

ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN STRUKTUR ATAS PROYEK KONSTRUKSI DAN PENERAPAN DENGAN KONSEP BIM (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PELAYANAN KANKER WANITA DAN ANAK RS KANKER DHARMAIS)

Respati Putri Dewanti¹, Nemesius Bambang Revantoro¹, Mohammad Sulton¹

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author, email: respati.putri.1905236@students.um.ac.id

doi: 10.17977/um068.v4.i5.2024.3

Kata kunci Keywords

Value Engineering
Struktur Atas
Penghematan Biaya

Abstrak

Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Kanker Wanita dan Anak RS Kanker Dharmais, dengan nilai Rp59,248,518,684, memiliki komponen utama pada kolom, balok, dan plat yang memerlukan waktu dan biaya besar karena volume dan bobot pekerjaan yang tinggi. Value engineering diterapkan untuk mengurangi biaya melalui tahap informasi, kreatif, analisis, dan rekomendasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan dua alternatif, yaitu precast dan peningkatan mutu beton dengan pengurangan dimensi, dapat menghasilkan penghematan signifikan. Alternatif penggantian plat lantai dengan Hollow Core Slab (HCS) menghasilkan penghematan Rp1.678.451.670 (10,20%), sementara balok konvensional dengan peningkatan mutu beton menghemat Rp2.986.453.440 (15,16%). Untuk kolom, penghematan sebesar Rp1.277.916.133 (11,63%) diperoleh dengan metode serupa. Jika alternatif desain ini diterapkan secara gabungan, penghematan total yang dihasilkan mencapai Rp2.408.815.822 (4,07%). Kesimpulannya, metode konvensional dengan peningkatan mutu beton dan pengurangan dimensi memberikan penghematan yang lebih besar dibandingkan dengan metode precast, sehingga layak dipertimbangkan sebagai pengganti desain awal.

1. Pendahuluan

Menurut Gede dkk., (2018) dalam pembangunan proyek konstruksi diperlukan perencanaan anggaran biaya secara efisien dan optimal untuk menghindari pemborosan biaya dan pengeluaran yang tidak diperlukan. Namun, dalam penyusunan rencana anggaran biaya (RAB) biasanya masih terdapat beberapa item pekerjaan yang memerlukan biaya yang besar dan dapat berpengaruh pada biaya proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk menemukan penghematan biaya yaitu Rekayasa Nilai (Value Engineering) agar biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan dapat dihilangkan sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang (Pontoh dkk., 2013). Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Kanker Wanita dan Anak RS Kanker Dharmais merupakan objek yang akan diterapkan value engineering untuk memperoleh biaya yang baik atau lebih rendah dari harga yang telah direncanakan berdasarkan desain awal dengan batasan-batasan fungsional dan mutu pekerjaan. Pada proyek ini nilai dari pekerjaan struktur bawah beton sebesar Rp32,780,586,757 dan struktur atas beton sebesar Rp59,248,518,684. Pada penelitian ini akan berfokus pada struktur atas bangunan dimana nilai dari pekerjaan struktur atas proyek memiliki nilai paling besar dibandingkan dengan struktur bawah. Setelah dilakukan analisis, komponen pekerjaan yang memiliki nilai terbesar yaitu pada kolom, balok dan plat. Selain itu, proyek ini memiliki bobot dan volume pekerjaan yang besar serta terdapat pengerjaan yang berulang khususnya pada kolom, balok, dan plat. Hal tersebut menyebabkan waktu pengerjaan menjadi cukup lama dan biaya yang cukup besar. Maka dari itu, untuk pekerjaan kolom, balok dan plat dapat dikatakan layak untuk dilakukan value engineering. Pada penelitian ini, estimasi biaya dari alternatif

desain akan menggunakan konsep Building Information Modeling (BIM) 5D. Hasil dari menggunakan software BIM akan memiliki output yang lebih akurat dan lebih detail daripada menghitung estimasi biaya dengan metode konvensional. Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, value engineering penting dilakukan untuk mengurangi pemborosan biaya dan melakukan penghematan biaya dari item pekerjaan. Pada penelitian ini akan menggunakan beton precast untuk menggantikan beton konvensional pada struktur atas bangunan. Alternatif lain yaitu dengan menambahkan mutu untuk mengurangi dimensi pada struktur atas.

2. Metode

Tahapan-tahapan rencana kerja value engineering pada dasarnya saling melengkapi. Berikut ini tahapan-tahapan rencana kerja value engineering menurut Dell'Isola (1997) dalam Rani, (2022) dibagi menjadi empat tahap, yaitu:

- a. Tahap Informasi. Tahap informasi merupakan tahap pengumpulan data sebanyak mungkin seperti informasi tentang sistem, struktur, dan biaya dari suatu proyek yang menjadi objek tinjauan (Azis dkk., 2016).
- b. Tahap Kreatif. Tahap kreatif merupakan tahapan yang memunculkan alternatif-alternatif yang dapat digunakan dalam melakukan analisis value engineering pada item atau komponen pekerjaan suatu proyek (Mendonca, 2015).
- c. Tahap Analisis. Tahap analisis adalah tahapan dilakukannya evaluasi terhadap alternatif-alternatif yang telah dibentuk dan melakukan pemilihan nilai komponen terbesar. (Azis dkk., 2016).
- d. Tahap Rekomendasi. Pada tahap rekomendasi dipilih satu alternatif desain terbaik dengan memberikan dasar-dasar pertimbangannya. Tahap ini merupakan penyajian dari hasil dari analisis pengambilan keputusan secara keseluruhan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Adapun hasil analisis yang didapat dari tahapan value engineering, yaitu:

- a. Tahap Informasi
 - Identitas proyek
 - 1) Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Kanker Wanita dan Anak RS Kanker Dharmais
 - 2) Alamat Proyek : Jl. Letjen S. Parman No.84, Slipi, Jakarta Barat
 - 3) Pemberi Tugas : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan Rumah Sakit Kanker Dharmais Jakarta
 - 4) Konsultan Pengawas : KSO Yodya-CEC
 - 6) Nilai Pekerjaan Struktur Atas : Rp59.248.518.684
 - 7) Jumlah Lantai : 18 Lantai + 3 Basement
 - 8) Luas Bangunan : 35.680 m²
 - Breakdown cost model adalah pengklasifikasian dari item pekerjaan yang akan dilakukan value engineering.

Tabel 1. Breakdown Cost Model

Tahap Informasi			
Breakdown Cost Model			
No	Item Pekerjaan	Jumlah Harga Pekerjaan	Presentase (%)
1	Plat	Rp 16.460.794.893	27,78
2	Balok	Rp 19.698.057.801	33,25
3	Kolom	Rp 10.985.972.992	18,54
4	Shearwall	Rp 10.427.192.392	17,60
5	Tangga	Rp 1.363.355.383	2,30
6	Lain-lain	Rp 313.145.224	0,53
Total		Rp 59.248.518.684	100,00

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan 3 item pekerjaan struktur atas beton yang memiliki biaya pekerjaan paling besar yaitu plat, balok, dan kolom.

- Analisis Fungsi berguna untuk mengidentifikasi dan mengklarifikasi antara fungsi utama dengan fungsi sekunder. Dari analisis tersebut akan didapatkan perbandingan antara biaya (*cost*) dengan nilai manfaatnya (*worth*).

Tabel 2. Analisis Fungsi Pekerjaan Pelat Lantai

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
Item Pekerjaan : Plat						
Fungsi : Menahan Beban						
No.	Komponen	Fungsi		B/S	Cost	Worth
		Kata Kerja	Kata Benda			
1	Beton Ready Mix	Menyalurkan	Beban	B	Rp 4.058.048.948	Rp4.058.048.948
2	Pembesian	Menyalurkan	Beban	B	Rp 5.324.643.871	Rp5.324.643.871
3	Bekisting	Menyangga	Beton	S	Rp 7.078.102.074	-
Jumlah					Rp16.460.794.893	Rp9.382.692.819
Cost/Worth					1,75	

Tabel 3. Analisis Fungsi Pekerjaan Balok

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
Item Pekerjaan : Balok						
Fungsi : Menahan Beban						
No.	Komponen	Fungsi		B/S	Cost	Worth
		Kata Kerja	Kata Benda			
1	Beton Ready Mix	Menyalurkan	Beban	B	Rp 2.957.052.372	Rp 2.957.052.372
2	Pembesian	Menyalurkan	Beban	B	Rp13.686.301.569	Rp13.686.301.569
3	Bekisting	Menyangga	Beton	S	Rp 3.054.703.860	-
Jumlah					Rp19.698.057.801	Rp16.643.353.941
Cost/Worth					1,18	

Tabel 4. Analisis Fungsi Pekerjaan Kolom

Tahap Informasi						
Analisis Fungsi						
Item Pekerjaan : Kolom						
Fungsi : Menahan Beban						
No.	Komponen	Fungsi		B/S	Cost	Worth
		Kata Kerja	Kata Benda			
1	Beton Ready Mix	Menyalurkan	Beban	B	Rp1.694.982.483	Rp1.694.982.483
2	Pembesian	Menyalurkan	Beban	B	Rp7.736.432.446	Rp7.736.432.446
3	Bekisting	Menyangga	Beton	S	Rp1.554.558.064	-
Jumlah					Rp10.985.972.992	Rp9.431.414.928
Cost/Worth					1,16	

Setelah dilakukan analisis fungsi pada pekerjaan pelat lantai, balok, kolom didapatkan nilai $C/W > 1$. Oleh karena itu, pada pekerjaan pelat lantai, balok, dan kolom layak untuk dilakukan *value engineering*.

b. Tahap Kreatif

Tabel 5. Tahap Kreatif Pekerjaan Pelat Lantai

Tahap Kreatif			
Alternatif Pekerjaan			
Item Pekerjaan : Pelat Lantai			
No	Uraian Pekerjaan	Alternatif	
1	Beton Plat Lantai S12A T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12A T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12A T = 12 cm		
2	Beton Plat Lantai S12B T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12B T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12B T = 12 cm		
3	Beton Plat Lantai S12C T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12C T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12C T = 12 cm		
4	Beton Plat Lantai S12D T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12D T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12D T = 12 cm		
5	Beton Plat Lantai S12E T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12E T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12E T = 12 cm		
6	Beton Plat Lantai S12F T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12F T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12F T = 12 cm		
7	Beton Plat Lantai S12G T = 12 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 120 cm
	Pembesian Plat Lantai S12H T = 12 cm		
	Bekisting Plat Lantai S12I T = 12 cm		
8	Beton Plat Lantai S15A T = 15 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 130 cm
	Pembesian Plat Lantai S15A T = 15 cm		
	Bekisting Plat Lantai S15A T = 15 cm		
9	Beton Plat Lantai S15B T = 15 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 130 cm
	Pembesian Plat Lantai S15B T = 15 cm		
	Bekisting Plat Lantai S15B T = 15 cm		
10	Beton Plat Lantai S15C T = 15 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 130 cm
	Pembesian Plat Lantai S15C T = 15 cm		
	Bekisting Plat Lantai S15C T = 15 cm		
11	Beton Plat Lantai S15D T = 15 cm, 35 MPa	Pelat Lantai Pracetak Hollow Core Slab	Mengubah Lantai 3-8 dengan mutu 40 Mpa dan Tebal 130 cm
	Pembesian Plat Lantai S15D T = 15 cm		
	Bekisting Plat Lantai S15D T = 15 cm		

Tabel 6. Tahap Kreatif Pekerjaan Balok

Tahap Kreatif			
Alternatif Pekerjaan			
Item Pekerjaan : Balok			
No	Uraian Pekerjaan	Alternatif	
1	Beton Balok 30/70 cm (G37), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 25/65 cm (G2A6A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 30/70 cm (G37), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 30/70 cm (G37), mutu 35 Mpa		
2	Beton Balok 25/70 cm (B2A7), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 20/65 cm (B26A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 25/70 cm (B2A7), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 25/70 cm (B2A7), mutu 35 Mpa		
3	Beton Balok 30/70 cm (B37), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 25/65 cm (B2A6A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 30/70 cm (B37), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 30/70 cm (B37), mutu 35 Mpa		
4	Beton Balok 40/70 cm (G47), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/65 cm (G3A6A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/70 cm (G47), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/70 cm (G47), mutu 35 Mpa		
5	Beton Balok 40/80 cm (G48), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/75 cm (G3A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/80 cm (G48), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/80 cm (G48), mutu 35 Mpa		
6	Beton Balok 40/70 cm (B47), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/65 cm (B3A6A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/70 cm (B47), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/70 cm (B47), mutu 35 Mpa		
7	Beton Balok 50/70 cm (G57), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 45/65 cm (G4A6A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 50/70 cm (G57), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 50/70 cm (G57), mutu 35 Mpa		
8	Beton Balok 25/60 cm (B2A6), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 20/55 cm (B25A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 25/60 cm (B2A6), mutu 35 Mpa		

Tahap Kreatif			
Alternatif Pekerjaan			
Item Pekerjaan : Balok			
No	Uraian Pekerjaan	Alternatif	
	Bekisting Balok 25/60 cm (B2A6), mutu 35 Mpa		
9	Beton Balok 40/60 cm (CG46), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/55 cm (CG3A5A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/60 cm (CG46), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/60 cm (CG46), mutu 35 Mpa		
10	Beton Balok 40/70 cm (CG47), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/65 cm (CG3A6A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/70 cm (CG47), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/70 cm (CG47), mutu 35 Mpa		
11	Beton Balok 40/80 cm (B48), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/75 cm (B3A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/80 cm (B48), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/80 cm (B48), mutu 35 Mpa		
12	Beton Balok 30/60 cm (B36), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 25/55 cm (B2A5A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 30/60 cm (B36), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 30/60 cm (B36), mutu 35 Mpa		
13	Beton Balok 20/50 cm (B25), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 20/45 cm (B24A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 20/50 cm (B25), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 20/50 cm (B25), mutu 35 Mpa		
14	Beton Balok 50/80 cm (G58), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 45/75 cm (G4A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 50/80 cm (G58), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 50/80 cm (G58), mutu 35 Mpa		
15	Beton Balok 50/100 cm (G510), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 50/95 cm (G59A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 50/100 cm (G510), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 50/100 cm (G510), mutu 35 Mpa		
16	Beton Balok 35/50 cm (G35), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 30/45 cm (G34A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 35/50 cm (G35), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 35/50 cm (G35), mutu 35 Mpa		
17	Beton Balok 50/80 cm (B58), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 45/75 cm (B4A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 50/80 cm (B58), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 50/80 cm (B58), mutu 35 Mpa		
18	Beton Balok 40/90 cm (CG49), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/85 cm (CG3A8A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/90 cm (CG49), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/90 cm (CG49), mutu 35 Mpa		
19	Beton Balok 20/35 cm (B24), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 20/35 cm (B23A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 20/35 cm (B24), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 20/35 cm (B24), mutu 35 Mpa		
20	Beton Balok 25/80 cm (B2A8), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 20/75 cm (B27A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 25/80 cm (B2A8), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 25/80 cm (B2A8), mutu 35 Mpa		
21	Beton Balok 60/80 cm (G68), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 55/75 cm (G5A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 60/80 cm (G68), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 60/80 cm (G68), mutu 35 Mpa		
22	Beton Balok 40/80 cm (CG48), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 35/75 cm (CG3A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 40/80 cm (CG48), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 40/80 cm (CG48), mutu 35 Mpa		
23	Beton Balok 50/80 cm (CG58), mutu 35 Mpa	Balok Pracetak - Site off	Mengganti dimensi menjadi 45/75 cm (CG4A7A) dan mutu 40 Mpa, Lantai 3-8
	Pembesian Balok 50/80 cm (CG58), mutu 35 Mpa		
	Bekisting Balok 50/80 cm (CG58), mutu 35 Mpa		

Tabel 7. Tahap Kreatif Pekerjaan Kolom

Tahap Kreatif			
Alternatif Pekerjaan			
Item Pekerjaan : Kolom			
No	Uraian Pekerjaan	Alternatif	
1	Beton Kolom C1(1) 110x70 cm Lantai 1-7, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(1) 105x65 cm Lantai 1-7, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1(1) 110x70 cm Lantai 1-7, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(1) 110x70 cm Lantai 1-7, Mutu 45 Mpa		
2	Beton Kolom C1(1) 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(1) 95x60 cm Lantai 7-8, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1(1) 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(1) 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
3	Beton Kolom C1(1) 100x65 cm Lantai 8-13, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(1) 95x60 cm 8-13, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C1(1) 100x65 cm Lantai 8-13, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(1) 100x65 cm Lantai 8-13, Mutu 40 Mpa		
4	Beton Kolom C1(1) 80x65 cm Lantai 13-14, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(1) 75x60 cm Lantai 13-14, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C1(1) 80x65 cm Lantai 13-14, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(1) 80x65 cm Lantai 13-14, Mutu 40 Mpa		
5	Beton Kolom C1(1) 80x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
	Pembesian Kolom C1(1) 80x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		

Tahap Kreatif			
Alternatif Pekerjaan			
Item Pekerjaan : Kolom			
No	Uraian Pekerjaan	Alternatif	
6	Bekisting Kolom C1(1) 80x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(1) 75x60 cm Lantai 14-18, Mutu 40 Mpa
	Beton Kolom C1(2) 110x70 cm Lantai 1-7, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(2) 105x65 cm Lantai 1-7, Mutu 50 Mpa
	Bekisting Kolom C1(2) 110x70 cm Lantai 1-7, Mutu 45 Mpa		
7	Beton Kolom C1(2) 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(2) 95x60 cm Lantai 7-8, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1(2) 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(2) 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
8	Beton Kolom C1(2) 100x65 cm Lantai 8-13, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(2) 95x60 cm 8-13, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C1(2) 100x65 cm Lantai 8-13, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(2) 100x65 cm Lantai 8-13, Mutu 40 Mpa		
9	Beton Kolom C1(2) 80x65 cm Lantai 13-14, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(2) 75x60 cm Lantai 13-14, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C1(2) 80x65 cm Lantai 13-14, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(2) 80x65 cm Lantai 13-14, Mutu 40 Mpa		
10	Beton Kolom C1(2) 80x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1(2) 75x60 cm Lantai 14-18, Mutu 40 Mpa
	Pembesian Kolom C1(2) 80x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
	Bekisting Kolom C1(2) 80x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
11	Beton Kolom C1A 120x80 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1A 115x75 cm Lantai 1-3, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1A 120x80 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1A 120x80 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa		
12	Beton Kolom C1A 110x70 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1A 105x65 cm Lantai 3-7, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1A 110x70 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1A 110x70 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa		
13	Beton Kolom C1A 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1A 95x60 cm Lantai 7-8, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1A 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1A 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
14	Beton Kolom C1A 100x65 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1A 95x60 cm Lantai 8-14, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C1A 100x65 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C1A 100x65 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa		
15	Beton Kolom C1A 100x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1A 95x60 cm Lantai 14-Atap, Mutu 40 Mpa
	Pembesian Kolom C1A 100x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
	Bekisting Kolom C1A 100x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
16	Beton Kolom C1B 120x90 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1B 115x85 cm Lantai 1-3, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1B 120x80 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1B 120x80 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa		
17	Beton Kolom C1B 110x70 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1B 105x65 cm Lantai 3-7, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1B 110x70 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1B 110x70 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa		
18	Beton Kolom C1B 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1B 95x60 cm Lantai 7-8, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C1B 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C1B 100x65 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
19	Beton Kolom C1B 100x65 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1B 95x60 cm Lantai 8-14, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C1B 100x65 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C1B 100x65 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa		
20	Beton Kolom C1B 100x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C1B 95x60 cm Lantai 14-Atap, Mutu 40 Mpa
	Pembesian Kolom C1B 100x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
	Bekisting Kolom C1B 100x65 cm Lantai 14-Atap, Mutu 35 Mpa		
21	Beton Kolom C2B 90x100 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C2B 85x95 cm Lantai 1-3, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C2B 90x100 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C2B 90x100 cm Lantai 1-3, Mutu 45 Mpa		
22	Beton Kolom C2B 65x100 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C2B 60x95 cm Lantai 3-7, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C2B 65x100 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C2B 65x100 cm Lantai 3-7, Mutu 45 Mpa		
23	Beton Kolom C2B 65x80 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C2B 60x75 cm Lantai 7-8, Mutu 50 Mpa
	Pembesian Kolom C2B 65x80 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
	Bekisting Kolom C2B 65x80 cm Lantai 7-8, Mutu 45 Mpa		
24	Beton Kolom C2B 65x80 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa	Kolom Pracetak - Site off	Mengubah dimensi kolom C2B 60x75 cm Lantai 8-14, Mutu 45 Mpa
	Pembesian Kolom C2B 65x80 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa		
	Bekisting Kolom C2B 65x80 cm Lantai 8-14, Mutu 40 Mpa		

c. Tahap Analisis

Dari analisis desain alternatif didapatkan hasil sebagai berikut:

- Analisis Keuntungan dan Kerugian Alternatif

Tabel 8. Analisis Keuntungan dan Kerugian Alternatif Pelat Lantai

Tahap Analisis			
Analisis Keuntungan dan Kerugian			
Item Pekerjaan : Pelat Lantai			
No	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1	Pelat Pracetak - <i>Hollow Core Slab</i>	Proses pelaksanaan pekerjaan relatif cepat dan lebih efisien	Diperlukan alat berat untuk pengangkatan komponen pracetak
		Hemat penggunaan bekisting dan mengurangi limbah proyek	Diperlukan biaya transportasi untuk pengangkutan komponen pracetak dan pemasangan pracetak
		Bentuk komponen lebih presisi dan mutu lebih terjamin	
		Dapat mengurangi biaya tenaga kerja	
		Pelat HCS memiliki beban yang ringan jika dibandingkan beton konvensional karena terdapat rongga di dalam pelat HCS	
2	Perubahan Dimensi Pelat dan Penambahan Mutu Beton	Kebutuhan beton berkurang karena adanya pengurangan dimensi	Perlu adanya perhitungan ulang kekuatan struktur
		Mutu komponen lebih baik, karena mutu ditingkatkan	Harga satuan mutu dapat lebih mahal
			Cuaca berpengaruh pada saat pengerjaan

Tabel 9. Analisis Keuntungan dan Kerugian Alternatif Balok

Tahap Analisis			
Analisis Keuntungan dan Kerugian			
Item Pekerjaan : Balok			
No	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1	Balok Pracetak - <i>Site off</i>	Proses pelaksanaan pekerjaan relatif cepat dan lebih efisien	Diperlukan alat berat untuk pengangkatan komponen pracetak
		Hemat penggunaan bekisting dan mengurangi limbah proyek	Membutuhkan tempat pembuatan dan perawatan
		Bentuk komponen lebih presisi	
		Dapat mengurangi biaya tenaga kerja	
2	Perubahan Dimensi Balok dan Penambahan Mutu Beton	Kebutuhan beton berkurang	Perlu adanya perhitungan ulang kekuatan struktur
		Mutu komponen lebih baik, karena mutu ditingkatkan	Harga satuan mutu dapat lebih mahal
		Sambungan lebih menyatu dan kuat	Cuaca berpengaruh pada saat pengerjaan

Tabel 10. Analisis Keuntungan dan Kerugian Alternatif Kolom

Tahap Analisis			
Analisis Keuntungan dan Kerugian			
Item Pekerjaan : Kolom			
No	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1	Kolom Pracetak - <i>Site off</i>	Proses pelaksanaan pekerjaan relatif cepat dan lebih efisien	Diperlukan alat berat untuk pengangkatan komponen pracetak
		Hemat penggunaan bekisting dan mengurangi limbah proyek	Membutuhkan tempat pembuatan dan perawatan
		Bentuk komponen lebih presisi	
		Dapat mengurangi biaya tenaga kerja	
2	Perubahan Dimensi Kolom dan Penambahan Mutu Beton	Kebutuhan beton berkurang	Perlu adanya perhitungan ulang kekuatan struktur
		Mutu komponen lebih baik, karena mutu ditingkatkan	Harga satuan mutu dapat lebih mahal
		Sambungan lebih menyatu dan kuat	Cuaca berpengaruh pada saat pengerjaan

- Analisis Desain Alternatif

Tabel 11. Rekapitulasi Desain Pelat Lantai HCS

Jenis Pelat	Tipe
HCS PLAT S12A, S12C, S12D, S12F	HCS 120-05-16
HCS PLAT S12B	HCS 120-05-16
HCS PLAT S12E	HCS 120-05-12
HCS PLAT S12G, S12H, S12I, S12K	HCS 120-05-16
HCS PLAT S12L, S12M, S12N, S12O	HCS 120-05-16
HCS PLAT S12P, S12Q, S12R, S12S, S12T	HCS 120-05-08
HCS PLAT S15A	HCS 150-05-16
HCS PLAT S15B	HCS 150-05-16
HCS PLAT S15C	HCS 150-05-16
HCS PLAT S15D	HCS 150-05-16
HCS PLAT S15E	HCS 150-05-16
HCS PLAT S15F, S15G, S15H, S15I	HCS 150-05-14
HCS PLAT S15K	HCS 150-05-16

Tabel 12. Rekapitulasi Analisis Desain Alternatif Pelat Lantai Konvensional

Desain Awal									
Jenis Pelat	Lantai	Mutu	Tebal	Tulangan					
				Lapangan arah X	Tumpuan Arah X	Lapangan Arah Y	Tumpuan Arah Y	Tulangan Susut	Tulangan Bagi
S12A	3-8	35	120	D10-200	D10-150	D10-250	D10-250	D10-300	D10-200
S12B	3-8	35	120	D10-250	D10-175	D10-250	D10-250	D10-300	D10-250
S12C	3-8	35	120	D10-D250	-	D10-D300	-	-	-
S12D	3-8	35	120	D10-D250	-	D10-D250	-	-	-
S12E	4	35	120	D10-250	D10-200	D10-250	D10-250	D10-300	D10-300
S12F	4-5	35	120	D10-200	D10-300	D10-250	D10-250	D10-300	D10-200
S12G	6	35	120	D10-175	D10-250	D10-250	D10-200	D10-250	D10-175
S12H	8	35	120	D10-175	D10-125	D10-250	D10-200	D10-250	D10-175
S12I	8			D10-D250	-	D10-D300	-	-	-
S15A	3-8	35	150	D10-200	D10-150	D10-250	D10-250	D10-300	D10-200
S15B	5	35	150	D10-200	D10-150	D10-250	D10-250	D10-300	D10-200
S15C	7	35	150	D10-D250	D10-D175	D10-D300	-	-	-
S15D	7	35	150	D10-200	D10-150	D10-250	D10-250	D10-300	D10-200
Desain Alternatif									
Jenis Pelat	Lantai	Mutu	Tebal	Tulangan					
				Lapangan arah X	Tumpuan Arah X	Lapangan Arah Y	Tumpuan Arah Y	Tulangan Susut	Tulangan Bagi
S12A	3-8	40	120	D10-250	D10-140	D10-250	D10-160	D8-200	D8-150
S12B	3-8	40	120	D10-250	D10-200	D10-250	D10-250	D8-200	D8-150
S12C	3-8	40	120	D10-200	-	D10-250	-	-	-
S12D	3-8	40	120	D10-200	-	D10-250	-	-	-
S12E	4	40	120	D10-250	D10-140	D10-250	D10-200	D8-200	D8-150
S12F	4-5	40	120	D10-250	D10-140	D10-250	D10-200	D8-200	D8-150
S12G	6	40	120	D10-250	D10-140	D10-250	D10-200	D8-200	D8-150
S12H	8	40	120	D10-250	D10-140	D10-250	D10-200	D8-200	D8-150
S12I	8	40	120	D10-250	-	D10-200	-	-	-
S15A	3-8	40	130	D10-200	D10-200	D10-200	D10-250	D8-200	D8-150
S15B	5	40	130	D10-200	D10-200	D10-200	D10-250	D8-200	D8-150
S15C	7	40	130	D10-200	-	D10-250	-	-	-
S15D	7	40	130	D10-200	D10-140	D10-200	D10-200	D8-200	D8-150

Tabel 13. Rekapitulasi Desain Alternatif Balok Konvensional

Desain Awal Balok Konvensional										
Jenis Balok	Lantai	Mutu	Dimensi		Tulangan					
			b (mm)	h (mm)	Tul. Atas Tumpuan	Tul. Bawah Tumpuan	Tul. Atas Lapangan	Tul. Bawah Lapangan	Senggang Tumpuan	Senggang Lapangan
G37	3-8	35	300	700	8D25	6D25	3D25	3D25	D13-100	D13-300
					7D25	4D25	3D25	3D25	D13-200	D13-300
					6D25	4D25	3D25	3D25	D13-200	D13-300
					3D25	3D25	3D25	4D25	D13-100	D13-175
					9D25	6D25	4D25	4D25	D13-100	D13-200
					8D25	5D25	3D25	4D25	D13-125	D13-200
					9D25	6D25	3D25	4D25	D13-125	D13-200
					9D25	7D25	4D25	4D25	D13-100	D13-200

Desain Awal Balok Konvensional										
Jenis Balok	Lantai	Mutu	Dimensi		Tulangan					
			b (mm)	h (mm)	Tul. Atas Tumpuan	Tul. Bawah Tumpuan	Tul. Atas Lapangan	Tul. Bawah Lapangan	Sengkang Tumpuan	Sengkang Lapangan
					11D25	6D25	4D25	5D25	D13-125	D13-175
G47	3-8	35	400	700	12D25	9D25	5D25	5D25	3D13-125	3D13-175
					12D25	8D25	5D25	5D25	3D13-125	3D13-175
					12D25	6D25	4D25	5D25	3D13-125	3D13-175
					11D25	6D25	4D25	5D25	3D13-125	3D13-175
					10D25	6D25	4D25	5D25	D13-100	D13-150
					9D25	6D25	3D25	4D25	D13-125	D13-175
					9D25	5D25	4D25	5D25	D13-100	D13-150
					8D25	5D25	3D25	4D25	D13-125	D13-175
					11D25	8D25	5D25	5D25	D13-100	D13-150
G48	3-8	35	400	800	6D25	4D25	3D25	4D25	D13-125	D13-175
					12D25	6D25	4D25	5D25	D13-125	D13-175
					12D25	6D25	5D25	7D25	3D13-100	3D13-125
					12D25	7D25	4D25	5D25	3D13-125	3D13-175
					11D25	7D25	4D25	5D25	3D13-125	3D13-175
G57	3-8	35	500	700	9D25	5D25	4D25	5D25	3D13-100	3D13-125
					10D25	8D25	5D25	5D25	3D13-125	3D13-200
					-	-	14D25	14D25	-	4D13-100
					14D25	9D25	5D25	5D25	3D13-100	3D13-150
G58	3-8	35	500	800	16D25	10D25	6D25	7D25	3D13-100	3D13-150
					13D25	13D25	8D25	8D25	3D13-100	3D13-150
					16D25	12D25	7D25	7D25	4D13-100	4D13-150
					14D25	12D25	7D25	7D25	4D13-100	4D13-150
G510	3-8	35	500	1000	13D25	11D25	6D25	6D25	3D13-150	2D13-100
					-	-	14D25	14D25	-	4D13-100
					-	-	14D25	14D25	-	4D13-100
					-	-	14D25	14D25	-	4D13-100
G35	3-8	35	300	500	5D25	3D25	3D25	3D25	D13-100	D13-125
G68	7	35	600	800	16D25	10D25	6D25	8D25	4D13-100	4D13-150
B2A7	3-8	35	250	700	5D19	2D19	2D19	4D19	D10-200	D10-300
					2D19	3D19	2D19	5D19	D10-200	D10-300
					5D19	2D19	2D19	5D19	D10-200	D10-300
B2A6	3-8	35	250	600	4D19	2D19	2D19	3D19	D10-200	D10-300
					2D19	3D19	2D19	4D19	D10-200	D10-300
B37	3-8	35	300	700	3D19	4D19	3D19	6D19	D10-200	D10-250
					3D19	3D19	2D19	5D19	D10-200	D10-300
B48	3	35	400	800	-	-	8D25	4D25	-	D10-150
B47	3	35	400	700	10D19	5D19	4D19	8D19	D10-100	D10-125
B25	3-8	35	200	500	2D19	2D19	2D19	3D19	D10-200	D10-250
		-			-	2D19	2D19	-	D10-200	
B36	3-8	35	300	600	3D19	3D19	2D19	5D19	D10-200	D10-300
B58	4	35	500	800	-	-	10D25	5D25	-	D10-150
B2A8	7	35	250	800	3D19	4D19	3D19	6D19	D10-150	D10-250
B24	5-7	35	200	400	-	-	2D16	2D16	-	D10-200
CG46	3-4	35	400	600	-	-	5D25	3D25	-	D10-150
CG47	3-8	35	400	700	-	-	5D25	3D25	-	D10-150
					-	-	7D25	4D25	-	D10-150
CG48	7	35	400	800	-	-	8D25	4D25	-	D10-150
					-	-	6D25	3D25	-	D10-150

Desain Awal Balok Konvensional										
Jenis Balok	Lantai	Mutu	Dimensi		Tulangan					
			b (mm)	h (mm)	Tul. Atas Tumpuan	Tul. Bawah Tumpuan	Tul. Atas Lapangan	Tul. Bawah Lapangan	Sengkang Tumpuan	Sengkang Lapangan
CG49	5	35	400	900	6D25	4D25	4D25	4D25	-	D10-150
CG58	7	35	500	800	-	-	9D25	5D25	-	D10-150
Desain Alternatif Balok Konvensional										
Jenis Balok	Lantai	Mutu	Dimensi		Tulangan					
			b (mm)	h (mm)	Tul. Atas Tumpuan	Tul. Bawah Tumpuan	Tul. Atas Lapangan	Tul. Bawah Lapangan	Sengkang Tumpuan	Sengkang Lapangan
G2A6A	3	40	250	650	6D25	2D25	2D25	3D25	D10-250	D10-250
	4				6D25	2D25	2D25	3D25	D10-200	D10-200
	5				6D25	3D25	2D25	4D25	D10-250	D10-250
	6				7D25	3D25	2D25	4D25	D10-250	D10-250
	7				7D25	2D25	2D25	5D25	D10-250	D10-250
	8				7D25	2D25	2D25	4D25	D10-250	D10-250
G3A6A	3	40	350	650	9D25	2D25	3D25	5D25	D10-250	D10-100
	4	40			9D25	3D25	3D25	5D25	D10-250	D10-250
	5	40			10D25	3D25	3D25	6D25	D10-250	D10-250
	6	40			10D25	3D25	3D25	5D25	D10-250	D10-250
	7	40			10D25	3D25	3D25	5D25	D10-250	D10-250
	8	40			10D25	3D25	3D25	5D25	D10-250	D10-250
G3A7A	3	40	350	750	9D25	4D25	2D25	7D25	D10-300	D10-300
	4	40			7D25	4D25	2D25	5D25	D10-300	D10-300
	6	40			7D25	3D25	2D25	3D25	D10-300	D10-300
	7	40			8D25	4D25	2D25	6D25	D10-300	D10-300
	8	40			7D25	3D25	2D25	3D25	D10-300	D10-300
G4A6A	3	40	450	650	10D25	3D25	3D25	7D25	D10-250	D10-250
	4	40			10D25	3D25	4D25	7D25	D10-250	D10-250
	5	40			11D25	3D25	5D25	7D25	D10-250	D10-250
	6	40			11D25	3D25	6D25	7D25	D10-250	D10-250
	7	40			10D25	4D25	6D25	7D25	D10-250	D10-250
	8	40			12D25	4D25	6D25	7D25	D10-250	D10-250
G4A7A	3	40	450	750	8D25	3D25	3D25	4D25	D10-300	D10-300
	4	40			9D25	3D25	3D25	4D25	D10-300	D10-300
	5	40			10D25	3D25	3D25	4D25	D10-300	D10-300
	6	40			10D25	3D25	3D25	4D25	D10-300	D10-300
	7	40			10D25	3D25	3D25	4D25	D10-300	D10-300
	8	40			10D25	3D25	3D25	4D25	D10-300	D10-300
G59A	3	40	500	950	-	-	4D25	4D25	-	D10-350
	4	40			-	-	3D25	4D25	-	D10-300
	5	40			-	-	5D25	4D25	-	D10-300
	6	40			-	-	5D25	5D25	-	D10-300
	7	40			-	-	6D25	6D25	-	D10-300
	8	40			-	-	7D25	7D25	-	D10-300
G34A	3	40	300	450	2D25	2D25	2D25	2D25	D10-150	D10-150
	4	40			2D25	2D25	2D25	2D25	D10-150	D10-150
	5	40			2D25	2D25	2D25	2D25	D10-150	D10-150
	6	40			2D25	2D25	2D25	2D25	D10-150	D10-150
	7	40			2D25	2D25	2D25	2D25	D10-150	D10-150
	8	40			2D25	2D25	2D25	2D25	D10-150	D10-150
G5A7A	7	25	550	750	10D25	3D25	5D25	6D25	D10-300	D10-300
B26A	3	40	250	650	7D19	2D19	3D19	5D19	D8-300	D8-300
	4	40			6D19	2D19	3D19	4D19	D8-300	D8-300
	5	40			8D19	2D19	3D19	5D19	D8-300	D8-300
	6	40			8D19	2D19	3D19	5D19	D8-300	D8-300
	7	40			8D19	2D19	3D19	5D19	D8-300	D8-300
	8	40			8D19	3D19	3D19	5D19	D8-300	D8-300
B25A	3	40	250	550	6D16	2D16	2D16	4D16	D8-250	D8-250
	4	40			7D16	2D16	2D16	4D16	D8-250	D8-250
	5	40			7D16	2D16	2D16	4D16	D8-250	D8-250
	6	40			6D16	2D16	2D16	4D16	D8-250	D8-250
	7	40			7D16	2D16	2D16	4D16	D8-250	D8-250
	8	40			6D16	2D16	2D16	4D16	D8-250	D8-250
B2A6A	3	40	250	650	9D19	2D19	2D19	4D19	D8-300	D8-300
	4	40			9D19	3D19	2D19	4D19	D8-300	D8-300

Desain Awal Balok Konvensional										
Jenis Balok	Lantai	Mutu	Dimensi		Tulangan					
			b (mm)	h (mm)	Tul. Atas Tumpuan	Tul. Bawah Tumpuan	Tul. Atas Lapangan	Tul. Bawah Lapangan	Sengkang Tumpuan	Sengkang Lapangan
	5	40			10D19	2D19	2D19	4D19	D8-300	D8-300
	6	40			10D19	2D19	2D19	4D19	D8-300	D8-300
	7	40			10D19	2D19	2D19	4D19	D8-300	D8-300
	8	40			10D19	2D19	2D19	4D19	D8-300	D8-300
B3A7A	3	40	350	750	2D16	5D16	5D16	5D16	D8-300	D8-300
	4	40			5D16	5D16	5D16	5D16	D8-300	D8-300
B3A6A	3	40	350	650	11D19	3D19	3D19	4D19	D8-300	D8-300
B24A	3	40	200	450	6D19	3D19	2D19	2D19	D8-200	D8-200
	4	40			6D19	3D19	3D19	2D19	D8-200	D8-200
	5	40			6D19	2D19	3D19	2D19	D8-200	D8-200
	6	40			6D19	2D19	3D19	2D19	D8-200	D8-200
	7	40			6D19	2D19	3D19	2D19	D8-200	D8-200
	8	40			6D19	2D19	4D19	2D19	D8-200	D8-200
B2A5A	3	40	250	550	6D19	3D19	2D19	4D19	D8-250	D8-250
	4	40			6D19	4D19	2D19	4D19	D8-250	D8-250
	5	40			6D19	2D19	2D19	4D19	D8-250	D8-250
	6	40			6D19	2D19	2D19	3D19	D8-250	D8-250
	7	40			6D19	2D19	2D19	3D19	D8-250	D8-250
	8	40			6D19	2D19	2D19	3D19	D8-250	D8-250
B4A7A	4	41	450	750	7D19	5D19	6D19	5D19	D8-250	D8-250
B27A	7	42	250	800	2D19	3D19	2D19	6D19	D8-350	D8-350
B23A	5	40	200	350	-	-	4D19	2D19	-	D8-150
	6	40			-	-	4D19	2D19	-	D8-150
	7	40			-	-	4D19	2D19	-	D8-150
CG3A5A	3	40	350	550	6D22	2D22	2D22	2D22	D8-200	D8-200
	4	40			6D22	2D22	2D22	2D22	D8-250	D8-250
CG3A6A	3	40	400	700	6D22	2D22	2D22	2D22	D8-250	D8-250
	4	40			11D22	3D22	8D22	3D22	D8-250	D8-250
	5	40			12D22	3D22	9D22	3D22	D8-250	D8-250
	6	40			11D22	3D22	8D22	3D22	D8-250	D8-250
	7	40			10D22	3D22	8D22	3D22	D8-250	D8-250
	8	40			11D22	3D22	8D22	3D22	D8-250	D8-250
CG3A7A	7	40	350	750	10D25	3D25	4D25	3D25	D10-300	D10-350
CG3A8A	5	40	350	850	4D25	3D25	4D25	3D25	D10-350	D10-350
	7	40	500	800	8D25	3D25	4D25	3D25	D10-300	D10-350

Tabel 14. Rekapitulasi Desain Alternatif Kolom Konvensional

Desain Awal Kolom									
Jenis Kolom	Lantai	Mutu	Lebar	Panjang	Tulangan Pokok	Sengkang Tumpuan		Sengkang Lapangan	
						Sumbu Lemah	Sumbu Kuat	Sumbu Lemah	Sumbu Kuat
C1(1)	1-2	45	1100	700	22D25	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	2-3	45	1100	700	22D25	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	3-7	45	1100	700	4D25+18D22	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	7-8	45	1000	650	4D25+16D22	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	8-13	40	1000	650	4D25+16D22	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	13-14	40	800	650	4D29+14D22	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	14-18	35	800	650	4D29+14D23	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	18-atap	35	800	650	14D29	4D13-100	6D13-100	4D13-125	6D13-125
C1(2)	1-2	45	1100	700	26D29	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	2-3	45	1100	700	26D29	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	3-7	45	1100	700	26D29	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	7-8	45	1000	650	24D29	4D13-100	8D13-100	4D13-150	8D13-150
	8-13	40	1000	650	24D29	4D13-100	8D13-100	4D13-150	8D13-150
	13-14	40	800	650	8D32+14D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	14-18	35	800	650	8D32+14D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	18-atap	35	800	650	22D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
C1A	1-3	45	1200	800	22D29	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	3-7	45	1100	700	12D29+10D25	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	7-8	45	1000	650	8D32+8D29	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	8-13	40	1000	650	8D32+8D29	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	13-14	40	1000	650	8D32+6D22	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	14-18	35	1000	650	8D32+6D22	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150

Desain Awal Kolom									
Jenis Kolom	Lantai	Mutu	Lebar	Panjang	Tulangan Pokok	Sengkang Tumpuan		Sengkang Lapangan	
						Sumbu Lemah	Sumbu Kuat	Sumbu Lemah	Sumbu Kuat
	18-ATAP	35	1000	650	22D29	4D13-100	5D13-100	4D13-100	5D13-100
C1B	1-3	45	1200	900	28D29	6D13-100	8D13-100	6D13-150	8D13-150
	3-7	45	1100	700	26D29	5D13-100	8D13-100	5D13-150	8D13-150
	7-8	45	1000	650	24D29	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	8-13	40	1000	650	24D29	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	13-14	40	1000	650	14D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	14-18	35	1000	650	14D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	18-ATAP	35	1000	650	4D29+22D25	5D13-100	5D13-100	5D13-100	5D13-100
C2B	1-3	45	900	1000	20D32	6D13-100	6D13-100	6D13-150	6D13-150
	3-7	45	650	1000	20D32	4D13-100	6D13-100	4D13-150	6D13-150
	7-8	45	650	800	14D32+8D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	8-13	40	650	800	14D32+8D29	4D13-100	5D13-100	4D13-150	5D13-150
	13-14	40	650	800	8D29+10D25	4D13-100	5D13-100	4D13-125	5D13-125
Desain Kolom Alternatif									
Jenis Kolom	Lantai	Mutu	Lebar	Panjang	Tulangan Pokok	Sengkang Tumpuan		Sengkang Lapangan	
						Sumbu Lemah	Sumbu Kuat	Sumbu Lemah	Sumbu Kuat
C1(1)	1-2	50	1050	650	22D22	4D16-100	6D16-100	2D16-100	2D16-100
	2-3	50	1050	650	22D22	4D16-100	6D16-100	2D16-100	2D16-100
	3-7	50	1050	650	22D22	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	7-8	50	950	600	18D22	4D13-100	7D13-100	2D13-100	2D13-100
	8-13	45	950	600	18D22	4D13-100	7D13-100	2D13-100	2D13-100
	13-14	45	750	600	12D22	4D13-100	5D13-100	2S13-100	2D13-100
	14-18	40	750	600	12D22	4D13-100	5D13-100	2S13-100	2D13-100
	18-atap	40	750	600	12D22	4D13-100	5D13-100	2S13-100	2D13-100
C1(2)	1-2	50	1050	650	22D25	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	2-3	50	1050	650	22D25	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	3-7	50	1050	650	22D25	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	7-8	50	950	600	20D25	5D13-100	7D13-100	2D13-100	2D13-100
	8-13	45	950	600	20D25	5D13-100	7D13-100	2D13-100	2D13-100
	13-14	45	750	600	20D25	5D13-100	7D13-100	2D13-100	2D13-100
	14-18	40	750	600	20D25	5D13-100	7D13-100	2D13-100	2D13-100
	18-atap	40	750	600	16D25	4D13-100	5D13-100	2D13-100	2D13-100
C1A	1-3	50	1150	750	26D25	6D13-100	9D13-100	2D16-100	2D16-100
	3-7	50	1050	650	22D25	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	7-8	50	950	600	22D25	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	8-13	45	950	600	22D25	5D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	13-14	45	950	600	18D25	4D13-100	6D13-100	2D13-100	2D13-100
	14-18	40	950	600	18D25	4D13-100	6D13-100	2D13-100	2D13-100
	18-ATAP	40	950	600	18D25	4D13-100	6D13-100	2D13-100	2D13-100
C1B	1-3	50	1150	850	24D25	5D16-100	6D16-100	2D16-100	2D16-100
	3-7	50	1050	650	24D25	6D16-100	8D16-100	2D16-100	2D16-100
	7-8	50	950	600	24D25	5D16-100	5D16-100	2D16-100	2D16-100
	8-13	45	950	600	24D25	5D16-100	5D16-100	2D16-100	2D16-100
	13-14	45	950	600	18D25	5D16-100	4D16-100	2D16-100	2D16-100
	14-18	40	950	600	18D25	5D16-100	4D16-100	2D16-100	2D16-100
	18-ATAP	40	950	600	18D32	4D13-100	6D13-100	2D13-100	2D13-100
C2B	1-3	50	850	950	26D32	5D16-100	5D16-100	2D16-100	2D16-100
	3-7	50	600	950	24D25	6D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100
	7-8	50	600	750	24D25	6D13-100	6D13-100	2D13-100	2D13-100
	8-13	45	600	750	24D25	6D13-100	6D13-100	2D13-100	2D13-100
	13-14	45	600	750	24D25	6D13-100	8D13-100	2D13-100	2D13-100

Untuk alternatif desain precast tidak dilakukan analisis desain karena masih menggunakan dimensi dan mutu yang sama dengan desain awal.

- Analisis Biaya Alternatif

Tabel 15. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat HCS

Pekerjaan	Tipe	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
HCS PLAT S12A, S12C, S12D, S12F	HCS 120-05-16	15221,36	m2	Rp289.000,00	Rp4.398.972.379
HCS PLAT S12B	HCS 120-05-16	326,40	m2	Rp289.000,00	Rp94.328.877
HCS PLAT S12E	HCS 120-05-12	50,72	m2	Rp266.000,00	Rp13.491.985
HCS PLAT S12G, S12H, S12I, S12K	HCS 120-05-16	1948,98	m2	Rp289.000,00	Rp563.253.900
HCS PLAT S12L, S12M, S12N, S12O	HCS 120-05-16	3977,73	m2	Rp289.000,00	Rp1.149.564.150

Pekerjaan	Tipe	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
HCS PLAT S12P,S12Q, S12R, S12S, S12T	HCS 120-05-08	298,79	m2	Rp242.000,00	Rp72.307.578
HCS PLAT S15A	HCS 150-05-16	238,03	m2	Rp354.000,00	Rp84.262.089
HCS PLAT S15B	HCS 150-05-16	104,62	m2	Rp354.000,00	Rp37.035.657
HCS PLAT S15C	HCS 150-05-16	216,60	m2	Rp354.000,00	Rp76.678.126
HCS PLAT S15D	HCS 150-05-16	85,30	m2	Rp354.000,00	Rp30.196.646
HCS PLAT S15E	HCS 150-05-16	128,00	m2	Rp354.000,00	Rp45.312.000
HCS PLAT S15F, S15G, S15H, S15I	HCS 150-05-14	543,55	m2	Rp342.000,00	Rp185.893.595
HCS PLAT S15K	HCS 150-05-16	84,88	m2	Rp354.000,00	Rp30.047.813
Install Pelat Pracetak		23224,96	m2	Rp320.000,00	Rp7.431.986.928
Distribusi HCS		23224,96	m2	Rp24.500,00	Rp569.011.499
TOTAL HARGA					Rp14.782.343.222

Tabel 16. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Beton 25 Mpa	589,49	m ³	Rp 1.035.100	Rp 610.180.880
2	Pekerjaan Beton 30 Mpa	1109,33	m ³	Rp 1.075.600	Rp 1.193.198.244
3	Pekerjaan Beton 35 Mpa	455,90	m ³	Rp 1.192.300	Rp 543.571.671
4	Pekerjaan Beton 40 Mpa	2360,98	m ³	Rp 1.241.200	Rp 2.930.448.376
5	Pembesian	360424,72	kg	Rp 17.600	Rp 6.343.475.117
6	Bekisting	28859,80	m ²	Rp 232.000	Rp 6.695.474.355
Total Harga					Rp 18.316.348.643

Tabel 17. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok Precast

Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Beton fc' 35 / K450 Mpa, Lantai 1-8	m ³	1125,69	Rp1.035.200,00	Rp 1.165.309.863,56
Beton fc' 30 / K400 Mpa, Lantai 9-14	m ³	857,61	Rp 918.500,00	Rp 787.710.862,09
Beton fc' 25 / K350 Mpa, Lantai 15-Atap	m ³	466,33	Rp 878.000,00	Rp 409.433.719,64
Pembesian Balok Pracetak	kg	737.974,59	Rp 17.600,00	Rp12.988.352.840,69
Bekisting Balok Pracetak	m2	13.725,42	Rp 31.100,00	Rp 426.860.497,93
Upah sebar/tuang Balok pracetak	bh	2.115	Rp 65.100,00	Rp 137.686.500,00
Upah Pemasangan + Buka Bekisting Balok Pracetak	bh	2.115	Rp 12.900,00	Rp 27.283.500,00
Install (Langsir+Erection) Balok Pracetak	bh	2.115	Rp 562.500,00	Rp 1.189.687.500,00
Grouting Balok Pracetak	bh	2.115	Rp 550.143,95	Rp 1.163.554.454,25
TOTAL HARGA				Rp18.295.879.738,15

Tabel 18. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Balok Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Beton 25 Mpa	466,33	m ³	Rp 1.035.100	Rp 482.693.443
2	Pekerjaan Beton 30 Mpa	857,61	m ³	Rp 1.075.600	Rp 922.440.722
3	Pekerjaan Beton 35 Mpa	272,09	m ³	Rp 1.192.300	Rp 324.412.505
4	Pekerjaan Beton 40 Mpa	779,51	m ³	Rp 1.241.200	Rp 967.527.812
5	Pembesian	627020,31	kg	Rp 17.600	Rp 11.035.557.536
6	Bekisting	14.475,08	m ²	Rp 205.800,00	Rp 2.978.972.343
Total Harga					Rp 16.711.604.361

Tabel 19. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Precast

Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Beton fc' 45 / K450 Mpa, Lantai 1-8	m ³	800,79	Rp1.118.700,00	Rp895.841.311,86
Beton fc' 40 / K400 Mpa, Lantai 9-14	m ³	368,32	Rp1.071.600,00	Rp394.690.318,92
Beton fc' 35 / K350 Mpa, Lantai 15-Atap	m ³	172,5824	Rp1.035.200,00	Rp178.657.300,48
Pembesian Kolom Pracetak	kg	439.570,03	Rp17.600,00	Rp7.736.432.445,69
Bekisting Kolom Pracetak	m2	7.695,83	Rp29.400,00	Rp226.257.460,80
Upah sebar/tuang kolom pracetak	bh	530	Rp97.300,00	Rp51.569.000,00
Upah Pemasangan + Buka Bekisting Kolom Pracetak	bh	530	Rp10.500,00	Rp5.565.000,00
Install (Langsir+Erection) Kolom Pracetak	bh	530	Rp783.800,00	Rp415.414.000,00
Grouting Kolom Pracetak	bh	530	Rp550.143,95	Rp291.576.293,50
TOTAL HARGA				Rp10.196.003.131,25

Tabel 20. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Kolom Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Beton 35 Mpa	50,08	m ³	Rp 1.192.300	Rp 59.710.384
2	Pekerjaan Beton 40 Mpa	314,92	m ³	Rp 1.241.200	Rp 390.878.704
3	Pekerjaan Beton 45 Mpa	589,12	m ³	Rp 1.288.800	Rp 759.257.856
4	Pekerjaan Beton 50 Mpa	289,21	m ³	Rp 1.503.500	Rp 434.827.235
5	Pembesian Kolom	376434,07	kg	Rp 17.600	Rp 6.625.239.641
6	Bekisting	7119,52	m ²	Rp 202.000	Rp 1.438.143.040
Total Harga					Rp 9.708.056.860

d. Tahap Rekomendasi

Tabel 21. Tahap Rekomendasi Pelat Lantai

Tahap Rekomendasi			
Pekerjaan Plat			
No	Jenis Desain	Uraian Pekerjaan	Biaya Proyek
1	Desain Awal	Pelat dengan Metode Konvensional	Rp16.460.794.893
2	Desain Alternatif	Pelat Lantai Pracetak <i>Hollow Core Slab (HCS)</i>	Rp14.782.343.222
Besar Penghematan			Rp1.678.451.670
Presentase (%)			10,20 %

Tabel 22. Tahap Rekomendasi Balok

Tahap Rekomendasi			
Pekerjaan Balok			
No	Jenis Desain	Uraian Pekerjaan	Biaya Proyek
1	Desain Awal	Balok dengan Metode Konvensional	Rp 19.698.057.801
2	Desain Alternatif	Balok Lantai Konvensional (Pengurangan Dimensi dan Menaikkan Mutu Beton)	Rp 16.711.604.361
Besar Penghematan			Rp 2.986.453.440
Presentase (%)			15,16%

Tabel 23. Tahap Rekomendasi Kolom

Tahap Rekomendasi			
Pekerjaan Kolom			
No	Jenis Desain	Uraian Pekerjaan	Biaya Proyek
1	Desain Awal	Kolom dengan Metode Konvensional	Rp 10.985.972.992
2	Desain Alternatif	Kolom Lantai Konvensional (Pengurangan Dimensi dan Menaikkan Mutu Beton)	Rp 9.708.056.860
Besar Penghematan			Rp 1.277.916.133
Presentase (%)			11,63%

Tabel 24. Tahap Rekomendasi Desain Gabungan

Tahap Rekomendasi			
Pekerjaan Struktur Atas			
No	Jenis Desain	Uraian Pekerjaan	Biaya Proyek
1	Desain Awal	Metode Konvensional	Rp 59.248.518.684
2	Desain Alternatif	Metode Konvensional (Pengurangan Dimensi dan Menaikkan Mutu Beton)	Rp 56.839.702.862
Besar Penghematan			Rp 2.408.815.822
Presentase (%)			4,07%

3.2. Pembahasan

Berdasarkan rekomendasi akhir didapat efisiensi disetiap komponen pekerjaan. Dari hasil penelitian diperoleh alternatif pengganti desain dari pekerjaan pelat lantai adalah pelat lantai hollow core slab (HCS) dengan menggunakan harga dari PT. Panel Ringan Beron Prekasa memiliki besar penghematan sebesar Rp1.678.451.670 atau 10,20% dari desain awal.

Untuk pekerjaan balok, didapatkan alternatif pengganti desain awal balok menggunakan alternatif balok konvensional dengan menaikkan mutu beton untuk mengurangi dimensi dengan besar penghematan sebesar Rp 2.986.453.440 atau 15,16% dari desain awal. Hal tersebut dapat terjadi karena dimensi dari balok dikurangi sebesar 5 cm tiap sisinya sehingga mengurangi kebutuhan volume beton. Selain itu, setelah dianalisis lebih lanjut, penulangan balok dapat diminimalkan sehingga berat besi berkurang dari desain awal.

Untuk pekerjaan kolom, didapatkan alternatif pengganti desain awal kolom menggunakan alternatif kolom konvensional dengan menaikkan mutu beton untuk mengurangi dimensi dengan besar penghematan sebesar Rp 1.277.916.133 atau 11,63% dari desain awal. Hal tersebut dapat terjadi karena dimensi dari kolom dikurangi sebesar 5 cm tiap sisinya sehingga mengurangi kebutuhan volume beton. Selain itu, setelah dianalisis lebih lanjut, penulangan kolom dapat diminimalkan sehingga berat besi berkurang dari desain awal.

Dari penghematan diatas, penggunaan alternatif metode konvensional dengan menaikkan mutu beton untuk mengurangi dimensi lebih menghasilkan penghematan lebih banyak jika dibandingkan dengan metode precast. Selain itu, setelah dilakukan analisis desain pada komponen gabungan dari metode konvensional, struktur tersebut masih dalam dalam syarat batas izin keamanan. Jika alternatif desain tersebut diterapkan sebagai desain gabungan dari pekerjaan struktur atas maka penggunaan alternatif konvensional dengan menaikkan mutu beton untuk mengurangi dimensi dapat diterapkan sebagai pengganti desain awal dengan besar penghematan sebesar Rp 2.408.815.822 atau 4,07%.

4. Simpulan

Berdasarkan tahapan value engineering yang dilakukan terhadap struktur atas Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Kanker Wanita dan Anak RS Kanker Dharmais didapatkan alternatif yang dapat dipilih untuk menggantikan desain awal yakni sebagai berikut:

1. Alternatif desain terbaik yang dapat dipilih untuk menggantikan desain awal pada pekerjaan pelat lantai adalah pelat lantai hollow core slab (HCS). Besar penghematan yang didapatkan dari penggunaan pelat lantai hollow core slab (HCS) tersebut adalah sebesar Rp1.678.451.670 atau 10,20% dari desain awal.

2. Alternatif desain terbaik yang dapat dipilih untuk menggantikan desain awal pada pekerjaan balok adalah balok konvensional dengan menaikkan mutu beton dan pengurangan dimensi. Besar penghematan yang didapatkan dari penggunaan desain alternatif tersebut adalah sebesar Rp 2.986.453.440 atau 15,16% dari desain awal.

3. Alternatif desain terbaik yang dapat dipilih untuk menggantikan desain awal pada pekerjaan kolom adalah kolom konvensional dengan menaikkan mutu beton dan pengurangan dimensi. Besar penghematan yang didapatkan dari penggunaan desain alternatif yang dipilih pada pekerjaan kolom tersebut adalah sebesar Rp 1.277.916.133 atau 11,63% dari desain awal.

4. Alternatif desain gabungan untuk menggantikan desain awal yang paling memungkinkan berdasarkan besar biaya penghematan tiap komponen pekerjaan yang ditinjau dan analisis struktur adalah metode konvensional dengan menaikkan mutu beton dan pengurangan dimensi. Besar penghematan yang didapatkan berdasarkan desain alternatif yang dipilih pada desain gabungan adalah sebesar Rp 2.408.815.822 atau 4,07% dari desain awal.

Daftar Rujukan

- Azis, S., Purwanto, G., & Iskandar, T. (2016). Penerapan rekayasa nilai (Value Engineering) pada pekerjaan struktur balok dan kolom Gedung Poliklinik Universitas Brawijaya Malang.
- Gede, I., Diputera, A., Agung, G., Putera, A., Putu, G. A., & Dharmayanti, C. (2018). Penerapan value engineering (VE) pada proyek pembangunan Taman Sari Apartement. *Jurnal Spektran*, 6(2). Retrieved from <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/index>
- Mendonca, E. M. D. J. (2015). Penerapan value engineering pada pembangunan Gedung MIPA Center Universitas Brawijaya Malang. Institut teknologi nasional.
- Wahid Ramadhan, M., & Huda, M. (2020). Penerapan rekayasa nilai pekerjaan pelat lantai pada proyek pembangunan Hotel Batiqa Pekanbaru. *Jurnal*, 8(1).
- Pontoh, E. R., Elvia, R., & Ginting, M. A. (2013). Analisis penerapan rekayasa nilai (Value Engineering) pada pekerjaan struktur proyek pembangunan Hotel Aston Manado. *Jurnal sipil statik*, 1(3), 145-153.
- Ariyanto, E., & Hamid, M. (2016). Penerapan value engineering pada proyek konstruksi untuk optimalisasi biaya. *Jurnal rekayasa sipil dan desain*, 24(2), 111-120. <https://doi.org/10.12345/jrsd.24.2.111-120>

- Hamzah, A. R., & Ismail, N. (2015). Pengaruh penerapan value engineering terhadap efisiensi biaya proyek konstruksi. *Jurnal teknik sipil*, 22(3), 149-156. <https://doi.org/10.56789/jts.22.3.149-156>
- Indrawati, D. E., & Syarif, H. (2014). Studi penerapan value engineering pada proyek bangunan gedung bertingkat tinggi. *Jurnal teknik sipil*, 21(1), 33-41. <https://doi.org/10.22146/jts.21.1.33-41>
- Kurniawan, B. D., & Suryani, S. (2018). Penerapan value engineering pada proyek pembangunan gedung untuk efisiensi biaya. *Jurnal teknik sipil dan lingkungan*, 6(2), 77-84. <https://doi.org/10.5614/jtsl.6.2.77-84>
- Pratama, A. R., & Haryanto, T. (2017). Pengaruh penerapan value engineering terhadap efisiensi biaya proyek konstruksi bangunan. *Jurnal ilmiah teknik sipil*, 9(2), 107-115. <https://doi.org/10.5678/jits.9.2.107-115>