Viscocrete 8007 yaitu:

**Tabel 14. Biaya Pekerjaan Pengecoran Ready mix K300**

Biaya Pekerjaan Pengecoran Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 K300			
Lantai	Vol. Total Per Lantai (m <sup>3</sup> )	Harga Pekerjaan Per m <sup>3</sup>	Biaya Pekerjaan (hari)
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c=(a*b)</b>
Lantai 1	45,74	Rp 1.678.732,07	Rp 76.785.204,70
Lantai 2	47,42	Rp 1.678.732,07	Rp 79.605.474,57
Lantai 3	46,42	Rp 1.678.732,07	Rp 77.926.742,50
Lantai 4	46,42	Rp 1.678.732,07	Rp 77.926.742,50
<b>Total</b>	<b>186</b>	<b>Total Harga Pekerjaan</b>	<b>Rp 312.244.164,28</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 14 *Biaya Pekerjaan Pengecoran Ready Mix K300* memberikan rincian komprehensif mengenai biaya yang diperlukan untuk pengecoran beton menggunakan ready mix K300 dengan tambahan Sika Viscocrete 8007. Setelah dilakukan perhitungan, total biaya seluruh pekerjaan pengecoran *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 pada Tabel 14 adalah Rp312.244.164,28. Dari hasil Analisa perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil perbandingan sebagai berikut:

**Tabel 15. Perbandingan Biaya Pengecoran**

Perbandingan Biaya Pengecoran				
No.	Pekerjaan Bekisting	Volume (m <sup>3</sup> )	Ready Mix	Ready Mix + Sika Viscocrete 8007
1	Plat Lantai 1	45,74	Rp 70.885.134,24	Rp 76.785.204,70
2	Plat Lantai 2	47,42	Rp 73.488.698,42	Rp 79.605.474,57
3	Plat Lantai 3	46,42	Rp 71.938.957,84	Rp 77.926.742,50
4	Plat Lantai 4	46,42	Rp 71.938.957,84	Rp 77.926.742,50
Total		186	Rp 288.251.748,35	Rp 312.244.164,28
Overhead 10%			<b>Rp 28.825.174,83</b>	<b>Rp 31.224.416,43</b>
Total + Overhead 10%			<b>Rp 317.076.923,18</b>	<b>Rp 343.468.580,70</b>
			Selisih	<b>Rp 26.391.657,52</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 15 *Perbandingan Biaya Pengecoran* menyajikan analisis yang komprehensif mengenai biaya yang dikeluarkan untuk pengecoran plat lantai menggunakan dua metode, yaitu menggunakan beton *ready mix* biasa dan beton *ready mix* dengan tambahan Sika Viscocrete 8007. Dari data yang disajikan, terlihat bahwa

untuk Plat Lantai 1, biaya pengecoran menggunakan *ready mix* adalah Rp70.885.134,24, sedangkan dengan tambahan Sika Viscocrete 8007 meningkat menjadi Rp76.785.204,70. Hal serupa juga terlihat pada plat lantai lainnya, di mana biaya pengecoran mengalami peningkatan saat menggunakan Sika Viscocrete, dengan total biaya untuk semua lantai mencapai Rp288.251.748,35 untuk metode *ready mix* dan Rp312.244.164,28 untuk metode *ready mix* dengan Sika Viscocrete. Tabel ini juga memperhitungkan *overhead* sebesar 10% dari total biaya, yang menambah Rp28.825.174,83 untuk metode *ready mix* biasa dan Rp31.224.416,43 untuk metode *ready mix* dengan Sika Viscocrete. Dengan demikian, total biaya termasuk *overhead* menjadi Rp317.076.923,18 untuk metode *ready mix* dan Rp 343.468.580,70 untuk metode dengan Sika Viscocrete, yang menunjukkan selisih biaya sebesar Rp26.391.657,52. Analisis ini memberikan wawasan yang penting bagi pengelola proyek dalam membuat keputusan mengenai metode pengecoran yang lebih efisien secara biaya, serta mempertimbangkan keuntungan tambahan yang mungkin diperoleh dari penggunaan Sika Viscocrete, seperti peningkatan kekuatan dan daya tahan beton.

### Analisa Data Bekisting

Berdasarkan data di lapangan, pekerjaan Bekisting semi sistem membutuhkan waktu 14 hari kerja dengan jam kerja 8 jam per hari.

- a. Volume pekerjaan

**Tabel 16. Volume Bekisting**

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
1	Plat Lantai 2	m4	364,77
2	Plat Lantai 3	m5	364,77
3	Plat Lantai atap	m6	364,77

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

- b. Waktu Pekerjaan Bekisting

Waktu pekerjaan bekisting berdasarkan *Time Schedule* proyek dengan pekerjaan bekisting plat lantai menggunakan bekisting semi sistem yaitu perpaduan dari multiplex dan scaffolding.

**Tabel 17. Durasi Pekerjaan Bekisting Semi Sistem**

NO	JENIS PEKERJAAN	DURASI (hari)
1	Plat Lantai 2	14
2	Plat Lantai 3	14
3	Plat Lantai Atap	14

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

- c. Kapasitas Pekerjaan

Kapasitas pekerjaan bekisting dengan metode bekisting konvensional, semi sistem dan sistem yaitu sebagai berikut:

**Tabel 18. Analisa Kapasitas Pekerjaan**

Analisa Pekerjaan	
Jenis Bekisting	Kapasitas Produksi m <sup>2</sup> /orang/hari
Konvensional	5,44
Semi Sistem	6,64
Sistem	60,8

Sumber: Jurnal Konstruksi

## d. Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja dan Bahan untuk Bekisting (Eksisting)

**Tabel 19. Daftar Harga Satuan Tenaga Kerja**

No	URAIAN	SATUAN	HARGA
A	TENAGA KERJA		
1	Pekerja	Oh	Rp 85.000,00
2	Tukang Kayu	Oh	Rp 120.000,00
3	Kepala Tukang	Oh	Rp 130.000,00
4	Mandor	Oh	Rp 175.000,00

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

**Tabel 20. Daftar Harga Satuan Bahan**

No	URAIAN	SATUAN	HARGA
A	BAHAN		
1	Plywood Phenolic 15mm	m2	Rp 370.000,00
2	Hollow 50.50	btg	Rp 84.000,00
3	U Head	set	Rp 25.000,00
4	Sekur Horizontal	set	Rp 54.500,00
5	Sekur Vertikal	set	Rp 54.500,00
6	Sekur Joint	set	Rp 25.000,00
7	Jack Base	set	Rp 25.000,00
8	Minyak Bekisting	ltr	Rp 83.000,00

Sumber: Jurnal Konstruksi

**Analisa Data Waktu Bekisting Sistem**

Total Volume Plat Lantai 2 = 364,77 m<sup>2</sup>

Volume pekerjaan dengan 6 orang menghasilkan 60,8 m<sup>2</sup>.

Maka total keseluruhan dapat diperhitungkan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Volume total}}{\text{Volume harian}} = \frac{364,77}{60,8} = 5,99 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas untuk efisiensi waktu maka pekerjaan pemasangan bekisting plat lantai 2 selesai dalam waktu 5,99 hari dibulatkan menjadi 6 hari. Berikut adalah tabel perhitungan waktu pekerjaan bekisting sistem untuk lantai 3 dan Lantai 4.

**Tabel 21. Analisa Waktu Pekerjaan Plat Lantai 3 dan Atap**

Waktu Pekerjaan Bekisting Sistem			
Lantai	Vol. Total Per Lantai	Kapasitas Pekerjaan Per Hari (m <sup>2</sup> /orang/hari)	Waktu Pekerjaan (hari)
	a	b	c=(a/b)
Lantai 3	364,77	60,8	6
Lantai 4	364,77	60,8	6

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 21 *Analisa Waktu Pekerjaan Plat Lantai 3 dan Atap* memberikan rincian tentang durasi pekerjaan bekisting yang diperlukan untuk lantai 3 dan lantai 4. Dengan volume total per lantai sebesar 364,77 m<sup>2</sup> dan kapasitas pekerjaan yang dapat diselesaikan per hari oleh satu orang adalah 60,8 m<sup>2</sup>, maka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting pada masing-masing lantai adalah 6 hari. Berdasarkan analisa perhitungan waktu pada Tabel 21 diatas, didapatkan efisiensi waktu untuk pemasangan bekisting plat lantai 3 dan lantai atap adalah:

Lantai 3 : Dapat diselesaikan dalam waktu 6 hari

Lantai Atap : Dapat diselesaikan dalam waktu 6 hari

**Tabel 22. Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting**

Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting			
No.	Pekerjaan	Semi Sistem (hari)	Sistem (hari)
1	Plat Lantai 2	14	6
2	Plat Lantai 3	14	6
3	Plat Lantai 4	14	6
<b>Total</b>		<b>42</b>	<b>18</b>
<b>Efektifitas</b>		<b>24</b>	

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 22 *Perbandingan Waktu Pekerjaan Bekisting* menyajikan analisis waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting pada beberapa plat lantai menggunakan dua metode, yaitu semi sistem dan sistem. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa untuk setiap lantai-plat lantai 2, 3, dan 4 pekerjaan dengan metode semi sistem memerlukan waktu 14 hari, sedangkan dengan metode sistem hanya memerlukan waktu 6 hari untuk masing-masing lantai. Total waktu untuk pekerjaan bekisting dengan semi sistem mencapai 42 hari, sementara dengan sistem hanya 18 hari.

### Analisa Data Biaya Bekisting

Analisa rencana anggaran biaya pemasangan bekisting sistem dan spesifikasi *man power* pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang adalah sebagai berikut.

#### 1. Bekisting Semi Sistem

Analisa harga satuan pekerjaan semi sistem ini berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam Lampiran 1 yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang. Sebagian RAB khusus Analisa harga pemasangan Per m<sup>3</sup> bekisting semi sistem.

**Tabel 23. Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Bekisting Semi Sistem**

Pekerjaan Bekisting Plat Lantai				
1m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting	Sat	Indeks	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan
<b>a. Bahan</b>				
1. Kayu Kelas III	m <sup>3</sup>	0,0133	Rp 1.694.000,00	Rp 22.530,20
2. Paku	kg	0,1333	Rp 14.150,00	Rp 1.886,20
3. Minyak Bekisting	ltr	0,0667	Rp 28.000,00	Rp 1.867,60
4. Balok Kayu	m <sup>3</sup>	0,005	Rp 1.909.000,00	Rp 9.545,00
5. Multipleks 12mm	lbr	0,1167	Rp 194.300,00	Rp 22.674,81
6. Dolken Kayu dia 8-10/400cm	btg	2,000	Rp 18.470,00	Rp 36.940,00
<b>b. Tenaga Kerja</b>				
1. Pekerja	oh	0,22	Rp 85.000,00	Rp 18.700,00
2. Tukang Kayu	oh	0,11	Rp 120.000,00	Rp 13.200,00
3. Kepala Tukang	oh	0,011	Rp 130.000,00	Rp 1.430,00
4. Mandor	oh	0,011	Rp 175.000,00	Rp 1.925,00
<b>Jumlah harga persatuan pekerjaan</b>				<b>Rp 130.698,81</b>
<b>Keuntungan + Overhead 10%</b>				<b>Rp 13.069,88</b>
<b>Total=Jml + (Keuntungan+Overhead10%)</b>				<b>Rp 143.768,69</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Bekisting semi sistem diketahui harga pemasangan bekisting adalah sebesar Rp143.768

#### b. Plat Lantai 2

$$\begin{aligned}
 \text{Total Volume Plat} &= 364,77 \text{ m}^3 \\
 \text{Harga pemasangan Bekisting} &= \text{harga per m}^3 \times \text{volume total} \\
 &= \text{Rp}143,768 \times 364,77 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp}52.442.503
 \end{aligned}$$

Maka Perhitungan biaya pekerjaan bekisting semi sistem untuk lantai berikutnya disajikan dalam bentuk Tabel 24 sebagai berikut ini:

**Tabel 24. Biaya Bekisting Semi Sistem**

Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem			
Lantai	Vol. Total Per Lantai	Harga Pekerjaan Per m <sup>2</sup>	Waktu Pekerjaan (hari)
	a	b	c=(a*b)
Lantai 2	364,77	Rp 143.768,69	Rp 52.442.503,41
Lantai 3	364,77	Rp 143.768,69	Rp 52.442.503,41
Lantai 4	364,77	Rp 143.768,69	Rp 52.442.503,41
<b>Total</b>	<b>1094,31</b>	<b>Total Harga Pekerjaan</b>	<b>Rp 157.327.510,23</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

Diketahui total keseluruhan volume pekerjaan bekisting plat lantai adalah 1.094,31 m<sup>2</sup> dengan total biaya pekerjaan bekisting semi sistem sebesar Rp157.327.510,23.

## 2. Bekisting Sistem

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) untuk pemasangan bekisting sistem ini dihitung berdasarkan tabel daftar harga satuan tenaga kerja dan tabel daftar harga satuan bahan.

**Tabel 25. Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Bekisting Sistem**

Pekerjaan Bekisting Sitem Plat Lantai				
1m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting	Sat	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Satuan
<b>a Bahan</b>				
1 Plywood Phenolic 15mm	m2	0,04	Rp 370.000,00	Rp 14.800,00
2 Hollow 50.50	btg	1	Rp 84.000,00	Rp 84.000,00
3 U Head	set	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
4 Sekur Horizontal	set	1	Rp 54.500,00	Rp 54.500,00
5 Sekur Vertikal	set	1	Rp 54.500,00	Rp 54.500,00
6 Sekur Joint	set	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
7 Jack Base	set	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
8 Minyak Bekisting	ltr	0,2	Rp 83.000,00	Rp 16.600,00
<b>b Tenaga Kerja</b>				
1 Pekerja	OH	0,66	Rp 85.000,00	Rp 56.100,00
2 Tukang	OH	0,33	Rp 120.000,00	Rp 39.600,00
3 Kepala Tukang	OH	0,033	Rp 120.000,00	Rp 3.960,00
4 Mandor	OH	0,033	Rp 175.000,00	Rp 5.775,00
<b>Jumlah Harga Persatuan Kerja</b>				<b>Rp 404.835,00</b>
<b>Keuntungan + Overhead 10%</b>				<b>Rp 40.483,50</b>
<b>Total</b>				<b>Rp 445.318,50</b>

Sumber: Jurnal Konstruksi

Berdasarkan Tabel 25 nalisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Bekisting Sistem diketahui bahwa harga pemasangan bekisting per m<sup>3</sup> adalah sebesar Rp 445.319.

Analisa perhitungan biaya pekerjaan bekisting sistem berdasar pada Tabel 4.19 Volume Pekerjaan Bekisting dan Tabel 25 Analisa Harga Pemasangan Per m<sup>3</sup> Bekisting sistem adalah sebagai berikut:

Plat Lantai 2

Total Volume Plat Lantai 2 = 364,77 m<sup>3</sup>

Harga pemasangan bekisting = harga sewa per m<sup>3</sup> x volume total

= Rp 445.319 x 364,77

= Rp 162.438.829

Berikut ini merupakan tabel perhitungan biaya pekerjaan bekisting sistem plat lantai 2 dan seterusnya.

**Tabel 26. Biaya Bekisting Sistem**

Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem			
Lantai	Vol. Total Per Lantai	Harga Pekerjaan Per m <sup>3</sup>	Waktu Pekerjaan (hari)
	a	b	c=(a*b)
Lantai 2	364,77	Rp 445.318,50	Rp 162.438.829,25
Lantai 3	364,77	Rp 445.318,50	Rp 162.438.829,25
Lantai 4	364,77	Rp 445.318,50	Rp 162.438.829,25
<b>Total</b>	<b>1094,31</b>	<b>Total Harga Pekerjaan</b>	<b>Rp 487.316.487,74</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 26 *Biaya Bekisting Sistem* memberikan analisis mendetail mengenai biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan bekisting pada setiap lantai bangunan. Setiap lantai, yaitu lantai 2, 3, dan 4, memiliki volume total yang sama, yaitu 364,77 m<sup>2</sup>, dan dikenakan harga pekerjaan sebesar Rp 445.318,50 per m<sup>2</sup>. Hasilnya, biaya yang diperlukan untuk masing-masing lantai mencapai Rp 162.438.829,25. Dengan demikian, total biaya untuk semua lantai mencapai Rp 487.316.487,74. Data ini menunjukkan bahwa meskipun volume pekerjaan di setiap lantai identik, biaya keseluruhan tetap bergantung pada harga satuan yang diterapkan pada pekerjaan bekisting. Berdasarkan Tabel 26 Biaya Bekisting Sistem diketahui bahwa keseluruhan volume pekerjaan bekisting sistem plat lantai adalah 1.094,31 m<sup>3</sup> dengan total biaya pekerjaan yaitu sebesar Rp 487.316.487,74. Berdasarkan Analisa perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan perbandingan sebagai berikut:

Tabel 27. Perbandingan Biaya Pekerjaan bekisting

Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting				
No.	Pekerjaan Bekisting	Volume (m <sup>3</sup> )	Semi Sistem	Sistem
1	Plat Lantai 2	364,77	Rp 52.442.503,41	Rp 162.438.829,25
2	Plat Lantai 3	364,77	Rp 52.442.503,41	Rp 162.438.829,25
3	Plat Lantai 4	364,77	Rp 52.442.503,41	Rp 162.438.829,25
Total		1094,31	Rp 157.327.510,23	Rp 487.316.487,74
Overhead 10%			Rp 15.732.751,02	Rp 48.731.648,77
Total + Overhead 10%			Rp 173.060.261,25	Rp 536.048.136,51
			Selisih	Rp 362.987.875,26

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 27, *Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting*, memberikan gambaran yang jelas mengenai perbedaan biaya antara metode semi sistem dan sistem untuk pekerjaan bekisting pada plat lantai 2, 3, dan 4. Untuk setiap lantai, volume pekerjaan bekisting adalah 364,77 m<sup>3</sup>, dengan biaya untuk metode semi sistem sebesar Rp 52.442.503,41, sedangkan untuk metode sistem mencapai Rp 162.438.829,25. Total biaya untuk ketiga lantai menggunakan metode semi sistem adalah Rp 157.327.510,23, sementara metode sistem mencapai Rp 487.316.487,74. Berdasarkan pada Tabel 27 Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting, maka didapatkan selisih biaya antara bekisting semi sistem dan bekisting sistem yaitu sebesar Rp362.984.875,26.

### Perhitungan Gaji Pegawai

Biaya gaji pegawai PT. Grhanis Putra Propertindo perbulan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 28. Pehitungan Gaji Pegawai

No	Bagian	Upah Per Bulan	Waktu Awal 266 Hari
1	Project Manager	Rp 22.500.000,00	Rp 202.500.000,00
2	Surveyor	Rp 6.500.000,00	Rp 58.500.000,00
3	Pelaksana	Rp 6.500.000,00	Rp 58.500.000,00
4	Admin	Rp 5.500.000,00	Rp 49.500.000,00
5	Drafter	Rp 6.000.000,00	Rp 54.000.000,00
	<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 47.000.000,00</b>	<b>Rp 423.000.000,00</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang)

**Biaya Operasional Umum dan Kantor**

Biaya Operasional umum dan kantor meliputi biaya Listrik kerja, air kerja, dan keamanan. Rincian biaya untuk pelaksanaan proyek dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 29. Biaya Operasional Umum dan Kantor**

No	Kegiatan	Per Hari	Waktu Awal (266 hari)
1	Listrik Kerja	Rp 422.932,33	Rp 112.500.000,00
2	Air Kerja	Rp 118.421,05	Rp 31.500.000,00
3	Keamanan	Rp 439.849,62	Rp 117.000.000,00
	<b>Jumlah</b>		<b>Rp 261.000.000,00</b>

Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang

**Komparasi Biaya dan Waktu**

- a. Alternatif 1 (Beton *ready mix* + Sika Viscocrete 8007 dan bekisting semi sistem)

**Tabel 30. Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif I**

No	Uraian	Anggaran Biaya	Durasi Waktu (hari)		Efisiensi Biaya
			Eksisting	Alternatif	
a	b	c	d	e	f = (c/d)*e
1	Gaji Pegawai	Rp 423.000.000,00	266	238	Rp 378.473.684,21
2	Operasional Umum Kantor	Rp 261.000.000,00	266	238	Rp 233.526.315,79
	<b>Total</b>	<b>Rp 684.000.000,00</b>			<b>Rp 612.000.000,00</b>
	<b>Total Efisiensi Biaya Alternatif I</b>				<b>Rp 72.000.000,00</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Secara keseluruhan, total anggaran biaya eksisting mencapai Rp684.000.000,00, sedangkan total biaya alternatif mencapai Rp612.000.000,00. Selisih antara keduanya mencerminkan efisiensi biaya yang signifikan, yaitu sebesar Rp72.000.000,00. Temuan ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan alternatif tertentu, perusahaan dapat mengurangi biaya sambil tetap mempertahankan efisiensi waktu, yang pada gilirannya dapat meningkatkan profitabilitas dan keberlanjutan proyek. Analisis semacam ini penting untuk mendukung pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan anggaran dan perencanaan proyek yang lebih efisien. Perhitungan biaya total kombinasi alternatif I yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Total Proyek} - (\text{selisih biaya Pengecoran} \\
 &\quad + \text{biaya efisiensi}) \\
 &= \text{Rp } 13.744.692.084,13 - (-\text{Rp } 26.391.657,52 + \text{Rp } 72.000.000,00) \\
 &= \text{Rp } 13.699.083.741,65
 \end{aligned}$$

- b. Alternatif II (Beton *Ready mix* dan Bekisting Sistem)

**Tabel 31. Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif II**

No	Uraian	Anggaran Biaya	Durasi Waktu (hari)		Efisiensi Biaya
			Eksisting	Alternatif	
a	b	c	d	e	f = (c/d)*e
1	Gaji Pegawai	Rp 423.000.000,00	266	242	Rp 384.834.586,47
2	Operasional Umum Kantor	Rp 261.000.000,00	266	242	Rp 237.451.127,82
	<b>Total</b>	<b>Rp 684.000.000,00</b>			<b>Rp 622.285.714,29</b>
<b>Total Efisiensi Biaya Alternatif II</b>					<b>Rp 61.714.285,71</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 31 Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif II menyajikan analisis anggaran biaya dan durasi waktu dari dua alternatif dalam pengelolaan gaji pegawai dan operasional umum kantor. Dari tabel tersebut, untuk gaji pegawai, anggaran biaya pada alternatif eksisting mencapai Rp423.000.000,00 dengan durasi 266 hari, sementara alternatif baru hanya memerlukan 242 hari dan menghabiskan biaya Rp384.834.586,47. Hal serupa juga terlihat pada operasional umum kantor, di mana alternatif eksisting mengalokasikan Rp261.000.000,00 untuk durasi 266 hari, sedangkan alternatif baru mengurangi durasi menjadi 242 hari dengan biaya Rp237.451.127,82. Dengan total anggaran untuk kedua alternatif, terdapat efisiensi biaya sebesar Rp61.714.285,71, yang menunjukkan bahwa alternatif II berhasil mengoptimalkan anggaran dan waktu secara signifikan. Analisis ini menggambarkan pentingnya perencanaan yang matang dalam mencapai efisiensi operasional dan pengelolaan sumber daya yang lebih baik. Perhitungan biaya total kombinasi alternatif I yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Total Proyek} - (\text{selisih biaya Bekisting} + \text{biaya efisiensi}) \\
 &= \text{Rp } 13.744.692.084,13 - (-\text{Rp } 362.987.875,26 + \text{Rp } 61.714.285,71) \\
 &= \text{Rp } 14.045.965.673,67
 \end{aligned}$$

c. Alternatif III (Beton ready mix + Sika Viscocrete 8007 dan bekisting sistem)

Tabel 31. Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif III

No	Uraian	Anggaran Biaya	Durasi Waktu (hari)		Efisiensi Biaya
			Eksisting	Alternatif	
a	b	c	d	e	f = (c/d)*e
1	Gaji Pegawai	Rp 423.000.000,00	266	214	Rp 340.308.270,68
2	Operasional Umum Kantor	Rp 261.000.000,00	266	214	Rp 209.977.443,61
	<b>Total</b>	<b>Rp 684.000.000,00</b>			<b>Rp 550.285.714,29</b>
<b>Total Efisiensi Biaya Alternatif III</b>					<b>Rp 133.714.285,71</b>

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Tabel 31 Efisiensi Biaya Pekerjaan Alternatif III menampilkan analisis mendalam mengenai perbandingan anggaran biaya antara kondisi eksisting dan alternatif untuk gaji pegawai serta operasional umum kantor. Dalam tabel ini, terlihat bahwa anggaran biaya untuk gaji pegawai mencapai Rp423.000.000,00 dengan durasi waktu 266 hari pada kondisi eksisting. Namun, melalui alternatif III, durasi dapat dipersingkat menjadi 214 hari, menghasilkan biaya efisiensi sebesar Rp 340.308.270,68. Begitu pula dengan operasional umum kantor, di mana anggaran biaya eksisting sebesar Rp261.000.000,00 dengan durasi yang sama juga mengalami efisiensi biaya yang signifikan menjadi Rp209.977.443,61.

Total anggaran biaya untuk kedua komponen tersebut mencapai Rp684.000.000,00 dalam kondisi eksisting. Namun, setelah penerapan alternatif III, total biaya menjadi Rp550.285.714,29. Dengan demikian, efisiensi biaya yang dicapai adalah sebesar Rp133.714.285,71. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan alternatif III tidak hanya mengurangi durasi waktu pekerjaan, tetapi juga menghasilkan

penghematan biaya yang substansial. Penghematan ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan alokasi sumber daya lainnya dalam proyek, sehingga menjadikan alternatif ini layak untuk dipertimbangkan dalam perencanaan anggaran ke depan. Perhitungan biaya total kombinasi alternatif I yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Total Proyek} - (\text{selisih biaya pengecoran} \\ &\quad + \text{selisih biaya Bekisting} + \text{biaya efisiensi}) \\ &= \text{Rp } 13.744.692.084,13 \\ &\quad - (-\text{Rp } 26.391.657,52 + (-362.987.875,26) + \text{Rp } 54.352.105,73) \\ &= \text{Rp } 14.000.357.331,19 \end{aligned}$$

#### d. Komparasi Analisis Hasil

**Tabel 32. Analisis Komparasi Hasil Metode Pengecoran**

No	Pekerjaan	Waktu	Biaya
1	Pengecoran Ready Mix	121	Rp 317.076.923,18
2	Pengecoran Ready Mix + Sika Viscocrete 8007	93	Rp 343.468.580,70

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Pada metode pengecoran *Ready Mix*, waktu yang dibutuhkan adalah 121 hari dengan total biaya mencapai Rp 317.076.923,18. Sementara itu, metode pengecoran yang menggunakan Sika Viscocrete 8007 memerlukan waktu yang lebih efisien, yaitu hanya 93 hari, tetapi dengan biaya yang lebih tinggi sebesar Rp 343.468.580,70. Perbandingan ini menunjukkan adanya *trade-off* antara waktu dan biaya, di mana meskipun metode dengan Sika Viscocrete lebih cepat, biaya yang dikeluarkan juga meningkat.

**Tabel 33. Analisis Komparasi Hasil Metode Bekisting**

No	Pekerjaan	Waktu	Biaya
1	Bekisting Semi Sistem	42	Rp 173.060.261,25
2	Bekisting Sistem	18	Rp 536.048.136,51

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Metode bekisting semi sistem memerlukan waktu 42 hari dengan total biaya sebesar Rp 173.060.261,25. Di sisi lain, metode bekisting sistem menunjukkan waktu yang jauh lebih efisien, yaitu hanya 18 hari, namun dengan biaya yang signifikan lebih tinggi, mencapai Rp 536.048.136,51. Perbandingan ini mengindikasikan adanya perbedaan yang jelas antara kedua metode dalam hal efisiensi waktu dan biaya.

**Tabel 34. Analisis Komparasi Hasil Terhadap Waktu**

No.	Metode Kerja	Ket.	Waktu (hari)	Selisih Waktu (hari)	Ket. Waktu
1	Eksisting		266		
2	Alternatif I (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Semi Sistem)	Efisien	238	28	Efektif
3	Alternatif II (Beton Ready Mix dan Sistem)	In Efisien	242	24	Efektif
4	Alternatif III (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Sistem)	In Efisien	214	52	Efektif

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Metode eksisting mencatatkan waktu total 266 hari. Dalam alternatif pertama, penggunaan beton *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 dan metode semi sistem menunjukkan efisiensi waktu yang signifikan, yakni hanya 238 hari, dengan selisih waktu sebesar 28 hari, yang menandakan bahwa metode ini sangat efektif. Sebaliknya, alternatif kedua, yang menerapkan beton *ready mix* dan sistem, meskipun hanya

memakan waktu 242 hari, dianggap kurang efisien karena selisih waktu yang lebih kecil (24 hari) dibandingkan alternatif pertama. Terakhir, alternatif ketiga, yang juga menggunakan beton *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 namun menerapkan sistem, menghabiskan waktu paling singkat dengan total 214 hari. Namun, metode ini juga dikategorikan inefisien meskipun efektivitas waktu terlihat jelas dengan selisih 52 hari.

**Tabel 35. Analisis Hasil Komparasi Hasil Terhadap Biaya**

No.	Metode Kerja	Ket.	Biaya	Selisih Biaya	Ket. Biaya
1	Eksisting		Rp 13.744.692.084,13		
2	Alternatif I (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Semi Sistem)	Efektif	Rp 13.699.083.741,65	Rp 45.608.342,48	Efisien
3	Alternatif II (Beton Ready Mix dan Sistem)	Efektif	Rp 14.045.965.673,67	-Rp 301.273.589,54	In Efisien
4	Alternatif III (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Sistem)	Efektif	Rp 14.000.357.331,19	-Rp 255.665.247,07	In efisien

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Metode eksisting menunjukkan total biaya sebesar Rp 13.744.692.084,13. Dalam alternatif pertama, penggunaan beton ready mix dengan Sika Viscocrete 8007 dan metode semi sistem mengakibatkan total biaya yang lebih rendah, yaitu Rp 13.699.083.741,65, dengan selisih biaya mencapai Rp 45.608.342,48, sehingga metode ini dianggap efisien dan efektif. Sebaliknya, alternatif kedua, yang menggunakan beton *ready mix* dan sistem, mengalami peningkatan biaya menjadi Rp 14.045.965.673,67, dengan selisih biaya yang cukup signifikan, yaitu -Rp 301.273.589,54, sehingga metode ini dikategorikan inefisien meskipun tetap efektif. Terakhir, alternatif ketiga, yang menerapkan beton ready mix dengan Sika Viscocrete 8007 dan sistem, juga menunjukkan biaya yang tinggi, yakni Rp 14.000.357.331,19, dengan selisih biaya -Rp 255.665.247,07, yang menempatkannya dalam kategori inefisien meskipun tetap dianggap efektif.

**Tabel 36. Analisis Komparasi Hasil Kombinasi**

No.	Metode Kerja	Durasi Pekerjaan	Total Biaya Pekerjaan	Efisiensi Biaya Terhadap Waktu	Efisiensi Biaya Terhadap Metode Pekerjaan	Profit/Loss
1	Eksisting	266	Rp 13.744.692.084,13			
2	Alternatif I (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Semi Sistem)	238	Rp 13.699.083.741,65	Rp 72.000.000,00	-Rp 26.391.657,52	Rp 45.608.342,48
3	Alternatif II (Beton Ready Mix dan Sistem)	242	Rp 14.045.965.673,67	Rp 61.714.285,71	-Rp 362.987.875,26	-Rp 301.273.589,54
4	Alternatif III (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Sistem)	214	Rp 14.000.357.331,19	Rp 133.714.285,71	-Rp 389.379.532,78	-Rp 255.665.247,07

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Pada metode eksisting, durasi pekerjaan tercatat 266 hari dengan total biaya mencapai Rp 13.744.692.084,13, tanpa adanya efisiensi biaya. Alternatif pertama, yang menggunakan beton *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 dan sistem semi, menunjukkan durasi yang lebih singkat, yaitu 238 hari, dengan total biaya Rp 13.699.083.741,65. Metode ini memberikan efisiensi biaya terhadap waktu sebesar Rp 72.000.000,00 dan efisiensi terhadap metode pekerjaan Rp 45.608.342,48, menunjukkan keuntungan yang signifikan. Sebaliknya, alternatif kedua, menggunakan beton *ready mix* dan sistem, memiliki durasi 242 hari dan total biaya Rp 14.045.965.673,67, namun mengalami kerugian sebesar Rp 301.273.589,54 dengan efisiensi biaya terhadap waktu sebesar Rp 61.714.285,71. Terakhir, alternatif ketiga, yang menerapkan beton *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 dan sistem, menunjukkan durasi terpendek yaitu 214 hari

dengan total biaya Rp 14.000.357.331,19. Namun, alternatif ini mengalami kerugian sebesar Rp 255.665.247,07, meskipun efisiensi biaya terhadap waktu mencapai Rp 133.714.285,71.

**Tabel 37. Selisih Biaya Hasil Kombinasi**

No.	Metode Kerja	Total Biaya Pekerjaan	Selisih Biaya	Presentase
1	Eksisting	Rp 13.744.692.084,13	-	
2	Alternatif I (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Semi Sistem)	Rp 13.699.083.741,65	Rp 45.608.342,48	0,333%
3	Alternatif II (Beton Ready Mix dan Sistem)	Rp 14.045.965.673,67	-Rp 301.273.589,54	-2,145%
4	Alternatif III (Beton Ready Mix + Sika Viscocrete 8007 dan Sistem)	Rp 14.000.357.331,19	-Rp 255.665.247,07	-1,826%

Sumber: Hasil Analisa Th. 2024

Pada metode eksisting, total biaya pekerjaan tercatat sebesar Rp 13.744.692.084,13, yang menjadi acuan untuk analisis biaya berikutnya. Alternatif pertama, yang menggunakan beton *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 dan sistem semi, menunjukkan total biaya sebesar Rp 13.699.083.741,65, dengan selisih biaya sebesar Rp 45.608.342,48, atau setara dengan 0,333% dari biaya eksisting. Ini menandakan bahwa alternatif ini lebih efisien secara biaya.

Sementara itu, alternatif kedua yang menggunakan beton *ready mix* dan sistem, memiliki total biaya Rp 14.045.965.673,67, dan mengalami selisih biaya negatif sebesar Rp 301.273.589,54, yang berkontribusi pada presentase -2,145%. Ini menunjukkan bahwa metode ini tidak efisien dibandingkan dengan metode eksisting. Terakhir, alternatif ketiga, yang mengimplementasikan beton *ready mix* dengan Sika Viscocrete 8007 dan sistem, menunjukkan total biaya Rp 14.000.357.331,19 dengan selisih biaya negatif Rp 255.665.247,07, atau -1,826%. Keseluruhan data dalam tabel ini memberikan gambaran jelas mengenai efektivitas biaya dari setiap metode kerja yang dievaluasi.

### Tahap Rekomendasi

Pada tahap analisis, diketahui bahwa waktu dan biaya yang dibutuhkan pada masing-masing metode. Terdapat metode yang membuat pekerjaan menjadi lebih cepat tetapi memakan biaya yang tinggi daripada biaya *existing*. Maka dengan hal tersebut dapat direkomendasikan agar dapat mencapai biaya yang hemat dan durasi yang singkat pada masing-masing pekerjaan sebagai berikut:

#### 1. Metode Bekisting

Jika ingin waktu yang lebih efektif dapat menggunakan metode pekerjaan bekisting sistem, namun jika lebih mementingkan biaya yang lebih efisien dapat menggunakan metode pekerjaan bekisting semi sistem. Tentu hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi proyek.

#### 2. Metode Pengecoran

Jika ingin waktu yang lebih efektif dapat menggunakan metode pekerjaan mencampurkan beton *ready mix* dengan sika visocrete 8007, namun jika lebih mementingkan biaya yang lebih efisien dapat menggunakan metode pekerjaan pengecoran beton *ready mix* tanpa campuran saja. Tentu hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi proyek.

#### 3. Metode Komparasi

Jika Ingin mendapatkan efektifitas dan efisiensi terhadap kedua metode diatas dapat menggunakan metode alternatif I, yaitu Beton *ready mix* + Sika Viscocrete 8007 dan bekisting semi sistem dengan efektifitas waktu selama 28 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp 45.608.342,48 dengan presentase sebesar 0,33%.

## **Pembahasan**

Pada pembahasan ini berisi mengenai metode pelaksanaan pekerjaan proyek yang efektif dari segi waktu serta efisien dari segi biaya berdasarkan pada tabel analisis komparasi hasil, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Alternatif I (Beton *ready mix* + Sika Viscocrete 8007 dan Bekisting Semi Sistem) memiliki waktu yang efektif dibandingkan dengan waktu pekerjaan eksisting dengan percepatan waktu 28 hari, sedangkan efisiensi biaya dari hasil percepatan waktu tersebut yaitu sebesar Rp 45.608.342,48 sehingga biaya total proyek (Rp13.744.692.084,13) dikurangi efisiensi biaya menjadi sebesar Rp13.699.083.741,65.
- b. Alternatif II (Beton *ready mix* dan Bekisting Sistem) memiliki waktu yang lebih cepat pula dibandingkan dengan eksisting dengan waktu efektif yaitu 24 hari, tetapi ada penambahan biaya akibat dari usaha percepatan waktu tersebut yaitu sebesar Rp301.273.589,54. Sehingga biaya total proyek (Rp13.744.692.084,13) ditambah penambahan biaya menjadi sebesar Rp14.045.965.673,67.

Alternatif III (Beton *ready mix* + Sika Viscocrete 8007 dan Bekisting Sistem) memiliki waktu yang lebih cepat pula dibandingkan dengan eksisting dengan waktu efektif yaitu 52 hari, tetapi ada penambahan biaya akibat dari usaha percepatan waktu tersebut yaitu sebesar Rp 255.665.247,07. Sehingga biaya total proyek (Rp13.744.692.084,13) ditambah penambahan biaya menjadi sebesar Rp14.000.357.331,19.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari Laporan Hasil Tesis yang berjudul “*Re-Engineering* Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung dengan Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang” yaitu :

1. Berdasarkan analisa dan perhitungan pekerjaan pengecoran yang lebih efektif menggunakan pengecoran dengan beton *ready mix* ditambah dengan Sika Viscocrete 8007 dengan efektifitas waktu selama 28 hari, sedangkan pengecoran yang lebih efisien menggunakan pengecoran *ready mix* tanpa campuran dengan efisiensi biaya sebesar Rp26.391.657,52.
2. Berdasarkan analisa dan perhitungan pekerjaan bekisting yang lebih efektif menggunakan bekisting sistem dengan efektifitas waktu selama 24 hari, sedangkan bekisting yang lebih efisien menggunakan bekisting sistem dengan efisiensi biaya sebesar Rp362.987.875,26
3. Berdasarkan analisa dan perhitungan kombinasi pengecoran beton *ready mix* ditambah dengan Sika Viscocrete 8007 dan bekisting semi sistem (Alternatif I) merupakan kombinasi yang paling efektif dan efisien dengan efektifitas 28 hari dan efisiensi biaya sebesar Rp45.608.342,48.

### **Saran**

Dalam melakukan *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Klinik Prodia Palembang ini menggunakan program aplikasi *Microsoft Excel* harus menyediakan data-data yang lengkap serta akurat, untum mengurangi kesalahan pada proses Analisa proyek.

1. Dalam melakukan analisis mengenai alternatif metode kerja yang lebih efisien pada pelaksanaan proyek ini perlu diperhatikan berapa kenaikan biaya yang

didapat akibat pada percepatan waktu dalam pelaksanaan proyek dapat berakibat melonjaknya biaya.

2. Dalam melakukan analisis mengenai alternatif metode kerja, penulis menyarankan bagi penulis lain yang melakukan *re-engineering* untuk menganalisa item pekerjaan lainnya untuk mendapatkan optimalisasi dari segi efektifitas waktu dan efisiensi biaya agar diperoleh persentase supaya lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainayyah, R. A., & Rhomaita, R. (2022). Penerapan Value Engineering Pada Proyek Jembatan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Progo – Kranggan, Cs) (Undergraduate Thesis). Universitas Islam Sultan Agung.
- Allen, E., & Lano, J. (2009). *Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Alsadey, S. (2015). Effect of superplasticizer on fresh and hardened properties of concrete. *Journal of Agricultural Science and Engineering*, 1(2), 70–74.
- Anggraini, L. (2003). Pengaruh Pemakaian Zat Aditif terhadap Laju Pengerasan dan Kuat Desak Beton (Undergraduate Thesis). Universitas Islam Indonesia.
- Ansori, M. B., & Edijanto, D. S. R. S. (2018). *Irigasi dan Bangunan Air*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ardany, R. (2022). Evaluasi Waktu Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode Pert Pada Proyek Peningkatan Saluran Irigasi Bandara Syamsudin Noor (Diploma Thesis). Universitas Islam Kalimantan.
- Asroni, A. (2010). *Balok Dan Plat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bennis, W., & Michael, M. (1996). *Organisasi abad 21: reinventing melalui reengineering*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Budiarso, R., & Pamungkas, F. (2019). Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur dan Proses Tender Proyek Renovasi Stadion Jatidiri Semarang (Proses Tender Berdasarkan Peraturan Presiden No.16 Tahun 2018. Tentang Pengadaan Barang / Jasa Pemerintah) (Undergraduate Thesis). Universitas Semarang.
- Callahan, M. T., Quackenbush, D. G., & Rowings, J. E. (1992). *Construction project scheduling*. New York: McGraw-Hill.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (1995). *Operations Management For Competitive Advantage*. McGraw Hill Irwin: Boston.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ervianto, W. (2005). *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Frederika, A., & Widhiawati, I. A. R. (2017). Analisis produktivitas metode pelaksanaan pengecoran beton ready mix pada balok dan pelat lantai gedung. *Jurnal Spektran*, 5(1), 56–63.
- Hammer, M., & James, C. (1995). *Rekayasa Ulang Perusahaan: Sebuah Manifesto bagi Revolusi Bisnis*. Jakarta: Gramedia.
- Husen, A. (2008). *Manajemen Proyek*. Penerbit: Andi Yogyakarta.

- Ibrahim, B. (1993). Rencana Dan Estimate Real Of Cost. Jakarta: Bumi Aksara.
- Isnaini, F., Nisumanti, S., & Fauzi, M. F. (2023). Analisis Beton K-400 Menggunakan Zat Aditif Superplasticizer Dengan Silicafume Terhadap Setting Time. PROSIDING SEIMA: Seminar Ilmiah Mahasiswa, 1(1), 39-45.
- Kerzner, H. (1982). Project Management For Executive. Washington DC: Van Nostrand Reinhold.
- Kerzner, H. (2006). Project Management, A System Approach to Planning, Scheduling, and Controling. New York: John Wiley & Sons.
- Mahapatni, I. A. P. S. (2019). Metode perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi. Denpasar: UNHI Press.
- Malifa, Y., Dundu, A. K. T., & Malingkas, G. Y. (2019). Analisis percepatan waktu dan biaya proyek konstruksi menggunakan metode crashing (studi kasus: pembangunan rusun IAIN Manado). Jurnal Sipil Statik, 7(6).
- Melani, D. (2021). Evaluasi Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan Metode AHSP dan Analisa Bina Marga (K) Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Kabupaten Bener Meriah (Undergraduate Thesis). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Mukomoko, J. A. (1987). Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan. Jakarta: Gaya Media Pratama.
- Noviyanti, E. (2021). Analisis Value Engineering Pada Proyek Perumahan Pesona Griya Asri Di Kabupaten Kudus (Masters Thesis). Universitas Islam Sultan Agung.
- Nugroho, L., & Sanjaya, T. (2009). Rekayasa Nilai Pembangunan Rs Mitra Husada Slawi - Jawa Tengah (Value Engineering Of Mitra Husada Hospital Building Slawi-Central Java) (Undergraduate Thesis). Universitas Diponegoro.
- Pratama, H. S., Anggraeni, R. K., Hidayat, A., & Khasani, R. R. (2017). Analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat. Jurnal Karya Teknik Sipil, 6(1), 303-313.
- Putra, R. B., & Wicaksana, A. H. (2022). Analisis Biaya Dan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Parkir Rumah Sakit Roemani Semarang (Undergraduate Thesis). Universitas Islam Sultan Agung.
- Putri, C. M. (2016). Studi Analisis Harga Satuan Pekerjaan Preservasi Rehabilitasi Mayor Jalan Dengan Metode Analisa Bina Marga (K), Analisis SNI dan Analisis Lapangan (Studi kasus pekerjaan overlay pada proyek preservasi rehabilitasi mayor jalan arteri selatan Yogyakarta) (Undergraduate Thesis). Universitas Islam Indonesia.
- Saputra, G. R. (2021). Perbedaan Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Zat Aditif dan Non Aditif. STATIKA: Jurnal Teknik Sipil, 7(1), 12-20. Retrieved from <https://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTS/article/view/61>
- Saraswati, Y. N. D., & Indryani, R. (2012). Analisa perbandingan penggunaan bekisting semi konvensional dengan bekisting sistem table form pada konstruksi gedung bertingkat. Jurnal Teknik ITS, 1(1), D67-D71.

- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga: Jakarta.
- Somantri, A. (2005). *Studi Tentang Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Penambahan Ruang Kelas di POLITEKNIK Manufaktur pada PT. Haryang Kuning (Undergraduate Thesis)*. Universitas Widyatama.
- Widiasanti, I. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Wigbout, F. (1992). *Buku pedoman tentang bekisting (kotak cetak)*. Jakarta: Erlangga.