

BAB VI

ANALISIS DATA

6.1 Analisis Biaya Bekisting Konvensional

Biaya cetakan beton atau bekisting untuk 1 m³ beton balok dan pelat lantai beton bertulang termasuk upah pemasangannya berdasarkan data – data pada Bab V adalah sebagai berikut :

6.1.1 Analisis Biaya Bahan Bekisting Balok 40/60

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu Ull, pekerjaan bekisting balok 40/60 untuk 1 m³ memerlukan 4,16 m¹ bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,40 \times 0,60) \text{ m}^2 = 4,16 \text{ m}^1$.

Multiplek :

- a. Untuk kebutuhan sisi samping bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,48 \times 4,16 \times 2 = 4,0 \text{ m}^2$.
- b. Untuk kebutuhan sisi bawah bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,40 \times 4,16 \times 1 = 1,66 \text{ m}^2$.

Rangka penguat dan landasan acuan :

Rangka penguat bekisting (regel) digunakan kayu usuk (5/7) bengkirai yang dipasang pada sisi memanjang dan melebar dengan jarak yang sama. Jarak yang diambil adalah 0,55 m. Pada perhitungannya kayu usuk 5/7 terbagi dalam :



a. Untuk rangka sisi memanjang bekisting diperlukan kayu usuk sepanjang :
 $4 \times 4,16 = 16,64 \text{ m}^1$.

b. Untuk rangka (regel) bagian samping arah melebar (48 cm) diperoleh kebutuhan kayu adalah : $\{(4,16 / 0,55) + 1\} \times 2 = 17,2 \approx 18$ buah.

Dari delapan belas buah rangka (regel) ini terbagi :

Sisi terluar (ujung dan pangkal) bekisting membutuhkan panjang kayu :

$$4 \times 0,48 = 1,92 \text{ m.}$$

Sisi terdalam (bagian – bagian kontak balok) membutuhkan panjang kayu :

$$14 \times \{0,48 - (0,07 \times 2)\} = 4,76 \text{ m.}$$

Total kebutuhan rangka penguat bekisting (regel) sisi samping adalah :

$$1,92 + 4,76 = 6,68 \text{ m.}$$

c. Untuk rangka (regel) bagian hawah arah (40 cm) diperoleh kebutuhan kayu adalah : $(4,16 / 0,55) + 1 = 8,6 \approx 9$ buah. Dengan demikian Total kebutuhan rangka penguat bekisting (regel) untuk sisi hawah adalah :

$$9 \times 0,40 = 3,6 \text{ m.}$$

d. Untuk pengaku sisi samping bekisting, tiap jarak 55 cm atau 0,55 m (sesuai dengan regel) dipasang siku (kayu usuk) 5/7 dengan panjang 66 cm atau 0,66 m tiap buah, sehingga kebutuhan total pengaku sisi samping bekisting adalah : $9 \times 2 \times 0,66 = 11,88 \text{ m.}$

- e. Untuk landasan bekisting balok, digunakan kayu gording ukuran 6/12 dipasang searah melebar (melintang arah memanjang sesuai jumlah regel) dengan panjang 1,5 m. Sehingga jumlah kayu adalah 9 batang kayu gording.

Untuk landasan kayu gording arah melebar yang dipasang searah panjang balok yaitu 4,16 m, dipasang di atas *U head* (komponen perancah *Scaffolding*)

Total kebutuhan kayu gording untuk balok ukuran 6/12 (arah memanjang) adalah : $9 \times 1,5 = 13,5$ m.

Total kebutuhan kayu gording dengan ukuran 6/12 (arah melebar) adalah : $2 \times 4,16 = 8,32$ m.

- f. Untuk kebutuhan paku sebanyak 1,5 kg (diperoleh dari wawancara).

Total kebutuhan bahan yang diperlukan balok dengan ukuran 40/60 adalah :

- a. Untuk kebutuhan multiplèks sisi samping dan bawah (bekisting) adalah :

$$4,0 + 1,66 = 5,66 \text{ m}^2.$$

- b. Untuk rangka bekisting dan kebutuhan siku pada kayu usuk ukuran (5/7) :

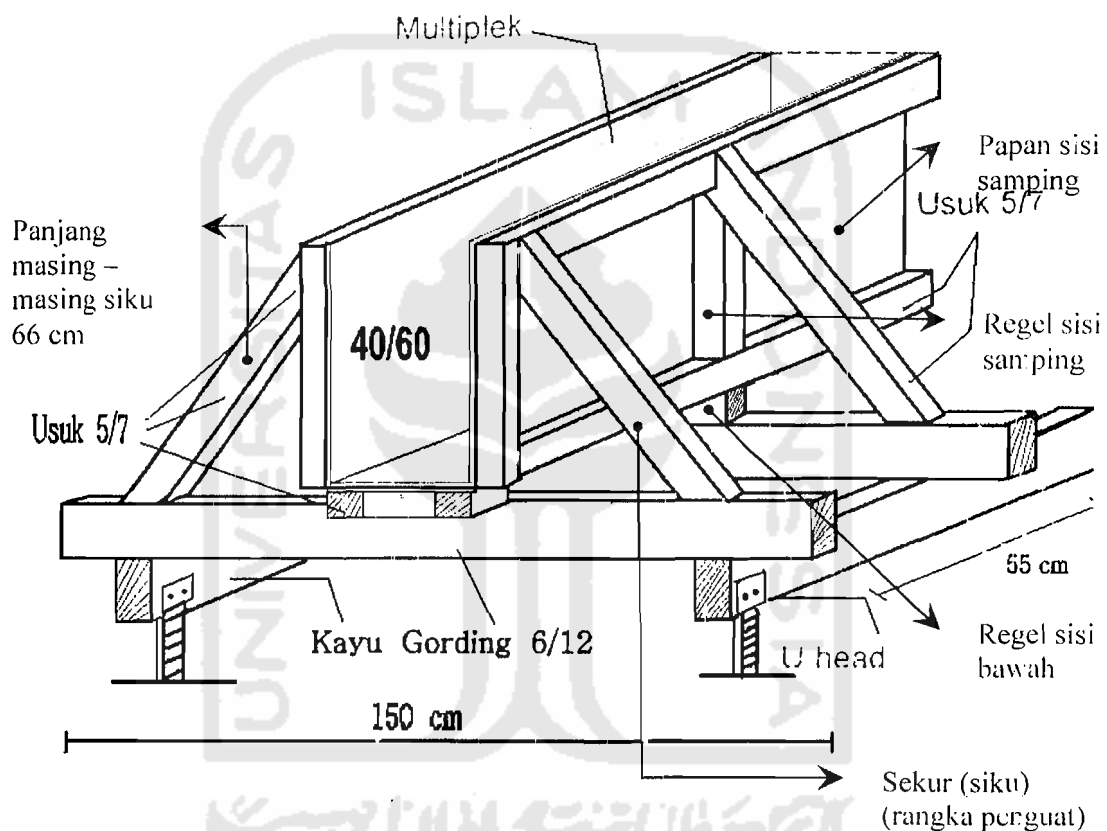
$$16,64 + 6,68 + 3,6 = 26,92 \text{ m}^1 = 0,094 \text{ m}^3.$$

- c. Untuk kayu gording sebagai landasan gelagar acuan dari bekisting adalah :

$$13,5 + 8,32 = 21,82 \text{ m}^1 = 0,157 \text{ m}^3.$$

- d. Untuk kebutuhan paku diperlukan adalah : 1,5 kg.

Untuk lebih memperjelas perhitungan kebutuhan bahan bekisting konvensional balok 40/60 di atas, maka akan dilengkapi gambar bekisting untuk balok tersebut beserta komponen – komponen pembentuknya yang dapat dilihat pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Komponen – komponen pada bekisting konvensional untuk balok 40/60

No	Kegiatan	Durasi (hari)																																						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
I	Pelat Lantai 1																																							
1	Pemasangan	14																																						
2	Pengecoran	1																																						
3	Pengerasan	21																																						
II	Pelat Lantai 2																																							
1	Pemasangan	14																																						
2	Pengecoran	1																																						
3	Pengerasan	21																																						
III	Pelat Lantai 3																																							
1	Pemasangan	14																																						
2	Pengecoran	1																																						
3	Pengerasan	21																																						

No	Kegiatan	Durasi (hari)																																					
			37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70			
II	Pelat Lantai 2																																						
1	Pemasangan																																						
2	Pengecoran																																						
3	Pengerasan	21																																					
III	Pelat Lantai 3																																						
1	Pemasangan	14																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					
IV	Pelat Lantai 4																																						
1	Pemasangan	14																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					
V	Pelat Lantai 5																																						
1	Pemasangan	14																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					

No	Kegiatan	Durasi (hari)																																					
			71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100							
IV	Pelat Lantai 4																																						
1	Pemasangan																																						
2	Pengecoran																																						
3	Pengerasan	21																																					
V	Pelat Lantai 5																																						
1	Pemasangan	14																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					

Gambar 6.2 Time schedule penggunaan perancah scaffolding pada bekisting konvensional

1. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk lantai 1

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $182,9 \text{ m}^3$ dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Kebutuhan pembiayaan bahan untuk bekisting konvensional balok 40/60 per m^3

Bahan	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Multiplek	5,66	m^2	Rp 28.600	Rp 161.876
Kayu 5/7	0,094	m^3	Rp 1.750.000	Rp 164.500
Kayu 6/12	0,157	m^3	Rp 1.750.000	Rp 274.750
Paku	1,5	kg	Rp 6.000	Rp 9.000
Total				Rp 610.126

Sehingga biaya bahan untuk bekisting konvensional balok 40/60 pada lantai 1 adalah : $\text{Rp. } 610.126 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 111.592.045,00$.

2. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk lantai 1 dan 2

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $185,5 \text{ m}^3$. Untuk lantai 2 tidak ada penambahan biaya lagi karena bahan atau material dipakai 3 kali pengulangan penggunaan hanya saja ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 1. Adapun pembiayaan lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$\text{Rp. } 610.126 \times (1 + 10 \%) \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 124.496.210,00.$$

3. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk lantai 1, 2 dan 3

Untuk kebutuhan biaya bahan pada lantai 3 adalah sama seperti pada lantai 2 yaitu

$$\text{Rp. } 610.126 \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 135.887.262,00.$$

4. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting pada lantai 4 diperoleh dari total pembiayaan gedung yang memiliki 3 lantai yang ditambah dengan perkalian antara pembiayaan bekisting tiap 1 m³ dan volume lantai 4 yaitu 185,6 m³. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 135.887.262 + \text{Rp. } 610.126 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 249.126.647,00.$$

5. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, maka melanjutkan perhitungan dari gedung yang memiliki 4 lantai. Untuk pekerjaan lantai 5 akan ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 4. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 135.887.262 + \text{Rp. } 610.126 \times (1 + 10\%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 260.450.586,00.$$

6.1.2 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 40/60

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, jumlah tenaga kerja yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga dan mandor pada bekisting balok 40/60 untuk pekerjaan 1 m^3 adalah :

- a. Untuk pemasangan papan sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 tukang kayu dapat mencapai produktivitas 9 m^2 per hari (lihat lampiran 3 produktivitas). Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah : $(0,48 + 0,48 + 0,4) \times 4,16 = 5,66 \text{ m}^2$.

Tukang kayu pada bekisting balok adalah : $5,66 / 9 = 0,62$ tukang kayu.

- b. Untuk membuat siku bekisting, produktivitas tiap 1 tukang kayu dapat menyelesaikan 12 buah siku per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Tiap ukuran bekisting $4,16 \text{ m}^1$ maka jumlah siku bekisting yang dibutuhkan adalah : $(4,16 / 0,62) \times 2 = 13$ buah.

Jumlah tukang kayu dalam mengerjakan siku tiap 1 m^3 balok adalah : $13 / 12 = 1,08$ tukang kayu.

Maka total kebutuhan tukang kayu adalah : $0,62 + 1,08 = 1,7$ tukang kayu.

Untuk setiap 3 tukang kayu dibantu oleh 1 orang tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,1 orang mandor (lihat lampiran 3 produktivitas) sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(1 / 3) \times 1,7 = 0,56$ tenaga.

Jumlah tenaga bongkaran : $(1 / 3) \times 1,7 = 0,56$ tenaga bongkaran.

Jumlah kepala tukang kayu : $(0,5 / 3) \times 1,7 = 0,28$ kepala tukang kayu.

Jumlah mandor : $(0,1 / 3) \times 1,7 = 0,05$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $5,66 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 40/60 untuk mencapai 1 m^3) upah pekerjaan bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,70 org	Tukang Kayu	@ Rp. 25.000,00	= Rp. 42.500,00
0,28 org	Kepala Tukang Kayu	@ Rp. 27.500,00	= Rp. 7.700,00
0,56 org	Tenaga	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 11.200,00
0,56 org	Tenaga Bongkaran	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 11.200,00
0,05 org	Mandor	@ Rp. 32.500,00	= Rp. 1.625,00
Jumlah			= Rp. 74.225,00

Tabel 6.2 Kebutuhan upah bekisting konvensional balok 40/60 per 1 m^3 untuk lantai 1

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,70 org	Tukang Kayu	Rp 42.500
0,28 org	Kepala Tukang Kayu	Rp 7.700
0,56 org	Tenaga	Rp 11.200
0,56 org	Tenaga Bongkaran	Rp 11.200
0,05 org	Mandor	Rp 1.625
Total		Rp 74.225

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m^3 dan volume balok lantai 1 sebesar $182,9 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 74.225 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 13.575.752,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting konvensional untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 40/60 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting konvensional balok ukuran 40/60 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting konvensional yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga, tenaga bongkaran dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 185,5 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 13.575.752 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 10 \%) \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 28.721.363,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 28.721.363 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 45.252.755,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar $185,6 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 45.252.755 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 185,6 m^3 = \text{Rp. } 63.161.763,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar $185,6 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 63.161.763 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 185,6 m^3 = \text{Rp. } 82.448.387,00.$$

6.1.3 Analisis Biaya Bekisting Balok 25/40

1. Kebutuhan bahan

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, pekerjaan bekisting balok 25/40 untuk 1 m^3 memerlukan 10 m^1 bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,25 \times 0,40) \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^1$.

Multiplek :

- Untuk kebutuhan sisi samping bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,28 \times 10 \times 2 = 5,6 \text{ m}^2$.
- Untuk kebutuhan sisi bawah bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,25 \times 10 \times 1 = 2,5 \text{ m}^2$.

Rangka penguat dan landasan acuan :

Rangka penguat bekisting (regel) digunakan kayu usuk (5/7) bengkirai yang dipasang pada sisi memanjang dan melebar dengan jarak yang sama. Jarak yang diambil adalah 0,9 m. Pada perhitungannya kayu usuk 5/7 terbagi dalam :

- Untuk rangka sisi memanjang bagian samping bekisting diperlukan kayu usuk sepanjang : $4 \times 10 \text{ m} = 40 \text{ m}$.
- Untuk tumpuan regel arah melebar adalah : $(10 / 0,9) + 1 = 12$ buah, dengan panjang masing – masing 1 m, maka jumlahnya : $12 \times 1 \text{ m} = 12 \text{ m}$.

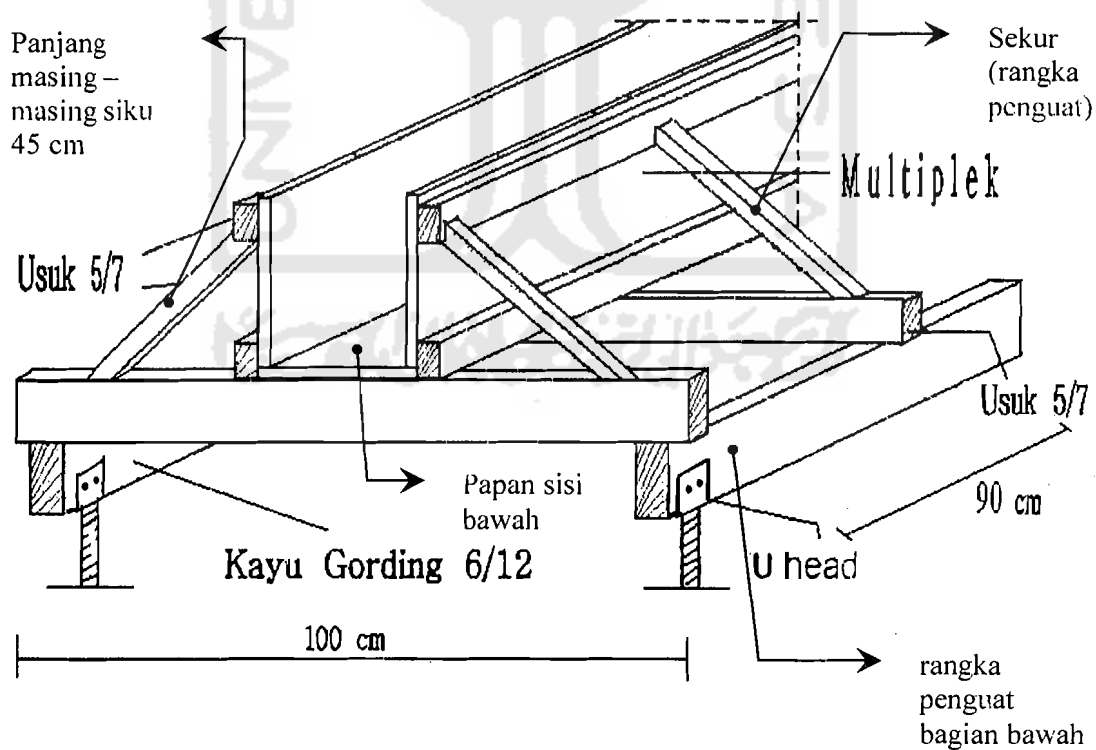
Untuk siku dengan panjang masing – masing 0,45 m dibutuhkan 24 buah (sesuai jumlah tumpuan regel dikalikan 2) maka jumlahnya adalah :
 $0,45 \text{ m} \times 24 \text{ batang} = 10,8 \text{ m}$

Total kebutuhan rangka penguat bekisting (regel) sisi bawah dan siku adalah :
 $12 + 10,8 = 22,8 \text{ m}$.

- c. Untuk landasan bekisting balok, digunakan kayu gording ukuran 6/12 sehingga membutuhkan : $2 \text{ (batang)} \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m}$.

Total kebutuhan bahan untuk pekerjaan bekisting balok 25/40 adalah :

- a. Untuk kebutuhan multiplek sisi samping dan sisi bawah (bekisting) adalah : $5,6 + 2,5 = 8,1 \text{ m}^2$.
- b. Untuk rangka bekisting dan kebutuhan siku untuk kayu usuk ukuran (5/7) : $40 + 22,8 = 62,8 \text{ m}^1 = 0,219 \text{ m}^3$.
- c. Untuk kayu gording (6/12) sebagai landasan acuan dari bekisting adalah : $2 \text{ (batang)} \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m}^1 = 0,144 \text{ m}^3$.
- d. Untuk kebutuhan paku diperlukan adalah : 1,5 kg (diperoleh dari wawancara).



Gambar 6.3 Komponen – komponen pada bekisting konvensional balok 25/40

2. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk lantai 1

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $63,4 \text{ m}^3$ dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional balok 25/40 lantai 1

Bahan	Satuan		Harga Per Satuan	Jumlah
Multiplek	8,1	m^2	Rp 28.600	Rp 231.660
Kayu 5/7	0,219	m^3	Rp 1.750.000	Rp 383.250
Kayu 6/12	0,144	m^3	Rp 1.750.000	Rp 252.000
Paku	1,5	kg	Rp 6.000	Rp 9.000
Total				Rp 875.910

Sehingga biaya bahan untuk bekisting konvensional balok 25/40 pada lantai 1 adalah : $\text{Rp. } 875.910 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 55.532.694,00$.

3. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk lantai 1 dan lantai 2

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $64,8 \text{ m}^3$. Untuk lantai 2 tidak ada penambahan biaya lagi karena bahan atau material dipakai 3 kali pengulangan penggunaan hanya saja ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 1. Adapun pembiayaan lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$\text{Rp. } 875.910 \times (1 + 10 \%) \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 62.434.864,00$$

4. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3

Untuk kebutuhan biaya bahan pada lantai 3 adalah sama seperti pada lantai 2 yaitu

$$\text{Rp. } 875.910 \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 72.315.129,00$$

5. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting pada lantai 4 diperoleh dari total pembiayaan gedung yang memiliki 3 lantai yang ditambah dengan perkalian antara pembiayaan bekisting tiap 1 m³ dan volume lantai 4 yaitu 68,8 m³. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 72.315.129 + \text{Rp. } 875.910 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 132.577.737,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, maka melanjutkan perhitungan dari gedung yang memiliki 4 lantai. Untuk pekerjaan lantai 5 akan ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 4. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 72.315.129 + \text{Rp. } 875.910 \times (1 + 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 138.603.997,00.$$

6.1.4 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 25/40

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga dan mandor pada bekisting balok 25/40 sepanjang 10 m adalah :

- a. Untuk pemasangan papan sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 tukang kayu dapat mencapai 12 m^2 per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah :
 $(0,28 + 0,28 + 0,25) \times 10 = 8,1 \text{ m}^2$.

Tukang kayu pada bekisting balok adalah : $8,1 / 12 = 0,67$ tukang kayu.

- b. Untuk membuat siku bekisting, produktivitas tiap 1 tukang kayu dapat menyelesaikan 15 buah siku per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Tiap ukuran bekisting 10 m^1 maka jumlah siku bekisting yang dibutuhkan adalah : $10 / 0,67 = 14$ buah.

Jumlah tukang kayu dalam mengerjakan siku tiap 1 m^3 balok adalah : $14 / 15 = 0,93$ tukang kayu.

Maka total kebutuhan tukang kayu adalah : $0,67 + 0,93 = 1,60$ tukang kayu.

Untuk setiap 3 tukang kayu dibantu oleh 1 orang tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,1 orang mandor (lihat lampiran 3 produktivitas) sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(1 / 3) \times 1,60 = 0,53$ tenaga.

Jumlah tenaga bongkaran : $(1 / 3) \times 1,60 = 0,47$ tenaga bongkaran.

Jumlah kepala tukang kayu : $(0,5 / 3) \times 1,60 = 0,27$ kepala tukang kayu.

Jumlah mandor : $(0,1 / 3) \times 1,60 = 0,05$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk 8,1 m² (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 25/40 untuk mencapai 1 m³) upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,60 org	Tukang Kayu	@ Rp. 25.000,00	= Rp. 40.000,00
0,27 org	Kepala Tukang Kayu	@ Rp. 27.500,00	= Rp. 7.425,00
0,53 org	Tenaga	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 10.600,00
0,53 org	Tenaga Bongkaran	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 10.600,00
0,05 org	Mandor	@ Rp. 32.500,00	= Rp. 1.625,00
Jumlah			= Rp. 70.250,00

Tabel 6.4 Kebutuhan upah bekisting konvensional balok 25/40 per 1 m³ untuk lantai 1

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,60 org	Tukang Kayu	Rp 40.000
0,27 org	Kepala Tukang Kayu	Rp 7.425
0,53 org	Tenaga	Rp 10.600
0,53 org	Tenaga Bongkaran	Rp 10.600
0,05 org	Mandor	Rp 1.625
Total		Rp 70.250

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m³ dan volume balok lantai 1 sebesar 63,4 m³.

$$\text{Rp. } 70.250 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 4.453.850,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting konvensional untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 25/40 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting konvensional balok ukuran 25/40 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting konvensional yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga, tenaga bongkaran dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 64,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 4.453.850 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 10\%) \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 9.461.270,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 9.461.270 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 2 \times 10\%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 15.261.110,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 15.261.110 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 21.544.270,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 21.544.270 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 28.310.750,00.$$

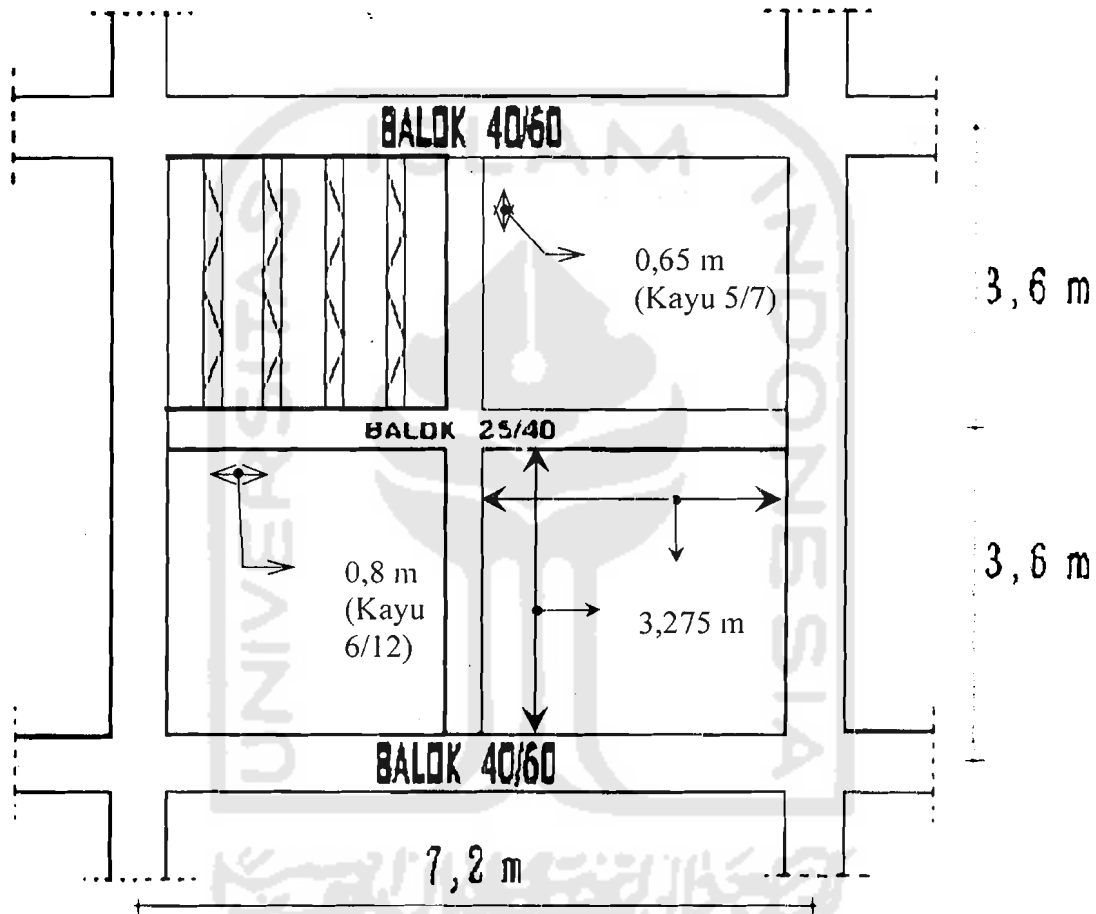
6.1.5 Analisis Biaya Bekisting Pelat Lantai 7,2 m x 7,2 m

1. Kebutuhan bahan

Pekerjaan bekisting untuk 1 pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m, maka bahan yang diperlukan adalah :

- a. Untuk kebutuhan multiplek : $3,275 \text{ m} \times 3,275 \text{ m} = 10,725 \text{ m}^2$, maka dikarenakan pada bekisting pelat lantai 7,2 m x 7,2 m memiliki 4 modul pembekistingan sehingga diperoleh : $10,725 \times 4 = 42,9 \approx 43 \text{ m}^2$.
- b. Untuk penahan dari multiplek bekisting dipasang kayu usuk dengan jarak tiap 0,65 m (sesuai dengan ukuran jarak regel pada pelat) sehingga jumlah kayu usuk 5/7 yang diperlukan adalah :
 $(3,275 / 0,65) = 5$ batang. Untuk 1 set pelat lantai memiliki 4 modul pembekistingan, sehingga diperoleh panjang kayu usuk adalah :
 $3,275 \text{ m} \times 5 \text{ batang} \times 4 \text{ modul} = 65,5 \text{ m} = 0,229 \text{ m}^3$.
- c. Untuk gelagar acuan (steger arah horizontal), menggunakan kayu gording 6/12 yang memiliki panjang 3,275 m dan dipasang tiap jarak 0,8 m. Sehingga untuk 1 modul pembekistingan pelat lantai memerlukan gelagar sebanyak :
 $(3,275 / 0,8) = 4$ batang. Untuk 1 set pelat lantai memiliki 4 modul pembekistingan, sehingga diperoleh panjang kayu gording adalah :
 $3,275 \text{ m} \times 4 \text{ batang} \times 4 \text{ modul} = 52,4 \text{ m} = 0,377 \text{ m}^3$.
- d. Kebutuhan paku sebanyak 3 kg (diperoleh dari wawancara).

Untuk lebih memperjelas perhitungan kebutuhan bahan bekisting konvensional pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m di atas, maka akan dilengkapi gambar bekisting untuk balok tersebut beserta komponen – komponen pembentuknya yang dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4 Pemampang bawah dari bekisting konvensional pelat lantai 7.2 m x 7,2 m

2. Pembiayaan bekisting pelat lantai untuk lantai 1

Pada lantai 1 ada 19 unit pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m, sehingga berdasarkan perhitungan di atas diperoleh pembiayaan bekisting adalah :

Tabel 6.5 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional untuk 19 unit pelat lantai 1

Bahan	Satuan		Harga per satuan	Jumlah per unit pelat	Jumlah lantai 1
Multiplek	43	m ²	Rp 28.600	Rp 1.229.800	Rp 23.366.200
Kayu 5/7	0,229	m ³	Rp1.750.000	Rp 400.750	Rp 7.614.250
Kayu 6/12	0,377	m ³	Rp1.750.000	Rp 659.750	Rp 12.535.250
Paku	3	kg	Rp 6.000	Rp 18.000	Rp 342.000
Total				Rp 2.308.300	Rp 43.857.700

Dengan demikian biaya bahan untuk bekisting konvensional untuk 19 unit pelat lantai pada lantai 1 adalah : **Rp. 43.857.700,00.**

3. Pembiayaan bekisting pelat lantai untuk lantai 1 dan lantai 2

Untuk lantai 2 tidak ada penambahan biaya lagi karena bahan atau material dipakai 3 kali pengulangan penggunaan hanya saja ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 1. Adapun pembiayaan lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$(\text{Rp. } 43.857.700 \times 10 \%) + \text{Rp. } 43.857.700 = \text{Rp. } 48.243.470,00.$$

4. Pembiayaan bekisting pelat lantai untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3

Untuk kebutuhan biaya bahan pada lantai 3 adalah sama seperti pada lantai 2 yaitu

$$(\text{Rp. } 48.243.470 \times 10 \%) + \text{Rp. } 48.243.470 = \text{Rp. } 53.067.817,00.$$

5. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting sampai lantai 4 diperoleh dari total pembiayaan bekisting pelat lantai pada lantai 1 ditambah dengan total pembiayaan bekisting pelat lantai sampai lantai 3. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. 43.857.700} + \text{Rp. 53.067.817} = \text{Rp. 96.925.517,00.}$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting sampai lantai 5 diperoleh dari total pembiayaan bekisting pelat lantai pada lantai 4 ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 4. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$(\text{Rp. 96.925.517} \times 10 \%) + \text{Rp. 96.925.517} = \text{Rp. 106.618.068,00.}$$

6.1.6 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Pelat Lantai

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan pengamatan pada proyek pembangunan gedung Laboratorium Terpadu UII, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga dan mandor pada bekisting pelat lantai ukuran $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ adalah :

- a. Untuk pemasangan papan multiplek bekisting adalah tiap 1 tukang kayu dapat mencapai produktivitas 15 m^2 per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Kebutuhan multiplek untuk 1 unit pelat lantai adalah 43 m^2 , maka tukang kayu yang dibutuhkan adalah : $43 \text{ m}^2 / 15 \text{ m}^2 = 2,86$ tukang kayu.

- b. Untuk pemasangan usuk (ragel) dan kayu 6/12 tiap 1 tukang kayu dapat menyelesaikan 0,8 unit pelat lantai per hari (lihat lampiran 3 produktivitas), sehingga untuk tiap 1 unit pelat lantai dengan kebutuhan $0,229 \text{ m}^3$ kayu usuk, diperoleh jumlah tukang kayu adalah :

$0,229 \times 0,8 = 0,183 \text{ m}^3$, maka $(1 / 0,183) \times 0,229 = 1,25$ tukang kayu.

Maka total kebutuhan tukang kayu adalah : $2,86 + 1,25 = 4,11$ tukang kayu.

Untuk setiap 4 tukang kayu dibantu oleh 1 orang tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,2 orang mandor (lihat lampiran 3 produktivitas) sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(1 / 4) \times 4,11 = 1,02$ tenaga.

Jumlah tenaga bongkaran : $(1 / 4) \times 4,11 = 1,02$ tenaga bongkaran.

Jumlah kepala tukang kayu : $(0,5 / 4) \times 4,11 = 0,51$ kepala tukang kayu.

Jumlah mandor : $(0,2 / 4) \times 4,11 = 0,21$ mandor

2. Upah tenaga kerja

Untuk pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m, maka upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

4,11 org	Tukang Kayu	@ Rp. 25.000,00	= Rp. 102.750,00
0,51 org	Kepala Tukang Kayu	@ Rp. 27.500,00	= Rp. 14.025,00
1,02 org	Tenaga	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 20.400,00
1,02 org	Tenaga Bongkaran	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 20.400,00
0,21 org	Mandor	@ Rp. 32.500,00	= Rp. 6.825,00
Jumlah			= Rp. 164.400,00

Tabel 6.6 Kebutuhan upah pada bekisting konvensional pelat lantai per ukuran 7,2 m x 7,2 m

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
4,11 org	Tukang Kayu	Rp. 102.750
0,51 org	Kepala Tukang Kayu	Rp. 14.025
1,02 org	Tenaga	Rp. 20.400
1,02 org	Tenaga Bongkaran	Rp. 20.400
0,21 org	Mandor	Rp. 6.825
Total		Rp. 164.400

Dengan demikian biaya upah untuk bekisting konvensional untuk 19 unit pelat lantai pada lantai 1 adalah : **Rp. 164.400 x 23 unit = Rp. 3.123.600,00**

Upah tenaga kerja bekisting konvensional untuk lantai 2 dan lantai 3 pada pekerjaan bekisting pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$(Rp. 3.123.600 \times 10 \%) + Rp. 3.123.600 = Rp. 3.435.960,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah :

$$Rp. 3.435.960 \times (1 + 2 \times 10 \%) = Rp. 4.123.152,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah :

$$Rp. 4.123.152 \times (1 + 3 \times 10 \%) = Rp. 5.360.097,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah :

$$Rp. 5.360.097 \times (1 + 4 \times 10 \%) = Rp. 7.504.135,00.$$

6.1.7 Perhitungan Kebutuhan Biaya Alat

Pada pekerjaan bekisting konvensional di proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu UII, untuk perancah dari konstruksi ini digunakan alat perancah scaffolding dengan jumlah komponen yang berbeda dari setiap lantainya. Dalam penelitian ini pembiayaan scaffolding diasumsikan disewa.

1. Kebutuhan total scaffolding

Jarak antar scaffolding adalah 1,5 m, luasan untuk tiap pelat lantai adalah 7,2 m x 7,2 m. Jumlah scaffolding adalah $(7,2 / 1,5) + 1 = 5,8 \approx 6$ buah. Luas 1 set scaffolding panjang 7,2 m adalah $1,5 \times 2 \times 7,2 = 21,6 \text{ m}^2$.

Luasan proyek Laboratorium Terpadu tiap lantainya adalah 1759 m², sehingga jika 1 pelat lantai diperoleh $1759 / 21,6 = 81$ set scaffolding, Schubungan permukaan bawah pada pelat lantai dan balok tidak rata, maka kebutuhan diasumsikan ditambah 10 % sehingga diperoleh 89 set dengan rincian pembiayaan dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Total pembiayaan scaffolding 1 luasan pada bekisting konvensional untuk 1 bulan

Komponen	Jumlah	Set	Kebutuhan	Harga satuan	Total
Main frame 170	6	89	534	Rp 3.300	Rp 1.762.200
Ladder frame 90	6	89	534	Rp 3.000	Rp 1.602.000
Cross brase 170	20	89	1780	Rp 2.800	Rp 4.984.000
Cross brase 90	20	89	1780	Rp 2.500	Rp 4.450.000
Base jack	20	89	1780	Rp 2.300	Rp 4.094.000
Head jack	20	89	1780	Rp 2.300	Rp 4.094.000
Join pin	20	89	1780	Rp 2.000	Rp 3.560.000
Total biaya penyewaan					Rp 24.546.200

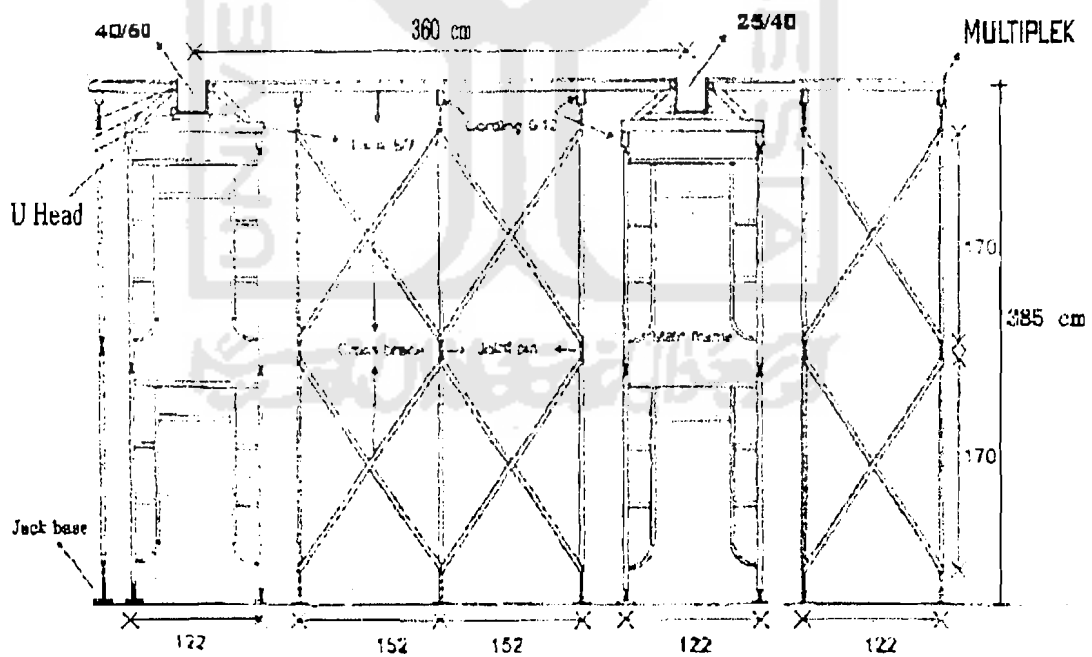
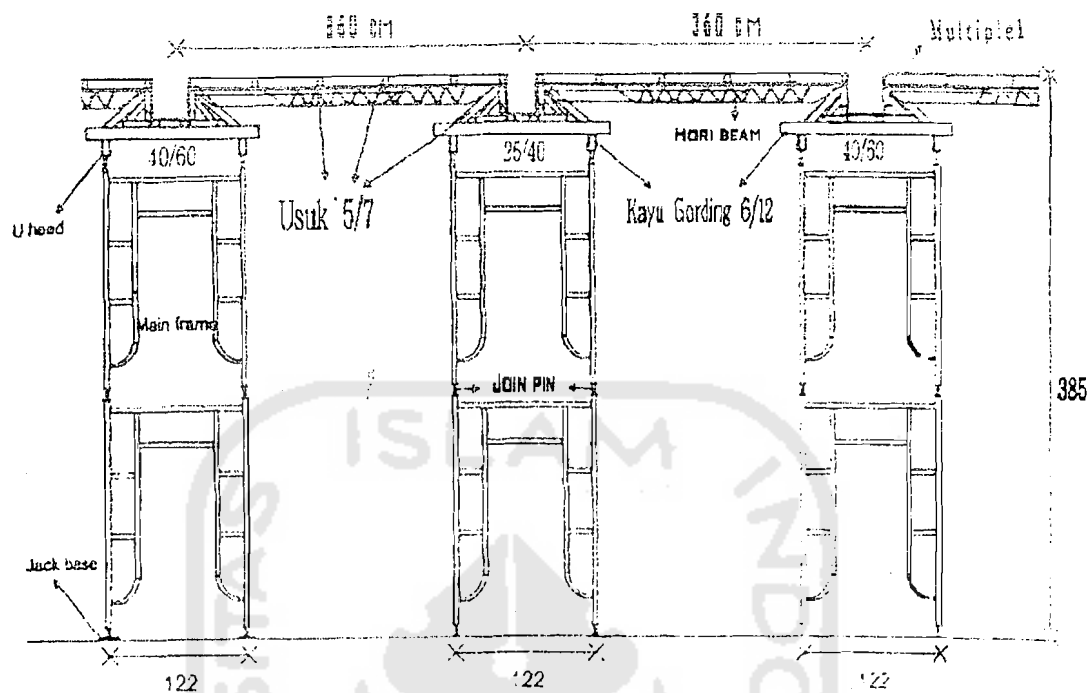
Sesuai dengan schedule, maka jumlah scaffolding jika untuk 1 lantai memakan waktu pelaksanaan selama 2 bulan yang dapat disewa sebanyak 1 luasan yaitu 89 set. Dikarenakan perhitungan sampai pada 2, 3, 4 dan 5 lantai, maka untuk penyewaan scaffolding digunakan $89 \text{ set} \times 1,5 \text{ (kali luasan)} = 133,5 \text{ set}$ sehingga diperoleh :

Tabel 6.8 Total pembiayaan scaffolding 1,5 luasan pada bekisting konvensional untuk 1 bulan

Komponen Scaffolding	Jumlah	Set	Kebutuhan	Harga satuan	Total
Main frame 170	6	133,5	801	Rp 3.300	Rp 2.643.300
Ladder frame 90	6	133,5	801	Rp 3.000	Rp 2.403.000
Cross brase 170	20	133,5	2670	Rp 2.800	Rp 7.476.000
Cross brase 90	20	133,5	2670	Rp 2.500	Rp 6.675.000
Base jack	20	133,5	2670	Rp 2.300	Rp 6.141.000
Head jack	20	133,5	2670	Rp 2.300	Rp 6.141.000
Join pin	20	133,5	2670	Rp 2.000	Rp 5.340.000
Total biaya penyewaan					Rp 36.819.300

Tabel 6.9 Total pembiayaan scaffolding untuk gedung sampai dengan lantai 5

Jumlah pelat lantai	Waktu	Jumlah penyewaan	Biaya per bulan	Total
1 buah lantai	36 hr (2 bln)	1 luasan (89 set)	Rp24.546.200	Rp 49.092.400
2 buah lantai	52 hr (2 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp 73.638.600
3 buah lantai	68 hr (3 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp110.457.900
4 buah lantai	84 hr (3 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp110.457.900
5 buah lantai	100 hr (4 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp147.277.200



Gambar 6.5 Sistem perancah dan komponen scaffolding pada saat pelaksanaan

6.2 Analisis Biaya Bekisting Sistem

Biaya sewa cetakan beton atau bekisting untuk 1 m³ beton balok dan pelat lantai beton bertulang termasuk upah pemasangannya berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya adalah sebagai berikut :

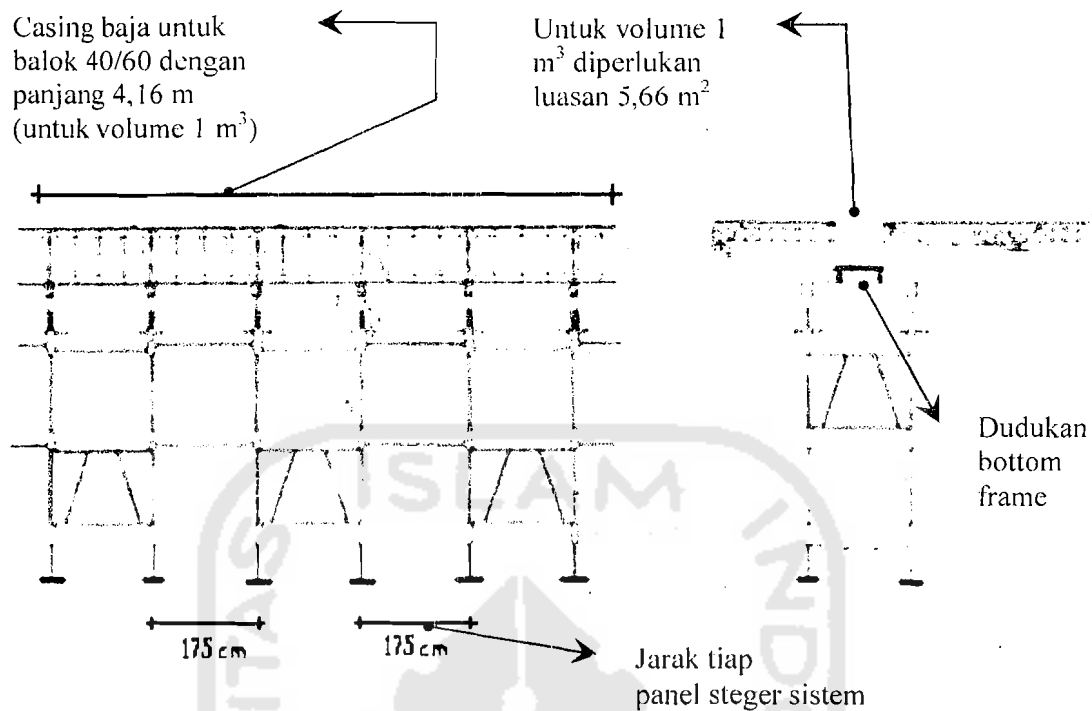
6.2.1 Analisis Biaya Bekisting Sistem Balok 40/60

1. Kebutuhan alat

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, pekerjaan bekisting balok 40/60 untuk 1 m³ memerlukan 4,16 m¹ bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,40 \times 0,60) \text{ m}^2 = 4,16 \text{ m}^1$.

- a. Untuk kebutuhan casing balok 40/60 pada sisi samping dan bawah bekisting, untuk mencapai 1 m³ diperlukan casing baja dengan luasan :

$$(0,48 \times 4,16 \times 2) + (0,40 \times 4,16 \times 1) = 5,66 \text{ m}^2.$$
- b. Untuk kebutuhan dudukan (landasan acuan) casing balok digunakan bottom frame, tiap 1,75 m¹ dibutuhkan 1 unit bottom frame sehingga diperlukan sebanyak : $5,66 / 1,75 = 3,2$ unit bottom frame.
- c. Untuk kebutuhan perancah dari bekisting balok digunakan panel steger sistem, tiap 1,75 m¹ dibutuhkan 1 unit panel steger sistem sehingga diperlukan sebanyak : $5,66 / 1,75 = 3,2$ unit panel steger sistem.
- d. Untuk kebutuhan pengaturan ketinggian casing bekisting balok, digunakan mesin hidrolik penyetelan ketinggian, ketentuan dari PT Adhi Karya adalah tiap 1 m³ bekisting dibutuhkan 0,05 unit mesin hidrolik penyetelan ketinggian (lihat Lampiran 3 produktivitas).



Gambar 6.6 Bekisting sistem untuk balok 40/60 dengan komponen – komponen pembentuknya

2. Biaya penyewaan

Pada proyek pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia, untuk kebutuhan total volume pekerjaan bekisting sistem balok 40/60 pada gedung tersebut adalah :

- Lantai 1 dengan volume bekisting 182,9 m³.
- Lantai 2 dengan volume bekisting 185,5 m³.
- Lantai 3 dengan volume bekisting 185,6 m³.

Sehingga total volume bahan bekisting sistem balok 40/60 pada proyek tersebut adalah 554 m³. Bekisting sistem dapat digunakan berulang – ulang sehingga dalam perhitungan penyewaan sedikit berbeda dengan bekisting konvensional.

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Hari Ke																																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
I	Pelat Lantai 1																																					
1	Pemasangan	7																																				
2	Pengecoran	1																																				
3	Pengerasan	21																																				
II	Pelat Lantai 2																																					
1	Pemasangan	7																																				
2	Pengecoran	1																																				
3	Pengerasan	21																																				
III	Pelat Lantai 3																																					
1	Pemasangan	7																																				
2	Pengecoran	1																																				
3	Pengerasan	21																																				
IV	Pelat Lantai 4																																					
1	Pemasangan	7																																				
2	Pengecoran																																					
3	Pengerasan																																					

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Hari Ke																																		
			34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65			
II	Pelat Lantai 2																																				
1	Pemasangan																																				
2	Pengecoran																																				
3	Pengerasan	21																																			
III	Pelat Lantai 3																																				
1	Pemasangan																																				
2	Pengecoran																																				
3	Pengerasan	21																																			
IV	Pelat Lantai 4																																				
1	Pemasangan	7																																			
2	Pengecoran	1																																			
3	Pengerasan	21																																			
V	Pelat Lantai 5																																				
1	Pemasangan	7																																			
2	Pengecoran	1																																			
3	Pengerasan	21																																			

Gambar 6.7 Time schedule penggunaan alat pada bekisting sistem

Berdasarkan schedule pelaksanaan bekisting sistem, maka total waktu pekerjaan konstruksi bekisting sistem untuk balok 40/60 jika memiliki 5 pelat lantai dari tahap pemasangan sampai pengerasan (pelepasan bekisting sistem) dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 65 hari atau \pm 3 bulan.

3. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk 1 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $182,9 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu hanya memiliki 1 pelat lantai, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 29 hari atau \pm 1 bulan dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 1 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 40/60	5,66	m^2	Rp 17.000	Rp 96.220
Bottom Frame	3,2	unit	Rp 10.500	Rp 33.600
Panel Steger Sistem	3,2	unit	Rp 19.500	Rp 62.400
Mesin Hidrolik	0,05	unit	Rp 940.000	Rp 47.000
Total				Rp 239.220

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 1 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 239.220 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 43.753.338,00.$$

4. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk 2 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $185,5 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 2 pelat lantai, maka diperlukan bekisting sejumlah 2 kali dari perhitungan yang hanya ada 1 pelat lantai dan berdasarkan schedule pelaksanaannya memakan waktu selama 38 hari atau ± 2 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 2 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 40/60	5,66 x 2	11,32	m^2	Rp 34.000	Rp 384.880
Bottom Frame	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 21.000	Rp 134.400
Panel Steger Sistem	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 39.000	Rp 249.600
Mesin Hidrolik	0,05 x 2	0,1	unit	Rp 1.880.000	Rp 188.000
Total					Rp 956.880

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 2 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 956.880 \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 177.501.240,00.$$

5. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk 3 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 3 adalah $185,6 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 3 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 2 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 47 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 3 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 956.880 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 177.596.928,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 4 adalah $185,6 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 4 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 3 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 56 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 4 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 956.880 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 177.596.928,00.$$

7. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 5 adalah $185,6 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 5 pelat lantai akan ditambah 10 % sebagai cadangan dalam pelaksanaan begitu juga untuk tahap berikutnya, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 65 hari atau ± 3 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 5 pelat lantai per m^3

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 40/60	5,66 x 2	11,32	m^2	Rp 51.000	Rp 577.320
Bottom Frame	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 31.500	Rp 201.600
Panel Steger Sistem	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 58.500	Rp 374.400
Mesin Hidrolik	0,05 x 2	0,1	unit	Rp 2.820.000	Rp 282.000
Total					Rp 1.435.320

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 5 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.435.320 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 266.395.392,00.$$

6.2.2 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 40/60

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, jumlah tenaga kerja yang terdiri dari tenaga, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin dan mandor pada bekisting sistem untuk balok 40/60 sepanjang 4,16 m adalah :

- a. Untuk pemasangan casing baja sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 tenaga mekanik dapat mencapai produktivitas 21 m^2 per hari.

(lihat lampiran 3, produktivitas)

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah :
 $(0,48 + 0,48 + 0,4) \times 4,16 = 5,66 \text{ m}^2$.

Jumlah pada bekisting balok adalah : $5,66 / 21 = 0,26$ tenaga mekanik.

- b. Untuk pemasangan bottom frame, produktivitas tiap 1 tenaga mekanik dapat memasang 21 unit bottom frame per hari.

Tiap ukuran bekisting $4,16 \text{ m}^1$ maka jumlah bottom frame yang dibutuhkan adalah : $4,16 / 0,26 = 16$ unit.

Produktivitas tenaga mekanik dalam mengerjakan siku untuk tiap 1 m^3 balok adalah : $16 / 21 = 0,76$ tenaga mekanik.

Maka total tenaga mekanik adalah : $0,26 + 0,76 = 1,02$ tenaga mekanik.

Untuk setiap 2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,5 orang tenaga, 0,25 tenaga penyetelan mesin dan 0,1 orang mandor sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(0,5 / 2) \times 1,02 = 0,25$ tenaga.

Jumlah tenaga penyetelan : $(0,25 / 2) \times 1,02 = 0,12$ tenaga penyetelan mesin.

Jumlah mandor : $(0,1 / 2) \times 1,02 = 0,05$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $5,66 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 40/60 untuk mencapai 1 m^3) upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,02 org Tenaga Mekanik	@ Rp. 30.000,00 =	Rp. 30.600,00
0,25 org Tenaga	@ Rp. 25.000,00 =	Rp. 6.250,00
0,12 org Tenaga Penyetelan Mesin	@ Rp. 32.500,00 =	Rp. 3.900,00
0,05 org Mandor	@ Rp. 40.000,00 =	Rp. 2.000,00
Jumlah	=	Rp. 42.750,00

Tabel 6.13 Kebutuhan upah bekisting sistem untuk balok 40/60 per 1 m^3

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,02 org	Tenaga Mekanik	Rp 30.600
0,25 org	Tenaga	Rp 6.250
0,12 org	Tenaga Penyetelan Mesin	Rp 3.900
0,05 org	Mandor	Rp 2.000
Total		Rp 42.750

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk 1 pelat lantai adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m^3 dengan volume balok lantai 1 sebesar $182,9 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 42.750 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 7.818.975,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting sistem untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 40/60 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting sistem pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting sistem balok ukuran 40/60 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting sistem yang terdiri dari tenaga mekanik, tenaga, tenaga penyetelan mesin hidrolik untuk pengaturan ketinggian bekisting (elevasi), dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 185,5 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 7.818.975 + (\text{Rp } 42.750) \times (1 + 10 \%) \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 16.542.112,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 16.542.112 + (\text{Rp } 42.750) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 26.063.339,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 26.063.339 + (\text{Rp } 42.750) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 36.378.059,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

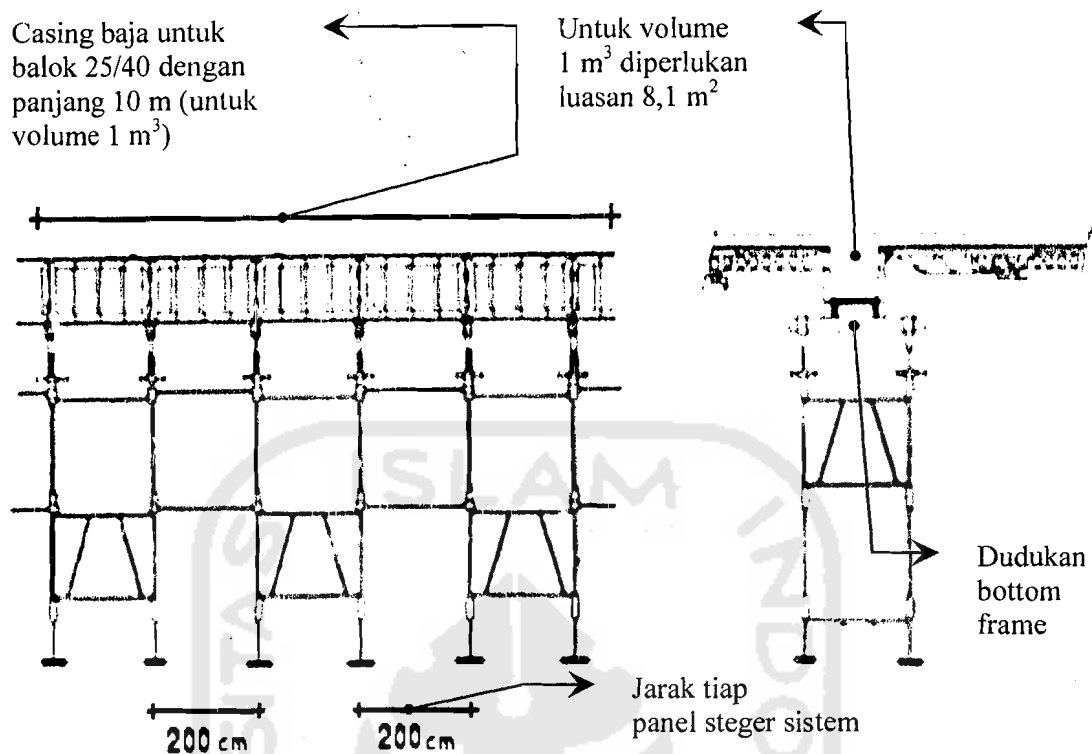
$$\text{Rp. } 36.378.059 + (\text{Rp } 42.750) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 47.486.219,00.$$

6.2.3 Analisis Biaya Bekisting Balok 25/40

1. Kebutuhan alat

Berdasarkan Berdasarkan wawancara pada pihak PT Adhi Karya, pekerjaan bekisting balok 25/40 untuk 1 m^3 memerlukan 10 m^1 bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,25 \times 0,40) \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^1$.

- a. Untuk kebutuhan casing balok 25/40 pada sisi samping dan bawah bekisting, untuk mencapai 1 m^3 diperlukan casing baja dengan luasan :
 $(0,28 \times 10 \times 2) + (0,25 \times 10 \times 1) = 8,1 \text{ m}^2$.
- b. Untuk kebutuhan dudukan (landasan acuan) casing balok digunakan bottom frame, tiap $2,0 \text{ m}^1$ dibutuhkan 1 unit bottom frame sehingga diperlukan sebanyak : $8,1 / 2,0 = 4,05$ unit bottom frame.
- c. Untuk kebutuhan perancah dari bekisting balok digunakan panel steger sistem, tiap $2,00 \text{ m}^1$ dibutuhkan 1 unit panel steger sistem sehingga diperlukan sebanyak : $8,1 / 2,00 = 4,05$ unit panel steger sistem.
- d. Untuk kebutuhan pengaturan ketinggian bekisting balok, digunakan mesin hidrolik penyetelan ketinggian, ketentuan umum adalah tiap 1 m^3 bekisting dibutuhkan 0,03 unit mesin hidrolik penyetelan ketinggian.



Gambar 6.8 Bekisting sistem untuk balok 25/40 dengan komponen – komponen pembentuknya

2. Volume penyewaan

Pada proyek pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia, untuk kebutuhan total volume pekerjaan bekisting sistem balok 25/40 pada gedung tersebut adalah :

- a. Lantai 1 dengan volume bekisting $63,4 \text{ m}^3$.
- b. Lantai 2 dengan volume bekisting $64,8 \text{ m}^3$.
- c. Lantai 3 dengan volume bekisting $68,8 \text{ m}^3$.

Sehingga total volume pekerjaan bekisting sistem balok 25/40 pada proyek tersebut adalah 197 m^3 . Bekisting sistem dapat digunakan berulang kali sehingga dalam perhitungan penyewaan sedikit berbeda dengan bekisting konvensional.

Berdasarkan schedule pelaksanaan bekisting sistem, maka total waktu pekerjaan konstruksi bekisting sistem untuk balok 25/40 jika memiliki 5 pelat lantai dari tahap pemasangan sampai pengerasan (pelepasan bekisting sistem) dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 65 hari atau \pm 3 bulan.

3. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk 1 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $63,4 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu hanya memiliki 1 pelat lantai, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 29 hari atau \pm 1 bulan dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 1 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per	Jumlah
Casing Balok 25/40	8,1	m^2	Rp 12.500	Rp 101.250
Bottom Frame	4,05	unit	Rp 10.500	Rp 42.525
Panel Steger Sistem	4,05	unit	Rp 19.500	Rp 78.975
Mesin Hidrolik	0,03	unit	Rp 940.000	Rp 28.200
Total				Rp 250.950

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 1 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 250.950 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 15.910.230,00.$$

4. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk 2 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $64,8 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 2 pelat lantai, maka diperlukan bekisting sejumlah 2 kali dari perhitungan yang hanya ada 1 pelat lantai dan berdasarkan schedule pelaksanaannya memakan waktu selama 38 hari atau ± 2 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.15.

Tabel 6.15 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 2 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 25/40	8,1 x 2	16,2	m^2	Rp 25.000	Rp 405.000
Bottom Frame	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 21.000	Rp 170.100
Panel Steger Sistem	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 39.000	Rp 315.900
Mesin Hidrolik	0,03 x 2	0,06	unit	Rp 1.880.000	Rp 112.800
Total					Rp. 1.003.800

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 2 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.003.800 \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 65.046.240,00.$$

5. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk 3 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 3 adalah $68,8 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 3 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 2 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 47 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 3 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.003.800 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 69.061.440,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 4 adalah 68,8 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 4 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 3 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 56 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 4 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.003.800 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 69.061.440,00.$$

7. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 5 adalah 68,8 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 5 pelat lantai akan ditambah 10 % sebagai cadangan dalam pelaksanaan begitu juga untuk tahap berikutnya, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 65 hari atau ± 3 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.16.

Tabel 6.16 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 5 pelat lantai per m³

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 25/40	8,1 x 2	16,2	m ²	Rp 37.500	Rp607.500
Bottom Frame	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 31.500	Rp255.150
Panel Steger Sistem	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 58.500	Rp473.850
Mesin Hidrolik	0,03 x 2.	0,06	unit	Rp 2.820.000	Rp169.200
Total					Rp 1.505.700

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 5 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.505.700 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 103.592.160,00.$$

6.2.4 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 25/40

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tenaga, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin dan mandor pada bekisting sistem untuk balok 25/40 sepanjang 10 m adalah :

- a. Untuk pemasangan casing baja sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 orang tenaga mekanik dapat mencapai produktivitas 33 m^2 perhari (lihat lampiran 3, produktivitas)

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah :
 $(0,28 + 0,28 + 0,25) \times 10 = 8,1 \text{ m}^2$.

Produktivitas pada bekisting balok adalah : $8,1 / 33 = 0,24$ tenaga mekanik.

- b. Untuk pemasangan bottom frame pada casing balok, produktivitas tiap 1 tenaga mekanik dapat memasang 39 unit bottom frame per hari.

Tiap ukuran bekisting 10 m^1 maka jumlah bottom frame yang dibutuhkan adalah : $10 / 0,24 = 40$ unit.

Produktivitas tenaga mekanik dalam mengerjakan siku tiap 1 m^3 balok adalah : $40 / 39 = 1,02$ tenaga mekanik.

Maka total tenaga mekanik adalah : $0,24 + 1,02 = 1,26$ tenaga mekanik.

Untuk setiap 2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,5 orang tenaga, 0,25 tenaga penyetelan mesin dan 0,1 orang mandor sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(0,5 / 2) \times 1,26 = 0,31$ tenaga.

Jumlah tenaga penyetelan : $(0,25 / 2) \times 1,26 = 0,15$ tenaga penyetelan mesin.

Jumlah mandor : $(0,1 / 2) \times 1,26 = 0,06$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $8,1 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 25/40 untuk mencapai 1 m^3) upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,26 org Tenaga Mekanik	@ Rp. 30.000,00 = Rp. 37.800,00
0,31 org Tenaga	@ Rp. 25.000,00 = Rp. 7.750,00
0,15 org Tenaga Penyetelan Mesin	@ Rp. 32.500,00 = Rp. 4.875,00
0,06 org Mandor	@ Rp. 40.000,00 = Rp. 2.400,00
Jumlah	= Rp. 52.825,00

Tabel 6.17 Kebutuhan upah bekisting sistem untuk balok 25/40 per 1 m^3

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,26 org	Tenaga Mekanik	Rp 37.800
0,31 org	Tenaga	Rp 7.750
0,15 org	Tenaga Penyetelan Mesin	Rp 4.875
0,06 org	Mandor	Rp 2.400
Total		Rp 52.825

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk 1 pelat lantai adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m^3 dengan volume balok lantai 1 sebesar $63,4 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 52.825 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 3.349.105,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting sistem untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 25/40 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting sistem pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting sistem balok ukuran 25/40 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting sistem yang terdiri dari tenaga mekanik, tenaga, tenaga penyetelan mesin hidrolik untuk pengaturan ketinggian bekisting (elevasi), dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 64,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 3.349.105,00 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 10 \%) \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 7.114.471,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 7.114.471 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 11.475.703,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 11.475.703 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 16.200.371,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 16.200.371 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 21.288.475,00.$$

Berdasarkan schedule pelaksanaan bekisting sistem, maka total waktu pekerjaan konstruksi bekisting sistem untuk balok pelat lantai 7,2 m x 7,2 m jika memiliki 5 pelat lantai dari tahap pemasangan sampai pengerasan (pelepasan bekisting sistem) dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 65 hari atau \pm 3 bulan.

3. Pembiayaan bekisting pelat untuk 1 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah 174,5 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu hanya memiliki 1 pelat lantai, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 29 hari atau \pm 1 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.18.

Tabel 6.18 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 1 luasan per m³

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Pelat Lantai Baja	8,34	m ²	Rp 17.500	Rp 145.950
Bottom Frame	4,75	unit	Rp 11.000	Rp 52.250
Tiang Perancah Menyilang	4,75	unit	Rp 20.000	Rp 95.000
Mesin Hidrolik	0,07	unit	Rp 940.000	Rp 65.800
Total				Rp 359.000

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 1 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 359.000 \times 174,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 62.645.500,00.$$

4. Pembiayaan bekisting pelat untuk 2 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah 150 m^3 . Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 2 pelat lantai, maka diperlukan bekisting sejumlah 2 kali dari perhitungan yang hanya ada 1 pelat lantai dan berdasarkan schedule pelaksanaannya memakan waktu selama 38 hari atau ± 2 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.19.

Tabel 6.19 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 1 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Pelat Lantai Baja	8,34x2	16,68 m^2	Rp 35.000	Rp 405.000
Bottom Frame	4,75x2	9,5 unit	Rp 22.000	Rp 170.100
Tiang Perancah Menyilang	4,75x2	9,5 unit	Rp 40.000	Rp 315.900
Mesin Hidrolik	0,07x2	0,14 unit	Rp1.880.000	Rp 112.800
Total				Rp1.436.000

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 2 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 1.436.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 215.400.000,00.$$

5. Pembiayaan bekisting pelat untuk 3 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 3 adalah $68,8 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 3 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 2 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 47 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 3 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 1.436.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 215.400.000,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 4 adalah 150 m^3 . Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 4 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 3 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 56 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 4 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 1.436.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 215.400.000,00.$$

7. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 5 adalah 150 m^3 . Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 5 pelat lantai akan ditambah 10 % sebagai cadangan dalam pelaksanaan begitu juga untuk tahap berikutnya, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 65 hari atau ± 3 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.20.

Tabel 6.20 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 5 pelat lantai per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Pelat Lantai Baja	8,34x2	16,68 m^2	Rp 52.500	Rp 875.700
Bottom Frame	4,75x2	9,5 unit	Rp 33.000	Rp 313.500
Tiang Perancah Menyilang	4,75x2	9,5 unit	Rp 60.000	Rp 570.000
Mesin Hidrolik	0,07x2	0,14 unit	Rp 2.820.000	Rp 394.800
Total				Rp2.154.000

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 5 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 2.154.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 323.100.000,00.$$

6.2.6 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Pelat Lantai

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tenaga, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin hidrolis dan mandor pada bekisting sistem untuk pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m seluas 51,84 m² untuk pekerjaan 1 m³ adalah :

- a. Untuk pemasangan pelat lantai pracetak adalah tiap 1 tenaga mekanik dapat mencapai produktivitas 15 m² per hari (lihat lampiran 3, produktivitas).

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m³ pelat lantai yang diperoleh adalah : $1 \text{ m}^3 / 0,12 = 8,34 \text{ m}^2$.

Produktivitas pada pelat lantai adalah : $8,34 / 15 = 0,55$ tenaga mekanik.

- b. Untuk pemasangan bottom frame dan tiang perancah tiap 1 tenaga mekanik dapat menyelesaikan 15 m², sehingga untuk tiap 1 m² produktivitasnya adalah : $1 / 15 = 0,06$ tenaga mekanik.

Maka kebutuhan tenaga mekanik adalah : $0,55 + 0,06 = 0,61$ tenaga mekanik.

Untuk setiap 2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,75 orang tenaga, 0,5 tenaga penyetelan mesin dan 0,1 orang mandor sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(0,75 / 2) \times 0,61 = 0,23$ tenaga.

Jumlah tenaga penyetelan : $(0,5 / 2) \times 0,61 = 0,16$ tenaga penyetelan mesin.

Jumlah mandor : $(0,1 / 2) \times 0,61 = 0,03$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $8,34 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan pelat lantai ukuran $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ untuk mencapai 1 m^3) konstruksi bekisting yang diperlukan :

0,61 org Tenaga Mekanik	@ Rp. 30.000,00 = Rp. 18.300,00
0,23 org Tenaga	@ Rp. 25.000,00 = Rp. 5.750,00
0,16 org Tenaga Penyetelan Mesin	@ Rp. 32.500,00 = Rp. 5.200,00
0,03 org Mandor	@ Rp. 40.000,00 = Rp. 1.200,00
Jumlah	= Rp. 30.450,00

Tabel 6.21 Kebutuhan upah bekisting sistem pelat lantai $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ per 1 m^3

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
0,61 org	Tenaga Mekanik	Rp 18.300
0,23 org	Tenaga	Rp 5.750
0,16 org	Tenaga Penyetelan Mesin	Rp 5.200
0,03 org	Mandor	Rp 1.200
Total		Rp 30.450

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk 1 pelat lantai adalah perkalian upah tenaga kerja per m^3 dengan volume pelat lantai 1 sebesar $174,5 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 30.450 \times 174,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 5.313.525,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting sistem untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting pelat lantai ukuran $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan. Dengan demikian upah satuan pembekistingan

per 1 m³ pekerjaan bekisting sistem pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdiri dari tenaga mekanik, tenaga, tenaga penyetelan mesin hidrolik untuk pengaturan ketinggian bekisting (elevasi), dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai 2 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 5.313.525,00 + (\text{Rp } 30.450) \times (1 + 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 10.337.775,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai 3 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

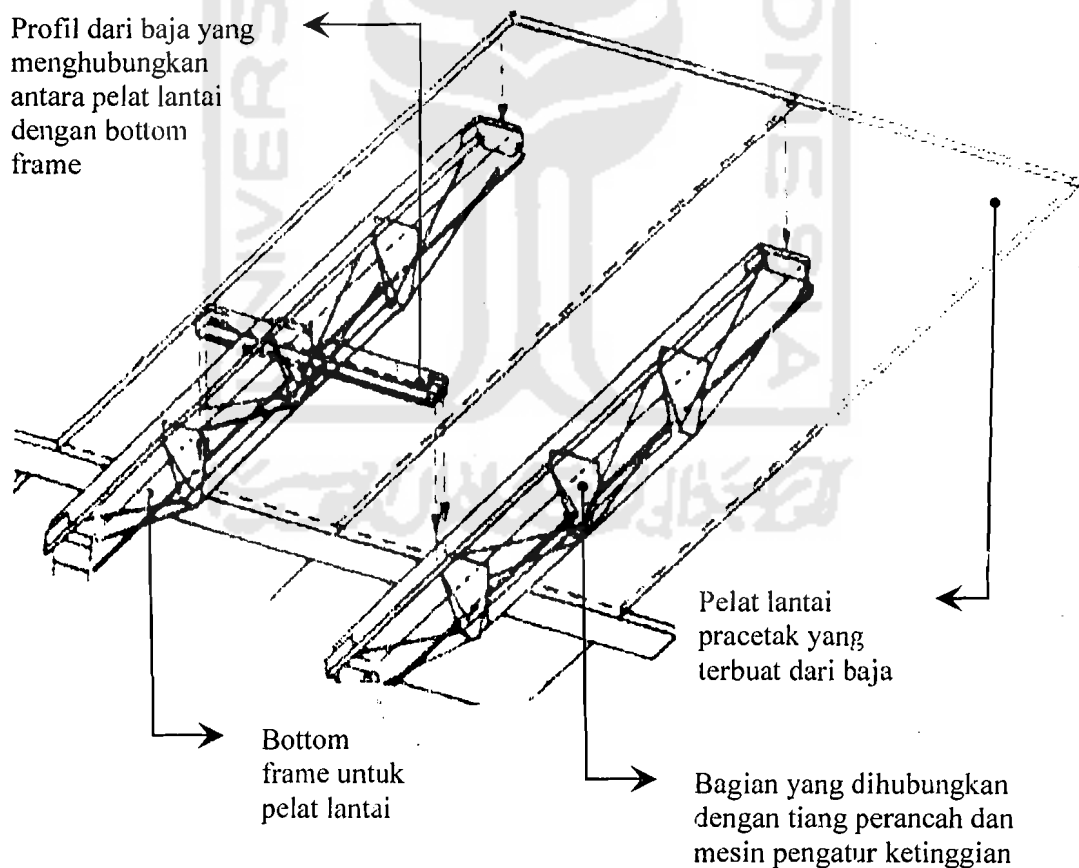
$$\text{Rp. } 10.337.775 + (\text{Rp } 30.450) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 15.818.775,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai untuk lantai 4 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 15.818.775 + (\text{Rp } 30.450) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 21.756.525,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai untuk lantai 5 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 21.756.525 + (\text{Rp } 30.450) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 28.151.025,00.$$



Gambar 6.12 Bekisting sistem untuk pelat lantai dan posisi dudukan bottom frame