

PERENCANAAN BEKISTING DAN PERANCAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Febri Akhmad Pribadi¹, Moch. Khamim², Susapto³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ²³Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

febriakhmad2799@gmail.com, chamim@polinema.a.ac.id, susapto@polinema.ac.id

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang menggunakan struktur beton bertulang dengan menggunakan bekisting kayu untuk seluruh material cetakan dan tumpuannya. Skripsi ini bertujuan untuk mendesain alternatif bekisting selain menggunakan kayu, yaitu menggunakan bekisting dari baja hollow dan baja UNP. Penulis membandingkan ketiga jenis bekisting tersebut melalui analisis perbandingan waktu dan biaya pada masing-masing jenis bekisting untuk pekerjaan balok, plat, dan kolom. Data yang dibutuhkan yaitu spesifikasi teknis, gambar kerja, harga satuan upah dan bahan tahun 2020 Kota Malang. Metode yang digunakan dalam mendesain bekisting untuk masing-masing jenis bekisting yaitu dengan cara menganalisis kekuatan material struktur bekisting, serta membandingkan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan bekisting semi sistem dengan bekisting sistem. Hasil perencanaan sebagai berikut : luas permukaan pekerjaan balok 10874,84 m², plat 1248 m², dan kolom 3764,4 m² dengan total keseluruhan 15887,2 m² ; menggunakan material hollow 50x50x2,3 dan hollow 40x40x2,3 dan baja UNP 50x38x5. Waktu yang dibutuhkan untuk bekisting semi sistem adalah 199 hari, untuk bekisting sistem adalah 178 hari. Dari koefisien berdasarkan pengamatan di lapangan biaya yang dikeluarkan untuk bekisting semi sistem sebesar Rp. 7.793.259.432,64 untuk bekisting sistem sebesar Rp. 12.801.244.652,33. Hasil analisis bekisting yang direkomendasikan adalah bekisting sistem.

Kata kunci : Bekisting, Baja hollow, Baja UNP, Biaya, Waktu, Koefisien

ABSTRACT

The Building Construction Project of the Faculty of Sports Science, State University of Malang uses a reinforced concrete structure using wood formwork for all molding materials and supports. This thesis aims to design an alternative formwork besides using wood, namely using formwork from hollow steel and UNP steel. The author compares the three types of formwork through a comparative analysis of time and cost on each type of formwork for beam, plate, and column work. The data needed are technical specifications, work drawings, unit prices of wages, and materials for 2020 Malang City. The method used in designing the formwork for each type of formwork is by analyzing the strength of the formwork structure material and comparing the time and cost of implementing the semi-system formwork with the system formwork. The results of the planning are as follows: the work surface area of the beam is 10874.84 m², the plate is 1248 m², and the column is 3764.4 m² with a total of 15887.2 m²; using 50x50x2,3 and 40x40x2,3 hollow and 50x38x5 UNP steel. The time required for semi-system formwork is 199 days, for system formwork is 178 days. From the coefficients based on field observations, the costs incurred for the semi-system formwork are Rp. 7,793,259,432.64 for the formwork system of Rp. 12,801,244,652.33. The result of the recommended formwork analysis is the formwork system.

Keywords : Formwork, Hollow Steel, UNP Steel, Cost, Time, Coefficient

1. PENDAHULUAN

Beberapa aspek penting dalam merencanakan suatu bentuk konstruksi bangunan gedung adalah pekerjaan betonnya. Untuk mendapatkan suatu rangka atau bentuk awal dilakukan perencanaan penulangan bangunan, tahapan selanjutnya dilakukan pengecoran menggunakan material beton pasti membutuhkan suatu bekisting (cetakan) untuk mendapatkan bentuk bangunan yang direncanakan maupun untuk pengerasannya.

Bekisting

Bekisting adalah suatu sarana pembantu struktur beton untuk mencetak beton sesuai ukuran, bentuk, rupa, ataupun posisi serta alinyemen yang dikehendaki. Dengan demikian fromwork harus mampu berfungsi sebagai struktur sementara yang mampu memikul berat sendiri, berat beton besar, beban hidup dan beban peralatan kerja selama proses pengecoran (Ervianto, 2006)

Syarat Ketentuan Dalam Pekerjaan Bekisting

Perencanaan suatu bekisting dimulai membuat konsep sistem yang akan digunakan untuk membuat cetakan dan ukuran dari beton segar sehingga dapat menanggung berat sendiri dan beban-beban sementara yang terjadi. Syarat-syarat yang harus dipenuhi yaitu:

1. Kekuatan
Bekisting harus dapat menahan tekanan beton dan berat dari pekerjaan dan peralatan kerja pada penempatan dan pemadatan.
2. Kekauan
Lendutan yang terjadi tidak boleh melebihi 0,3% dari dimensi permukaan beton. Perawatan perlu dilakukan untuk memastikan bahwa lendutan kumulatif dari bekisting lebih kecil dari toleransi struktur beton.
3. Ekonomis
Bekisting harus sederhana dan ukuran komponen serta pemilihan material harus ditinjau dari segi pembiayaan.
4. Mudah diperkuat dan dibongkar tanpa merusak beton atau bekisting
Metode dan cara bongkar serta pemindahan bekisting harus dicermati dan dipelajari sebagai bagian dari perencanaan bekisting, terutama metode pemasangan dan levelling elevasi

Material Bekisting

Beberapa jenis material yang direkomendasikan ACI 347R-94, yang dikutip oleh Ratay (1996), diantaranya seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Material dan Prinsip Penggunaan

No.	Material	Prinsip Penggunaan
1	Kayu lapis/plywood	Papan cetakan, perancah, Balok/girder pendukung
2	Kayu	Papan cetakan, panel cetakan
3	Baja	Panel cetakan dan bracing

4	Alumunium	Panel cetakan, bracing horizontal
5	Frame baja	Perancah bekisting

Sumber: ACI 347R-94

Dibawah ini merupakan uraian jenis material untuk pekerjaan bekisting:

1. Kayu

Penggunaan kayu sebagai material bekisting diatur ketentuan dan persyaratannya dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PPKI). Spesifikasi kayu menurut setiap kuat kelas ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Nilai Tegangan Ijin Kayu

No.	Jenis Tegangan (kg/cm ²)	Kelas Kuat Kayu		
		I	II	III
1	Tegangan lentur sejajar serat	150	100	75
2	Tekan = Tarik sejajar serat	130	85	60
3	Tekan tegak lurus	40	25	15
4	serat	20	12	8
5	Geser sejajar serat Modulus Elastisitas	125000	100000	80000

Sumber: PPKI 1961

2. Multiplek

Papan multiplek berdasarkan ketebalannya ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Jenis Multiplek

No.	Ketebalan	Penggunaan
1	4 – 6 mm	Untuk membuat cetakan bentuk lengkung dan licin.
2	9 – 12 mm	Untuk acuan yang harus diberi perkuatan dengan jarak tertentu.
3	18 – 24 mm	Untuk cetakan yang langsung bias diletakan diatas gelagar penopang.

Sumber: Maulina I, 2008

3. Besi Hollow

Besi *hollow* adalah besi yang berbentuk pipa kotak. Besi *hollow* biasanya terbuat dari besi galvanis, stainless atau besi baja. mutu baja profil yang digunakan terdapat pada

Tabel 4.

Tabel 4 Mutu Baja Profil

No.	Jenis Baja	Tegangan Leleh Baja (kg/cm ²)	Tegangan Ijin Baja (kg/cm ²)
1	BJ 33	2000	133
2	BJ 34	2100	1400
3	BJ 37	2400	1600

4	BJ 41	2500	1666
5	BJ 44	2800	1867

Sumber: SNI 1729:2015

2. METODE

Beban yang Bekerja

Dalam perencanaan masing-masing bekisting, sebelumnya dibuat asumsi beban yang akan diterima. Data-data yang digunakan untuk perhitungan adalah sebagai berikut (Gideon H, 1993):

1. Berat jenis beton basah $q = 2500 \text{ Kg/m}^3 = 25 \text{ KN/m}^3$
2. Beban hidup, $q = 200 \text{ Kg/m}^2 = 2000 \text{ N/m}^2$
Beban hidup meliputi berat pekerja, alat dan bahan bekisting, vibrator, ember, pipa cor dan gerobak dorong.
3. Beban kejut, $q = 100 \text{ Kg/m}^2 = 1000 \text{ N/m}^2$
Beban kejut yaitu beban yang terjadi akibat pengerjaan beton yaitu hentakkan pada waktu penuangan dan getaran oleh vibrator pada waktu pemadatan.

Perhitungan Tegangan

Untuk menghitung tegangan suatu bahan bekisting digunakan **Persamaan 1**.

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W} \quad (1)$$

dimana:

- σ_{lt} = Tegangan lentur yang diijinkan
- M = Momen lentur yang terjadi akibat beban kerja
- W = Momen perlawanan dari penampang yang akan dihitung

Untuk menghitung momen lentur yang terjadi akibat beban kerja, **digunakan Persamaan 2 dan Persamaan 3**.

1. Untuk 2 perletakan
$$Mx = \frac{1}{8} \cdot q \cdot l^2 \quad (2)$$

2. Untuk 3 perletakan atau lebih
3.
$$Mx = \frac{1}{10} \cdot q \cdot l^2 \quad (3)$$

dimana:

- q = Beban terbagi merata per m^2
- l = Jarak sumbu ke sumbu tumpuan

Untuk menghitung momen perlawanan penampang empat persegi panjang, digunakan **Persamaan 4**.

$$Wx = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (4)$$

dimana:

- b = Lebar penampang
- h = Tinggi penampang

Perhitungan Lendutan

Untuk mengetahui kekakuan suatu bahan, maka harus diketahui besarnya lendutan yang terjadi, digunakan **Persamaan 5 dan Persamaan 6**.

1. Untuk perletakan di atas 2 tumpuan
$$\delta = \frac{5 \cdot q \cdot l^2}{384 \cdot E \cdot I} \quad (5)$$

2. Untuk perletakan di atas 3 tumpuan atau lebih

$$\delta = \frac{5 \cdot q \cdot l^2}{128 \cdot E \cdot I} \quad (6)$$

dimana:

- q = Beban terbagi merata per m^2
- l = Panjang penampang
- E = Modulus elastisitas perletakan
- I = Momen Inersia penampang

Pada lendutan yang terjadi, tidak boleh lebih dari lendutan yang diijinkan. Dengan mengabaikan pergeseran pada tempat-tempat sambungan, lendutan pada suatu konstruksi akibat berat sendiri dan muatan tetap dibatasi sebagai berikut:

1. $\delta_{maks} \leq \frac{1}{300} L$, untuk balok yang dipergunakan pada konstruksi yang terlindung.
2. $\delta_{maks} \leq \frac{1}{400} L$, untuk balok pada konstruksi yang tidak terlindung.
3. $\delta_{maks} \leq \frac{1}{200} L$, untuk balok pada konstruksi kuda-kuda.
4. $\delta_{maks} \leq \frac{1}{500} L$, untuk konstruksi rangka batang yang terlindung.
5. $\delta_{maks} \leq \frac{1}{500} L$, untuk konstruksi rangka batang yang tidak terlindung.

Durasi Pekerjaan

Dalam konteks penjadwalan, terdapat dua perbedaan, yaitu waktu (Time) dan kurun waktu (duration). Bila waktu menyatakan siang/malam, sedangkan kurun waktu atau durasi menunjukkan lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan, seperti lamanya waktu kerja dalam satu hari adalah 8 Jam.

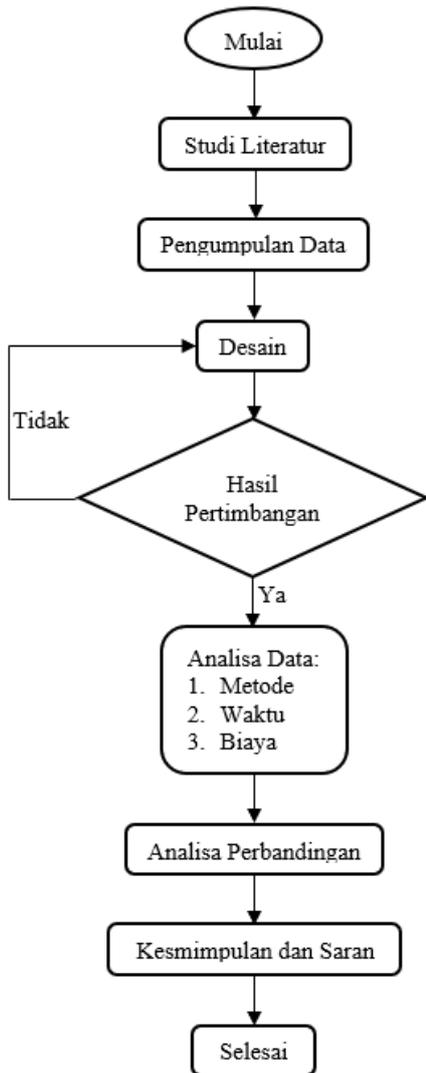
Sebagai contoh, kemampuan kelompok menyelesaikan pekerjaan dinding bata rata-rata adalah $10 \text{ m}^2/\text{hari}$, maka produktivitas kelompok tersebut adalah $10 \text{ m}^2/\text{hari}$, sedangkan volume pekerjaan dinding bata 200 m^2 .

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan} &= \text{Volume} / \text{Produktivitas} \\ &= 200 \text{ m}^2 / 10 \text{ m}^2/\text{hari} \\ &= 20 \text{ hari} \end{aligned}$$

Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja atau harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi berdasarkan perhitungan analisis. Secara umum cara menghitung satuan pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\text{HSP} = \text{Harga satuan bahan} + \text{Harga satuan upah} + \text{Harga satuan alat} \quad (7)$$



Gambar 1 Flowchart Perencanaan

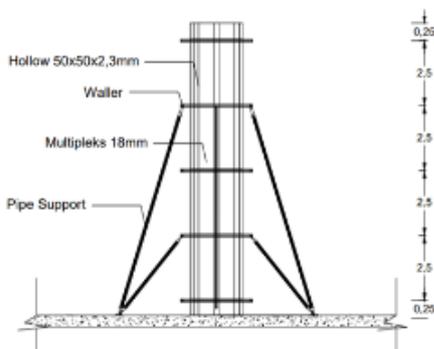
Sumber: Hasil Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Bekisting Kolom

Perhitungan struktur dilakukan pada satu sisi bekisting dengan panjang terbesar. Desain bekisting kolom dengan jenis material yang telah ditentukan sebagaimana pada Gambar 2.

Gambar 2 Bekisting Kolom K1



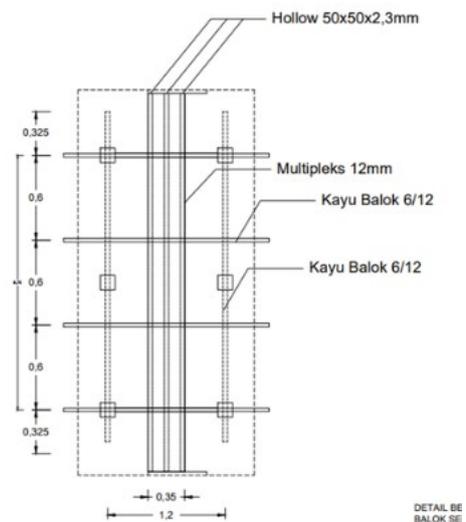
Sumber: Hasil Perencanaan

Berikut merupakan hasil perhitungan kekuatan struktur bekisting kolom K1 dengan dimensi 70/70:

- Hollow 50.50.2,3
 - Tegangan (σ) ijin = 1600 kg/cm²
 - Tegangan (σ) = 1116,3 kg/cm²
 - = ≤ 1600 **OK**
 - Lendutan (δ) ijin = 0,167 cm
 - Lendutan (δ) = 0,033 cm
 - = ≤ 0,167 **OK**
- Multiplex 18 mm
 - Tegangan (σ) ijin = 75 kg/cm²
 - Tegangan (σ) = 72,2 kg/cm²
 - = ≤ 75 **OK**
 - Lendutan (δ) ijin = 0,083 cm
 - Lendutan (δ) = 0,075 cm
 - = ≤ 0,083 **OK**

Kekuatan Bekisting Balok

Pekerjaan balok dilaksanakan setelah pekerjaan kolom selesai. Perhitungan kekuatan struktur dilakukan pada balok dengan dimensi terbesar yaitu balok B1. Desain bekisting balok dengan jenis material yang telah ditentukan sebagaimana pada Gambar 3.



Gambar 3 Bekisting Balok B1

Sumber: Hasil Perencanaan

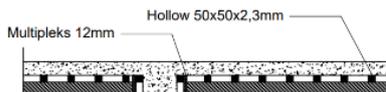
Berikut merupakan hasil perhitungan kekuatan struktur bekisting balok B1 dengan dimensi 40/90:

- Multiplex 18 mm (cetakan samping)
 - Tegangan (σ) ijin = 75 kg/cm²
 - Tegangan (σ) = 40 kg/cm²
 - = ≤ 75 **OK**
 - Lendutan (δ) ijin = 0,083 cm
 - Lendutan (δ) = 0,059 cm
 - = ≤ 0,083 **OK**
- Hollow 40.40.2,3 (cetakan samping)
 - Tegangan (σ) ijin = 1600 kg/cm²

Tegangan (σ)	= 1494 kg/cm ²	
	= ≤ 1600	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,25 cm	
Lendutan (δ)	= 0,04 cm	
	= ≤ 0,25	OK
3. Multipleks 18 mm (cetakan bawah)		
Tegangan (σ) ijin	= 75 kg/cm ²	
Tegangan (σ)	= 50 kg/cm ²	
	= ≤ 75	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,083 cm	
Lendutan (δ)	= 0,063 cm	
	= ≤ 0,083	OK
4. Hollow 40.40.2,3 (cetakan bawah)		
Tegangan (σ) ijin	= 1600 kg/cm ²	
Tegangan (σ)	= 1159 kg/cm ²	
	= ≤ 1600	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,167 cm	
Lendutan (δ)	= 0,026 cm	
	= ≤ 0,167	OK
5. Hollow 40.40.2,3 (suri-suri)		
Tegangan (σ) ijin	= 1600 kg/cm ²	
Tegangan (σ)	= 1494 kg/cm ²	
	= ≤ 1600	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,25 cm	
Lendutan (δ)	= 0,04 cm	
	= ≤ 0,25	OK

Kekuatan Bekisting Plat Lantai

Pekerjaan bekisting plat lantai dikerjakan bersamaan dengan bekisting balok. Desain bekisting plat lantai dengan jenis material yang telah ditentukan sebagaimana pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Bekisting Plat Lantai

Sumber: Hasil Perencanaan

1. Multipleks 18 mm		
Tegangan (σ) ijin	= 75 kg/cm ²	
Tegangan (σ)	= 21 kg/cm ²	
	= ≤ 75	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,125 cm	
Lendutan (δ)	= 0,073 cm	
	= ≤ 0,125	OK
2. Hollow 50.50.2,3 (suri-suri)		
Tegangan (σ) ijin	= 1600 kg/cm ²	
Tegangan (σ)	= 161kg/cm ²	
	= ≤ 1600	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,375 cm	
Lendutan (δ)	= 0,215 cm	
	= ≤ 0,375	OK
3. Hollow 50.50.2,3 (gelagar)		

Tegangan (σ) ijin	= 1600 kg/cm ²	
Tegangan (σ)	= 161 kg/cm ²	
	= ≤ 1600	OK
Lendutan (δ) ijin	= 0,375 cm	
Lendutan (δ)	= 0,215 cm	
	= ≤ 0,375	OK

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/paduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Salah satu contoh hasil perhitungan koefisien bekisting dan perancah balok terdapat pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Analisa Pekerjaan Bekisting

Bahan	Koef.	Harga (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Multipleks 18 mm	0,353	187.000	66.011
Paku	0,32	32.000	10.240
Hollow 50.50.2,3 mm	0,183	165.000	30.195
Hollow 40.40.2,3 mm	0,308	137.000	42.237
Minyak bekisting	0,16	20.000	3.200
Upah pekerja	Koef.	Harga (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Pekerja	0,24	85.000	20.400
Tukang kayu	0,12	115.000	13.800
Mandor	0,24	135.000	3.240
Total biaya			189.323

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) dilaksanakan setelah semua BOQ pekerjaan yang telah dihitung dan AHSP yang telah diketahui atau dihitung. Rumus yang digunakan dalam menghitung RAB adalah sebagai berikut:

$$Perhitungan\ Biaya = Volume\ Pekerjaan \times Harga\ Satuan\ Pekerja$$

Hasil perhitungan RAB pekerjaan bekisting dan perancah pada balok dan plat lantai BM-Atap (tipikal) yang terdapat pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**.

Tabel 6 Total Biaya Bekisting Semi Sistem

Pekerjaan	Biaya (Rp.)
Lantai BM	356.342.243
Lantai 1	5.147.875.541
Lantai 2	4.968.313.050
Lantai 3	4.104.435.591
Lantai 4	4.226.423.181

Lantai 5	4.226.423.181
Lantai 6	4.226.423.181
Lantai 7	4.226.423.181
Lantai LR	2.619.847.034
Lantai Atap	904.495.422
Total biaya	35.007.001.605
PPN 10%	3.500.700.161
Total	38.507.701.766

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7 Total Biaya Bekisting Sistem

Pekerjaan	Biaya (Rp.)
Lantai BM	356.342.243
Lantai 1	5.147.875.541
Lantai 2	4.968.313.050
Lantai 3	4.102.625.368
Lantai 4	4.226.423.181
Lantai 5	4.226.423.181
Lantai 6	4.226.423.181
Lantai 7	4.226.423.181
Lantai LR	2.619.847.034
Lantai Atap	904.495.422
Total biaya	35.005.191.382
PPN 10%	3.500.519.138
Total	38.505.710.520

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan bekisting dan perancah kolom, balok dan plat didasarkan pada analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang telah dihitung. Sedangkan durasi pada pekerjaan pembesian dan pengecoran didasarkan pada AHSP Kota Malang tahun 2020.

Perhitungan durasi didapatkan dari koefisien pekerja yang ada pada AHSP. Dengan cara mengalikan koefisien pekerja dan volume didapatkan umlah pekerja perhari, selanjutnya hasil dari perkalian dibagi sesuai kebutuhan hari. Dari koefisien pekerja dapat ditentukan durasi dan pekerja perhari sesuai kebutuhan.

Rekap perhitungan jumlah pekerja dan durasi pekerjaan ditunjukkan pada **Tabel 8** dan **Tabel 9**.

Tabel 8 Rekap Durasi Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

No.	Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Lantai BM	10
2	Lantai 1	22
3	Lantai 2	22
4	Lantai 3	22
5	Lantai 4	22
6	Lantai 5	22
7	Lantai 6	23
8	Lantai 7	22
9	Lantai LR	22
10	Lantai Atap	12

Total	199
-------	-----

Sumber: Hasil Perencanaan

Tabel 9 Rekap Durasi Pekerjaan Bekisting Sistem

No.	Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Lantai BM	8
2	Lantai 1	22
3	Lantai 2	21
4	Lantai 3	20
5	Lantai 4	20
6	Lantai 5	20
7	Lantai 6	20
8	Lantai 7	20
9	Lantai LR	19
10	Lantai Atap	8
Total		178

Sumber: Hasil Perencanaan

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada skripsi ini dengan judul *Perencanaan Bekisting dan Perancah Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang* didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Masing-masing material pada jenis bekisting yang direncanakan sudah memenuhi syarat kekuatan tegangan dan lendutan.
2. Pekerjaan bekisting semi sistem dibutuhkan durasi 199 hari kerja, dan bekisting sistem dibutuhkan durasi 178 hari kerja.
3. Biaya pekerjaan bekisting seluas 30331,24 m² sebesar Rp. 7.793.259.432,64 untuk bekisting semi sistem, Rp. 12.801.244.652,33 untuk bekisting sistem.
4. Hasil perbandingan biaya dan waktu dari kedua bekisting dapat direkomendasikan bahwa bekisting sistem lebih efisien dari segi metode, waktu dan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baharudin., (2008), "*Studi Perbandingan Penggunaan Bekisting Tradisional dengan Bekisting Prafabrikasi Sebagai Cetakan Beton Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat*", Institut Teknologi Bandung.
- [2] Clarasinta., (2012), "*Analisa Biaya dan Waktu Bekisting Metode Semi Sistem dengan Konvensional Pada Proyek Puncak Kertajaya Apartemen, Surabaya*", Institut Teknologi Sepuluh Noverber.
- [3] Dipohusodo, Istimawan., (1996), "*Manajemen Proyek dan Konstruksi (Jilid 1)*, Kanisius, Yogyakarta.
- [4] Wigbout, F., (1997), "*Bekisting (Kotak Cetak)*". Erlangga, Jakarta.
- [5] NI-5 PPKI (1961), "*Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia*".
- [6] Harga Satuan Pokok Kegiatan (2020) Kota Malang.