

PERENCANAAN BEKISTING KNOCK DOWN DENGAN KOMBINASI SISTEM TABLE FORM PROYEK RUMAH SUSUN CAKUNG BARAT

Fandi Abdullah¹, Fadjar Purnomo², Sugeng Riyanto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jur. Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jur. T. Sipil Politeknik Negeri Malang^{2,3}
fandiyabd@gmail.com¹, fadjar.purnomo@polinema.ac.id², sugeng.riyanto@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Proyek Rumah Susun Cakung Barat yang dikerjakan oleh PT. Brantas Abipraya (Persero). Dengan nilai kontrak Rp 200.407.999.999,90. Komponen-komponen struktur meliputi kolom, balok dan pelat yang mana setiap komponen tersebut memerlukan bekisting didalam pembangunannya. Tujuan dari perencanaan bekisting meliputi desain bekisting dan perancah, menentukan strategi pelaksanaan, metode pelaksanaan, perhitungan biaya dan penjadwalan. Metode yang digunakan pada perencanaan yaitu metode *knock down* dengan kombinasi sistem *table form*. Dalam analisa bekisting dan perhitungan biaya menggunakan *Microsoft Excel*, dalam pembuatan *modeling* menggunakan *software Autodesk Inventor Professional*, penyusunan penjadwalan menggunakan *Microsoft Project*. Dalam perhitungan biaya proyek, daftar harga, bahan, dan upah tenaga kerja menggunakan daftar harga PERGUB no 10 tahun 2020 DKI Jakarta dan KEPGUB no. 200 tahun 2020 DKI Jakarta. Berdasarkan hasil perhitungan didapat total biaya pekerjaan bekisting *knock down* kombinasi *table form* sebesar Rp. 4.320.341.789,69 dan total biaya pekerjaan bekisting *knock down nontable form* Rp.4.600.301.121,76 dapat disimpulkan biaya pekerjaan bekisting *knock down* kombinasi *table form* lebih efektif digunakan pada proyek daripada metode pekerjaan bekisting *knock down nontable form*.

Kata kunci : bekisting, penjadwalan, *table form*, *knock down*

ABSTRACT

The West Cakung Flats Project carried out by PT. Brantas Abipraya (Persero). With a contract value of Rp. 200,407,999,999.90. Structural components include columns, beams and plates, each of which requires formwork in its construction. The purpose of formwork planning includes formwork and scaffolding design, determining implementation strategy, implementation method, cost calculation and scheduling. Method used is the knock down method with a combination of table form systems. In formwork analysis and cost calculation using Microsoft Excel, in making modeling using Autodesk Inventor Professional software, scheduling preparation using Microsoft Project. In calculating project costs, the price list, materials, and labor wages use the PERGUB price list no 10 of 2020 DKI Jakarta and KEPGUB no. 200 year 2020 DKI Jakarta. Based on the calculation results, the total cost of the knock down formwork combined with the table form is Rp. 4,320,341,789.69 and the total cost of non-table form knock down formwork is Rp. 4,600,301,121.76 it can be concluded that the cost of knock down formwork combined with table form is more effective for the project than the nontable form knock down formwork method.

Keywords : *formwork, scheduling, table form, knock down*

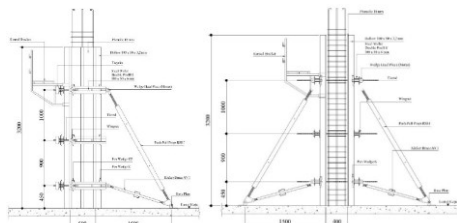
1. PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan Rumah Susun Cakung Barat merupakan salah satu proyek infrastruktur pemerintah DKI Jakarta yang ada di kota Jakarta Timur. Proyek ini memiliki luas tanah 5.586 m² sedangkan luas bangunan 36.873 m² dengan bentuk dan luas lantai tipikal berjumlah 17 lantai.

Pada pekerjaan struktur beton, terdapat tiga komponen pekerjaan utama yang harus direncanakan dengan tepat karena akan mempengaruhi keberhasilan pada pekerjaan yang sedang dikerjakan. Ketiga komponen pekerjaan tersebut adalah pekerjaan pembesian, pekerjaan bekisting, dan pekerjaan pengecoran. Diantara ketiga komponen tersebut bekisting membutuhkan biaya paling besar yaitu berkisar

Kontrol σ $959,87 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.600 \text{ kg/cm}^2$ (aman)
 Cek Lendutan f ijin $= L / 400$
 $= 0,11 \text{ cm}$
 f terjadi $= qL^4 / 8EI$
 $= 0,05 \text{ cm}$
 Kontrol f $0,05 \text{ cm} \leq 0,11 \text{ cm}$ (aman)
 Tinjauan terhadap sabuk W2, W3 900 mm
 Cek σ L rencana $= M_{max} / W_x$
 $= 1/8 qL^2 / W_x$
 $= 1.484,16 \text{ kg/cm}^2$
 Kontrol σ $1.484,16 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.600 \text{ kg/cm}^2$ (aman)
 Cek Lendutan f ijin $= L / 400$
 $= 0,23 \text{ cm}$
 f terjadi $= 5qL^4 / 384EI$
 $= 0,12 \text{ cm}$
 Kontrol f $0,12 \text{ cm} \leq 0,23 \text{ cm}$ (aman)
 Tinjauan terhadap sabuk W3, W4 1000 mm
 Cek σ L rencana $= M_{max} / W_x$
 $= 1/8 qL^2 / W_x$
 $= 1.194,98 \text{ kg/cm}^2$
 Kontrol σ $1.194,98 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.600 \text{ kg/cm}^2$ (aman)
 Cek Lendutan f ijin $= L / 400$
 $= 0,25 \text{ cm}$
 f terjadi $= 5qL^4 / 384EI$
 $= 0,12 \text{ cm}$
 Kontrol f f terjadi $\leq f$ ijin
 $0,12 \text{ cm} \leq 0,25 \text{ cm}$ (aman)

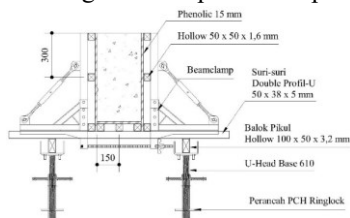
Desain bekisting *knock down* dapat menahan beban dengan jarak setiap sabuk 450 mm, 900 mm, dan 1000 mm.



Gambar 3. Desain Bekisting Kolom dan Shearwall

Desain Bekisting Balok

1. Rencana Bekisting Balok dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rencana Desain Bekisting Balok

Analisa digunakan balok tipe G1 dimensi 300 x 600 mm.

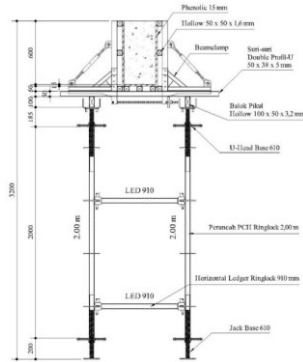
2. Analisa Bekisting

Data umum

Berat jenis beton $= 2.400 \text{ kg/m}^3$
 Berat tulangan $= 34,20 \text{ kg/m}$
 Beban manusia $= 100 \text{ kg/m}^2$

Beban kejut beton $= 7,5\% \times \text{beban beton}$
 a. Analisa Multiplek Phenolic 15 mm (Tembiring Balok)
 Total beban q $= 7,74 \text{ kg/cm}$
 Kondisi Multiplek Phenolic 15 mm
 Momen Inersia (Ix) $= 1/12 bh^3$
 $= 28,13 \text{ cm}^4$
 Momen Lawan (Wx) $= 1/6 bh^2$
 $= 37,50 \text{ cm}^3$
 Direncanakan Jarak (L) antar besi Hollow 300 mm
 Cek σ dengan L rencana $= M_{max} / W_x$
 $= 1/8 qL^2 / W_x$
 $= 23,22 \text{ kg/cm}^2$
 Kontrol σ $23,22 \text{ kg/cm}^2 \leq 100 \text{ kg/cm}^2$ (aman)
 Cek Lendutan f ijin $= L / 400$
 $= 0,08 \text{ cm}$
 f terjadi $= 5qL^4 / 384EI$
 $= 0,03 \text{ cm}$
 Kontrol f $0,03 \text{ cm} \leq 0,08 \text{ cm}$ (aman)
 b. Analisa Multiplek Phenolic 15 mm (Bottom Balok)
 Total beban q $= 16,912 \text{ kg/cm}$
 Kondisi Multiplek Phenolic 15 mm
 Momen Inersia (Ix) $= 28,13 \text{ cm}^4$
 Momen Lawan (Wx) $= 37,50 \text{ cm}^3$
 Direncanakan Jarak (L) antar besi Hollow 150 mm
 Cek σ dengan L rencana $= M_{max} / W_x$
 $= 1/8 qL^2 / W_x$
 $= 12,68 \text{ kg/cm}^2$
 Kontrol σ $12,68 \text{ kg/cm}^2 \leq 100 \text{ kg/cm}^2$ (aman)
 Cek Lendutan f ijin $= L / 400$
 $= 0,04 \text{ cm}$
 f terjadi $= 5qL^4 / 384EI$
 $= 0,004 \text{ cm}$
 Kontrol f $0,004 \text{ cm} \leq 0,04 \text{ cm}$ (aman)
 c. Analisa Besi Hollow 50 x 50 x 1,6 mm (Bottom Balok)
 Total beban q $= 285,13 \text{ kg/m}$
 $= 2,851 \text{ kg/cm}$
 Kondisi besi Hollow 50 x 50 x 1,6 mm
 Momen Inersia (Ix) $= 11,70 \text{ cm}^4$
 Momen Lawan (Wx) $= 4,68 \text{ cm}^3$
 Direncanakan Jarak (L) suri-suri 600 mm
 Cek σ L rencana $= M_{max} / W_x$
 $= 1/8 qL^2 / W_x$
 $= 274,17 \text{ kg/cm}^2$
 Kontrol σ $274,17 \text{ kg/cm}^2 \leq 1600 \text{ kg/cm}^2$ (aman)
 Cek Lendutan f ijin $= L / 400$
 $= 0,15 \text{ cm}$
 f terjadi $= 5qL^4 / 384EI$
 $= 0,02 \text{ cm}$
 Kontrol f $0,02 \text{ cm} \leq 0,15 \text{ cm}$ (aman)
 d. Analisa Kekuatan Perancah PCH Pada Bekisting Balok
 Total beban yang ditahan $= 4.766,25 \text{ kg}$

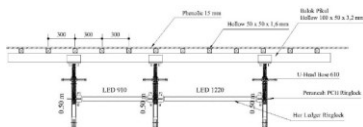
Kondisi PCH ringlock 2,0 m
 Kuat tekan per 1 pcs = 3.426 kg
 Faktor reduksi kuat tekan (SNI-03-2487-2002)
 = 3.426 x 0,5
 = 1.713 kg
 Jumlah PCH ringlock 2,0 m = 12 pcs
 Kuat tekan total PCH = 20.557 kg
 Kontrol beban terhadap kuat tekan
 4.766,25 ≤ 20.557 kg (aman)



Gambar 5. Desain Bekisting Balok

Desain Bekisting Pelat Lantai

1. Rencana Bekisting Pelat Lantai dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rencana Desain Bekisting Pelat Lantai

2. Analisa Bekisting

Data umum
 Berat jenis beton = 2.400 kg/m³
 Berat tulangan = 12,33 kg/m
 Beban manusia = 100 kg/m²
 Beban kejut beton = 7,5% x beban beton

a. Analisa Terhadap Multiplek Phenolic 15 mm
 Total beban q = 456,73 kg/m
 = 4,567 kg/cm

Kondisi Multiplek Phenolic 15 mm
 Momen Inersia (Ix) = 28,13 cm⁴
 Momen Lawan (Wx) = 37,50 cm³
 Direncanakan Jarak (L) antar besi Hollow 300 mm
 Cek σ dengan L rencana = Mmax / Wx
 = 1/8 qL² / Wx
 = 13,70 kg/cm²

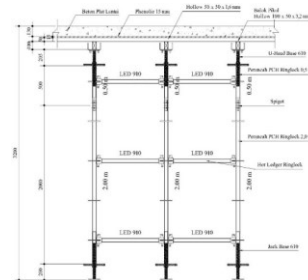
Kontrol σ 13,70 kg/cm² ≤ 100 kg/cm² (aman)

Cek Lendutan f ijin = L / 400
 = 30 / 400
 = 0,08 cm

f terjadi = 5qL⁴ / 384EI
 = 0,02 cm

Kontrol f 0,02 cm ≤ 0,08 cm (aman)

b. Analisa Kekuatan Perancah PCH Pada Bekisting Pelat
 Total beban yang ditahan = 6.813,29 kg
 Kondisi PCH ringlock 2,0 m
 Kuat tekan per 1 pcs = 3.426 kg
 Faktor reduksi kuat tekan (SNI-03-2487-2002)
 = 3.426 x 0,5
 = 1.713 kg
 Jumlah PCH ringlock 2,0 m = 9 pcs
 Kuat tekan total PCH = 15.418 kg
 Kontrol beban terhadap kuat tekan
 6.813,29 ≤ 15.418 kg (aman)

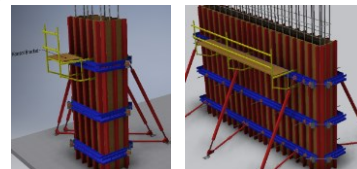


Gambar 7. Desain Bekisting Pelat Lantai

Metode Pelaksanaan

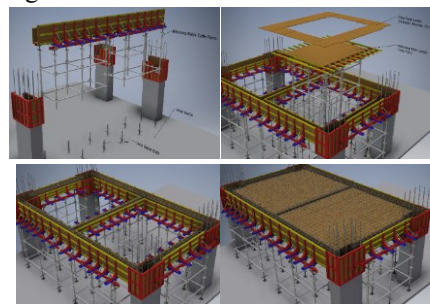
Metode pelaksanaan dibuat sebagai pedoman pekerjaan bekisting dan perancah kolom, shearwall, balok, dan plat lantai.

1. Kolom dan Shearwall
 - a. Pabrikasi bekisting
 - b. Pembesian dan marking lokasi
 - c. Instalasi pemasangan bekisting
 - d. Pengecoran
 - e. Pembongkaran



Gambar 8. Bekisting Kolom dan Shearwall

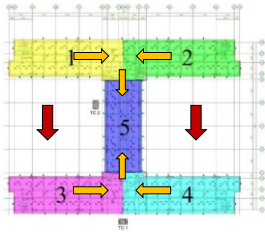
2. Balok dan Pelat Lantai
 - a. Pabrikasi bekisting
 - b. Instalasi pemasangan bekisting
 - c. Pembesian
 - d. Pengecoran
 - e. Pembongkaran



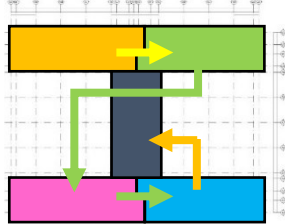
Gambar 9. Bekisting Balok dan Pelat Lantai

Strategi

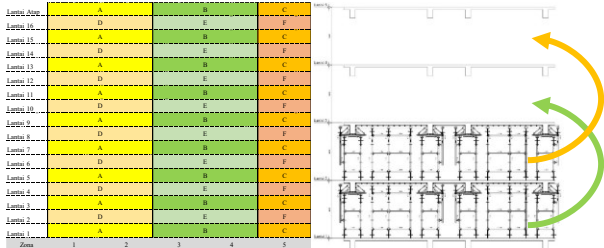
Strategi pekerjaan bekisting dilakukan dengan membagi dalam 5 zona, ketersediaan material bekisting diasumsikan sebanyak 10 zona (2 lantai).



Gambar 10. Pembagian Zona Pekerjaan



Gambar 11. Skema Bekisting Kolom dan Shearwall



Gambar 12. Rencana Siklus dan Skema Balok dan Pelat
Proses Analisa Data

1. Analisa Volume Pekerjaan Bekisting

Contoh perhitungan volume bekisting balok G1:

Lebar (a) = 0,30 m Tinggi (b) = 0,60 m
 Panjang (L) = 6,90 m Tebal pelat (t) = 0,13 m

$$\text{Vol. Balok G1} = (aL) + ((b-t) \times 2) \times L$$

$$= (0,30 \times 6,90) + ((0,60 - 0,13) \times 2) \times 6,90$$

$$= 8,56 \text{ m}^2$$

Tabel 1. Volume Pekerjaan Bekisting

No	Item Pekerjaan	Volume Total 1 Lantai	Volume Total Lantai 1-17
1	Kolom		
a	Badan Kolom	= 670,80 m ²	10.732,80 m ²
b	Kepala Kolom	= 154,80 m ²	2.476,80 m ²
2	Shearwall		
a	Shearwall	= 405,63 m ²	6.490,11 m ²
3	Balok		
3.1	Table Form		
a	Bottom Balok	= 221,19 m ²	3.539,05 m ²
b	Tembiring Balok	= 615,49 m ²	9.847,81 m ²
3.2	Non Table Form		
a	Bottom Balok	= 79,89 m ²	1.278,31 m ²
b	Tembiring Balok	= 212,81 m ²	3.404,92 m ²
4	Pelat Lantai		
4.1	Table Form		
a	Pelat	= 1.048,00 m ²	16.768,00 m ²
4.1	Non Table Form		
a	Pelat	= 485,71 m ²	7.771,38 m ²

2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting

Tabel 2. Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting Vertikal

Bekisting		Kolom		Shearwall	
No	Tahapan Pekerjaan	Durasi (Jam)	Jumlah (Orang)	Volume Pekerjaan	Keterangan
1	Pabrikasi Bekisting	0,305	3	1 m ²	2 Takang, 1 Pembantu Takang
2	Pemasangan Bekisting	0,092	2	1 m ²	2 Takang
3	Pembongkaran Bekisting	0,026	2	1 m ²	2 Takang

Tabel 3. Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting Horizontal

Bekisting		Balok Non Table Form		Keterangan	
No	Tahapan Pekerjaan	Durasi (Jam)	Jumlah (Orang)	Volume Pekerjaan	Keterangan
1	Pemasangan Perancah	0,083	2	1 m ²	2 Pembantu Takang
2	Pemasangan Bekisting	0,073	2	1 m ²	2 Takang
3	Pembongkaran Bekisting	0,021	2	1 m ²	2 Takang

Contoh perhitungan koefisien multiplek

Koefisien multiplek 15 mm bekisting balok *table form*:

Dimensi mult = 1,22 m x 2,44 m N pakai = 8

Koef. mult = (1 m² / luas multiplek) / N pakai

$$= (1 \text{ m}^2 / 1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m}) / 8$$

$$= 0,042 \text{ lembar}$$

Tabel 4. Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Vertikal

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan
1	K001	Kolom		
	K001.1	Pabrikasi Bekisting	m ²	Rp 8.268,60
	K001.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 43.709,81
	K001.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 2.167,66
				Rp 54.146,06
2	K002	Kepala Kolom		
	K002.1	Pabrikasi Bekisting	m ²	Rp 39.505,53
	K002.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 37.591,55
	K002.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 2.167,66
				Rp 79.264,73
3	K003	Shearwall		
	K003.1	Pabrikasi Bekisting	m ²	Rp 45.622,38
	K003.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 47.858,68
	K003.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 2.444,06
				Rp 95.925,12

Tabel 5. Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Horizontal

4	K004	Balok Table Form		
	K004.1	Pabrikasi Bekisting	m ²	Rp 10.404,75
				Rp 10.404,75
K004.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 48.939,22	
	K004.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 13.501,92
				Rp 62.441,14
5	K005	Pelat Table Form		
	K005.1	Pabrikasi Bekisting	m ²	Rp 11.851,66
				Rp 11.851,66
K005.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 38.775,81	
	K005.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 8.186,94
				Rp 46.962,75
6	K006	Balok Non Table Form		
	K006.1	Pemasangan Perancah	m ²	Rp 11.814,41
	K006.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 49.377,46
	K006.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 6.936,50
				Rp 68.128,37
7	K007	Pelat Non Table Form		
	K007.1	Pemasangan Perancah	m ²	Rp 4.519,56
	K007.2	Pemasangan Bekisting	m ²	Rp 43.397,62
	K007.3	Pembongkaran Bekisting	m ²	Rp 1.950,89
				Rp 49.868,06

3. Rencana Anggaran Biaya

RAB dapat dilihat pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**.

Tabel 6. Total Biaya Bekisting Kombinasi Table Form

No	Lantai	Biaya	Kenaikan Biaya Setiap Lantai
1	Lantai 2	Rp 235.718.051,55	Rp 235.718.051,55
2	Lantai 3	Rp 224.082.608,41	Rp 224.082.608,41
3	Lantai 4	Rp 202.956.630,83	Rp 202.956.630,83
4	Lantai 5	Rp 202.956.630,83	Rp 209.045.329,76
5	Lantai 6	Rp 202.956.630,83	Rp 215.316.689,66
6	Lantai 7	Rp 202.956.630,83	Rp 221.776.190,34
7	Lantai 8	Rp 202.956.630,83	Rp 228.429.476,08
8	Lantai 9	Rp 202.956.630,83	Rp 235.282.360,33
9	Lantai 10	Rp 202.956.630,83	Rp 242.340.831,14
10	Lantai 11	Rp 202.956.630,83	Rp 249.611.056,08
11	Lantai 12	Rp 202.956.630,83	Rp 257.099.387,76
12	Lantai 13	Rp 202.956.630,83	Rp 264.812.369,39
13	Lantai 14	Rp 202.956.630,83	Rp 272.756.740,47
14	Lantai 15	Rp 202.956.630,83	Rp 280.939.442,69
15	Lantai 16	Rp 202.956.630,83	Rp 289.367.625,97
16	Lantai Atap	Rp 202.956.630,83	Rp 298.048.654,75
Total Biaya Pekerjaan (a)		Rp 3.927.588.445,17	
PPN 10 % (b)		Rp 392.758.844,52	
Total Harga (a + b)		Rp 4.320.347.289,69	

Tabel 7. Total Biaya Bekisting Nontable Form

No	Lantai	Biaya	Kenaikan Biaya Setiap Lantai
1	Lantai 2	Rp 224.425.626,81	Rp 224.425.626,81
2	Lantai 3	Rp 212.790.183,67	Rp 212.790.183,67
3	Lantai 4	Rp 212.790.183,67	Rp 219.173.889,18
4	Lantai 5	Rp 212.790.183,67	Rp 225.749.105,86
5	Lantai 6	Rp 212.790.183,67	Rp 232.521.579,03
6	Lantai 7	Rp 212.790.183,67	Rp 239.497.226,41
7	Lantai 8	Rp 212.790.183,67	Rp 246.682.143,20
8	Lantai 9	Rp 212.790.183,67	Rp 254.082.607,49
9	Lantai 10	Rp 212.790.183,67	Rp 261.705.085,72
10	Lantai 11	Rp 212.790.183,67	Rp 269.555.238,29
11	Lantai 12	Rp 212.790.183,67	Rp 277.642.925,44
12	Lantai 13	Rp 212.790.183,67	Rp 285.972.213,20
13	Lantai 14	Rp 212.790.183,67	Rp 294.551.379,60
14	Lantai 15	Rp 212.790.183,67	Rp 303.387.920,99
15	Lantai 16	Rp 212.790.183,67	Rp 312.489.558,62
16	Lantai Atap	Rp 212.790.183,67	Rp 321.864.245,37
Total Biaya Pekerjaan (a)			Rp 4.182.091.928,87
PPN 10 % (b)			Rp 418.209.192,89
Total Harga (a + b)			Rp 4.600.301.121,76

Total biaya rencana pekerjaan bekisting *knock down* dengan sistem kombinasi *table form* adalah sebesar Rp. 4.320.341.789,69 dan total biaya rencana pekerjaan bekisting *knock down nontable form* sebesar Rp. 4.600.301.121,76.

4. Durasi Pekerjaan Bekisting

Tabel 8. Durasi Pekerjaan Bekisting

No	Pekerjaan	Zona 1 - 5 (Aval Proyek)		No	Pekerjaan	Zona 1 - 5 (Proyek Beralasan)		
		Durasi (hari)	Kebutuhan Pekerja (oh)			Durasi (hari)	Kebutuhan Pekerja (oh)	
Kolom		14,44	0,67	Kolom		13,30	0,60	
1	Pabrikasi Bekisting	2	1,34	0,67	1	Pabrikasi Bekisting		
2	Pemasangan Bekisting	1	8,73	0,00	2	Pemasangan Bekisting	1	8,73
3	Pembongkaran Bekisting	1	4,37	0,00	3	Pembongkaran Bekisting	1	4,37
Kapala Kolom		5,68	1,48	Kapala Kolom		3,02	0,60	
1	Pabrikasi Bekisting	1	2,85	1,48	1	Pabrikasi Bekisting		
2	Pemasangan Bekisting	1	2,62	0,00	2	Pemasangan Bekisting	1	2,62
3	Pembongkaran Bekisting	1	1,01	0,00	3	Pembongkaran Bekisting	1	1,01
Shearwall		17,89	17,89	Shearwall		9,28	9,28	
1	Pabrikasi Bekisting	2	8,61	8,61	1	Pabrikasi Bekisting		
2	Pemasangan Bekisting	1	7,43	7,43	2	Pemasangan Bekisting	1	7,43
3	Pembongkaran Bekisting	1	1,86	1,86	3	Pembongkaran Bekisting	1	1,86
Balok		32,13	6,10	Balok		28,96	6,10	
1	Pabrikasi Bekisting	8	3,27	0,00	1	Pabrikasi Bekisting		
2	Pemasangan Bekisting	1	4,36	0,00	2	Pemasangan Bekisting	1	4,36
3	Pembongkaran Bekisting	1	13,07	0,00	3	Pembongkaran Bekisting	1	13,07
4	Pemasangan Perancah	1	0,00	6,10	4	Pemasangan Perancah	1	0,00
5	Pemasangan Bekisting	1	5,34	0,00	5	Pemasangan Bekisting	1	5,34
6	Pembongkaran Bekisting	1	6,10	0,00	6	Pembongkaran Bekisting	1	6,10
Pelat		14,47	4,71	Pelat		10,98	2,92	
1	Pabrikasi Bekisting	8	3,58	1,79	1	Pabrikasi Bekisting		
2	Pemasangan Bekisting	1	3,07	0,00	2	Pemasangan Bekisting	1	3,07
3	Pembongkaran Bekisting	1	3,07	1,02	3	Pembongkaran Bekisting	1	3,07
4	Pemasangan Perancah	1	0,00	1,90	4	Pemasangan Perancah	1	0,00
5	Pemasangan Bekisting	1	1,90	0,00	5	Pemasangan Bekisting	1	1,90
6	Pembongkaran Bekisting	1	2,85	0,00	6	Pembongkaran Bekisting	1	2,85

Barchart pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Barchart Jadwal Pelaksanaan

Didapatkan durasi pekerjaan bekisting *knock down* dengan kombinasi sistem *table form* adalah 180 hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Desain bekisting *knock down* dengan kombinasi sistem *table form* menggunakan material multiplek phenolic film 18 mm untuk bekisting kolom dan shearwall, bekisting balok dan pelat menggunakan multiplek phenolic 15 mm. Pada rangka bekisting kolom dan shearwall menggunakan besi hollow 100.50.3,2 mm dengan jarak hollow 250 mm, sabuk bekisting menggunakan *steel weller double* profil-U 100.50.6 mm. Susunan perancah pada bekisting balok dan pelat menggunakan hollow 50.50.1,6 mm sebagai alas multiplek, suri-suri balok menggunakan *double* profil-U

50.38.5 mm, balok pikul menggunakan hollow 100.50.3,2 mm. Perancah yang digunakan adalah *Perth Construction Hire* (PCH) jenis *ringlock* dengan panjang vertikal *standart* ukuran 2,0 m dan 0,5 m dengan variasi horizontal *ledger* 910 mm dan 1220 mm.

2. Metode pelaksanaan menggunakan zonasi 5 zona dengan metode *bottom up*. Pelaksanaan dimulai dari pekerjaan bekisting kolom dan shearwall, dilanjutkan dengan bekisting balok dan pelat lantai. Bekisting kolom dan shearwall dimulai dengan pabrikan bekisting, pemasangan bekisting sesuai *marking* surveyor, cek *vertikality* untuk memastikan ketegakan dan posisi bekisting, pembongkaran dilakukan setelah beton berumur ±12 jam terhitung saat proses pengecoran terakhir. Pada bekisting balok dan pelat sistem *table form* dimulai dengan pabrikan bekisting dan perancah, dilanjutkan pemasangan bekisting menggunakan alat bantu tower *crane*, cek elevasi dan perkuatan pada bekisting dan perancah, pembongkaran dilakukan pada umur beton 14 hari dengan *reshoring* menggunakan pipa *support* sampai hari ke 28 umur beton, pada pembongkaran bekisting balok dan pelat sistem *table form* digunakan *lifting table* sebagai alat bantu bongkar dan alat bantu mobilisasi bekisting.
3. Hasil dari analisa biaya didapatkan total biaya rencana pekerjaan bekisting *knock down* dengan sistem kombinasi *table form* adalah sebesar Rp. 4.320.341.789,69. Terdapat selisih biaya sebesar Rp. 279.959.332,07 dengan total biaya rencana bekisting *knock down nontable form* Rp. 4.600.301.121,76. Durasi yang didapatkan menggunakan bekisting *knock down* dengan sistem kombinasi *table form* adalah 180 hari kalender.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI 347-04, 2004 : “*Guide to Formwork for Concrete*”.
- [2] Amri, Sjafei. 2005. *Teknologi Beton A-Z*. Jakarta: Yayasan John Hi-Tech Idetama.
- [3] Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Gunawan, Rudy. 1988. *Tabel Profil Kontruksi Baja*.
- [5] Mardal Muhammad. 2008. *Optimalisasi Waktu dan Biaya Pekerjaan Bekisting untuk Gedung Bertingkat dengan Sistem Zoning*. Skripsi, FT UI, Jakarta.
- [6] Nurhayati, 2010. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Soeharto, Iman. 1990. *Manajemen Proyek Industri: Persiapan, Pelaksanaan, Pengelolaan*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Widiasanti, Irika dan Langgogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Cetakan Pertama. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- [9] Wigbout, F. Ing. , 1997, *Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak)*. Erlangga, Jakarta.