

## BAB 4

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Umum Proyek

Nama Proyek : Rumah Susun Sederhana Sewa  
(RUSUNAWA) Kambangan

Luas Lahan : ±4.629,53 m<sup>2</sup>

Luas Bangunan : ±2.333,25 m<sup>2</sup>

Lokasi Proyek : Perum Green Cerme, Desa Kambangan,  
Kec. Cerme, Kab. Gresik, Jawa Timur

Pemilik Proyek : Kementrian PUPR

Kontraktor : PT. Citra Prasasti Konsorindo

Konsultan : PT. Wahanacipta Bangunwisma

Peta Lokasi : -7.221, 112.547

Bangunan yang digunakan sebagai studi penelitian ini adalah bangunan gedung Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) Kambangan Kabupaten Gresik



**Gambar 4.1** Lokasi gedung Rusunawa Kambangan

Sumber : *Google Map*

## 4.2 Data Fisik Bangunan

### 4.2.1 Tiang Pancang

**Tabel 4.1.** Volume tiang pancang

Tiang Pancang				
No.	Tiang Pancang	Dimensi (m)		Jumlah titik
		Diameter	Kedalaman	
1	Spun Pile	0.8	6	70

### 4.2.2 Pilecap

**Tabel 4.2.** Volume pile cap

Tipe Pilecap	Dimensi			Jumlah Pile
	Panjang	Lebar	Tinggi	
	(m)	(m)	(m)	
PC-1	2.4	0.6	2.4	50
PC-2	2.4	0.6	4.8	2
SW-1	5.4	0.6	6.65	4

### 4.2.3 Sloof

**Tabel 4.3.** Volume Sloof

Tipe Sloof	Dimensi			Jumlah Sloof
	Panjang	Lebar	Tinggi	
	(m)	(m)	(m)	
TB-1	0.3	3.96	0.4	97
TB-2	0.2	2.74	0.3	4

#### 4.2.4 Kolom

**Tabel 4.4.** Volume Kolom

Lantai	Tipe Kolom	Dimensi			Jumlah Kolom
		Panjang	Lebar	Tinggi	
		(m)	(m)	(m)	
Lantai Dasar	K-1	0.3	0.4	4.1	52
	K-1A	0.3	0.4	4.1	8
	K-1B	0.3	0.4	4.1	4
	K-1G	0.3	0.4	4.1	2
Lantai 2	K-2	0.3	0.4	3.2	52
	K-2A	0.3	0.4	3.2	8
	K-2B	0.3	0.4	3.2	4
Lantai 3	K-3	0.3	0.4	3.2	52
	K-3A	0.3	0.4	3.2	4
	K-3B	0.3	0.4	3.2	8
Lantai Atap	K-4	0.3	0.4	1.5	60
	K-5	0.3	0.3	1	4
	K-6	0.3	0.3	1.15	12

#### 4.2.5 Balok

**Tabel 4.5.** Volume Balok

Lantai	Tipe Balok	Dimensi Balok			Jumlah Balok
		Panjang	Lebar	Tinggi	
		(m)	(m)	(m)	
Lantai 2	2 BX-1	0.25	3.99	0.45	53
	2 BX-2	0.25	2.74	0.45	4
	2 BY-1	0.25	3.89	0.45	44
	2 BY-2	0.25	2.10	0.45	2
Lantai 3	3 BX-1	0.25	3.99	0.45	53

	3 BX-2	0.25	2.74	0.45	4
	3 BY- 1	0.25	3.89	0.45	44
	3 BY-2	0.25	2.10	0.45	2
Lt. Atap	D BX-1	0.25	3.99	0.45	53
	D BX-2	0.25	2.74	0.45	4
	D BY-1	0.25	3.89	0.45	44
	D BY-2	0.25	2.10	0.45	2
Ringbalk1	RB-1	0.20	3.99	0.35	46
	RB-2	0.20	4.09	0.35	12
	RB-3	0.20	2.74	0.25	8
Ringbalk2	RB-1	0.20	3.99	0.35	6
	RB-2	0.20	3.89	0.35	6
Rooftank	G-1	0.25	3.99	0.45	2
	G-2	0.25	3.89	0.45	2

#### 4.2.6 Pelat

**Tabel 4.6.** Volume Pelat

Lantai	Tipe Pelat	Dimensi Pelat			Jumlah Pelat
		Panjang	Lebar	Tinggi	
		(m)	(m)	(m)	
Lantai 1	W-1	4.04	4.04	0.10	39
	W-2	2.79	4.04	0.10	6
	W-3	4.04	2.19	0.10	1
Lantai 2	P-1	4.04	4.04	0.13	38
	P-2	2.79	4.04	0.13	4
	P-3	4.04	2.19	0.13	1
Lantai 3	P-1	4.04	4.04	0.13	38
	P-2	2.79	4.04	0.13	4
	P-3	4.04	2.19	0.13	1
LT. Rooftank	P-1	4.04	4.04	0.13	1

### 4.3 Pekerjaan Persiapan

#### 4.3.1 Pekerjaan Pengukuran

##### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengukuran (*uitzet*) merupakan pekerjaan yang dilaksanakan untuk mendapatkan data keliling dan luasan suatu lahan dari bangunan proyek yang sedang menjadi obyek pelaksanaan penelitian

##### a. Data Proyek :

##### ▪ Data Luasan,

- Lahan =  $\pm 4.629,53 \text{ m}^2 = 0.463 \text{ Ha}$
- Bangunan =  $\pm 2.333,25 \text{ m}^2 = 0.233 \text{ Ha}$

##### ▪ Data Keliling,

- Lahan =  $273.76 \text{ m} = 0.2738 \text{ Km}$
- Bangunan =  $147.5 \text{ m} = 0.1475 \text{ Km}$

##### b. Kapasitas Kerja:

Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran dapat dilakukan peninjauan pada tabel berikut dibawah ini.

**Tabel 4.7.** Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan	
Pengukuran rangka (Polygon utama)	1,5	Km/regu/hari
Pengukuran situasi	5	Ha/regu/hari
Pengukuran trace saluran	0,5	Ha/Org/hari
Penggambaran / plot hasil ukuran situasi, skala 1:2000 di lapangan	20	Ha/Org/hari
Penggambaran trace saluran skala 1:5000 di lapangan	2-2.5	Km/regu/hari

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung, halaman 145.

c. Rencana Jumlah Pekerja

Menurut HSPK Kabupaten Gresik tahun 2022, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\text{Mandor} = 0,005 \text{ OH} = \frac{0,005 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,01 \text{ OH} = \frac{0,01 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 2 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,1 \text{ OH} = \frac{0,1 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 0,1 \text{ OH} = \frac{0,1 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Akan tetapi didalam buku “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan” yang telah dibuat oleh Ir. Soedrajat, bahwasanya jumlah pekerja dalam 1 regu kerja untuk pengukuran paling sedikit terdiri dari :

- 1 Orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
- 2 Orang pembantu pemegang rambu
- 2 Orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 Orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 atau 2 orang pembantu mengangkat alat – alat

Sehingga dari analisa tersebut dipakailah masing - masing tenaga kerja untuk 1 grup adalah :

- 1 tukang ukur merangkap mandor
- 2 orang pembantu tukang ukur
- 2 orang tukang pasang patok
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 1 orang tukang gambar

d. Perhitungan :

1. Pengukuran rangka

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Lahan} &= \frac{\text{Keliling}}{\text{Kapasitas pekerja}} / \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0.2738}{1.5 \frac{\text{km}}{\text{regu}} / \text{hari}} / \text{jumlah grup} \\ &= 0.1825 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Bangunan} &= \frac{\text{Keliling}}{\text{Kapasitas pekerja}} / \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0.1475}{1.5 \frac{\text{km}}{\text{regu}} / \text{hari}} / \text{jumlah grup} \\ &= 0.098 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Pengukuran situasi

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Lahan} &= \frac{\text{Luas}}{\text{Kapasitas pekerja}} / \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0.463}{5 \frac{\text{ha}}{\text{regu}} / \text{hari}} / \text{jumlah grup} \\ &= 0.093 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Bangunan} &= \frac{\text{Luas}}{\text{Kapasitas pekerja}} / \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0.233}{5 \frac{\text{ha}}{\text{regu}} / \text{hari}} / \text{jumlah grup} \\ &= 0.047 \text{ hari} \end{aligned}$$

3. Penggambaran / *plotting* hasil situasi

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Lahan} &= \frac{\text{Luas}}{\text{Kapasitas pekerja}} / \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0.463}{20 \frac{\text{ha}}{\text{regu}} / \text{hari}} / \text{jumlah grup} \\ &= 0.023 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Bangunan} &= \frac{\text{Luas}}{\text{Kapasitas pekerja}} / \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0.233}{20 \frac{\text{ha}}{\text{regu}} / \text{hari}} / \text{jumlah grup} \\ &= 0.012 \text{ hari} \end{aligned}$$



#### 4. Total Durasi

$$\begin{aligned}\text{Total durasi} &= \text{Durasi pengukuran rangka} + \\ &\text{pengukuran situasi} + \\ &\text{penggambaran situasi} \\ &= 0.1825 + 0.098 + 0.093 + \\ &0.047 + 0.023 + 0.012 \\ &= 0.4555 \approx 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

#### B. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja

1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp.220.000  
= Rp.220.000
2. Tukang = 3 orang x 1 hari x Rp.150.000  
= Rp.450.000
3. Pembantu tukang = 4 orang x 1 hari x Rp.120.000  
= Rp.480.000

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Rp.220.000} + \text{Rp.450.000} \\ &+ \text{Rp. 480.000} \\ &= \text{Rp. 1.150.000}\end{aligned}$$

- Biaya sewa alat

1. Theodolite = 1 unit x 1 hari x Rp. 200.000

- Biaya total

$$\text{Maka total biaya keseluruhan} = \text{Rp. 1.350.000}$$

#### 4.3.2 Pekerjaan Pemagaran

##### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pemagaran berfungsi untuk melakukan pekerjaan pagar pada sekeliling lahan proyek yang berfungsi untuk menjaga keamanan dan kebersihan lokasi proyek

##### a. Data Proyek

- Keliling lahan = 273,76 m
- Pagar



- Tinggi = 2 m
- Jarak per tiang = 2 m
- Ukuran tiang
  - Vertikal =  $0,08\text{m} \times 0,1\text{m} \times 2\text{m} = 0,016 \text{ m}^3$
  - Horizontal =  $0,05 \text{ m} \times 0,07 = 0,0035 \text{ m}^2$

- Ukuran seng
  - Tinggi = 1,8 m
  - Panjang = 0,8 m
  - Luas = 1,44 m

b. Perhitungan Volume

- Tiang Vertikal
  - Jumlah tiang =  $\frac{\text{Keliling Lahan}}{\text{Jarak antar tiang}}$   
 $= \frac{273,76 \text{ m}}{2 \text{ m}}$   
 $= 137 \text{ Tiang}$
  - Volume tiang = Dimensi tiang x jumlah tiang  
 $= 0,016 \text{ m}^3 \times 137 \text{ tiang}$   
 $= 2,192 \text{ m}^3$

- Tiang Horizontal

Pada setiap jarak antara 2 m tiang vertikal, direncanakan dipasang 3 buah tiang struktural dan horizontal

- Volume tiang = 3 x keliling x luas tiang  
 $= 3 \times 273,76 \text{ m} \times 0,0035 \text{ m}^2$   
 $= 2,875 \text{ m}^3$

- Seng
  - Volume seng = Keliling lahan x luas seng  
= 273,76 m x 1,44 m<sup>2</sup>  
= 394.214 m<sup>3</sup>
  - Luas Seng = Keliling lahan x tinggi seng  
= 273,76 m x 1,8 m  
= 492,768 m<sup>2</sup>

Sehingga untuk 1 lembar seng berukuran 1,8 m x 0,8 m, membutuhkan jumlah total lembar seng yang dibutuhkan sebanyak :

- Total Kebutuhan =  $\frac{\text{Luas seng}}{\text{Dimensi seng}}$   
=  $\frac{492,768 \text{ m}^2}{1,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}}$   
= 343 lembar

c. Perhitungan kebutuhan material :

- Kayu Vertikal

Sebab 1 lonjor kayu dolken memiliki ukuran 4m. dan tinggi pertiangnya berukuran 2m, sehingga kebutuhan lonjor tersebut adalah :

- Total kebutuhan =  $\frac{\text{Jumlah tiang}}{2}$   
=  $\frac{137 \text{ tiang}}{2}$   
= 69 lonjor

- Kayu Horizontal

Sebab dibutuhkan 3 jumlah kayu horizontal untuk antara jarak tiang 2 m, sehingga :

- Total kebutuhan = (Jumlah tiang – 1) x 3  
= (137-1) x 3  
= 408 lonjor

- Paku

Dalam hal pemasangan paku diasumsikan memiliki jarak antara 10 cm dan perkilogramnya memiliki jumlah 200 paku, maka :

- Total kebutuhan  $= \frac{\text{Keliling pagar}}{\text{Jarak paku}}$   
 $= \frac{27376 \text{ cm}}{10 \text{ cm}}$   
 $= 2737,6 \text{ buah}$
- Total berat paku  $= \frac{2737,6}{200 \text{ buah}}$   
 $= 13,688 \text{ Kg} \sim 14 \text{ Kg}$

d. Kapasitas kerja

Kapasitas kerja pada tahap pekerjaan pemagaran didapat dari jam kerja yang dibutuhkan pada setiap 2,36 m<sup>2</sup> konstruksi, seperti yang terdapat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.8** Kapasitas kerja pada pekerjaan pemagaran

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja / 2,36 m <sup>3</sup>			Rata – rata (dipilih)
	Persiapan	Mendirikan	Jumlah	
1.Tiang sebatang kayu	8 - 12	8 - 12	16 - 24	20
2.Pendukung mendatar, beberapa batang kayu	15 - 25	10 - 15	27 - 40	33.5
3.Lapisan dinding, tidak dengan sambungan ⊥ pendukung	Jam Kerja / 10 m <sup>2</sup>		1,94 – 3,24	2,59

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan, Nova, Bandung, halaman 178-179.*

Sehingga apabila ditinjau sebagaimana tabel tersebut diatas, analisa terhadap jam kerja yang digunakan untuk perhitungan durasi yakni pada setiap jenis pekerjaan dipilih rentang waktu, jumlah jam kerja, persiapan dan proses mendirikan konstruksi. Selanjutnya nilai jam kerja yang dipakai yakni dengan mengambil nilai tengah pada rentang waktu tersebut.

e. Rencana jumlah kerja

Menurut HSPK Gresik tahun 2022, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah:

Mandor	= 0,02 OH = $\frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}}$	= 1 Orang
Kepala tukang	= 0,02 OH = $\frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}}$	= 1 Orang
Tukang Kayu	= 0,2 OH = $\frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}}$	= 10 Orang
Pembantu tukang	= 0,4 OH = $\frac{0,4 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}}$	= 20 Orang

Sehingga untuk perencanaan pekerja yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Pemasangan tiang vertikal
  - Jumlah Grup = 1
  - Tukang Kayu = 3 Orang
  - Pembantu tukang = 3 Orang
- Pemasangan tiang horizontal
  - Jumlah Grup = 1
  - Tukang Kayu = 2 Orang
  - Pembantu tukang = 2 Orang
- Pemasangan seng
  - Jumlah Grup = 1
  - Tukang Kayu = 5 Orang
  - Pembantu tukang = 6 Orang

Dengan jam kerja masing – masing pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam

f. Perhitungan

- Durasi pemasangan tiang vertikal

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Kapasitas produksi} \times \frac{\text{Volume tiang}}{2,36 \text{ m}^2} \\ &= 20 \text{ jam} \times \frac{2,192 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 18,577 \text{ Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{\text{Jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{18,577 \text{ Jam}}{(3+3) \times 8 \text{ jam}} \\ &= 0,387 \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan tiang horizontal

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Kapasitas produksi} \times \frac{\text{Volume tiang}}{2,36 \text{ m}^2} \\ &= 33,5 \text{ jam} \times \frac{2,875 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 40,81 \text{ Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{\text{Jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{40,81 \text{ Jam}}{(2+2) \times 8 \text{ jam}} \\ &= 1,275 \text{ Hari} \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan seng

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Kapasitas produksi} \times \frac{\text{Volume seng}}{10 \text{ m}^2} \\ &= 2,59 \text{ jam} \times \frac{394,214 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\ &= 127,627 \text{ Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{\text{Jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{127,627 \text{ Jam}}{(5+6) \times 8 \text{ jam}} \\ &= 1,450 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi total

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= 0,387 \text{ hari} + 1,275 \text{ hari} + 1,450 \text{ hari} \\ &= 3.112 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga durasi waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pemagaran adalah 4 hari.

#### B. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja

1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 880.000

2. Tukang = 10 orang x 4 hari x Rp. 150.000  
= Rp. 6.000.000

3. Pembantu tukang = 11 Orang x 4 hari x Rp.120.000  
= Rp. 5.280.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= \text{Rp. 880.000} + \text{Rp. 6.000.000} + \\ &\quad \text{Rp. 5.280.000} \\ &= \text{Rp. 12.160.000} \end{aligned}$$

- Biaya material

1. Seng gelombang = 343 lembar x Rp. 95.000  
= Rp. 32.585.000

2. Paku seng 7 cm = 41,605 Kg x Rp. 55.000  
= Rp. 2.258.575

3. Kayu meranti = 204 lonjor x Rp.54.000  
= Rp. 11.016.000

4. Kayu dolken = 69 lonjor x Rp. 20.000  
= Rp. 1.380.000

$$\text{Biaya total} = \text{Rp. 47.239.575}$$

- Biaya total

Sehingga keseluruhan total biaya untuk pekerjaan pemagaran adalah = Rp. 59.339.575

### 4.3.3 Pekerjaan Bouwplank

#### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan bouwplank berfungsi untuk menentukan batasan wilayah pada area pembangunan gedung proyek. Sehingga bouwplank menghasilkan tanda berupa bentuk dan ukuran bangunan proyek yang sedang dilaksanakan.

##### a. Data Proyek:

- Keliling bangunan = 147,5 m
- Tinggi bouwplank = 1 m
- Volume papan =  $0,02 \times 0,2 \times 2 \text{ m} = 0,008 \text{ m}^3$
- Volume tiang =  $0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} = 0,0035 \text{ m}^3$
- Jarak antar tiang = 2 m

##### b. Perhitungan volume :

- Tiang
- Jumlah tiang =  $\frac{\text{keliling bangunan}}{\text{jarak antar tiang}}$   
=  $\frac{147,5 \text{ m}}{2 \text{ m}}$   
= 73,75 ~ 74 tiang
- Volume tiang = Dimensi tiang x jml tiang  
=  $0,0035 \text{ m}^3 \times 74 \text{ tiang}$   
=  $0,259 \text{ m}^3$
- Papan
- Luas Papan =  $0,02 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$   
=  $0,004 \text{ m}^2$
- Volume papan = Luas papan x kel. bangunan  
=  $0,004 \text{ m}^2 \times 147,5 \text{ m}$   
=  $0,59 \text{ m}^3$

##### c. Perhitungan kebutuhan material :

- Papan  
Spesifikasi untuk 1 lonjor papan kayu panjangnya adalah 4m, maka panjang perpapannya adalah 2m,



didapatkan kebutuhan lembar papan sebagai berikut :

- Total Kebutuhan  $= \frac{\text{Jumlah tiang}}{2}$   
 $= \frac{74 \text{ tiang}}{2}$   
 $= 37 \text{ lonjor}$

- Tiang

Karena 1 lonjor kayu panjangnya adalah 4 m. dan tinggi per tiangnya adalah 1 m, sehingga dapat dibuat 4 tiang. Sehingga kebutuhan lonjor:

- Total Kebutuhan  $= \frac{\text{Jumlah tiang}}{2}$   
 $= \frac{74 \text{ tiang}}{4}$   
 $= 19 \text{ lonjor}$

- Paku

Kebutuhan paku per tiangnya adalah 3 paku, dan per kilogramnya terdapat 200 paku, sehingga:

- Total kebutuhan  $= \text{Jmltiang} \times \text{kbth paku}$   
 $= 74 \text{ tiang} \times 3$   
 $= 222 \text{ buah paku}$
- Total berat paku  $= \frac{222 \text{ buah}}{200 \text{ buah}}$   
 $= 1,11 \text{ Kg} \approx 2 \text{ Kg}$

d. Kapasitas kerja

Kapasitas kerja pada pekerjaan bouwplank didapat dari jam kerja yang dibutuhkan tiap 2,36 m<sup>2</sup> konstruksi, seperti yang terdapat pada tabel berikut:

**Tabel 4.9** Kapasitas kerja pada pekerjaan bouwplank.

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja / 2.36 m <sup>3</sup>			Rata – rata (Dipilih)
	Persiapan	Mendirikan	Jumlah	
1.Tiang, sebatang kayu	8 - 12	8 - 12	16 - 24	20
2.Papan dinding			14 - 26	20

*Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan, Nova, Bandung, halaman 178-179.*

Dari tabel di atas, jam kerja yang digunakan untuk perhitungan durasi yaitu pada setiap jenis pekerjaan dipilih rentang waktu jumlah jam kerja persiapan dan mendirikan. Kemudian nilai jam kerja yang dipakai yaitu dengan mengambil nilai tengah pada rentang waktu tersebut.

e. Rencana jumlah pekerja:

Menurut HSPK Kabupaten Gresik tahun 2022, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

Menurut HSPK Gresik tahun 2022, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah:

$$\text{Mandor} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang Kayu} = 0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,4 \text{ OH} = \frac{0,4 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Sehingga untuk perencanaan pekerja yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Pemasangan tiang
  - Jumlah Grup = 2
  - Tukang Kayu = 1 Orang
  - Pembantu tukang = 2 Orang
- Pemasangan papan
  - Jumlah Grup = 2
  - Tukang Kayu = 1 Orang
  - Pembantu tukang = 2 Orang

Dengan jam kerja masing – masing pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam

f. Perhitungan durasi

- Durasi pemasangan tiang

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Kapasitas produksi} \times \frac{\text{Volume tiang}}{2,36 \text{ m}^2} \\
 &= 20 \text{ jam} \times \frac{0,259 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \\
 &= 2,195 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{\text{Jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}} \\
 &= \frac{2,195 \text{ Jam}}{(1+1) \times 8 \text{ jam}} \\
 &= 0,137 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan papan

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Kapasitas produksi} \times \frac{\text{Volume papan}}{2,36 \text{ m}^2} \\
 &= 20 \text{ jam} \times \frac{0,59 \text{ m}^3}{2,36 \text{ m}^3} \\
 &= 5 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{\text{Jumlah pekerja} \times \text{jam kerja}} \\
 &= \frac{5 \text{ Jam}}{(1+1) \times 8 \text{ jam}} \\
 &= 0.312 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi total

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= 0,137 \text{ hari} + 0,312 \text{ hari} \\ &= 0,449 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga durasi waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pemagaran adalah 1 hari.

## B. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja

$$\begin{aligned} 1. \text{ Mandor} &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 220.000 \\ &= \text{Rp. } 220.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Tukang} &= 4 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 150.000 \\ &= \text{Rp. } 600.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Pembantu tukang} &= 8 \text{ Orang} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp. } 120.000 \\ &= \text{Rp. } 960.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= \text{Rp. } 220.000 + \text{Rp. } 600.000 + \\ &\quad \text{Rp. } 960.000 \end{aligned}$$

$$\text{PRO PATRIA} = \text{Rp. } 1.780.000$$

- Biaya material

$$\begin{aligned} 1. \text{ Papan Kayu} &= 37 \text{ lembar} \times \text{Rp. } 27.000 \\ &= \text{Rp. } 999.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Kayu meranti} &= 19 \text{ lonjor} \times \text{Rp. } 54.000 \\ &= \text{Rp. } 1.026.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Paku seng 7 cm} &= 2 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 55.000 \\ &= \text{Rp. } 110.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya total} = \text{Rp. } 2.135.000$$

- Biaya total

Sehingga keseluruhan total biaya untuk pekerjaan pemagaran adalah = Rp. 3.915.000

#### 4.4 Pekerjaan Struktur Bawah

##### 4.4.1. Pekerjaan Pemancangan

###### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pemancangan pada proyek gedung Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) Kabupaten Gresik menggunakan pondasi tiang pancang dengan data dan spesifikasi sebagai berikut :

a. Spesifikasi tiang pancang :

- Jenis bahan : Tiang pancang beton
- Tipe tiang pancang : *Spun pile*
- Mutu : K-600
- Dimensi ( $\emptyset$ ) : 80 cm
- Kedalaman pancang : 6 m
- Panjang 1 spun pile : 6 m
- Jumlah titik pancang : 70 titik

**Tabel 4.10** Jumlah tiang pancang berdasarkan pilecap

Tipe Pilecap	Ukuran (m)		Jumlah Pancang	Jumlah Pilecap	Total Pancang
	Panjang	Lebar			
PC-1	2.4	2,4	1	50	50
PC-2	2.4	4,8	2	2	4
SW-1	5.4	6,65	4	4	16
TOTAL				54	70

b. Data alat pancang :

- Alat pancang : *Hydraulic Jack-In Pile*
- Tipe alat : ZYZ 380 T
- Panjang : 12 m
- Lebar : 9,5 m
- Tinggi : 6,9 m
- Kuat pancang max : 3800 kN

- Kecepatan alat : 5,6 m/menit

c. Volume pekerjaan:

- Jumlah titik pancang = 70 titik
- Kedalaman pancang = 6 m
- Volume pekerjaan = Jumlah titik x kedalaman  
= 70 x 6 m  
= 420 m'

d. Produktivitas pemancangan:

Produktivitas pemancangan didapat dari jumlah waktu siklus yang diperlukan untuk setiap titik pemancangan. Berikut adalah proses waktu siklus pemancangan pada contoh zona 1:

1. Sentring alat pancang (t1)

Mengontrol posisi alat pancang agar tepat di atas titik yang akan dipancang

2. Pengangkatan tiang pancang segmen 1 (t2)

Pengangkatan tiang pancang segmen 1 (bagian bawah) oleh alat pancang.

3. Sentring tiang pancang (t3)

Mengontrol posisi tiang pancang agar tepat di atas titik yang akan dipancang.

4. Injection segmen 1 (t4)

Proses menekan tiang pancang segmen 1 atau bagian bawah ke dalam tanah.

5. Pengangkatan tiang pancang segmen 2 (t5)

Pengangkatan tiang pancang segmen 2 (bagian atas) oleh alat pancang.

6. Sentring tiang pancang (t6)

Mengontrol posisi tiang pancang agar tepat di atas titik yang akan dipancang.

7. Pengelasan (t7)

Penyambungan tiang pancang segmen 1 dan tiang pancang segmen 2 dengan cara di las.

8. Injection segmen 2 (t8)

Proses menekan tiang pancang segmen 2 atau bagian atas ke dalam tanah.

9. Pengangkatan dan penyetingan dolly (t9)

Proses mengangkat dan memposisikan dolly di atas tiang pancang segmen 2 (bagian atas).

10. Injection dolly (t10)

Proses menekan dolly ke sisa pemancangan tiang pancang segmen 2 ke dalam tanah.

11. Pemindahan dolly (t11)

Proses emindahkan dolly dari alat pancang.

12. Pindah titik pancang (t12)

Proses perpindahan alat pancang ke titik pancang lain dalam 1 pile cap.

13. Pindah titik pile cap (t 13 )

Proses perpindahan alat pancang ke pile cap berikutnya.

Sehingga direncanakan waktu siklus untuk pemancangan 1 titik pancang adalah sebagai berikut :

1. t1 = 3 menit

2. t2 = 5 menit

3. t3 = 3 menit

$$\begin{aligned} 4. t4 &= \frac{\text{Panjang tiang pancang}}{\text{Kecepatan pemancangan}} \\ &= \frac{6 \text{ m}}{5,6 \text{ m/menit}} \\ &= 1,143 \text{ menit} \end{aligned}$$



5.  $t_5 = 5$  menit
6.  $t_6 = 3$  menit
7.  $t_7 = 5$  menit
8.  $t_8 = \frac{\text{Panjang tiang pancang}}{\text{Kecepatan pemancangan}}$   
 $= \frac{6 \text{ m}}{5,6 \text{ m/menit}}$   
 $= 1,071$  menit
9.  $t_9 = 8$  menit
10.  $t_{10} = 3$  menit
11.  $t_{11} = 3$  menit
12.  $t_{12} = 3$  menit

Sehingga didapat nilai total waktu siklus untuk pemancangan 1 titik pancang = 43,143 menit

Sedangkan untuk  $t_{13}$  saat perpindahan alat pancang ke pile cap lainnya, durasi dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Durasi } t_{13} = \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{Kecepatan alat pancang}}$$

Sehingga dapat dikelompokkan seperti tabel berikut

**Tabel 4.11.** Durasi  $t_{13}$  berdasarkan jarak

Jarak (m)	Durasi Perpindahan				
	2,4	0,429	Menit	=	0,007
3	0,536	Menit	=	0,009	Jam
4,25	0,759	Menit	=	0,013	Jam
6	1,071	Menit	=	0,018	Jam

e. Perhitungan

Perhitungan durasi pemancangan dapat dilihat pada contoh perhitungan pemancangan seperti tabel berikut :

**Tabel 4.12.** Contoh perhitungan durasi pemancangan zona 1

No	As		Tipe Pilecap	Jumlah Pancang	DurasI (Jam)		
	X	Y			Pancang	Pindah Pc	Total
1	8	A'-A	PC-2	2	1,44	0,007	0,768
2	8	B	PC-1	1	0,72	0,013	0,73
3	14	A	SW-1	4	2,88	0,013	2,89

Pada tabel sebagaimana tersebut diatas, dilakukan pengambilan contoh perhitungan sejumlah 4 pada pilecap yang berbeda

1. Durasi pile cap 1 (PC-1)

$$\begin{aligned} \text{Durasi pancang} &= \frac{\text{Waktu siklus} \times \text{jumlah pancang}}{60} \\ &= \frac{43,143 \text{ menit} \times 1}{60} \\ &= 0,72 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pindah} &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{Kecepatan pemancangan}} \\ &= \frac{4,25 \text{ m}}{5,6 \text{ m/menit}} \\ &= 0,759 \text{ menit} \approx 0,013 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= \text{Dur. pancang} + \text{dur. Pindah} \\ &= 0,72 \text{ jam} + 0,013 \text{ jam} \\ &= 0,73 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Durasi pile cap 2 (PC-2)

$$\begin{aligned} \text{Durasi pancang} &= \frac{\text{Waktu siklus} \times \text{jumlah pancang}}{60} \\ &= \frac{43,143 \text{ menit} \times 2}{60} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,44 \text{ jam} \\
 \text{Durasi Pindah} &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{Kecepatan pemancangan}} \\
 &= \frac{2,4 \text{ m}}{5,6 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,007 \text{ jam} \\
 \text{Durasi total} &= \text{Dur.pancang} + \text{dur. Pindah} \\
 &= 1,44 \text{ jam} + 0,007 \text{ jam} \\
 &= 1,45 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### 3. Durasi pile *Shearwall* (SW-1)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pancang} &= \frac{\text{Waktu siklus} \times \text{jumlah pancang}}{60} \\
 &= \frac{43.143 \text{ menit} \times 4}{60} \\
 &= 2,88 \text{ jam} \\
 \text{Durasi Pindah} &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{Kecepatan pemancangan}} \\
 &= \frac{4,25 \text{ m}}{5,6 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,759 \text{ menit} \approx 0,013 \text{ jam} \\
 \text{Durasi total} &= \text{Dur.pancang} + \text{dur. Pindah} \\
 &= 2,88 \text{ jam} + 0,013 \text{ jam} \\
 &= 2,89 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan dilanjutkan hingga alat pancang dapat menyelesaikan pemancangan pada keseluruhan *pile cap*. Sehingga berdasarkan perhitungan didapat waktu total pekerjaan pemancangan pada zona 1 :

- Durasi total pemancangan = 27.67 jam
- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Durasi hari pemancangan =  $\frac{27,67 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
= 3,46~4 hari

## B. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja

Menurut Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 bahwa jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup pemancangan adalah :

- Mandor =  $0,0472 \text{ OH} = \frac{0,0472 \text{ OH}}{0,0472 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$

- Tukang las =  $0,1348 \text{ OH} = \frac{0,1348 \text{ OH}}{0,0472 \text{ OH}} = 3 \text{ Orang}$

- Pekerja =  $0,4719 \text{ OH} = \frac{0,4719 \text{ OH}}{0,0472 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Maka perhitunga biaya pekerja adalah sebagai berikut,

- Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 880.000

- Tukang las = 1 orang x 4 hari x Rp. 150.000  
= Rp. 600.000

- Surveyor = 1 orang x 4 hari x Rp. 150.000  
= Rp. 600.000

- Pekerja = 2 orang x 4 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 960.000

- Biaya Total = Rp. 3.040.000

- Biaya Material

1. Pancang Spun Pile = 228 m' x Rp. 453.000  
= Rp. 103.284.000

- Biaya sewa peralatan

1. Hydraulic Jack-In = 1 Unit x 4 Hari x Rp.  
1.637.600

= Rp. 6.550.400

2. Alat las = 38 titik x Rp. 22.000

= Rp. 836.000

3. Theodolite = 1 unit x 4 hari x Rp. 200.000

= Rp. 800.000

4. Biaya Total = Rp. 8.186.400

- Biaya Keseluruhan Total

Sehingga keseluruhan total biaya pekerjaan pemancangan pada zona 1 adalah sebesar Rp. 114.510.400 sedangkan untuk keseluruhan pemancangan (Zona 1 dan Zona 2) adalah sebesar Rp. 229.020.800

#### 4.4.2. Pekerjaan Galian

##### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan galian merupakan pekerjaan untuk proses penggalian tanah sebagai penunjang pekerjaan pile cap dan sloof. Proses penggalian menggunakan alat berat excavator dan pembuangan tanah galian diangkut oleh dump truck ke tempat pembuangan. Pada pekerjaan galian ini terbagi menjadi dua zona. Pada contoh perhitungan ini menggunakan contoh pada zona 1

##### a. Data galian :

- Volume tanah galian = 580,930 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi alat berat
  - Excavator

Tipe = KOMATSU PC-200

Kapasitas = 1,2 m<sup>3</sup>

- Dump truck

Tipe = HINO RANGER FM260JD

Kapasitas = 30 ton

= 20 m<sup>3</sup>

b. Faktor alat berat

- Faktor bucket (Fb)

**Tabel 4.13.** Faktor bucket (Fb)

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor Bucket
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1.0 – 1.1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1.0 – 0.9
Sulit	Batu pecah hasil	0.9 – 0.8

- Faktor efisien si kerja alat (Fa)

**Tabel 4.14.** Faktor Efisiensi Excavator (Fa)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

- Faktor konversi galian (Fv)

**Tabel 4.15.** Faktor konversi galian (Fv)

Kondisi Galian	Kondisi Membuang ( <i>dumping</i> )			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75%	0,9	1,1	1,5	1,8

- Waktu gali (detik)

**Tabel 4.16.** Waktu galian dengan *excavator*

<b>Kedalaman Galian</b>	<b>Ringan</b>	<b>Sedang</b>	<b>Agak sulit</b>	<b>Sulit</b>
0 - < 2m	6	9	15	26
2 m - < 4m	7	11	17	28
4m – Lebih	8	13	19	30

- Waktu putar (detik)

**Tabel 4.17.** Waktu putar (detik)

<b>Sudut Putar</b>	<b>Waktu Putar</b>
45° – 90 <sup>0</sup>	4 – 7
90° – 180 <sup>0</sup>	5 - 8

- Kecepatan *dump truck*

**Tabel 4.18** Kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan

<b>Kondisi Lapangan</b>	<b>Kondisi Beban</b>	<b>V</b>
		<b>(km/jam)</b>
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40



Faktor- faktor tersebut sebagaimana tertulis diatas berdasarkan pada Peraturan Menteri PUPR (PERMEN PUPR) No. 28 Tahun 2016

- Faktor swell tanah

Faktor swell tanah merupakan proses mengembangnya tanah setelah dilakukan penggalian. Sehingga volume tanah yang telah digali akan semakin besar. Dan Faktor Swell tanah adalah sebesar 45 %

c. Waktu siklus *excavator* (Ts)

Waktu siklus excavator diambil dari faktor waktu alat berat yang telah ditulis di atas. Sehingga waktu siklus excavator terdiri atas:

- Waktu gali = 11 detik
- Waktu putar = 5 detik
- Waktu *dumping* = 7 detik
- Waktu putar = 5 detik

Sehingg waktu siklus total adalah = 28 detik atau dalam menit sebesar 0,467 menit

d. Produktivitas alat berat :

- *Excavator*

Menurut peraturan menteri PUPR no.28-2016, rumus kapasitas produksi dari *excavator* adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Produksi / jam, } Q \text{ (m}^3\text{)} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv}$$

Keterangan :

- V = Kapasitas bucket = 1,2 m<sup>3</sup>
- Fb = Faktor bucket = 1,15

- Faktor efisiensi alat = 0,83
- TS = Waktu siklus = 0,467
- Fv = Faktor konversi = 1

Sehingga produktivitas dari *excavator* adalah :

$$Q = \frac{1,2 \times 1,15 \times 0,83 \times 60}{0,467 \times 1}$$

$$Q = 147,266 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 1.178,126 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- *Dump truck*

Menurut Peraturan Menteri PUPR No.28 Tahun 2016, rumus kapasitas produksi dari *dump truck* adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Produksi / jam, } Q \text{ (m}^3\text{)} = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s}$$

Keterangan :

- V = Kapasitas bak truck = 30 ton
- Fa = Faktor efisiensi alat = 0,83
- D = Berat isi material = 1,642 ton/m<sup>3</sup>
- Ts = Waktu siklus = 38,945 menit

Waktu siklus *dump truck* diambil dari faktor waktu alat berat yang telah ditulis diatas. Sehingga waktu siklus dump truck terdiri atas :

- Waktu muat

$$\begin{aligned} \text{Waktu muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q \text{ Excavator}} \\ &= \frac{30 \times 60}{1,642 \times 147,266} \\ &= 7,445 \text{ menit} \\ &= 186,931 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Waktu pergi

$$\begin{aligned} \text{Waktu pergi} &= \frac{\text{Jarak buang}}{\text{Kecepatan truk bermuatan}} \\ &= \frac{11 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \\ &= 0,275 \text{ jam} \sim 16,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu buang (*dumping*)

$$\text{Waktu buang} = 2 \text{ menit}$$

- Waktu kembali

$$\begin{aligned} \text{Waktu kembali} &= \frac{\text{Jarak buang}}{\text{Kecepatan truk tanpa muatan}} \\ &= \frac{11 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} \\ &= 0,183 \text{ jam} \sim 11 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan ulang (*setting*)

$$\text{Waktu setting} = 2 \text{ menit}$$

Sehingga waktu siklus total ( $T_s$ ) adalah = 38,945 menit

Maka produktivitas *dump truck* adalah

$$\begin{aligned} Q &= \frac{30 \times 0,83 \times 60}{1,642 \times 38,945} \\ &= 23,366 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 186,931 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk pengangkutan hasil galian ke tempat pembuangan dibutuhkan beberapa unit *dump truck*, sehingga kebutuhan *dump truck* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{dump truck} &= \frac{Q \textit{ Excavator}}{Q \textit{ Dump truck}} \\ &= \frac{1.178,126 \text{ m}^3/\text{hari}}{186,931 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 7 \text{ unit} \end{aligned}$$

- e. Perhitungan durasi galian :

Dari data – data dan perhitungan tersebut diatas maka didapatkan :

- Volume tanah = 580,930 m<sup>3</sup>
- Volume swell = V x (100%+ faktor swell)  
= 580,930 m<sup>3</sup> x 145 %  
= 826,172 m<sup>3</sup>
- Q excavator = 1.178,126 m<sup>3</sup>/hari

Sehingga durasi penggalian tanah adalah :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume tanah swell}}{\text{Produktivitas excavator}} \\ &= \frac{826,172 \text{ m}^3}{1.178,126 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 0,701 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### B. Perhitungan Biaya

- Biaya pekerja
    1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000  
Biaya total = Rp. 220.000
  - Biaya sewa peralatan
    1. Excavator = 1 unit x 1 hari x Rp. 4.600.000  
= Rp. 4.600.000
    2. Dump truck = 7 unit x 1 hari x Rp. 2.300.000  
= Rp. 16.100.000
- Biaya total = Rp. 20.700.000
- Biaya total

Sehingga total biaya keseluruhan untuk pekerjaan galian adalah = Rp. 20.920.000

#### 4.4.3. Pekerjaan Timbunan

##### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan timbunan ini adalah penimbunan tanah kembali setelah pekerjaan pile cap dan sloof selesai dilakukan. Pekerjaan timbunan ini menggunakan alat

berat sama seperti pekerjaan galian yaitu *excavator*. Pada pekerjaan ini mengambil contoh timbunan pada Zona 1.

a. Data timbunan :

- Volume tanah timbunan = 377,116 m<sup>3</sup>
- Produktivitas excavator = 1.178,126 m<sup>3</sup>
- Kapasitas bak truck = 20 m<sup>3</sup>

b. Perhitungan durasi :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume timbunan tanah}}{\text{Produktivitas excavator}} \\ &= \frac{377,116}{1.178,126} \\ &= 0,32 \sim 1 \text{ hari.} \end{aligned}$$

#### B. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja
  1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
- Biaya material
  1. Pasur urug = 377,116 m<sup>3</sup> x Rp. 195.000  
= Rp. 73.357.571,25
- Biaya sewa peralatan
  1. Excavator = 1 Unit x 1 hari X Rp.4.600.000  
= Rp. 4.600.000
- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan timbunan pada Zona 1 adalah Rp. 78.357.571,3

#### 4.4.4. Pekerjaan Bobok Kepala Tiang Pancang

##### A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan bobok kepala tiang pancang bertujuan untuk memotong kelebihan tiang pancang setelah pekerjaan pemancangan.

a. Data :

Jumlah titik pancang = 70 titik

b. Rencana jumlah pekerja :

Berdasarkan pelaksanaan dilapangan, maka dipakai tenaga kerja dalam 1 grup :

- Mandor = 1 Orang
- Pembantu tukang = 8 Orang

Dalam 1 grup tersebut tersebut, pembantu tukang dibagi menjadi 4 kelompok. Sehingga 1 kelompok terdiri dari 2 pembantu tukang. 1 kelompok nya dapat melakukan pekerjaan bobok tiang pancang pada 8 titik per harinya. Pekerjaan dibagi menjadi 2 zona. 1 zona berisi 35 titik pancang dan dikerjakan oleh 1 grup.

c. Perhitungan

Durasi bobok kepala tiang pancang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah titik pancang}}{\text{Produktivitas} \times \text{jumlah kelompok}} \\ &= \frac{35 \text{ titik}}{8 \text{ titik/hari} \times 4 \text{ kelompok}} \\ &= 1,094 \sim 2 \text{ hari.} \end{aligned}$$

Sehingga durasi total pekerjaan bobok kepala tiang pancang untuk zona 1 dan 2 adalah 4 hari.

B. Perhitungan Biaya

• Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000

2. Pekerja = 8 Orang x 2 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 1.920.000

• Biaya sewa peralatan

1. Gergaji Beton = 4 Unit x Rp. 450.000 x 2 hari  
= Rp. 3.600.000

• Biaya Total

Sehingga biaya total keseluruhan pekerjaan bobok kepala tiang pancang adalah untuk 1 zona = Rp. 5.960.000 dan untuk zona 1 + zona 2 sebesar = Rp. 11.920.000

#### 4.4.5. Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja dilakukan setelah pekerjaan bobok kepala tiang pancang selesai dilakukan. Pekerjaan lantai kerja dilakukan dengan cara mengecor dengan menggunakan alat *concrete pump*.

##### A. Perhitungan Durasi

###### a. Data

- Volume beton = 22,734 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi alat

###### *Portable Concrete Pump*

- Tipe = Schwing SP 1800 D
- Concrete Output = 73 m<sup>3</sup>/jam
- Jangkauan = 70-100 m

Faktor efisiensi alat

**Tabel 4.19.** Faktor Efisiensi alat

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32



Diasumsikan alat dalam kondisi baik dan pemeliharaan mesinnya baik, sehingga dipakai faktor efisiensi alat = 0,75

Truk *Mixer*

- Kapasitas muatan truk = 10 m<sup>3</sup>

b. Kapasitas produksi :

Kapasitas produksi alat *concrete pump* didapat dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{Concrete output} \times \text{efisiensi kerja} \\
 &= 73 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,75 \\
 &= 54,75 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan durasi :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi alat = 15 menit
- Pemasangan pipa = 40 menit

$$\text{Total waktu persiapan} = 55 \text{ menit} \sim 0,97 \text{ jam}$$

2. Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{Kapasitas 1 truk mixer}} \\
 &= \frac{22,734 \text{ m}^3}{54,75 \text{ m}^3} \\
 &= 0,415 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3. Waktu pergantian truk *mixer*

- Jumlah truk mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{kapasitas 1 truk mixer}} \\
 &= \frac{22,734 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\
 &= 2,27 \text{ truk} \sim 3 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Pergantian truk mixer = 5 menit

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah truk mixer} \times \text{waktu pergantian trk}}{60}$$

$$= \frac{3 \times 5 \text{ menit}}{60}$$

$$= 0,25 \text{ jam}$$

- Uji Slump truk mixer = 5 menit

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah truk mixer} \times \text{waktu uji slump}}{60}$$

$$= \frac{3 \times 5 \text{ menit}}{60}$$

$$= 0,25 \text{ jam}$$

- Sehingga Total waktu pergantian truk mixer = 0,5 jam

#### 4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 30 menit
- Pembongkaran pipa = 30 menit
- Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 70 menit ~ 1,17 jam

Sehingga total durasi keseluruhan pekerjaan pengecoran lantai kerja adalah 3,055 jam ~ 1 hari.

#### c. Rencana jumlah pekerja

Menurut HSPK Gresik tahun 2022, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup untuk pekerjaan pengecoran beton K-250 adalah :

$$\text{Mandor} = 0,083 \text{ OH} = \frac{0,083 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,028 \text{ OH} = \frac{0,028 \text{ OH}}{0,028 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,275 \text{ OH} = \frac{0,275 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 4 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 1,650 \text{ OH} = \frac{1,650 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Sehingga direncanakan pekerja yang dipakai adalah :

- Mandor = 1 Orang
- Kepala tukang = 1 Orang
- Tukang Batu = 3 Orang
- Pembantu tukang = 3 Orang

#### B. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja

1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
2. Kepala Tukang = 1 Orang x 1 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
3. Tukang batu = 3 Org x 1 hr x Rp. 135.000  
= Rp. 405.000
4. Pembantu tukang = 3 Org x 1 hr x Rp. 120.000  
= Rp. 360.000

Biaya total = Rp. 1.145.000

- Biaya Material

1. Beton Ready Mix =  $22,734 \text{ m}^3$  x Rp. 870.000  
= Rp. 19.778.580

- Biaya Sewa peralatan

1. Concrete Pump = 1 unit x 1 hari x Rp.  
9.000.000  
= Rp. 9.000.000

2. Concrete Vibrator = 3 Unit x 1 hari x Rp. 650.000  
= Rp. 1.950.000

Biaya Total = Rp. 10.950.000

- Biaya Total

Sehingga total biaya keseluruhan untuk pekerjaan pengecoran lantai kerja adalah = Rp. 31.873.580

#### 4.4.6. Pekerjaan Pile Cap dan Sloof

##### 4.4.6.1. Pembesian Pile cap

###### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian pile cap ini diambil contoh pada pile cap tipe PC-1 dengan data sebagai berikut:

###### a. Data :

- Volume tulangan
  - D16 = 12.616,5 Kg
- Jumlah tulangan
  - D16 = 2.700 buah
- Jumlah bengkokan
  - D16 = 2.600
- Jumlah kaitan
  - D16 = 5.200

###### b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.21, didapatkan jam kerja buruh untuk membuat potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 potongan
  - D16 = 2 Jam
  - D19 = 2 Jam
- Jam kerja tiap 100 bengkokan
  - D16 = 1,5 Jam
  - D19 = 1,5 Jam
- Jam kerja tiap 100 kaitan
  - D16 = 2,3 Jam
  - D19 = 2,3 Jam
- Jam kerja tiap pemasangan 100 batang
  - D16 = 7,25 Jam

- D19 = 7,25 Jam

c. Rencana Jumlah Pekerja

Menurut analisa harga satuan pada peraturan menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 bahwa jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

Mandor = 0,004 OH =  $\frac{0,004 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$

Kepala tukang = 0,007 OH =  $\frac{0,007 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 2 \text{ Orang}$

Tukang batu = 0,07 OH =  $\frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$

Pembantu tukang = 0,07 OH =  $\frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$

Sehingga direncanakan pekerja yang dipakai adalah :

- Jumlah Grup = 1
- Mandor = 1 Orang
- Kepala tukang = 1 Orang
- Tukang besi = 15 Orang
- Pembantu tukang = 15 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Mandor = 1 Org x 8 Jam = 8 Jam
- Kepala tukang = 1 org x 8 jam = 8 Jam
- Tukang besi = 15 Org x 8 jam = 120 Jam
- Pembantu tukang = 15 Org x 8 jam = 120 Jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 248 jam/hari

d. Produktivitas :

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan, bengkakan, kaitan dan pemasangan didapatkan dari,

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Pemotongan =  $\frac{248 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
= 12.400 tulangan/hari

- Pembengkakan =  $\frac{248 \text{ jam/hari}}{1,5 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
= 16.533 tulangan/hari

- Kaitan =  $\frac{248 \text{ jam/hari}}{2,3 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
= 10.783 tulangan/hari

- Pemasangan =  $\frac{248 \text{ jam/hari}}{7,25 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
= 3.421 tulangan/hari

e. Perhitungan durasi :

Durasi masing – masing pekerjaan potongan, bengkakan,kaitan dan pemasangan didapatkan dari

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas}}$$

- Pemotongan

- D16 =  $\frac{2.700 \text{ tulangan}}{12.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,177 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,218 hari

Kemudian perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe pile cap lainnya.

Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 0,289

- Pembengkokan

- $D16 = \frac{2.600 \text{ tulangan}}{16.533 \text{ tulangan/hari}} = 0,128 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,157 hari

Kemudian perhitungan durasi pembengkokan tulangan dilakukan pada semua tipe pile cap lainnya.

Sehingga didapat total durasi pembengkokan tulangan = 0,214 hari

- Kaitan

- $D16 = \frac{5.200 \text{ tulangan}}{10.783 \text{ tulangan/hari}} = 0,482 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,482 hari

Kemudian perhitungan durasi kaitan tulangan dilakukan pada semua tipe pile cap lainnya.

Sehingga didapat total durasi kaitan tulangan = 0,644

- Pemasangan

- $D16 = \frac{2.700 \text{ tulangan}}{3.421 \text{ tulangan/hari}} = 0,644 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,789 hari

Kemudian perhitungan durasi pemasangan tulangan dilakukan pada semua tipe pile cap lainnya.

Sehingga didapat total durasi pemasangan tulangan = 1,048 hari

- Durasi total

- Fabrikasi = Durasi pemotongan + durasi pembengkokan + durasi kaitan

$$= 0,289 + 0,214 + 0,644$$

$$= 1,147 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

- Pemasangan = 1048 hari  $\sim$  2 hari

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian pile cap ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan pembesian pile cap

### a. Fabrikasi

#### - Biaya bahan

1. Besi beton D16 = 16.836,48 Kg x Rp. 10.807

= Rp. 181.951.839,4

2. Besi beton D19 = 6.101,28 Kg x Rp. 15.000

= Rp. 91.519.200

3. Kawat beton = 2.293,8 Kg x Rp. 22.000

= Rp. 50.463.072

PRO **Biaya total** = Rp. 323.934.111,4

#### - Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000

= Rp. 440.000

2. Kep. Tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000

= Rp. 320.000

3. Tukang besi = 15 Org x 2 hri x Rp. 150.000

= Rp. 4.500.000

4. Pemb. Tukang = 15 Org x 2 hri x Rp. 120.000

= Rp. 3.600.000

**Biaya Total** = Rp. 8.860.000



- Biaya sewa peralatan
  1. Bar Cutter = 6 unit x 2 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 3.600.000
  2. Bar bender = 6 unit x 2 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 3.600.000

Biaya Total = Rp. 7.200.000

- Biaya Total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan pembesian pile cap adalah = Rp. 339.994.111,4

b. Pemasangan

Biaya pada pekerjaan pemasangan besi pile cap ini hanya menggunakan biaya pekerjaanya saja

1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000
2. Kep. Tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.00  
= Rp. 320.000
3. Tukang besi = 15 Org x 2 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 4.500.000
4. Pemb. Tukang = 15 Org x 2 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 3.600.000
5. Biaya total = Rp. 8.860.000

4.4.6.2. Pembesian Sloof

A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian sloof ini melakukan contoh perhitungan pada Sloof / *Tie Beam* tipe TB-1 dengan data sebagai berikut :

a. Data :

- Volume tulangan
  - D16 = 4.789,9 Kg
  - D10 = 1.371,2 Kg

- Jumlah tulangan
  - D16 = 253 buah
  - D10 = 186 buah
- Jumlah bengkokan
  - D16 = 800 buah
  - D10 = 8.245 buah
- Jumlah kaitan
  - D16 = 0 buah
  - D10 = 2.619 buah

b. Jam kerja buruh

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.21 maka didapatkan jam kerja buruh untuk membuat potongan bengkokan, kaitan dan, pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 potongan
  - D16 = 2 jam
  - D10 = 2 Jam
- Jam kerja tiap 100 bengkokan
  - D16 = 1,5 jam
  - D10 = 1,15 Jam
- Jam kerja tiap 100 kaitan
  - D16 = 2,3 jam
  - D10 = 1,85 Jam
- Jam kerja tiap pemasangan 100 batang
  - D16 = 8,25 jam
  - D10 = 7 Jam

c. Rencana jumlah pekerja

Menurut analisa harga satuan pada peraturan menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 bahwa jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\text{Mandor} = 0,004 \text{ OH} = \frac{0,004 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 2 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$$

Sehingga direncanakan pekerja yang dipakai adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah Grup = 1
  - Mandor = 1 Orang
  - Kepala tukang = 1 Orang
  - Tukang besi = 15 Orang
  - Pembantu tukang = 15 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja.

Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 org x 8 jam = 8 Jam
- Tukang besi = 15 Org x 8 jam = 120 Jam
- Pembantu tukang = 15 Org x 8 jam = 120 Jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 248 jam/hari

#### d. Produktivitas

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan didapatkan dari,

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Fabrikasi

- Pemotongan  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 12.400 \text{ tulangan/hari}$

- Bungkakan

- D16  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,5 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 16.533 \text{ tulangan/hari}$

- D10  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,15 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 21.565 \text{ tulangan/hari}$

- Kaitan

- D16  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{2,3 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 10.783 \text{ tulangan/hari}$

- D10  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,85 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 13.405 \text{ tulangan/hari}$

- Pemasangan

- D16  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{8,25 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 3.006 \text{ tulangan/hari}$

- D10  $= \frac{248 \text{ jam/hari}}{7 \text{ jam/100buah}} \times 100$   
 $= 3.543 \text{ tulangan/hari}$

e. Perhitungan durasi :

Durasi masing – masing pekerjaan potongan, bungkakan, kaitan dan pemasangan didapatkan dari

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas}}$$

- Pemotongan

- D16  $= \frac{2.716 \text{ tulangan}}{12.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,219 \text{ hari}$

- D10  $= \frac{18.143 \text{ tulangan}}{12.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,149 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,368 hari

Kemudian perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe balok lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan = 0,379

- Pembengkokan

- D16 =  $\frac{800 \text{ tulangan}}{16.533 \text{ tulangan/hari}} = 0,048 \text{ hari}$

- D10 =  $\frac{8.245 \text{ tulangan}}{21.565 \text{ tulangan/hari}} = 0,382 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,431 hari

Kemudian perhitungan durasi pembengkokan tulangan dilakukan pada semua tipe balok sloof lainnya.

Sehingga didapat total durasi pembengkokan tulangan = 0,440 hari

- Kaitan

- D10 =  $\frac{2.619 \text{ tulangan}}{13.405 \text{ tulangan/hari}} = 0,195 \text{ hari}$

Total Durasi = 0,195 hari

Kemudian perhitungan durasi kaitan tulangan dilakukan pada semua tipe balok sloof lainnya.

Sehingga didapat total durasi kaitan tulangan = 0,198

- Pemasangan

- D16 =  $\frac{2.716 \text{ tulangan}}{3.006 \text{ tulangan/hari}} = 0,904 \text{ hari}$

- D10 =  $\frac{18.143 \text{ tulangan}}{3.543 \text{ tulangan/hari}} = 0,53 \text{ hari}$

Total Durasi = 1,443 hari

Kemudian perhitungan durasi pemasangan tulangan dilakukan pada semua tipe balok sloof lainnya.

Sehingga didapat total durasi pemasangan tulangan = 1,480 hari

- Durasi total
  - Fabrikasi = Durasi pemotongan + durasi pembengkokan + durasi kaitan  
 $= 0,379 + 0,440 + 0,198$   
 $= 1,017 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$
  - Pemasangan = 1,480 hari  $\sim 2$  hari

### C. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian pile cap ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan pembesian balok sloof adalah :

#### c. Fabrikasi

- Biaya bahan
  - 1. Besi beton D16 = 4.901,016 Kg x Rp. 10.807  
 $= \text{Rp. } 52.965.279,8$
  - 2. Besi beton D10 = 1.390,115 Kg x Rp. 10.419  
 $= \text{Rp. } 14.483.608,4$
  - 3. Kawat beton = 629,113 Kg x Rp. 22.000  
 $= \text{Rp. } 13.840.488,2$
- Biaya total = Rp. 81.289.376,5
- Biaya pekerja
  - 1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
 $= \text{Rp. } 440.000$

- 2. Kep. Tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.00  
= Rp. 320.000
- 3. Tukang besi = 15 Org x 1 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 4.500.000
- 4. Pemb. Tukang = 15 Org x 1 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 3.600.000

Biaya Total = Rp. 8.860.000

- Biaya sewa peralatan

- 1. Bar Cutter = 6 unit x 2 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 3.600.000
- 2. Bar bender = 6 unit x 2 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 3.600.000

Biaya Total = Rp. 7.200.000

- Biaya Total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan pembesian pile cap adalah = Rp. 97.349.376,5

d. Pemasangan

Biaya pada pekerjaan pemasangan besi pile cap ini hanya menggunakan biaya pekerjaanya saja

- 1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000
- 2. Kep. Tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.00  
= Rp. 320.000
- 3. Tukang besi = 15 Org x 2 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 4.500.000
- 4. Pemb. Tukang = 15 Org x 2 hri x Rp. 120.000  
= Rp.3.600.000
- 5. Biaya total = Rp. 8.860.000

#### 4.4.6.3. Bekisting Pile Cap

##### A. Perhitungan Durasi

Material yang dipergunakan sebagai cetakan atau bekisting pada pekerjaan *pile cap* ini adalah material batako. Sehingga perhitungan durasi bekisting pile tersebut diambil contoh pada *pile cap* tipe PC-1 dengan rincian data sebagai berikut :

###### a. Data :

- Luas bekisting = 288 m<sup>2</sup>
- Kebutuhan batako = 3600 batako

###### b. Jam kerja buruh :

Berdasarkan tabel 2.22, maka didapatkan acuan jam kerja buruh dalam memasang pekerjaan bekisting batako adalah sebagai berikut :

- Jam kerja tiap 100 batako
  - Tukang batu = 3,75 jam
  - Pembantu tukang = 3,75 jam

###### c. Rencana Jumlah Pekerja

Menurut AHS pemasangan bekisting batako pada Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup tertuang sebagai berikut :

$$\text{Mandor} = 0,03 \text{ OH} = \frac{0,03 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 7 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,6 \text{ OH} = \frac{0,6 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Sehingga direncanakan pekerja yang dipakai adalah :

- Fabrikasi



- Jumlah Grup = 1
- Mandor = 1 Orang
- Kepala tukang = 1 Orang
- Tukang besi = 7 Orang
- Pembantu tukang = 15 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam, dalam perhitungannya, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Tukang batu = 7 orang x 8 jam = 56 jam
- Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam

Sehingga total jumlah jam kerja untuk para pekerja adalah 184 jam/hari.

d. Produktivitas

Produktivitas pada para pekerja yang melakukan pemasangan batako dapat didapatkan dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jam kerja pekerja}}{\text{Kepertuan jam}} \times 100$$

- Tukang batu =  $\frac{56 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100$   
= 1.493,33

- Pembantu tukang =  $\frac{120 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100$   
= 3.200 batako/hari

- Jumlah produktivitas = Produktivitas tukang batu  
+ pembantu tukang  
= 4.693,33 batako/hari

e. Perhitungan durasi

Durasi pemasangan batako didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah batako}}{\text{Produktivitas}} \\ \text{Durasi} &= \frac{3.600 \text{ batako}}{4.693,33 \text{ batako/hari}} \\ &= 0,767 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kemudian perhitungan durasi pemasangan batako dilakukan pada semua tipe pile cap yang lain. Sehingga didapatkan total durasi pemasangan batako adalah 0,967 hari ~ 1 hari.

f. Kebutuhan material

- Data
  - Luas Bekisting = 363,12 m<sup>2</sup>
  - Jumlah batako = 4539 blok batako
  - Volume batako = Luas bkstng x lebar batako  
= 363,12 m<sup>2</sup> x 0,2 m  
= 72,624 m<sup>3</sup> ~ 73 m<sup>3</sup>

Untuk pemasangan bekisting batako dibutuhkan campuran mortar yang terdiri dari semen dan pasir. Kebutuhan semen dan pasir didapatkan dari tabel sebagai berikut :

Tabel 4.20. Kebutuhan semen dan pasir dalam 1m<sup>3</sup> mortar.

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir	Keterangan
	Kantong	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
1 : 1	24.75	0.70	0.70	1 zak semen = 42.5 kg = 0.02832 m <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> pasir = ±1550 kg
1 : 2	16.60	0.47	0.96	
1 : 3	12.75	0.36	1.08	
1 : 4	10.25	0.29	1.16	

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung, halaman 125.

Sehingga dari tabel tersebut diatas maka dipergunakan campuran semen dan pasir sebesar 1:3. Agar kemudian dapat dilakukan perhitungan volume kebutuhan semen dan pasir sebagai berikut :

- Volume mortar

Volume mortar berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan adalah 10% dari volume bekisting batako. Sehingga volume mortar:

$$\text{Volume} = 10\% \times 73 \text{ m}^3 = 7,3 \text{ m}^3$$

- Volume semen

$$\begin{aligned} \text{Volume semen} &= \text{Keb. Semen} \times \text{vol. mortar} \\ &= 12,75 \times 7,3 \text{ m}^3 \\ &= 93,075 \sim 94 \text{ Zak semen} \end{aligned}$$

- Volume pasir

$$\begin{aligned} \text{Volume pasir} &= \text{Keb. Pasir} \times \text{Vol. mortar} \\ &= 1,08 \times 7,3 \text{ m}^3 \\ &= 7,884 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume air

$$\begin{aligned} \text{Vol. air} &= \frac{\text{Kebutuhan btk} \times \text{kebutuhan air}}{1000 \text{ buah batako}} \\ &= \frac{4539 \text{ batako} \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah batako}} \\ &= 1135 \text{ liter} \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting *pile cap* tersebut nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting *pile cap*

- Biaya material

1. Batako = 4539 buah x Rp. 4.100

$$= \text{Rp. } 18.609.900$$

2. Semen = 94 zak x Rp. 55.000

$$= \text{Rp. } 5.170.000$$

3. Pasir = 7,88 m<sup>3</sup> x Rp. 335.000

$$= 2.641.140$$

$$\text{Biaya total material} = \text{Rp. } 26.421.040$$

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 org x 1 hari x Rp. 220.000

$$= \text{Rp. } 220.000$$

2. Kepala Tukang = 1 org x 1 hari x Rp. 160.000

$$= \text{Rp. } 160.000$$

3. Tukang batu = 7 org x 1 hari x Rp. 135.000

$$= \text{Rp. } 945.000$$

4. Pembantu tukang = 15 org x 1 hri x Rp. 120.000

$$= \text{Rp. } 1.800.000$$

$$\text{Biaya total pekerja} = \text{Rp. } 3.125.000$$

- Biaya sewa peralatan
  1. Alat pengaduk = 1 unit x 1 hari x Rp. 130.000  
= Rp. 130.000
- Biaya total  
 Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan bekisting *pile cap* adalah = Rp. 29.676.040

#### 4.4.6.4. Bekisting Sloof

##### A. Perhitungan Durasi

Material yang digunakan sebagai bekisting pada pekerjaan sloof ini memakai batako. Pada perhitungan durasi bekisting sloof ini diambil contoh pada sloof tipe TB-1 dengan data sebagai berikut:

##### a. Data :

- Luas bekisting = 316,064 m<sup>2</sup>
- Kebutuhan batako = 3842 blok batako

##### b. Jam kerja buruh :

Berdasarkan tabel 2.22, didapatkan jam kerja butuh untuk pemasangan batako adalah senilai :

- Jam kerja tiap 100 batako :
  - Tukang batu = 3,75 jam
  - Pembantu tukang = 3,75 jam

##### c. Rencana Jumlah Pekerja

Menurut AHS pemasangan bekisting batako pada Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup tertuang sebagai berikut :

$$\text{Mandor} = 0,03 \text{ OH} = \frac{0,03 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,6 \text{ OH} = \frac{0,6 \text{ OH}}{0,03 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

Sehingga direncanakan pekerja yang dipakai adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah Grup = 1
  - Mandor = 1 Orang
  - Kepala tukang = 1 Orang
  - Tukang besi = 5 Orang
  - Pembantu tukang = 10 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam, dalam perhitungannya, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Tukang batu = 5 orang x 8 jam = 40 jam
- Pembantu tukang = 10 orang x 8 jam = 80 jam

Sehingga total jumlah jam kerja untuk para pekerja adalah 120 jam/hari.

#### d. Produktivitas

Produktivitas pada para pekerja yang melakukan pemasangan batako dapat didapatkan dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jam kerja pekerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Tukang batu =  $\frac{40 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100$   
= 1.066,67 batako/hari

- Pembantu tukang =  $\frac{80 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \times 100$   
= 2.133,33 batako/hari

- Jumlah produktivitas = Produktivitas tukang batu  
+ pembantu tukang  
= 3.200

e. Perhitungan durasi

Durasi pemasangan batako didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah batako}}{\text{Produktivitas}} \\ \text{Durasi} &= \frac{3.842 \text{ batako}}{3.200 \text{ batako/hari}} \\ &= 1,201 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kemudian perhitungan durasi pemasangan batako dilakukan pada semua tipe pile cap yang lain. Sehingga didapatkan total durasi pemasangan batako adalah 1,235 hari ~ 2 hari.

f. Kebutuhan material

- Data
  - Luas Bekisting = 316,064 m<sup>2</sup>
  - Jumlah batako = 3952 blok batako
  - Volume batako = Luas bkstng x lebar batako  
= 316,064 m<sup>2</sup> x 0,2 m  
= 63,212 m<sup>3</sup> ~ 64 m<sup>3</sup>

Untuk pemasangan bekisting batako dibutuhkan campuran mortar yang terdiri dari semen dan pasir. Kebutuhan semen dan pasir didapatkan dari tabel sebagai berikut :



Tabel 4.21. Kebutuhan semen dan pasir dalam 1 m<sup>3</sup> mortar.

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir	Keterangan
	Kantong	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
1 : 1	24.75	0.70	0.70	1 zak semen = 42.5 kg = 0.02832 m <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> pasir = ±1550 kg
1 : 2	16.60	0.47	0.96	
1 : 3	12.75	0.36	1.08	
1 : 4	10.25	0.29	1.16	

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung, halaman 125.

Sehingga dari tabel tersebut diatas maka dipergunakan campuran semen dan pasir sebesar 1:3. Agar kemudian dapat dilakukan perhitungan volume kebutuhan semen dan pasir sebagai berikut :

- Volume mortar

Volume mortar berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan adalah 10% dari volume bekisting batako. Sehingga volume mortar:

$$\text{Volume} = 10\% \times 64 \text{ m}^3 = 6,4 \text{ m}^3$$

- Volume semen

$$\begin{aligned} \text{Volume semen} &= \text{Keb. Semen} \times \text{vol. mortar} \\ &= 12,75 \times 6,4 \text{ m}^3 \\ &= 81,6 \sim 82 \text{ Zak semen} \end{aligned}$$



- Volume pasir

$$\begin{aligned}\text{Volume pasir} &= \text{Keb. Pasir} \times \text{jml. mortar} \\ &= 1.08 \times 6,4 \text{ m}^3 \\ &= 6,912 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Volume air

$$\begin{aligned}\text{Vol. air} &= \frac{\text{Kebutuhan btk} \times \text{kebutuhan air}}{1000 \text{ buah batako}} \\ &= \frac{3952 \text{ batako} \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah batako}} \\ &= 988 \text{ liter}\end{aligned}$$

### B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting *pile cap* tersebut nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting *pile cap*

- Biaya material

1. Batako = 3952 buah x Rp. 4.100  
= Rp. 16.203.200

2. Semen = 82 zak x Rp. 55.000  
= Rp. 4.510.000

3. Pasir = 6,91 m<sup>3</sup> x Rp. 335.000  
= Rp. 2.315.520

Biaya total material = Rp. 23.028.720

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000

2. Kepala Tukang = 1 org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000

3. Tukang batu = 5 org x 2 hari x Rp. 135.000  
= Rp. 1.350.000

4. Pembantu tukang = 10 org x 2 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 2.400.000

Biaya total pekerja = Rp. 4.510.000

- Biaya sewa peralatan

1. Alat pengaduk = 1 unit x 2 hari x Rp. 130.000  
= Rp. 260.000

- Biaya total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan bekisting *sloof* adalah = Rp. 27.798.720

#### 4.4.6.5. Pengecoran *Pile Cap* dan *Sloof*

##### A. Material

Pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof menggunakan material beton basah dengan mutu beton K-250. Volume beton basah yang digunakan adalah volume bersih, yaitu volume beton cor dikurangi dengan volume tulangan pile cap dan sloof.

##### B. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan pengecoran pile cap dan sloof ini menggunakan alat *concrete pump*

###### a. Data :

- Volume beton = 316,463 m<sup>3</sup>

- Spesifikasi alat

*Portable Concrete Pump*

- Tipe alat = Schwing SP 1800 D

- *Concrete output* = 73 m<sup>3</sup>/jam

- Jangkauan = 70 – 100 m

- Faktor efisiensi = 0,75

Truk *Mixer*

- Kapasitas muatan truk =  $10 \text{ m}^3$

b. Kapasitas produksi:

Kapasitas produksi alat *concrete pump* didapat dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= \text{Concrete output} \times \text{efisiensi kerja} \\ &= 73 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,75 \\ &= 54,75 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

c. Perhitungan durasi :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi alat = 15 menit

- Pemasangan pipa = 40 menit

Total waktu persiapan = 55 menit ~ 0,917 jam

2. Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{Kapasitas produksi concrete pump}} \\ &= \frac{316,463 \text{ m}^3}{54,75 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 5,78 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Waktu pergantian truk *mixer*

- Jumlah truk *mixer* :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{Kapasitas 1 truk mixer}} \\ &= \frac{316,463 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\ &= 32 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Pergantian truk *mixer* = 5 menit

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jml trk mixer} \times \text{wktu prgantian truk}}{60} \\ &= \frac{32 \times 5 \text{ menit}}{60} \\ &= 2,6 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Uji slump truk *mixer* = 5 menit

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jml trk mixer} \times \text{wktu uji slump}}{60} \\ &= \frac{32 \times 5 \text{ menit}}{60} \\ &= 2,6 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Total waktu pergantian truk *mixer* = 5,2 jam

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 30 menit

- Pembongkaran pipa = 30 menit

- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 70 menit ~  
1,17 jam

Sehingga total durasi keseluruhan pekerjaan pengecoran *pilecap* dan *sloof* adalah = 1,65 hari ~  
2 hari.

d. Rencana jumlah pekerja

Menurut HSPK Gresik 2022 jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup untuk pekerjaan pengecoran beton K-250 adalah :

$$\text{Mandor} = 0,083\text{OH} = \frac{0,083\text{ OH}}{0,083\text{ OH}} = 1\text{ Org}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,028\text{OH} = \frac{0,028\text{ OH}}{0,083\text{ OH}} = 1\text{ Org}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,275\text{OH} = \frac{0,275\text{ OH}}{0,083\text{ OH}} = 4\text{ Org}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 1,650\text{OH} = \frac{1,650\text{ OH}}{0,083\text{ OH}} = 20\text{ Org}$$

Sehingga direncanakan pekerja yang dipakai adalah :

- Mandor = 1 Orang

- Kepala tukang = 1 Orang

- Tukang batu = 3 Orang

- Pembantu tukang = 3 Orang

C. Perhitungan Biaya

A. Biaya Pekerja

1. Mandor = 1 org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000

2. Kepala Tukang = 1 org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000

3. Tukang batu = 3 org x 2 hari x Rp. 135.000  
= Rp. 810.000

4. Pembantu tukang = 3 org x 2 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 720.000  
Sehingga biaya total untuk pekerja = Rp. 2.290.000

B. Biaya material

1. Beton *ready mix* = 316,364 m<sup>3</sup> x Rp. 825.000  
= Rp. 261.081.861,59

C. Biaya sewa peralatan

1. *Concrete Pump* = 1 Unit x 2 hari x Rp.  
9.000.000  
= Rp. 18.000.000  
2. *Concrete Vibrator* = 3 Unit x 2 hari x Rp. 650.000  
= Rp. 3.900.000

Sehingga biaya total peralatan = Rp. 21.900.000

D. Biaya Total

Sehingga total biaya pekerjaan pengecoran *pilecap*  
dan *sloof* adalah Rp. 285.271.861,6

#### 4.5 Pekerjaan Struktur Atas

##### 4.5.1 Pekerjaan Kolom

##### 4.5.1.1 Pembesian

##### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian kolom, maka diambil contoh perhitungan pada kolom tipe K-1 dengan data sebagai berikut :

a. Data :

- Volume tulangan
  - D16 = 5.356,6 Kg
  - D10 = 3239,48 Kg
- Jumlah potongan
  - D16 = 624 buah
  - D10 = 9880 buah
- Jumlah bengkokan
  - D16 = 624

$$- D10 = 1872$$

- Jumlah kaitan

- D16 = 0

- D10 = 308

b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.21, maka didapatkan jam kerja pekerja dalam membuat potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan tulangan adalah sebagai berikut :

- Jam kerja tiap 100 potongan

- D16 = 2 jam

- D10 = 2 jam

- Jam kerja tiap 100 potongan

- D16 = 1,5 jam

- D10 = 1,15 jam

- Jam kerja tiap 100 potongan

- D16 = 2,3 jam

- D10 = 1,85 jam

- Jam kerja tiap 100 potongan

- D16 = 7,25 jam

- D10 = 6 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut Analisa Harga Satuan (AHS) pada Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, bahwa jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah sebagai berikut :

$$\text{Mandor} = 0,004OH = \frac{0,004 OH}{0,004 OH} = 1 \text{ Org}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,007OH = \frac{0,007 OH}{0,004 OH} = 2 \text{ Org}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 15 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang Besi = 15 Orang x 8 jam = 120 jam
  - Pembantu tukang = 15 Orang x 8 Jam = 120 jam
- Sehingga total jumlah jam pekerja adalah = 248 jam/hari.

- Pemasangan

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 15 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak

dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang Besi = 15 Orang x 8 jam = 120 jam
  - Pembantu tukang = 15 Orang x 8 Jam = 120 jam
- Sehingga total jumlah jam pekerja adalah = 248 jam/hari.

d. Produktivitas :

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan, bengkakan, kaitan, dan pemasangan didapatkan dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

• Fabrikasi

- Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 12.400 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 12.400 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Pembengkakan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,5 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 16.533 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,15 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 21.565 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{7,25 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 10.783 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 13.405 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$



- Pemasangan

$$D16 = \frac{248 \text{ jam/hari}}{7,25 \text{ jam/100 buah}} \times 100$$

$$= 3.421 \text{ buah/hari}$$

$$D10 = \frac{248 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/100 buah}} \times 100$$

$$= 4.133 \text{ buah/hari}$$

- e. Perhitungan durasi :

Durasi masing – masing pekerjaan potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan didapat dari :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas}}$$

- Pemotongan

$$\text{- D16} = \frac{624 \text{ tulangan}}{12.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,05 \text{ hari}$$

$$\text{- D10} = \frac{9880 \text{ tulangan}}{12.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,797 \text{ hari}$$

Total durasi = 0,847 hari

Kemudian perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 1,335 hari

- Pembengkokan

$$\text{- D16} = \frac{624 \text{ tulangan}}{21.565 \text{ tulangan/hari}} = 0,038 \text{ hari}$$

$$\text{- D10} = \frac{1.872 \text{ tulangan}}{16.533 \text{ tulangan/hari}} = 0,087 \text{ hari}$$

Total durasi = 0,125 hari

Kemudian perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai

yang sama. Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 0,192 hari

- Kaitan

- D10 =  $\frac{308 \text{ tulangan}}{13.405 \text{ tulangan/hari}} = 0,797 \text{ hari}$

Total durasi = 0,023 hari

Kemudian perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 0,079 hari

- Pemasangan

- D16 =  $\frac{624 \text{ tulangan}}{3.421 \text{ tulangan/hari}} = 0182 \text{ hari}$

- D10 =  $\frac{2.392 \text{ tulangan}}{4.133 \text{ tulangan/hari}} = 0,579 \text{ hari}$

Total durasi = 0,761 hari

Kemudian perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 1,081 hari

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC) dalam pengangkatan material besi tulangan menuju lokasi kolom

- Waktu siklus TC = 0,747 hari

- Durasi Total = Dur. pemasangan + waktu siklus TC  
= 1,081 hari + 0.747 hari  
= 1,828 hari ~ 2 hari.

- Durasi Total

- Fabrikasi = Durasi pemotongan + durasi pembengkokan + durasi kaitan

$$= 1,07 + 0,192 + 0,079$$

$$= 1,341 \text{ hari}$$

- Pemasangan = 2 hari.

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian kolom ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan pembesian kolom pada lantai 1.

### a. Fabrikasi

- Biaya bahan

1. Besi beton D16 = 6704,007 Kg x Rp. 10.807

= Rp. 72.450.201

2. Besi beton D13 = 3999,744 Kg x Rp. 10.624

= Rp. 42.493.280,3

3. Besi beton Ø10 = 4136,342 Kg x Rp. 10.419

= Rp. 43.096.551,5

4. Bendrat = 1484,009 Kg x Rp. 22.000

= Rp. 32.648.205

Biaya total = Rp. 190.688.237,7

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000

= Rp. 440.000

2. Kepala tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000

= Rp. 320.000

3. Tukang besi = 15 Orgx 2 hari x Rp.150.000

= Rp. 4.500.000

4. Pembantu tukang = 15 Orgx 2 hari x Rp. 120.000

= Rp. 3.600.000

Biaya Total = Rp. 8.860.000

- Biaya sewa peralatan

1. Bar Cutter = 6 Unit x 2 hari x Rp.300.000  
= Rp. 3.600.000

2. Bar Bender = 6 Unit x 2 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 3.600.000

Total biaya = Rp. 7.200.000

- Biaya total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi pembesian penulangan kolom lantai 1 (satu) adalah = Rp. 206.748.237,7

b. Pemasangan

Dalam analisa perhitungan biaya pada pekerjaan pemasangan besi kolom lantai satu ini hanya menggunakan biaya pekerjanya saja, dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000

2. Kepala tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000

3. Tukang besi = 15 Org x 2 hari x Rp.150.000  
= Rp. 4.500.000

4. Pembantu tukang = 15 Orgx 2 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 3.600.000

Biaya Total = Rp. 8.860.000

#### 4.5.1.2 Bekisting

##### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian kolom, maka diambil contoh perhitungan pada kolom tipe K-1 dengan data sebagai berikut :

###### a. Data :

- Luas kebutuhan bekisting = 298,48 m<sup>2</sup>

###### b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.23 maka didapatkan jam kerja pekerja dalam membuat fabrikasi, memasang, membuka/membongkar adalah sebagai berikut :

- Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> bekisting kolom :
  - Fabrikasi = 6 jam
  - Pemasangan = 3 jam
  - Pembongkaran = 3 jam
  - Reparasi = 3,5 jam

###### c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut Analisa Harga Satuan (AHS) pada Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, bahwa jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang

- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 10 orang
- Pembantu tukang = 10 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang Kayu = 10 Orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 10 Orang x 8 Jam = 80 jam

Sehingga total jumlah jam pekerja adalah = 168 jam/hari.

- Pemasangan
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 10 orang
  - Pembantu tukang = 10 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang Kayu = 10 Orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 10 Orang x 8 Jam = 80 jam

Sehingga total jumlah jam pekerja adalah = 168 jam/hari.

- Pembongkaran
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 Orang
  - Kepala tukang = 1 Orang
  - Tukang kayu = 10 Orang
  - Pemb. Tukang = 10 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang Kayu = 10 Orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 10 Orang x 8 Jam = 80 jam

Sehingga total jumlah jam pekerja adalah = 168 jam/hari.

- Reparasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 Orang
  - Kepala tukang = 1 Orang
  - Tukang kayu = 10 Orang
  - Pemb. Tukang = 10 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang Kayu = 10 Orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 10 Orang x 8 Jam = 80 jam

Sehingga total jumlah jam pekerja adalah = 168 jam/hari.



d. Produktivitas :

Produktivitas masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan dan pembongkaran didapatkan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Fabrikasi  $= \frac{168 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 100$   
 $= 280.000 \text{ cetakan/hari}$
- Pemasangan  $= \frac{168 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 100$   
 $= 560 \text{ cetakan/hari}$
- Pembongkaran  $= \frac{168 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 100$   
 $= 560 \text{ cetakan/hari}$

e. Perhitungan durasi :

Durasi masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, dan pembongkaran didapatkan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

- Fabrikasi  $= \frac{298,480 \text{ m}^2}{280.000 \text{ ctkn/hari}} = 1,066 \text{ hari}$

Kemudian perhitungan durasi fabrikasi bekisting dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapat total durasi fabrikasi kolom lantai 1 = 1,353 hari ~ 2 hari.

- Pemasangan  $= \frac{298,480 \text{ m}^2}{560 \text{ ctkn/hari}} = 0,533 \text{ hari}$

Kemudian perhitungan durasi pemasangan bekisting dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai



yang sama. Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 0,677 hari

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC) untuk mengangkat material bekisting menuju lokasi kolom yang dituju.

- Waktu siklus TC = 0,728 hari.

Total durasi = Dur. Pemasangan + waktu TC  
= 0,677 hari + 0,728 hari  
= 1,4 hari ~ 2 hari.

- Pembongkaran =  $\frac{294,48 \text{ m}^2}{560 \text{ ctkn/hari}} = 0,533 \text{ hari}$

Kemudian perhitungan durasi pembongkaran bekisting dilakukan pada semua tipe kolom lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapat total durasi pemotongan tulangan = 0,677 hari ~ 1 hari.

- Pekerjaan reparasi bekisting digunakan ketika ketika suatu lantai menggunakan kembali bekisting dari lantai sebelumnya, sehingga tidak memerlukan fabrikasi lagi. Namun karena lantai 1 ini kolomnya tidak tipikal dengan lantai lain, maka tidak memerlukan reparasi. Lantai yang memerlukan reparasi bekisting kolom adalah lantai 3. Bekisting pada lantai 3 adalah hasil dari reparasi bekisting pada lantai 2. Untuk biaya material pada pekerjaan reparasi pertama sebesar 20% dari harga material fabrikasi, dan reparasi kedua sebesar 50%.

f. Kebutuhan material :

Kebutuhan material per 10 m<sup>2</sup> bekisting pada pekerjaan bekisting mengacu pada buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan adalah sebagai berikut :

- Kayu = 0,59 m<sup>3</sup>
- Paku = 3,86 Kg
- Oli = 2,87 liter

Sehingga material yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 sebanyak :

Jumlah material =  $\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2}$  x kebutuhan material

- Kayu =  $\frac{378,84 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 = 22,352 \text{ m}^3$
- Paku =  $\frac{378,84 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,86 = 146,422 \text{ Kg}$
- Minyak =  $\frac{378,84 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,87 = 108,917 \text{ liter}$

Sedangkan untuk kebutuhan papan plywood adalah sebagai berikut :

Luas plywood : 1,22 m x 2,44 m = 2,97 m<sup>2</sup>

- Plywood =  $\frac{378,84 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} = 127,264 \text{ lembar}$

A. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting kolom ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting kolom pada lantai 1.

a. Fabrikasi

• Biaya bahan

1. Kayu Meranti = 22,352 m<sup>3</sup> x Rp. 126.000  
= Rp. 2.816.297
2. Paku,baut,kawat = 146,422 Kg x Rp. 22.000  
= Rp. 3.221.277
3. Oli/Minyak = 108.917 ltr x Rp. 5.250  
= Rp. 571.812

4. Plywood	= 127,264 lbr x Rp. 52.500
	= Rp. 6.681.369
Biaya total	= Rp. 13.290.754

- Biaya pekerja

1. Mandor	= 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000
	= Rp. 440.000
2. Kepala tukang	= 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000
	= Rp. 320.000
3. Tukang besi	= 10 Orgx 2 hari x Rp.150.000
	= Rp. 3.000.000
4. Pembantu tukang	=10 Orgx 2 hari x Rp. 120.000
	= Rp. 2.400.000
Biaya Total	= Rp. 6.160.000

- Biaya total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting kolom lantai 1 (satu) adalah = Rp. 19.450.754

b. Pemasangan

Dalam analisa perhitungan biaya pada pekerjaan pemasangan besi kolom lantai satu ini hanya menggunakan biaya pekerjanya saja, dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mandor	= 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000
	= Rp. 440.000
2. Kepala tukang	= 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000
	= Rp. 320.000
3. Tukang besi	= 10 Org x 2 hari x Rp.150.000
	= Rp. 3.000.000

4. Pembantu tukang = 10 Orgx 2 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 2.400.000

- Biaya Total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan pemasangan bekisting kolom lantai 1 adalah = Rp. 6.160.000

c. Pembongkaran

Biaya pekerjaan pembongkaran bekisting hanya menggunakan biaya pekerja saja

- Biaya Pekerja

1. Mandor = 1 org x 1 hr x Rp. 220.000

= Rp. 220.000

2. Kepala tukang = 1 org x 1 hr x Rp.160.000

= Rp. 160.000

3. Tukang Kayu = 10 org x 1 hr x Rp. 150.000

= Rp. 1.500.000

4. Pembantu tukang = 10 org x 1hr x Rp.120.000

= Rp. 1.200.000

- Biaya Total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan pembongkaran bekisting kolom lantai 1 adalah sebesar Rp. 3.080.000

#### 4.5.1.3 Pengecoran

##### A. Material

Pekerjaan pengecoran kolom dan *shear wall* ini menggunakan material beton basah dengan mutu beton K-250. Volume beton basah yang digunakan adalah volume bersih, yaitu volume beton cor dikurangi dengan volume tulangan kolom. Pekerjaan

pengecoran kolom menggunakan alat bucket cor yang diangkat menggunakan *tower crane*.

#### B. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pengecoran kolom dan shear wall ini menggunakan alat bucket cor yang diangkat menggunakan *tower crane*. Pada perhitungan pengecoran ini menggunakan contoh perhitungan pengecoran kolom pada lantai 2

##### a. Data :

- Jumlah titik = 64 Kolom dan 4 *Shearwall*
- Volume beton = 253,562 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi alat
  - Concrete Bucket*
    - Volume = 1 m<sup>3</sup>
  - Tower Crane*
    - Nama unit = JL 8032 Jiang Lu
    - Panjang Jib = 80 m
    - Kecepatan *Hoisting* = 93 m/menit
    - Kecepatan *Slewing* = 252 °/menit
    - Kecepatan *Trolley* = 50 m/menit
    - Kecepatan *Landing* = 93 m/menit
    - Faktor efisiensi alat = 0,81
  - Truk Mixer*
    - Kapasitas muatan truk = 10 m<sup>3</sup>

##### b. Kapasitas Produksi

Dari perhitungan yang telah dilaksanakan, maka ditemukan waktu siklus *tower crane* adalah sebesar

Waktu siklus TC = 336,910 menit ~ 5,616 jam

Kapasitas produksi (Q) pengecoran kolom didapat dari kombinasi alat *tower crane* dan *bucket cor* dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{\text{Volume cor 1 siklus}}{\text{waktu siklus TC}} \times \text{faktor efisiensi alat} \\
 &= \frac{70 \text{ m}^3}{5,616 \text{ jam}} \times 0,81 \\
 &= 10,098 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan durasi :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi alat = 5 menit

Total waktu persiapan = 5 menit ~ 0,083 jam

2. Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Vol.beton cor}}{\text{Kapasitas produksi}} \\
 &= \frac{253,562 \text{ m}^3}{10,098 \text{ m}^3/\text{jam}}
 \end{aligned}$$

= 1506,659 menit ~ 25,11 jam

3. Waktu pergantian truk *mixer*

- Jumlah truk *mixer* :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{Kapasitas 1 truk mixer}} \\
 &= \frac{253,562 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

= 26 truk

- Pergantian truk *mixer* = 5 menit

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jml truk} \times \text{waktu pergantian truk}}{60}$$

$$= \frac{26 \times 5 \text{ menit}}{60}$$

= 130 menit ~ 2,167 jam

- Uji slump truk *mixer* = 5 menit

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jml truk mixer} \times \text{waktu pergantian truk}}{60} \\ &= \frac{26 \times 5 \text{ menit}}{60} \\ &= 130 \text{ menit} \sim 2,167 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Total waktu pergantian truk mixer = 4,333 jam

Sehingga total durasi keseluruhan pekerjaan pengecoran kolom lantai 2 adalah 29,528 jam ~ 4 hari.

d. Rencana jumlah pekerja :

Menurut HSPK Kabupaten Gresik dan Permen PUPR No.1 Tahun 2022, tenaga kerja maksimal dalam 1 grup untuk pekerjaan pengecoran beton K-250 adalah :

$$\text{Mandor} = 0,083 \text{ OH} = \frac{0,083 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,028 \text{ OH} = \frac{0,028 \text{ OH}}{0,028 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,275 \text{ OH} = \frac{0,275 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 4 \text{ Org}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 1,650 \text{ OH} = \frac{1,650 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 20 \text{ Org}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 3 orang
  - Pembantu tukang = 3 orang

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya Pekerja

$$\begin{aligned} 1. \text{ Mandor} &= 1 \text{ Orang} \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 220.000 \\ &= \text{Rp. } 880.000 \end{aligned}$$



- 2. Kepala Tukang = 1 Orang x 4 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 640.000
- 3. Tukang besi = 3 Orang x 4 hari x Rp.150.000  
= Rp. 1.800.000
- 4. Pembantu tukang = 3 Orang x 4 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 1.440.000
- Biaya total = Rp. 4.760.000

- Biaya Sewa peralatan

- 1. *Bucket cor* = 1 unit x 4 hari x Rp. 116.667  
= Rp. 466.667
- 2. *Concrete Vibrator* = 1 unit x 4 hari x Rp. 650.000  
= Rp. 2.600.000
- Biaya total = Rp. 3.066.667

- Biaya Total

Sehingga total biaya pekerjaan pengecoran kolom untuk lantai 2 adalah Rp. 228.425.623

#### 4.5.2 Pekerjaan *Shear Wall*

##### 4.5.2.1 Pembesian

##### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian *shear wall* berikut diambil contoh perhitungan pada *shear wall* lantai 2 dengan data sebagai berikut :

##### a. Data:

- Volume tulangan D13 = 27631,83 Kg
- Jumlah tulangan D13 = 4.484 buah
- Jumlah bengkokan D13 = 732 buah
- Jumlah kaitan D13 = 952 buah



b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.21 maka didapatkanlah jam kerja buruh untuk membuat potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan tulangan adalah sebagai berikut :

- Jam kerja tiap 100 potongan = 2 jam
- Jam kerja tiap 100 bengkokan = 1,5 jam
- Jam kerja tiap 100 kaitan = 2,3 jam
- Jam kerja tiap pemasangan 100 batang = 7,25 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut analisa harga satuan pembesian pada Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, bahwa jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,004 \text{ OH} = \frac{0,004 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 2 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 5 orang
  - Pembantu tukang = 5 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak

dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang	= 1 Orang x 8 jam	= 8 jam
- Tukang besi	= 5 orang x 8 jam	= 40 jam
- Pembantu tukang	= 5 orang x 8 jam	= 40 jam
Maka total jumlah jam kerja pekerja		= 88 Jam/hari

- Pemasangan

- Jumlah grup	= 1
- Mandor	= 1 Orang
- Kepala tukang	= 1 Orang
- Tukang besi	= 5 Orang
- Pembantu tukang	= 5 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang	= 1 Orang x 8 jam	= 8 jam
- Tukang besi	= 5 orang x 8 jam	= 40 jam
- Pembantu tukang	= 5 orang x 8 jam	= 40 jam
Maka total jumlah jam kerja pekerja		= 88 Jam/hari

d. Produktivitas :

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan, bengkokan, kaitan, dan pemasangan didapat dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Fabrikasi

- Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{88 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}/100\text{buah}} \times 100 \\ &= 4.400 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

- Pembengkokan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{88 \text{ jam/hari}}{1,5 \text{ jam}/100\text{buah}} \\ &= 5.867 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

- Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{88 \text{ jam/hari}}{2,3 \text{ jam}/100\text{buah}} \\ &= 4.757 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

- Pemasangan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{88 \text{ jam/hari}}{7,25 \text{ jam}/100 \text{ buah}} \\ &= 1.467 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

e. Perhitungan durasi :

Durasi masing – masing pekerjaan potongan, bengkakan, kaitan dan pemasangan didapat dari :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas}}$$

- Pemotongan

$$\text{D13} = \frac{4.484 \text{ tulangan}}{2.400 \text{ tulangan/hari}} = 1,019 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$\text{D13} = \frac{732 \text{ tulangan}}{5.867 \text{ tulangan/hari}} = 0,096 \text{ hari}$$

- Kaitan

$$\text{D13} = \frac{952 \text{ tulangan}}{3.826 \text{ tulangan/hari}} = 0,2 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$\text{D13} = \frac{4.484 \text{ tulangan}}{1214 \text{ tulangan/hari}} = 3,057 \text{ hari}$$

- Durasi total
  - Fabrikasi = Dur. Pemotongan + dur. Pembengkokan +  
dur. Kaitan  
= 1,019 + 0,096 + 0,278  
= 1,315 hari ~ 1,5 hari.
  - Pemasangan = 3,06 hari ~ 4 hari.

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian *shear wall* tersebut nilai yang diambil adalah nilai total dari keseluruhan pekerjaan pembesian *shear wall* pada lantai 2.

### a. Fabrikasi

- Biaya bahan
  1. Besi beton D13 = 27531,832 Kg x Rp. 10.624  
= Rp. 293.560.584,1
  2. Bendrat = 2763,183 Kg x Rp. 22.000  
= Rp. 60.790.030,6

Biaya total = Rp. 354.350.614,7
- Biaya pekerja
  1. Mandor = 1 Orang x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
  2. Kepala tukang = 1 Orang x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000
  3. Tukang besi = 5 Orang x 2 hari x Rp. 150.000  
= Rp. 1.500.000
  4. Pemb. Tukang = 5 Orang x 2 hari x Rp. 120.000  
= Rp.1.200.000
- Biaya sewa peralatan
  1. Bar Cutter = 2 unit x 2 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 1.200.00

2. Bar Bender = 2 unit x 2 hari x Rp.300.000  
= Rp. 1.200.000

Biaya total = Rp. 280.000

- Biaya Total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan pada pembesian *Shear wall* lantai 2 adalah = Rp. 360.210.614,7

b. Pemasangan

Biaya pada pekerjaan pemasangan besi *shear wall* lantai 2 ini hanya menggunakan biaya pekerjanya saja yakni

1. Mandor = 1 Orang x 4 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 880.000

2. Kepala tukang = 1 Orang x 4 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 640.000

3. Tukang besi = 5 Orang x 4 hari x Rp. 150.000  
= Rp. 3.000.000

4. Pemb. Tukang = 5 Orang x 4 hari x Rp. 120.000  
= Rp.2.400.000

Sehingga total biaya pemasangan adalah Rp. 6.920.000

#### 4.5.2.1 Bekisting

##### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi bekisting *shear wall* ini diambil contoh pada *shear wall* lantai 2 dengan data sebagai berikut :

a. Data :

- Luas kebutuhan bekisting = 1.840 m<sup>2</sup>

b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.23, maka didapatkan jam kerja buruh untuk pekerjaan fabrikasi, memasang, membuka / membongkar, dan reparasi bekisting adalah sebagai berikut:

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> bekisting kolom :

- Fabrikasi = 7 jam
- Pemasangan = 4 jam
- Pembongkaran = 3,5 jam
- Reparasi = 3,5 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut Analisa harga satuan pemasangan bekisting yang berdasarkan pada Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 2
  - Mandor = 2 orang
  - Kepala tukang = 2 orang
  - Tukang besi = 20 orang
  - Pembantu tukang = 30 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

$$\begin{aligned} \text{- Kepala tukang} &= 2 \text{ Orang} \times 8 \text{ jam} = 16 \text{ jam} \\ \text{- Tukang kayu} &= 20 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} = 160 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Pembantu tukang = 30 orang x 8 jam = 240 jam  
Maka total jumlah jam kerja pekerja = 416 Jam/hari

- Pemasangan

- Jumlah grup = 2
- Mandor = 2 Orang
- Kepala tukang = 2 Orang
- Tukang besi = 20 Orang
- Pembantu tukang = 30 Orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 2 Orang x 8 jam = 16 jam
- Tukang besi = 20 orang x 8 jam = 160 jam
- Pembantu tukang = 30 orang x 8 jam = 240 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 416 Jam/hari

- Reparasi

- Jumlah grup = 2
- Mandor = 2 Orang
- Kepala tukang = 2 Orang
- Tukang Kayu = 20 Orang
- Pemb. Tukang = 30 Otang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:



- Kepala tukang = 2 Orang x 8 Jam = 16 Jam
  - Tukang Kayu = 20 Orang x 8 Jam = 160 Jam
  - Pembantu tukang = 30 Orang x 8 Jam = 240 Jam
- Maka total jam kerja untuk pekerja adalah = 416 Jam

d. Produktivitas :

Produktivitas masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapat dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 10$$

- Fabrikasi =  $\frac{416 \text{ jam/hari}}{7 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$

$$= 594,286 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Pemasangan =  $\frac{416 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$

$$= 1.040 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Pembongkaran =  $\frac{416 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam/hari}} \times 10$

$$= 1.189 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Reparasi =  $\frac{416 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$

$$= 1.189 \text{ m}^2/\text{hari}$$

e. Perhitungan durasi :

Durasi masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

- Fabrikasi =  $\frac{1840 \text{ m}^2}{594,286 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3,97 \sim 4 \text{ hari}$

- Pemasangan =  $\frac{1840 \text{ m}^2}{1.040 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2,27 \sim 3 \text{ hari}$



Pengangkatan bekisting *shear wall* dengan *Tower Crane* (TC) dilakukan bersamaan dengan pengangkatan bekisting kolom

- Pembongkaran  $= \frac{1840 \text{ m}^2}{1.189 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,98 \text{ hari}$

Pekerjaan reparasi bekisting digunakan ketika suatu lantai menggunakan kembali bekisting dari lantai sebelumnya, sehingga tidak memerlukan fabrikasi lagi. Namun karena lantai 2 ini merupakan *Shearwall* tempat fabrikasi awal untuk tipikal *shearwall* yang digunakan pada lantai lain, maka tidak memerlukan reparasi. Lantai yang memerlukan reparasi bekisting *shear wall* adalah lantai 3 . Bekisting pada 3 adalah hasil dari reparasi bekisting pada lantai 2,. Untuk biaya material pada pekerjaan reparasi pertama sebesar 20% dari harga material fabrikasi, dan reparasi kedua sebesar 50%.

f. Kebutuhan material :

Kebutuhan material per 10 m<sup>2</sup> bekisting pada pekerjaan bekisting mengacu pada buku Analisa (Cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan dan selanjutnya dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Kayu  $= 0,54 \text{ m}^3$
- Paku  $= 3,365 \text{ Kg}$
- Minyak / Oli  $= 2,875 \text{ liter}$

Sehingga material yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting *Shear wall* lantai 2 adalah sebesar :

- Kayu  $= \frac{1.840 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 = 99,360 \text{ m}^3$
- Paku  $= \frac{1.840 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 = 619,160 \text{ Kg}$

- Minyak/Oli =  $\frac{1.840 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 = 529 \text{ liter}$

Sedangkan untuk kebutuhan papan plywood adalah sebagai berikut :

Luas Plywood =  $1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m} = 2,97 \text{ m}^2$

- Plywood =  $\frac{1.840 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} = 619 \text{ lembar}$

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting *shear wall* ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting *shear wall* pada lantai 2 .

### a. Fabrikasi

- Biaya bahan

1. Kayu meranti =  $99,360 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 94.500$   
= Rp. 9.389.520

2. Paku =  $619,160 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 22.000$   
= Rp. 13.621.520

3. Oli/minyak =  $529 \text{ liter} \times \text{Rp. } 5.250 \text{ liter}$   
= Rp. 2.777.250

4. Plywood =  $619 \text{ lembar} \times \text{Rp. } 52.500$   
= Rp. 32.450.954

Biaya Total = Rp. 58.239.244

- Biaya pekerja

1. Mandor =  $2 \text{ Orang} \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 220.000$   
= Rp. 1.760.000

2. Kepala tukang =  $2 \text{ Orang} \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 160.000$   
= Rp. 1.280.000

3. Tukang kayu =  $20 \text{ Orang} \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 150.000$   
= Rp. 12.000.000

4. Pemb. Tukang =  $30 \text{ Orang} \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 120.000$   
= Rp. 14.400.000

Biaya total = Rp. 29.440.000

- Biaya Total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting *Shear wall* lantai 2 adalah = Rp. 87.679.244

b. Pemasangan

Biaya pekerjaan pemasangan hanya menggunakan biaya pekerja saja

- Biaya Pekerja

1. Mandor = 2 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 880.000
2. Kepala tukang = 2 Org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 640.000
3. Tukang kayu = 20 Org x 2 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 6.000.000
4. Pemb. Tukang = 30 Org x 2 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 7.200.000

- Total Biaya = Rp. 14.720.000

c. Pembongkaran

Biaya pekerjaan pembongkaran bekisting hanya menggunakan biaya pekerja saja

- Biaya Pekerja

1. Mandor = 2 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 880.000
2. Kepala tukang = 2 Org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 640.000
3. Tukang kayu = 20 Org x 2 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 6.000.000
4. Pemb. Tukang = 30 Org x 2 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 7.200.000

- Total Biaya = Rp. 14.720.000

#### 4.5.2.2 Pengecoran

Pekerjaan pengecoran *Shear wall* dibarengkan dengan perhitungan pekerjaan pengecoran kolom pada sub-bab 4.5.1.3

#### 4.5.3 Pekerjaan Balok

##### 4.5.3.1 Pembesian

###### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian balok berikut, maka dilakukan pengambilan contoh perhitungan pada balok tipe 2BX-1 pada lantai 2 dengan data perhitungan sebagai berikut:

###### a. Data :

- Volume tulangan
  - D16 = 2.048,5 Kg
  - D10 = 1.925,3 Kg
- Jumlah potongan
  - D16 = 477 buah
  - D10 = 1.749 buah
- Jumlah bengkokan
  - D16 = 218 buah
  - D10 = 8.745 buah
- Jumlah kaitan
  - D10 = 2.809 buah

###### b. Jam kerja buruh :

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.22, maka didapatkan jam kerja buruh dalam pembuatan potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan tulangan. Yang selanjutnya dijabarkan sebagai berikut :

- Jam kerja tiap 100 potongan
  - D16 = 2 jam
  - D10 = 2 jam
- Jam kerja tiap 100 bengkokan
  - D16 = 1,5 jam
  - D10 = 1,15 jam
- Jam kerja tiap 100 kaitan
  - D16 = 2,3 jam

- D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap pemasangan 100 batang
  - D16 = 7,25 jam
  - D10 = 6 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut Analisa harga satuan pembesian pada PERMENPUPR No. 28 Tahun 2016 didapatkan jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,004 \text{ OH} = \frac{0,004 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 2 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 10 orang
  - Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

$$\begin{aligned} \text{- Kepala tukang} &= 1 \text{ Orang} \times 8 \text{ jam} = 8 \text{ jam} \\ \text{- Tukang kayu} &= 10 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} = 80 \text{ jam} \\ \text{- Pembantu tukang} &= 15 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} = 120 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 208 Jam/hari

- Pemasangan
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 10 orang
  - Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 208 Jam/hari

d. Produktivitas:

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan. Bengkokan, kaitan dan pemasangan didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Fabrikasi
  - Pematangan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 10.400 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 10.400 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Pembengkokan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{1,5 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 13.867 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{1,15 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \end{aligned}$$

$$= 18.087 \text{ buah/hari}$$

- Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{2,3 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 11.243 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{1,85 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 9.043 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Pemasangan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{7,25 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 2.869 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{208 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 3.467 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

e. Perhitungan durasi :

Durasi masing-masing pekerjaan potongan, bengkokan, kaitan, dan pemasangan didapat dari:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah tulangan}}{\text{produktivitas}}$$

- Pemotongan

$$\text{- D16} = \frac{477 \text{ tulangan}}{10.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,046 \text{ hari}$$

$$\text{- D10} = \frac{1749 \text{ tulangan}}{10.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,168 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi} = 0,214 \text{ hari}$$

Selanjutnya perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe balok yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,409 hari.

- Pembengkokan

$$\text{- D16} = \frac{218 \text{ tulangan}}{13.867 \text{ tulangan/hari}} = 0,016 \text{ hari}$$

$$\text{- D10} = \frac{8.745 \text{ tulangan}}{18.087 \text{ tulangan/hari}} = 0,483 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi} = 0,499 \text{ hari}$$

Selanjutnya perhitungan durasi pembengkokan tulangan dilakukan pada semua tipe balok yang lainnya



di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,952 hari.

- Kaitan

- D10  $= \frac{2.809 \text{ tulangan}}{11.243 \text{ tulangan/hari}} = 0,25 \text{ hari}$

Total durasi =

Selanjutnya perhitungan durasi kaitan tulangan dilakukan pada semua tipe balok yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,476 hari.

- Pemasangan

- D16  $= \frac{477}{2.869 \text{ tulangan/hari}} = 0,166 \text{ hari}$

- D10  $= \frac{1.749}{3.467 \text{ tulangan/hari}} = 0,505 \text{ hari}$

Total durasi = 0,671 hari

Selanjutnya perhitungan durasi pemasangan tulangan dilakukan pada semua tipe balok yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 1,248 hari hari.

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC) untuk mengangkat material besi tulangan menuju lokasi balok yang ditentukan, sehingga :

- Waktu siklus TC = 0,522 hari

Durasi total = Dur pemasangan + waktu siklus TC  
 $= 1,248 \text{ hari} + 0,522 \text{ hari}$   
 $= 1,806 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari.}$

- Durasi total

- Fabrikasi = Dur. Pemotongan + Dur. Pembengkokan + Dur. Kaitan  
 $= 0,409 + 952 + 0,476$   
 $= 1,838 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$

- Pemasangan = 2 hari



## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian balok ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan pembesian balok pada lantai 2.

### a. Fabrikasi

- Biaya bahan

1. Besi Beton D16	= 2.260,27 Kg x Rp. 10.807
	= Rp. 24.426.739
2. Besi Beton D10	= 3.653,14 Kg x Rp. 10.419
	= Rp. 38.062.068,7
3. Bendrat	= 591,341 Kg x Rp. 22.000
	= Rp. 13.009.503,9
Biaya Total	= Rp. 75.498.310,6

- Biaya pekerja

1. Mandor	= 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000
	= Rp. 440.000
2. Kepala tukang	= 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000
	= Rp. 320.000
3. Tukang besi	= 10 Org x 2 hri x Rp.150.000
	= Rp. 3.000.000
4. Pembantu tukang	= 15 Org x 2 hri x Rp.120.000
	= Rp. 3.600.000
Biaya total	= Rp. 7.360.000

- Biaya Sewa peralatan

1. Bar Cutter	= 5 unit x 2 hari x Rp. 300.000
	= Rp. 3.000.000
2. Bar Bender	= 5 unit x 2 hari x Rp. 300.000
	= Rp. 3.000.000

- Biaya Total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi pembesian balok lantai 2 adalah Rp. 88.858.310,6

b. Pemasangan

Biaya pada pekerjaan pemasangan besi balok lantai 2 ini hanya menggunakan biaya pekerja saja.

1. Mandor = 1 Org x 2 hri x Rp.220.000  
= Rp. 440.000
  2. Kepala tukang = 1 Org x 2 hri x Rp.160.000  
= Rp. 320.000
  3. Tukang besi = 10 Org x 2 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 3.000.000
  4. Pembantu tukang = 15 Org x 2 hri x Rp. 120.000  
= 3.600.000
- Biaya total = Rp. 7.360.000

4.5.3.2 Bekisting

A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi bekisting balok ini diambil contoh pada balok tipe 2BX-1 lantai 2 dengan data pendetailan sebagai berikut :

a. Data :

- Luas kebutuhan bekisting = 243,1905 m<sup>2</sup>

b. Jam kerja buruh :

Berdasarkan tabel 2.23, didapatkan jam kerja buruh untuk pekerjaan fabrikasi, memasang, membuka/membongkar, dan reparasi bekisting adalah :

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> bekisting balok :

- Fabrikasi = 8 jam
- Pemasangan = 3,5 jam
- Pembongkaran = 3,5 jam
- Reparasi = 3,5 jam

c. Rencana jumlah pekerja

Menurut Analisa harga satuan pemasangan bekisting pada PERMENPUPR No. 28 Tahun 2016, maka jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\text{Mandor} = 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= 0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 8 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 208 Jam/hari

- Pemasangan

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 10 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja

mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
  - Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 208 Jam/hari

- Pembongkaran

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 10 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
  - Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 208 Jam/hari

- Reparasi

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 10 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 208 Jam/hari

d. Produktivitas:

Produktivitas masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 10$$

- Fabrikasi =  $\frac{208 \text{ jam/hari}}{8 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
= 260 m<sup>2</sup>/hari

- Pemasangan =  $\frac{208 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
= 594 m<sup>2</sup>/hari

- Pembongkaran =  $\frac{208 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
= 594 m<sup>2</sup>/hari

- Reparasi =  $\frac{208 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
= 594 m<sup>2</sup>/hari

e. Perhitungan durasi

Durasi masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

- Fabrikasi =  $\frac{243,1905 \text{ m}^2}{260 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,935 \text{ hari}$

Kemudian perhitungan durasi fabrikasi bekisting dilakukan pada semua tipe balok lainnya dilantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi fabrikasi bekisting balok lantai 1,8 = hari ~ 2 hari

- Pemasangan =  $\frac{243,1905 \text{ m}^2}{260 \text{ m}^2/\text{hari}}$  = 0,409 hari

Kemudian perhitungan durasi fabrikasi bekisting dilakukan pada semua tipe balok lainnya dilantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi fabrikasi bekisting balok lantai 2 = 0,79 hari ~ 1 hari

- Pembongkaran =  $\frac{243,1905}{594 \text{ m}^2/\text{hari}}$  = 0,409 hari

Kemudian perhitungan durasi fabrikasi bekisting dilakukan pada semua tipe balok lainnya dilantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi fabrikasi bekisting balok lantai 2 = 0,79 hari ~ 1 hari

- Reparasi

Pekerjaan reparasi bekisting digunakan ketika suatu lantai menggunakan kembali bekisting dari lantai sebelumnya, sehingga tidak memerlukan fabrikasi lagi. Namun karena lantai 2 ini baloknya merupakan fabrikasi awal bagi balok tipikal lain (3,dan Dak) , maka tidak memerlukan reparasi dari lantai sebelumnya. Lantai yang memerlukan reparasi bekisting balok adalah lantai 3, dan Dak. Bekisting pada lantai 3 dan Dak adalah hasil dari reparasi bekisting pada lantai 2. Untuk biaya material pada pekerjaan reparasi pertama sebesar 20% dari harga material fabrikasi, dan reparasi kedua sebesar 50%

f. Kebutuhan material :

Kebutuhan material per 10 m<sup>2</sup> bekisting pada pekerjaan bekisting mengacu pada buku Analisa (cara modern\_ Anggaran biaya pelaksanaan adalah sebagai berikut :

- Kayu = 1,15 m<sup>3</sup>
- Paku = 5,45 Kg

- Oli = 2,87 liter

Sehingga material yang dibutuhkan untuk perkjaan bekisting balok lantai 2 adalah :

- Kayu =  $\frac{457,4585 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 = 52,608 \text{ m}^3$
- Paku =  $\frac{457,4585 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,45 = 249,544 \text{ Kg}$
- Oli =  $\frac{457,4585 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,87 = 131,519 \text{ liter}$

Sedangkan untuk kebutuhan papan plywood adalah sebagai berikut :

Luas Plywood 1,22 m x 2,44 m = 153,675 ~154 m<sup>2</sup>

- Plywood =  $\frac{457,4585 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} = \text{lembar}$

#### B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting balok ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting balok pada lantai 2.

##### a. Fabrikasi

- Biaya bahan

1. Kayu meranti = 52,608 m<sup>3</sup> x Rp. 126.000  
= Rp. 6.628.754
  2. Paku = 249,544 kg x Rp. 22.000  
= Rp. 5.489.959
  3. Oli/minyak = 131,519 liter x Rp. 5.250  
= Rp. 690.476
  4. Plywood = 154 lebar x Rp. 52.500  
= Rp. 8.085.000
- Biaya total = Rp. 20.894.010

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000
2. Kepala tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000
3. Tukang kayu = 10 Org x 2hri x Rp.150.000  
= Rp.3.000.000
4. Pemb. Tukang = 15 Org x 2 hri x Rp.120.000  
= Rp. 3.600.000



Biaya total = Rp. 7.360.000

- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting balok lantai 2 adalah Rp. 28.254.009,5

b. Pemasangan

Biaya pekerjaan pemasangan hanya menggunakan biaya pekerja saja.

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000
  2. Kepala tukang = 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000
  3. Tukang kayu = 10 Org x 2 hri x Rp.150.000  
= Rp.3.000.000
  4. Pemb. Tukang = 15 Org x 2 hri x Rp.120.000  
= Rp. 3.600.000
- Biaya total = Rp. 7.360.000

- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting balok lantai 2 adalah Rp. 7.360.000

c. Pemasangan

Biaya pekerjaan pemasangan hanya menggunakan biaya pekerja saja.

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
  2. Kepala tukang = 1 Org x 1 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
  3. Tukang kayu = 10 Org x 1 hri x Rp.150.000  
= Rp.1.500.000
  4. Pemb. Tukang = 15 Org x 1 hri x Rp.120.000  
= Rp. 1.800.000
- Biaya total = Rp. 3.680.000

- Biaya total  
Maka total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting balok lantai 2 adalah Rp. 3.680.000

#### 4.5.3.3 Pengecoran

##### A. Material

Pekerjaan pengecoran balok ini dibarengkan dengan pengecoran pelat dan tangga. Pengecoran menggunakan material beton basah dengan mutu beton K-250. Volume beton basah yang digunakan adalah volume bersih, yaitu volume beton cor dikurangi dengan volume tulangan balok, pelat, dan tangga

##### B. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan pengecoran balok, pelat, dan tangga ini menggunakan alat bantu yang bernama *concrete pump* pada contoh perhitungan ini digunakan perhitungan pengecoran pada lantai 2.

##### a. Data :

- Volume beton = 149,673 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi alat  
*Portable Concrete Pump*
  - Tipe alat = Schwing SP 1800 D
  - *Concrete Output* = 73 m<sup>3</sup>/jam
  - Jangkauan = 70 – 100 m
  - Faktor efisiensi = 0,75

##### Truk *Mixer*

- Kapasitas muatan truk = 10 m<sup>3</sup>

##### b. Kapasitas produksi:

Kapasitas produksi alat *concrete pump* didapat dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{Concrete output} \times \text{efisiensi kerja} \\
 &= 73 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,75 \\
 &= 54,75 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan durasi :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi alat = 15 menit
- Pemasangan pipa = 40 menit
- Total waktu persiapan = 55 menit ~ 0,917 jam

2. Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{Kapasitas produksi concrete pump}} \\ &= \frac{149,673 \text{ m}^3}{54,75 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 2,734 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Waktu pergantian truk *mixer*

- Jumlah truk *mixer*

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \frac{\text{Volume beton cor}}{\text{Kapasitas 1 truk mixer}} \\ &= \frac{149,673 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\ &= 15 \text{ buah truk} \end{aligned}$$

- Pergantian truk *mixer* = 5 menit

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jml truk mixer} \times \text{waktu pergantian truk}}{60} \\ &= \frac{15 \times 5 \text{ menit}}{60} \\ &= 1,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Uji slump truk *mixer* = 5 menit

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{jml truk mixer} \times \text{waktu uji slump}}{60} \\ &= \frac{15 \times 5 \text{ menit}}{60} \\ &= 1,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Total waktu pergantian truk *mixer* = 2,5 Jam

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 30 menit
- Pembongkaran pipa = 30 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 70 menit ~ 1,17 jam

Sehingga total durasi keseluruhan pekerjaan pengecoran balok, pelat, dan tangga = 7,317 jam. Maka dapat dibulatkan waktu pengerjaannya adalah selama 1 hari

d. Rencana jumlah pekerja :

Menurut HSPK Kabupaten Gresik 2021, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup untuk pekerjaan pengecoran beton K-250 adalah :

Mandor	= 0,083 OH	$\frac{0,083 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$
Kepala tukang	= 0,028 OH	$\frac{0,028 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$
Tukang batu	= 0,275 OH	$\frac{0,275 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 4 \text{ Org}$
Pembantu tukang	= 1,650 OH	$\frac{1,650 \text{ OH}}{0,083 \text{ OH}} = 20 \text{ Org}$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 3 orang
  - Pembantu tukang = 3 orang

C. Perhitungan Biaya

- Biaya pekerja
  1. Mandor = 1 Orang x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
  2. Kepala tukang = 1 Orang x 1 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
  3. Tukang batu = 3 Orang x 1 hari x Rp. 135.000  
= Rp. 810.000
  4. Pemb. Tukang = 3 Orang x 1 hari x Rp. 120.000  
= Rp. 360.000

Biaya total = Rp. 1.145.000

- Biaya material
  1. Beton *Ready Mix* =  $149,673 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 870.000$   
= Rp. 130.215.457,78
- Biaya sewa peralatan
  1. *Portable Concrete Pump* = 1 unit x 1 hri x Rp. 9.000.000  
= Rp. 9.000.000
  2. *Concrete Vibrator* = 3 unit x 1 hri x Rp.650.000  
= Rp. 1.950.000

- Biaya total

Maka total biaya pekerjaan pengecoran balok, pelat, dan tangga lantai 2 adalah Rp. 142.310.457,8

#### 4.5.4 Pekerjaan Pelat Lantai

##### 4.5.4.1 Pembesian

##### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian pelat lantai ini diambil contoh pada pelat tipe P-1 lantai 3 dengan data sebagai berikut :

##### a. Data :

- Volume tulangan  $\varnothing 10$  = 9.418,59 Kg
- Jumlah tulangan  $\varnothing 10$  = 1.748 buah
- Jumlah bengkokan  $\varnothing 10$  = 0 buah
- Jumlah kaitan  $\varnothing 10$  = 3.496 buah

##### b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.21, didapatkan jam kerja buruh untuk membuat potongan, bengkokan, kaitan dan pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 potongan = 2 jam
- Jam kerja tiap 100 bengkokan = 1,15 jam
- Jam kerja tiap 100 kaitan = 1,85 jam
- Jam kerja tiap pemasangan 100 batang = 6 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut Analisa Harga Satuan (AHS) pembesian pada PERMENPUPR No. 28 Tahun 2016, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\text{Mandor} = 0,004 \text{ OH} = \frac{0,004 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 1 \text{ Org}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 2 \text{ Org}$$

$$\text{Tukang batu} = 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 7 orang
- Pembantu tukang = 7 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang kayu = 15 orang x 8 jam = 120 jam
  - Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 248 Jam/hari

- Pemasangan

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang

- Tukang besi = 15 orang
- Pembantu tukang = 15 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang kayu = 15 orang x 8 jam = 120 jam
  - Pembantu tukang = 15 orang x 8 jam = 120 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 248 Jam/hari

d. Produktivitas

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan, bengkakan, kaitan dan pemasangan didapatkan dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Fabrikasi
  - Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 12.400 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Pembengkakan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,15 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 21.565 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{1,85 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 13.405 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Pemasangan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{248 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 4.133 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$



e. Perhitungan durasi :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah tulangan}}{\text{produktivitas}}$$

- Pemotongan

- D10 =  $\frac{1.748 \text{ tulangan}}{12.400 \text{ tulangan/hari}} = 0,141 \text{ hari}$

- Total durasi = 0,214 hari

- Selanjutnya perhitungan durasi pemotongan tulangan dilakukan pada semua tipe pelat yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,313 hari.

- Pembengkokan

- D10 =  $\frac{0 \text{ tulangan}}{21.565 \text{ tulangan/hari}} = 0,00 \text{ hari}$

- Total durasi = 0,499 hari

- Selanjutnya perhitungan durasi pembengkokan tulangan dilakukan pada semua tipe pelat yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0 hari.

- Kaitan

- D10 =  $\frac{3.496 \text{ tulangan}}{13.405 \text{ tulangan/hari}} = 0,261 \text{ hari}$

- Total durasi =

- Selanjutnya perhitungan durasi kaitan tulangan dilakukan pada semua tipe pelat yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,579 hari.

- Pemasangan

- D10 =  $\frac{1.748}{4.133 \text{ tulangan/hari}} = 0,423 \text{ hari}$

- Selanjutnya perhitungan durasi pemasangan tulangan dilakukan pada semua tipe pelat yang lainnya di lantai yang sama. Sehingga didapatkan

total durasi pemotongan tulangan adalah 0,939 hari hari.

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC) untuk mengangkat material besi tulangan menuju lokasi pelat yang ditentukan, sehingga :

- Waktu siklus TC = 0,494 hari

Durasi total = Dur pemasangan + waktu siklus TC  
= 0,939 hari + 0,494 hari  
= 1,432 hari ~ 2 hari.

- Durasi total
  - Fabrikasi = Dur. Pemotongan + Dur. Pembengkokan + Dur. Kaitan  
= 0,313 + 0 + 0,579  
= 0,892 hari ~ 1 hari
  - Pemasangan = 2 hari

#### B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian pelat ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan pembesian pelat pada lantai 3.

##### a. Fabrikasi

- Biaya bahan
  1. Besi beton Ø10 = 10.258,868 Kg x Rp. 10.419  
= Rp. 106.887.148,3
  2. Bendrat = 1.025,887 Kg x Rp. 22.000  
= Rp. 22.569.510,2

Biaya Total = Rp. 129.456.658,4

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 1 hari x Rp.220.000  
= Rp. 220.000
2. Kepala tukang = 1 Org x 1 hri x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
3. Tukang besi = 15 Org x 1 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 2.250.000
4. Pemb. Tukang = 15 Org x 1 hri x Rp. 120.000

Biaya Total = Rp. 1.800.000  
= Rp. 4.430.000

- Biaya sewa peralatan

1. *Bar Cutter* = 3 Unit x 1 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 900.000

2. *Bar Bender* = 3 unit x 1 hari x Rp.300.000  
= Rp. 900.000

Biaya total = Rp. 1.800.000

- Biaya total

Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi pembesian pelat lantai 3 adalah Rp. 129.456.658,4

b. Pemasangan

Biaya pada pekerjaan pemasangan besi pelat lantai 3 berikut hanya menggunakan biaya pekerja saja, sehingga

1. Mandor = 1 Org x 2 hri x Rp. 220.000  
= Rp. 440.000

2. Kepala tukang = 1 Org x 2 hri x Rp. 160.000  
= Rp. 320.000

3. Tukang besi = 15 Org x 2 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 4.500.000

4. Pembantu tukang = 15 Org x 2 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 3.600.000

Biaya total = Rp. 8.860.000

#### 4.5.4.2 Bekisting

##### A. Perhitungan Durasi

Padap perhitungan durasi bekisting pelat lantai berikut dilakukan pengambilan contoh pada pelat tipe P-1 lantai 3 dengan rincian sebagai berikut :

a. Data :

- Luas kebutuhan besking = 577,98 m<sup>2</sup>

b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.23, didapatkan jam kerja buruh untuk pekerjaan fabrikasi, memasang, membuka/membongkar, dan reparasi bekisting adalah :  
Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> bekisting pelat :

- Fabrikasi = 5,5 jam
- Pemasangan = 3 jam
- Pembongkaran = 3 jam
- Reparasi = 3,5 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut analisa harga satuan bekisting para PERMENPUPR No.28 Tahun 2016, maka jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 10 orang
  - Pembantu tukang = 20 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

$$\text{- Kepala tukang} = 1 \text{ Orang} \times 8 \text{ jam} = 8 \text{ jam}$$

- Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
  - Pembantu tukang = 20 orang x 8 jam = 160 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 248 Jam/hari

- Pemasangan

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 10 orang
- Pembantu tukang = 16 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
- Pembantu tukang = 16 orang x 8 jam = 128 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 216 Jam/hari

- Pembongkaran

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 6 orang
- Pembantu tukang = 12 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja

mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang kayu = 6 orang x 8 jam = 48 jam
  - Pembantu tukang = 12 orang x 8 jam = 96 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 152 Jam/hari

- Reparasi

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 10 orang
- Pembantu tukang = 17 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
  - Tukang kayu = 10 orang x 8 jam = 80 jam
  - Pembantu tukang = 17 orang x 8 jam = 136 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 224 Jam/hari

d. Produktivitas:

Produktivitas masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Kepertuan jam}} \times 10$$

- Fabrikasi =  $\frac{248 \text{ jam/hari}}{5,5 \text{ jam/10m}^2} \times 10$

- Pemasangan  $= 450,909 \text{ m}^2/\text{hari}$   
 $= \frac{216 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
 $= 720 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Pembongkaran  $= \frac{152 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
 $= 507 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Reparasi  $= \frac{224 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$   
 $= 640 \text{ m}^2/\text{hari}$

e. Perhitungan durasi

Durasi masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

Pada pekerjaan bekisting pelat lantai 3 , bekisting yang digunakan merupakan bekisting pelat lantai 2 yang dilakukan reparasi, sehingga :

- Reparasi  $= \frac{577,98 \text{ m}^2}{640 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,903 \text{ hari}$

Selanjutnya perhitungan durasi reparasi bekisting dilakukan pada semua tipe pelat lainnya dilantai yang sama (lantai 3). Sehingga didapat total durasi reparasi bekisting pelat lantai 2 untuk lantai 3 = 0,979 hari

Pekerjaan reparasi bekisting digunakan ketika suatu lantai menggunakan kembali bekisting dari lantai sebelumnya, sehingga tidak memerlukan fabrikasi lagi. Lantai yang memerlukan reparasi bekisting pelat adalah lantai 3. Bekisting pada lantai 3 adalah hasil dari reparasi bekisting pada lantai 2. Untuk biaya material pada pekerjaan reparasi pertama sebesar 20% dari harga material fabrikasi, dan reparasi kedua sebesar 50%



- Pemasangan =  $\frac{577,98 \text{ m}^2}{720 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,803 \text{ hari}$

Kemudian perhitungan durasi pemasangan bekisting dilakukan pada semua tipe pelat lainnya pada lantai yang sama. Sehingga didapat total durasi pemasangan bekisting pelat lantai 3 = 0,871 hari

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC) untuk mengangkat material bekisting menuju lokasi pelat

- Waktu siklus TC = 0,484 hari

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= \text{Dur. Pemasangan} + \text{Wktu siklus TC} \\ &= 0,871 \text{ hari} + 0,484 \text{ hari} \\ &= 1,35 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari.} \end{aligned}$$

f. Kebutuhan material :

Kebutuhan material per 10 m<sup>2</sup> bekisting pada pekerjaan bekisting mengacu pada buku Analisa (cara modern\_ Anggaran biaya pelaksanaan adalah sebagai berikut :

- Kayu = 0,525 m<sup>3</sup>
- Paku = 3,365 Kg
- Oli = 2,875 liter

Sehingga material yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 3 adalah :

- Kayu =  $\frac{626,78 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 = 32,920 \text{ m}^3$
- Paku =  $\frac{626,78 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 = 211,910 \text{ Kg}$
- Oli =  $\frac{626,78 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 = 180,198 \text{ liter}$

Sedangkan untuk kebutuhan papan plywood adalah sebagai berikut :

Luas Plywood 1,22 m x 2,44 m = 2,97 m<sup>2</sup>

- Plywood =  $\frac{626,78 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} = 210,553 \text{ lembar}$

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting pelat ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting pelat pada lantai 2.

### a. Fabrikasi

- Biaya bahan

Pada pekerjaan bekisting lantai 3 ini merupakan hasil dari reparasi bekisting pada lantai 2 dan merupakan hasil reparasi yang pertama kali dilakukan, sehingga biaya bahan reparasi bekisting adalah sebesar 20% dari biaya bahan fabrikasi bekisting lantai 2. Sehingga dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Biaya bahan} &= \text{Biaya bahan lantai 2} \times 20\% \\ &= 20.786.218 \times 20\% \\ &= \text{Rp. 4.157.243}\end{aligned}$$

- Biaya pekerja

1. Mandor	= 1 Org x 1 hari x Rp. 220.000
	= Rp. 220.000
2. Kepala tukang	= 1 Org x 1 hari x Rp. 160.000
	= Rp. 160.000
3. Tukang kayu	= 10 Org x 1 hri x Rp.150.000
	= Rp.1.500.000
4. Pemb. Tukang	= 17 Org x 1 hri x Rp.120.000
	= Rp. 2.040.000
Biaya total	= Rp. 3.920.000

- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan reparasi bekisting pelat lantai 2 untuk lantai 3 adalah Rp. 8.077.243,5

### b. Pemasangan

Biaya pekerjaan pemasangan hanya menggunakan biaya pekerja saja.

- Biaya pekerja

1. Mandor	= 1 Org x 2 hari x Rp. 220.000
	= Rp. 440.000
2. Kepala tukang	= 1 Org x 2 hari x Rp. 160.000
	= Rp. 320.000

3. Tukang kayu = 10 Org x 2hri x Rp.150.000  
= Rp.3.000.000
4. Pemb. Tukang= 16 Org x 2 hri x Rp.120.000  
= Rp. 3.840.000

- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting pelat lantai 3 adalah Rp. 7.600.000

#### 4.5.4.3 Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pelat dikerjakan berbarengan dengan pekerjaan pengecoran pelat sebagaimana tertuang pada sub-bab 4.5.3.3

#### 4.5.5 Pekerjaan Tangga

##### 4.5.5.1 Pembesian

###### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi pembesian tangga ini diambil contoh pada tangga utama lantai 2 ke lantai 3, dengan data sebagai berikut :

###### a. Data :

- Volume tulangan
  - D10 = 533,181 Kg
- Jumlah tulangan
  - D10 = 502 buah
- Jumlah bengkakan
  - D10 = 320 buah
- Jumlah kaitan
  - D10 = 1004 buah

###### b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.20 dan tabel 2.21, maka didapatkan jam kerja buruh untuk membuat potongan, bengkakan, kaitan, dan pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 potongan
  - D10 = 2 jam
- Jam kerja tiap 100 bengkakan
  - D10 = 1,15 jam
- Jam kerja tiap 100 kaitan

- D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap pemasangan 100 batang
  - D10 = 6 jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut Analisa Harga Satuan (AHS) pembesian pada PERMENPUPR No. 28 Tahun 2016, jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,004 \text{ OH} = \frac{0,004 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 2 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,07 \text{ OH} = \frac{0,07 \text{ OH}}{0,004 \text{ OH}} = 18 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 2 orang
  - Pembantu tukang = 4 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

$$\begin{aligned} \text{- Kepala tukang} &= 1 \text{ Orang} \times 8 \text{ jam} &= 8 \text{ jam} \\ \text{- Tukang kayu} &= 2 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} &= 16 \text{ jam} \\ \text{- Pembantu tukang} &= 4 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} &= 32 \text{ jam} \\ \text{Maka total jumlah jam kerja pekerja} & &= 56 \text{ Jam/hari} \end{aligned}$$

- Pemasangan

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 2 orang
- Pembantu tukang = 4 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 2 orang x 8 jam = 16 jam
- Pembantu tukang = 4 orang x 8 jam = 32 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 56 Jam/hari

d. Produktivitas

Produktivitas masing – masing pekerjaan potongan, bengkakan, kaitan dan pemasangan didapatkan dari :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 100$$

- Fabrikasi

- Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{56 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 2.800 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Pembengkakan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{56 \text{ jam/hari}}{1,15 \text{ jam/100 buah}} \times 100 \\ &= 4.870 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Kaitan

$$\text{D10} = \frac{56 \text{ jam/hari}}{1,85 \text{ jam/100 buah}} \times 100$$

$$= 3.027 \text{ buah/hari}$$

- Pemasangan

$$\begin{aligned} \text{D10} &= \frac{56 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/100buah}} \times 100 \\ &= 933 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

e. Perhitungan durasi :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah tulangan}}{\text{produktivitas}}$$

- Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{- D10} &= \frac{502 \text{ tulangan}}{2.800 \text{ tulangan/hari}} = 0,179 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,179 hari.

- Pembengkokan

$$\begin{aligned} \text{- D10} &= \frac{320 \text{ tulangan}}{4.870 \text{ tulangan/hari}} = 0,066 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,066 hari.

- Kaitan

$$\begin{aligned} \text{- D10} &= \frac{1.004 \text{ tulangan}}{3.027 \text{ tulangan/hari}} = 0,332 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,332 hari.

- Pemasangan

$$\begin{aligned} \text{- D10} &= \frac{502}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0,538 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan total durasi pemotongan tulangan adalah 0,538 hari.

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC)

untuk mengangkat material besi tulangan menuju lokasi tangga yang ditentukan, sehingga :

- Waktu siklus TC = 0,011 hari

Durasi total = Dur pemasangan + waktu siklus TC  
= 0,54 hari + 0,011 hari  
= 0,549 hari ~ 1 hari.

- Durasi total
  - Fabrikasi = Dur. Pemotongan + Dur. Pembengkokan + Dur. Kaitan  
= 0,179 + 0,066 + 0,332  
= 0,577 hari ~ 1 hari
  - Pemasangan = 1 hari

#### B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya pembesian pelat ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan pembesian tangga utama pada lantai 2 ke 3.

##### a. Fabrikasi

- Biaya bahan
  1. Besi beton Ø10 = 533,181 Kg x Rp. 10.419  
= Rp. 5.555.214,7
  2. Bendrat = 53,318 Kg x Rp. 22.000  
= Rp. 1.172.998,6

Biaya Total = Rp. 6.728.213,3
- Biaya pekerja
  1. Mandor = 1 Org x 1 hari x Rp.220.000  
= Rp. 220.000
  2. Kepala tukang = 1 Org x 1 hri x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
  3. Tukang besi = 2 Org x 1 hri x Rp. 150.000  
= Rp. 300.000
  4. Pemb. Tukang = 4 Org x 1 hri x Rp. 120.000  
= Rp. 480.000

Biaya Total = Rp. 1.160.000



- Biaya sewa peralatan
  1. *Bar Cutter* = 2 Unit x 1 hari x Rp. 300.000  
= Rp. 600.000
  2. *Bar Bender* = 2 unit x 1 hari x Rp.300.000  
= Rp. 600.000

Biaya total = Rp. 1.200.000

- Biaya total  
 Sehingga total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi pembesian tangga utama lantai 2 ke 3 adalah Rp. 9.088.213,3

b. Pemasangan

Biaya pada pekerjaan pemasangan besi tangga lantai 2 ke lantai 3 berikut hanya menggunakan biaya pekerja saja, sehingga

- |                    |                               |  |
|--------------------|-------------------------------|--|
| 1. Mandor          | = 1 Org x 1 hri x Rp. 220.000 |  |
|                    | = Rp. 220.000                 |  |
| 2. Kepala tukang   | = 1 Org x 1 hri x Rp. 160.000 |  |
|                    | = Rp. 160.000                 |  |
| 3. Tukang besi     | = 2 Org x 1 hri x Rp. 150.000 |  |
|                    | = Rp. 300.000                 |  |
| 4. Pembantu tukang | = 4 Org x 1 hri x Rp. 120.000 |  |
|                    | = Rp. 480.000                 |  |
| Biaya total        | = Rp. 1.160.000               |  |

#### 4.5.5.2 Bekisting

##### A. Perhitungan Durasi

Pada perhitungan durasi bekisting tangga ini diambil contoh pada tangga utama lantai 1 menuju lantai 2. Dengan rincian data sebagai berikut :

a. Data :

- Luas kebutuhan bekisting = 27,96 m<sup>2</sup>

b. Jam kerja pekerja :

Berdasarkan tabel 2.23, maka didapatkan jam kerja pekerja dalam pengerjaan fabrikasi, memasang, membuka/membongkar, dan reparasi bekisting adalah:

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> bekisting tangga :

- Fabrikasi = 9 Jam
- Pemasangan = 6 Jam
- Pembongkaran = 3,5 Jam
- Reparasi = 3,5 Jam

c. Rencana jumlah pekerja :

Menurut analisa harga satuan bekisting para PERMENPUPR No.28 Tahun 2016, maka jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup adalah :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Kepala tukang} &= 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ Org} \\ \text{Tukang batu} &= 0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Org} \\ \text{Pembantu tukang} &= 0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Org} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan rencana pekerja adalah :

- Fabrikasi
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 2 orang
  - Pembantu tukang = 2 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

$$\begin{aligned} \text{- Kepala tukang} &= 1 \text{ Orang} \times 8 \text{ jam} &= 8 \text{ jam} \\ \text{- Tukang kayu} &= 2 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} &= 16 \text{ jam} \\ \text{- Pembantu tukang} &= 2 \text{ orang} \times 8 \text{ jam} &= 16 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 40 Jam/hari

- Pemasangan
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 2 orang
  - Pembantu tukang = 2 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 2 orang x 8 jam = 16 jam
- Pembantu tukang = 2 orang x 8 jam = 16 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 40 Jam/hari

- Pembongkaran
  - Jumlah grup = 1
  - Mandor = 1 orang
  - Kepala tukang = 1 orang
  - Tukang besi = 2 orang
  - Pembantu tukang = 2 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam

- Tukang kayu = 2 orang x 8 jam = 16 jam
  - Pembantu tukang = 2 orang x 8 jam = 16 jam
- Maka total jumlah jam kerja pekerja = 40 Jam/hari

- Reparasi

- Jumlah grup = 1
- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang besi = 2 orang
- Pembantu tukang = 2 orang

Jam kerja pekerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Dalam perhitungan, jam kerja hanya dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang bekerja saja. Sehingga jam kerja mandor tidak dimasukkan ke dalam hitungan. Berikut total jam kerja pekerja:

- Kepala tukang = 1 Orang x 8 jam = 8 jam
- Tukang kayu = 2 orang x 8 jam = 16 jam
- Pembantu tukang = 2 orang x 8 jam = 16 jam

Maka total jumlah jam kerja pekerja = 40 Jam/hari

d. Produktivitas:

Produktivitas masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam}} \times 10$$

- Fabrikasi =  $\frac{40 \text{ jam/hari}}{9 \text{ jam/10m}^2} \times 10$   
= 44,44 m<sup>2</sup>/hari
- Pemasangan =  $\frac{40 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/10m}^2} \times 10$   
= 67 m<sup>2</sup>/hari
- Pembongkaran =  $\frac{40 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam/10m}^2} \times 10$

- Reparasi 
$$= 114 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$= \frac{40 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10$$

$$= 114 \text{ m}^2/\text{hari}$$

g. Perhitungan durasi

Durasi masing – masing pekerjaan fabrikasi, pemasangan, pembongkaran, dan reparasi didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

Pada pekerjaan bekisting tangga lantai 2 ke lantai 3 , bekisting yang digunakan merupakan bekisting tangga lantai 1 ke lantai 2 yang dilakukan reparasi, sehingga :

- Reparasi 
$$= \frac{27,96 \text{ m}^2}{114 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,245 \text{ hari}$$

Sehingga didapat total durasi reparasi bekisting tangga lantai 1 ke lantai 2 untuk tangga lantai 2 ke lantai 3 = 0,245 hari

Pekerjaan reparasi bekisting digunakan ketika suatu lantai menggunakan kembali bekisting dari lantai sebelumnya, sehingga tidak memerlukan fabrikasi lagi. Lantai yang memerlukan reparasi bekisting tangga adalah lantai 2 menuju lantai 3. Bekisting pada tangga lantai 2 ke lantai 3 adalah hasil dari reparasi bekisting pada tangga lantai 1 ke lantai 2. Untuk biaya material pada pekerjaan reparasi pertama sebesar 20% dari harga material fabrikasi, dan reparasi kedua sebesar 50%

- Pemasangan 
$$= \frac{27,96 \text{ m}^2}{67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,42 \text{ hari}$$

Sehingga didapat total durasi pemasangan bekisting tangga lantai 2 ke lantai 3 = 0,42 hari

Perhitungan durasi pemasangan kemudian ditambahkan dengan waktu siklus *Tower Crane* (TC) untuk mengangkat material bekisting menuju lokasi tangga utama

- Waktu siklus TC = 0,011 hari

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= \text{Dur. Pemasangan} + \text{Wktu siklus TC} \\ &= 0,42 \text{ hari} + 0,011 \text{ hari} \\ &= 0,43 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari.} \end{aligned}$$

e. Kebutuhan material :

Kebutuhan material per 10 m<sup>2</sup> bekisting pada pekerjaan bekisting mengacu pada buku Analisa (cara modern\_ Anggaran biaya pelaksanaan adalah sebagai berikut :

- Kayu = 1,035 m<sup>3</sup>
- Paku = 5,0 Kg
- Oli = 2,87 liter

Sehingga material yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 3 adalah :

- Kayu =  $\frac{27,96 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,035 = 3,038 \text{ m}^3$
- Paku =  $\frac{27,96 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,0 = 14,675 \text{ Kg}$
- Oli =  $\frac{27,96 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,87 = 8,438 \text{ liter}$

Sedangkan untuk kebutuhan papan plywood adalah sebagai berikut :

$$\text{Luas Plywood } 1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m} = 2,97 \text{ m}^2$$

- Plywood =  $\frac{27,96 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} = 9,86 \text{ lembar}$

## B. Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya bekisting tangga ini nilai yang diambil adalah nilai total keseluruhan pekerjaan bekisting tangga utama pada lantai 2 menuju lantai 3 .

a. Fabrikasi

- Biaya bahan

Pada pekerjaan bekisting lantai 3 ini merupakan hasil dari reparasi bekisting pada lantai 2 dan merupakan hasil reparasi yang pertama kali dilakukan, sehingga biaya bahan reparasi bekisting adalah sebesar 20% dari biaya bahan fabrikasi bekisting lantai 2. Sehingga dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Biaya bahan} &= \text{Biaya bahan tangga 1 ke 2} \times 20\% \\ &= 1.105.848 \times 20\% \\ &= \text{Rp. 221.169}\end{aligned}$$

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
  2. Kepala tukang = 1 Org x 1 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
  3. Tukang kayu = 2 Org x 1 hri x Rp.150.000  
= Rp. 300.000
  4. Pemb. Tukang = 2 Org x 1 hri x Rp.120.000  
= Rp. 240.000
- Biaya total = Rp. 920.000

- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan reparasi bekisting tangga lantai 1 ke lantai 2 untuk lantai 3 adalah Rp. 1.141.169,6

b. Pemasangan

Biaya pekerjaan pemasangan hanya menggunakan biaya pekerja saja.

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 Org x 1 hari x Rp. 220.000  
= Rp. 220.000
2. Kepala tukang = 1 Org x 1 hari x Rp. 160.000  
= Rp. 160.000
3. Tukang kayu = 2 Org x 1 hri x Rp.150.000  
= Rp.300.000
4. Pemb. Tukang = 2 Org x 1 hri x Rp.120.000  
= Rp. 240.000



- Biaya total

Maka total biaya keseluruhan pekerjaan fabrikasi bekisting tangga lantai 2 menuju lantai 3 adalah Rp. 920.000

#### 4.5.5.3 Pengecoran

Pekerjaan pengecoran tangga dikerjakan berbarengan dengan pekerjaan pengecoran balok sebagaimana tertuang pada sub-bab 4.5.3.3

### 4.6 Perhitungna Produktivitas *Tower Crane*

Waktu siklus pada perhitungan tower crane (TC) adalah perhitungan waktu yang diperlukan tower crane dalam satu kali proses pekerjaan. Proses pekerjaan yang dimaksud yaitu waktu *hoisting*, *slewing*, *trolley*, *landing* untuk pergi dan untuk kembali.

#### A. Data

##### *Tower Crane*

- Nama unit = JL 8032 Jiang Lu
- Panjang jib = 80 m
- Kecepatan *hoisting* = 93 m/menit
- Kecepatan *slewing* = 252 °/menit
- Kecepatan *trolley* = 50 m/menit
- Kecepatan *landing* = 93 m/menit
- Faktor efisiensi alat = 0,81

#### B. Perhitungan Durasi

Sebagai percontohan dalam perhitungan produktivitas *tower crane*, diambil perhitungan pengecoran kolom sebagai berikut :

##### a. Penentuan posisi

1. Jarak *Tower crane* terhadap truk *mixer* (rencana titik angkat *bucket cor*) dapat diketahui dengan menarik garis lurus

dari titik *tower crane* hingga titik angkat *bucket* cor pada gambar *site management*. Kemudian dilihat pada *details* garis dan dapat diketahui jaraknya. Pada perhitungan pengecoran ini dapat diketahui antara TC dengan titik angkat 51,5 m.

2. Jarak *tower crane* terhadap kolom yang akan dicor dapat diketahui dengan menarik garis lurus dari titik *tower crane* hingga titik kolom yang akan dicor pada gambar *site management*. Kemudian dilihat pada *details* garis dan dapat diketahui jaraknya. Pada perhitungan pengecoran ini dapat diketahui jarak antara *Tower Crane* (TC) dengan titik angkat adalah 68,41 m

Sehingga dari serangkaian tahapan diatas dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Jarak untuk *trolley*, yaitu :

$$\begin{aligned}d &= \text{Jarak TC ke kolom} - \text{jarak TC ke titik angkat} \\ &= 68,41 \text{ m} - 51,5 \text{ m} \\ &= 16,91 \text{ m}\end{aligned}$$

- Sudut untuk *slewing*

Diketahui dari mencari sudut pada gambar *site management* dari dua garis pada langkah penentuan posisi diatas. Sehingga didapat sudut *slewing* yaitu :

$$\alpha = 33^\circ$$

- b. Waktu mengangkut

1. *Hoisting*

$$h = 7,8 \text{ m}$$

$$v = 93 \text{ m/menit}$$

$$t = \frac{\text{Tinggi hoisting}}{\text{Kecepatan hoisting}}$$

$$= \frac{7,8 \text{ m}}{93 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,0839 \text{ menit}$$

2. *Slewing*

$$\alpha = 33^\circ$$

$$v = 252^\circ / \text{menit}$$

$$t = \frac{\text{Sudut slewing}}{\text{kecepatan slewing}}$$

$$= \frac{33 \text{ derajat}}{252 \text{ derajat/menit}}$$

$$= 0,131 \text{ menit}$$

3. *Trolley*

$$d = 16,91 \text{ m}$$

$$v = 50 \text{ m/menit}$$

$$t = \frac{\text{Jarak trolley}}{\text{kecepatan trolley}}$$

$$= \frac{16,91 \text{ m}}{50 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,338 \text{ menit}$$

4. *Landing*

$$h = 2 \text{ m}$$

$$v = 93 \text{ m/menit}$$

$$t = \frac{\text{Jarak landing}}{\text{Kecepatan landing}}$$

$$= \frac{2 \text{ m}}{93 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,0215 \text{ menit}$$

$$\text{Total Waktu mengangkat} = 0,575 \text{ menit}$$

c. Waktu kembali

1. *Hoisting*

$$h = 2 \text{ m}$$

$$v = 93 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Tinggi hoisting}}{\text{Kecepatan hoisting}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{93 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,0215 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. *Slewing*

$$\alpha = 33^\circ$$

$$v = 252 \text{ }^\circ/\text{menit}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Sudut slewing}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{33 \text{ derajat}}{252 \text{ derajat/menit}} \\
 &= 0,131 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3. *Trolley*

$$d = 16,91 \text{ m}$$

$$v = 50 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Jarak trolley}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{16,91 \text{ m}}{50 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,338 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

4. *Landing*

$$h = 7,8 \text{ m}$$

$$v = 93 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Jarak landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{7,8 \text{ m}}{93 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,0839 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu total kembali} = 0,575 \text{ menit.}$$

d. Waktu muat

Waktu muat diasumsikan pada pelaksanaan sebesar :

$$\text{Waktu muat} = 2 \text{ menit}$$

e. Waktu bongkar

Waktu bongkar diasumsikan pada pelaksanaan sebesar :

Waktu bongkar = 2 menit

f. Waktu siklus total

Sehingga waktu siklus total pekerjaan pengecoran menggunakan *tower crane* :

Waktu siklus = Waktu muat + Waktu angkut + Waktu bongkar  
= 5,149 menit

C. Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya *tower crane* adalah sebesar :

- Harga sewa = Rp. 840.000.000 /bulan.

#### 4.7 Perhitungan Kebutuhan *Scaffolding*

Perhitungan kebutuhan *scaffolding* ditinjau pada luasan area semua lantai bangunan. Kemudian besar kebutuhan *scaffolding* diambil dari lantai yang memiliki luasan yang terbesar. Dari luasan lantai seluruh bangunan, didapatkan lantai dengan luasan terbesar ada pada lantai 2. Maka kebutuhan *scaffolding* selama pengerjaan pembangunan gedung menggunakan kebutuhan *scaffolding* pada lantai 2. Berikut adalah perhitungan kebutuhan *scaffolding* lantai 2:

Luas bangunan bersih	= 747,58 m <sup>2</sup>
Tinggi lantai	= 4,1 m
Volume lantai 2	= 3065,06 m <sup>3</sup>
Volume <i>scaffolding</i>	= 1,8 m x 1,2 m x 1,7 m = 3,672 m <sup>3</sup>
Kebutuhan 1 lantai	= $\frac{\text{Volume lantai}}{\text{Volume scaffolding}}$ = $\frac{3.065,06 \text{ m}^3}{3,672 \text{ m}^3} = 835 \text{ set scaffolding}$
Durasi sewa	= 5 bulan
Biaya sewa	= 835 x Rp. 35.000 x 5 bulan = Rp. 146.125.000

## 4.8 Perbandingan Analisa *Work Breakdown Structure* secara manual menggunakan *Microsoft Excel* dengan Aplikasi *Primavera P6 Professional*

### A. Analisa *Work Breakdown Structure* dengan *Microsoft Excel*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	DURASI	HARGA
<b>1 PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					
1,1	Pekerjaan UUTZET	4629,000	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 1.350.000,00
1,2	Pekerjaan Pemagaran	273,760	m <sup>3</sup>	3,00	Rp 49.574.875,00
1,3	Pekerjaan Bounplank	147,500	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 3.915.000,00
<b>2 PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>					
2,1	Pemancangan Zona 1	228,000	m <sup>3</sup>	4,00	Rp 106.290.400,00
2,2	Pemancangan Zona 2	228,000	m <sup>3</sup>	4,00	Rp 106.290.400,00
2,3	Galian Pilecap dan Sloof Zona 1	842,348	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 20.920.000,00
2,4	Galian Pilecap dan Sloof Zona 2	826,172	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 20.920.000,00
2,5	Pembobokan Tiang Pancang Zona 1	35,000	buah	2,00	Rp 5.960.000,00
2,6	Pembobokan Tiang Pancang Zona 2	35,000	buah	2,00	Rp 5.960.000,00
2,7	Lantai Kerja PileCap	22,734	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 31.873.580,00
2,8	Pasang Bekisting Pilecap	363,120	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 29.676.040,00
2,9	Pasang Bekisting Sloof	316,064	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 27.798.720,00
2,10	Fabrikasi Besi Pilecap	22937,760	kg	2,00	Rp 339.994.111,36
2,11	Fabrikasi Besi Sloof	6291,131	kg	2,00	Rp 97.349.376,00
2,12	Pasang Besi Pilecap	22937,760	kg	2,00	Rp 8.860.000,00
2,13	Pasang Besi Sloof	6291,131	kg	2,00	Rp 8.860.000,00
2,14	Pengecoran Pilecap dan Sloof	316,463	m <sup>3</sup>	2,00	Rp 299.512.690,41
2,15	Timbunan Zona 1	377,116	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 78.357.571,30
2,15	Timbunan Zona 2	745,625	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 76.679.352,50
<b>3 PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1</b>					
3,1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 1	627,055	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 29.355.503,45
3,2	Pasang Bekisting Pelat Lantai 1	627,055	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 7.600.000,00
3,3	Fabrikasi Wiremesh Pelat Lantai 1	714,638	kg	1,00	Rp 80.400.548,45
3,4	Pasang Wiremesh Pelat Lantai 1	714,638	kg	2,00	Rp 4.540.000,00
3,5	Pengecoran Pelat Lantai 1	149,880	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 142.490.702,65
3,6	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 1	627,055	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 5.440.000,00
3,7	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 1	14840,930	kg	2,00	Rp 206.748.237,73
3,8	Fabrikasi Besi Shearwall Lantai 1	34366,285	kg	2,00	Rp 446.573.238,80
3,9	Pasang Besi Kolom Lantai 1	14840,930	kg	2,00	Rp 8.860.000,00
3,10	Pasang Besi Shearwall Lantai 1	34366,285	kg	4,00	Rp 6.920.000,00
3,11	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1	378,840	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 19.450.753,96
3,12	Fabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 1	2357,500	m <sup>2</sup>	4,00	Rp 104.059.031,43
3,13	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1	378,840	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 6.160.000,00
3,14	Pasang Bekisting Shearwall lantai 1	2357,500	m <sup>2</sup>	3,00	Rp 22.080.000,00
3,15	Pengecoran Kolom dan Shearwall Lantai 1	321,716	m <sup>3</sup>	5,00	Rp 289.676.178,40
3,16	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1	378,840	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 3.080.000,00
3,17	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 1	2357,500	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 14.720.000,00
<b>5 PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3</b>					
5,1	Fabrikasi (Reparasi) Bekisting Balok Lantai 3	468,349	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 7.858.801,91
5,2	Fabrikasi (Reparasi) Bekisting Pelat Lantai 3	626,775	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 8.077.243,52
5,3	Fabrikasi (Reparasi) Bekisting Tangga Utama Lantai 2	27,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 1.141.669,00
5,4	Fabrikasi (Reparasi) Bekisting Tangga Samping Lantai 2	29,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 1.729.006,26
5,5	Pasang Bekisting Balok Lantai 3	468,349	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 7.560.000,00
5,6	Pasang Bekisting Pelat Lantai 3	626,775	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 7.600.000,00
5,7	Pasang Bekisting Tangga Utama Lantai 2	27,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 920.000,00
5,8	Pasang Bekisting Tangga Samping Lantai 2	29,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 920.000,00
5,9	Fabrikasi Besi Balok Lantai 3	7520,197	kg	2,00	Rp 109.887.888,21
5,10	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 3	10250,060	kg	1,00	Rp 135.606.656,45
5,11	Fabrikasi Besi Tangga Utama Lantai 2	539,181	kg	1,00	Rp 9.068.273,31
5,12	Fabrikasi Besi Tangga Samping Lantai 2	3214,004	kg	1,00	Rp 42.317.516,53
5,13	Pasang Besi Balok Lantai 3	7520,197	kg	2,00	Rp 7.360.000,00
5,14	Pasang Besi Pelat Lantai 3	10258,868	kg	2,00	Rp 8.860.000,00
5,15	Pasang Besi Tangga Utama Lantai 2	539,181	kg	1,00	Rp 1.160.000,00
5,16	Pasang Besi Tangga Samping Lantai 2	3214,004	kg	2,00	Rp 2.320.000,00
5,17	Pengecoran Balok, Pelat, Lantai 3 dan Tangga Lantai 2	140,634	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 134.439.044,66
5,18	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	460,949	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 3.680.000,00
5,19	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 3	626,775	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 5.440.000,00
5,20	Bongkar Bekisting Tangga Utama Lantai 2	27,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 920.000,00
5,21	Bongkar Bekisting Tangga Samping Lantai 2	29,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 920.000,00
5,22	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 3	10318,777	kg	2,00	Rp 148.497.460,20
5,23	Fabrikasi Besi Shearwall Lantai 3	27631,832	kg	2,00	Rp 360.210.614,66
5,24	Pasang Besi Kolom Lantai 3	10318,777	kg	2,00	Rp 8.960.000,00
5,25	Pasang Besi Shearwall Lantai 3	27631,832	kg	4,00	Rp 8.920.000,00
5,26	Fabrikasi Bekisting (Reparasi) Kolom Lantai 3	286,720	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 6.323.785,97
5,27	Fabrikasi Bekisting (Reparasi) Shearwall Lantai 3	1840,000	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 26.367.848,81
5,28	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3	286,720	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 6.160.000,00
5,29	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 3	1840,000	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 14.720.000,00
5,30	Pengecoran Kolom dan Shearwall Lantai 3	253,610	m <sup>3</sup>	4,00	Rp 220.467.437,11
5,31	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	286,720	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 3.080.000,00
5,32	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 3	1840,000	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 14.720.000,00
<b>6 PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI ATAP</b>					
6,1	Fabrikasi (Reparasi) Bekisting Balok Lantai Atap	457,459	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 14.127.004,77
6,2	Pasang Bekisting Balok Lantai Atap	457,459	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 7.360.000,00
6,3	Fabrikasi Besi Balok Lantai Atap	7599,502	kg	2,00	Rp 110.730.674,05
6,4	Pasang Besi Balok Lantai Atap	7599,502	kg	2,00	Rp 7.360.000,00
6,5	Pengecoran Balok Lantai Atap	17,451	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 27.277.030,12
6,6	Bongkar Bekisting Balok Lantai Atap	457,459	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 3.680.000,00
6,7	Fabrikasi Besi Kolom Lantai Atap	4531,974	kg	1,00	Rp 65.676.546,37
6,8	Pasang Besi Kolom Lantai Atap	4531,974	kg	2,00	Rp 8.860.000,00
6,9	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Atap	93,800	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 6.370.763,18
6,10	Pasang Bekisting Kolom Lantai Atap	93,800	m <sup>2</sup>	2,00	Rp 6.160.000,00
6,11	Pengecoran Kolom Lantai Atap	7,230	m <sup>3</sup>	1,00	Rp 8.246.397,73
6,12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai Atap	93,800	m <sup>2</sup>	1,00	Rp 3.080.000,00

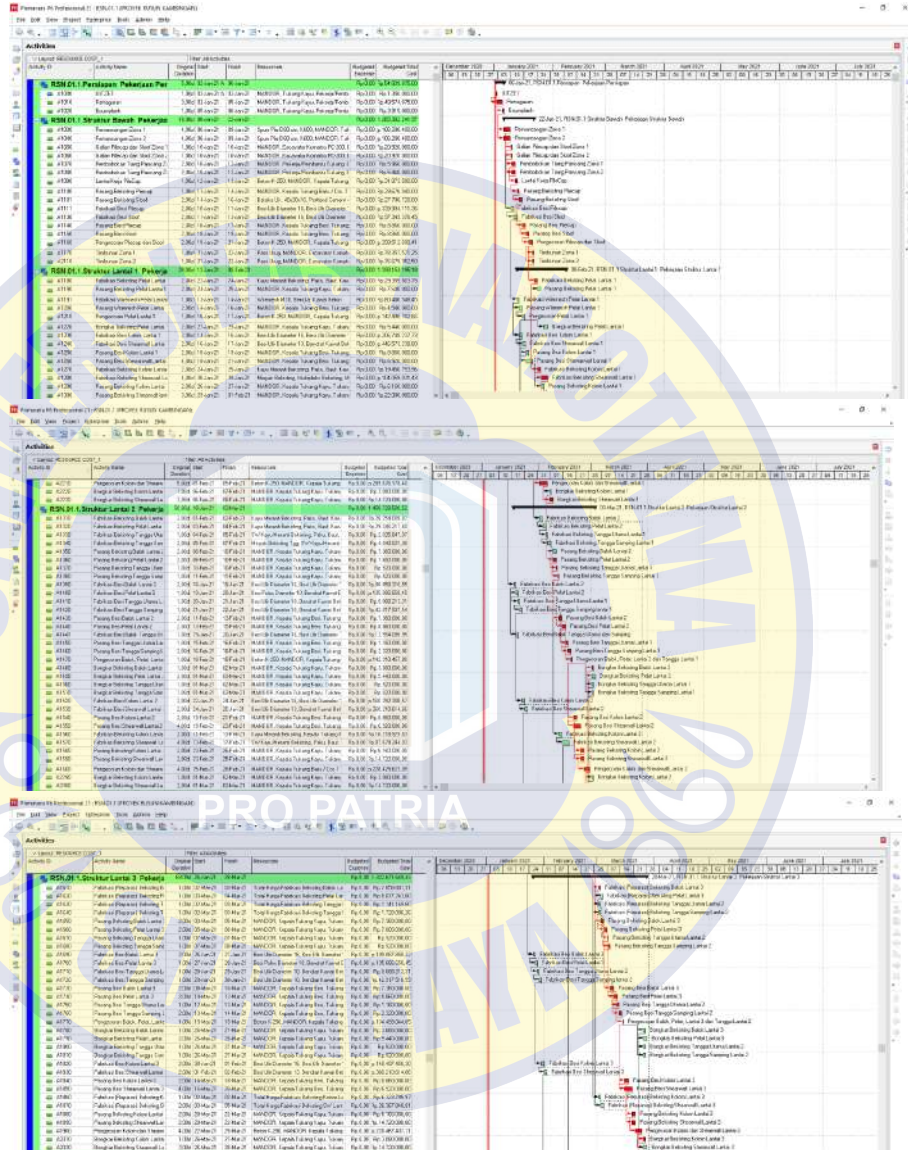


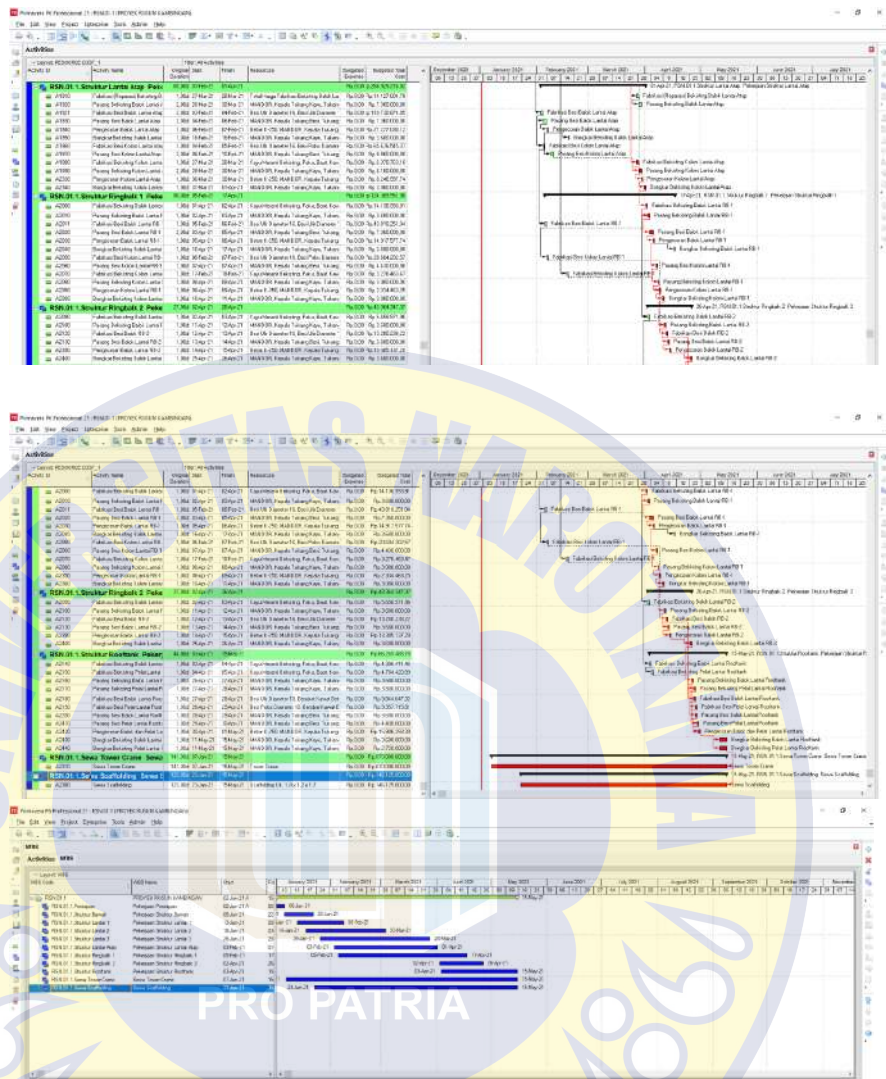
4	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2</b>					
4.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2	468,349	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	28.254.009,55
4.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 2	626,775	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	29.346.217,60
4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Utama Lantai 1	27,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	2.025.847,98
4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Samping Lantai 1	27,810	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	4.040.031,32
4.5	Pasang Bekisting Balok Lantai 2	468,349	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	7.360.000,00
4.6	Pasang Bekisting Pelat Lantai 2	626,775	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	7.600.000,00
4.7	Pasang Bekisting Tangga Utama Lantai 1	27,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	920.000,00
4.8	Pasang Bekisting Tangga Samping Lantai 1	27,810	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	920.000,00
4.9	Fabrikasi Besi Balok Lantai 2	5913,410	kg	2,00	Rp	88.858.310,56
4.10	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 2	10258,868	kg	1,00	Rp	135.686.658,45
4.11	Fabrikasi Besi Tangga Utama Lantai 1	533,181	kg	1,00	Rp	9.088.213,31
4.12	Fabrikasi Besi Tangga Samping lantai 1	3206,113	kg	1,00	Rp	42.817.937,54
4.13	Pasang Besi Balok Lantai 2	5913,410	kg	2,00	Rp	7.360.000,00
4.14	Pasang Besi Pelat Lantai 2	10258,868	kg	2,00	Rp	8.860.000,00
4.15	Fabrikasi Balok Tangga Utama dan Samping	533,670	kg	1,00	Rp	13.554.095,95
4.16	Pasang Besi Tangga Utama Lantai 1	533,181	kg	1,00	Rp	1.160.000,00
4.17	Pasang Besi Tangga Samping Lantai 1	3206,113	kg	2,00	Rp	2.320.000,00
4.18	Pengecoran Balok, Pelat, Lantai 2 dan Tangga Lantai 1	149,673	m <sup>3</sup>	1,00	Rp	142.310.457,78
4.19	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2	468,349	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
4.20	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 2	626,775	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	5.440.000,00
4.21	Bongkar Bekisting Tangga Utama Lantai 1	27,960	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	920.000,00
4.22	Bongkar Bekisting Tangga Samping Lantai 1	27,810	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	920.000,00
4.23	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 2	11240,817	kg	2,00	Rp	160.292.308,57
4.24	Fabrikasi Besi Shearwall Lantai 2	27631,832	kg	2,00	Rp	360.210.614,66
4.25	Pasang Besi Kolom Lantai 2	11240,817	kg	2,00	Rp	8.860.000,00
4.26	Pasang Besi Shearwall Lantai 2	27631,832	kg	4,00	Rp	6.920.000,00
4.27	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2	286,720	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	16.218.929,83
4.28	Fabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 2	1840,000	m <sup>2</sup>	4,00	Rp	87.679.244,04
4.29	Pasang Bekisting Kolom Lantai 2	286,720	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	6.160.000,00
4.30	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 2	1840,000	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	14.720.000,00
4.31	Pengecoran Kolom dan Shearwall Lantai 2	253,562	m <sup>3</sup>	4,00	Rp	228.425.623,09
4.32	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2	286,720	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.080.000,00
4.33	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 2	1840,000	m <sup>2</sup>	2,00	Rp	14.720.000,00
7	<b>PEKERJAAN STRUKTUR RINGBALK-1</b>					
7.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai RB-1	229,086	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	14.136.993,91
7.2	Pasang Bekisting Balok Lantai RB-1	229,086	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
7.3	Fabrikasi Besi Balok Lantai RB-1	2883,730	kg	1,00	Rp	43.810.251,04
7.4	Pasang Besi Balok Lantai RB-1	2883,730	kg	2,00	Rp	7.360.000,00
7.5	Pengecoran Balok Lantai RB-1	3,244	m <sup>3</sup>	1,00	Rp	14.917.577,74
7.6	Bongkar Bekisting Balok Lantai RB-1	229,086	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
7.7	Fabrikasi Besi Kolom Lantai RB-1	247,250	kg	1,00	Rp	20.604.202,57
7.8	Pasang Besi Kolom Lantai RB-1	247,250	kg	1,00	Rp	4.430.000,00
7.9	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai RB-1	5,600	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.276.463,47
7.10	Pasang Bekisting Kolom Lantai RB-1	5,600	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.080.000,00
7.11	Pengecoran Kolom Lantai RB-1	0,434	m <sup>3</sup>	1,00	Rp	2.334.463,25
7.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai RB-1	5,600	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.080.000,00
8	<b>PEKERJAAN STRUKTUR RINGBALK-2</b>					
8.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai RB-2	42,552	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	5.658.971,96
8.2	Pasang Bekisting Balok Lantai RB-2	42,552	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
8.3	Fabrikasi Besi Balok Lantai RB-2	512,502	kg	1,00	Rp	13.280.238,23
8.4	Pasang Besi Balok Lantai RB-2	512,502	kg	1,00	Rp	3.680.000,00
8.5	Pengecoran Balok Lantai RB-2	1,483	m <sup>3</sup>	1,00	Rp	13.385.137,20
8.6	Bongkar Bekisting Balok Lantai RB-2	42,552	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
9	<b>PEKERJAAN STRUKTUR ROOFTANK</b>					
9.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai Rooftank	15,479	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	4.386.411,46
9.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai Rooftank	15,210	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	4.784.420,84
9.3	Pasang Bekisting Balok Lantai Rooftank	15,479	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
9.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai Rooftank	15,210	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.800.000,00
9.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai Rooftank	246,079	kg	1,00	Rp	9.844.647,33
9.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai Rooftank	247,858	kg	1,00	Rp	9.357.715,81
9.7	Pasang Besi Balok Lantai Rooftank	246,079	kg	1,00	Rp	3.680.000,00
9.8	Pasang Besi Pelat Lantai Rooftank	247,858	kg	1,00	Rp	4.430.000,00
9.9	Pengecoran Balok dan Pelat Lantai Rooftank	4,381	m <sup>3</sup>	1,00	Rp	15.906.293,30
9.10	Bongkar Bekisting Balok Lantai Rooftank	15,479	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	3.680.000,00
9.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai Rooftank	15,210	m <sup>2</sup>	1,00	Rp	2.720.000,00
14	<b>SEWA ALAT BERAT</b>					
14.1	Sewa Tower Crane	1,000	bh	147,00	Rp	670.000.000,00
14.2	Sewa Scaffolding	835,000	set	123,00	Rp	146.125.000,00
<b>TOTAL BIAYA PEMBANGUNAN GEDUNG RUSUNAWA KAMBINGAN GRESIK</b>					<b>Rp</b>	<b>6.810.774.465,10</b>
<b>BIAYA OVERHEAD (10%)</b>					<b>Rp</b>	<b>681.077.446,51</b>
<b>BIAYA K3 SECARA UMUM (2,5%)</b>					<b>Rp</b>	<b>170.269.361,63</b>
<b>TOTAL BIAYA PEMBANGUNAN GEDUNG PPPG UNESA SURABAYA + OVERHEAD DAN K3</b>					<b>Rp</b>	<b>7.662.121.273,24</b>

Gambar 4.2 Analisa Work Breakdown Structure Microsoft Excel



## B. Analisa Work Breakdown Structure dengan Primavera P6 Professional



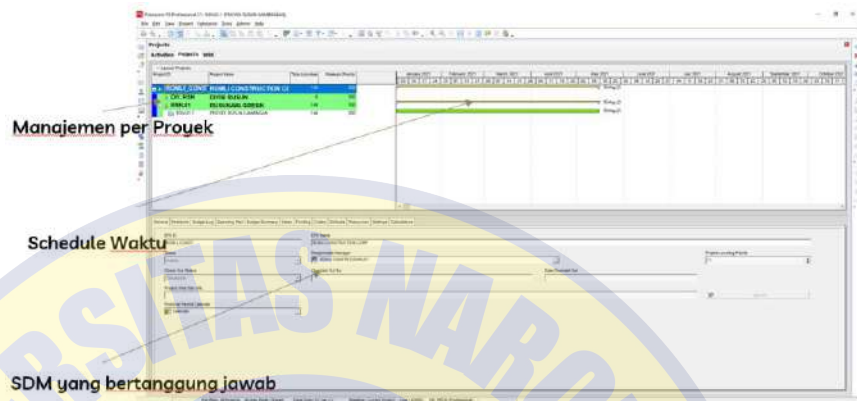


Gambar 4.3 Analisa Work Breakdown Structure Primavera P6

### C. Hasil perbandingan analisa Work Breakdown Structure antara Microsoft Excel dengan Primavera P6 Professional

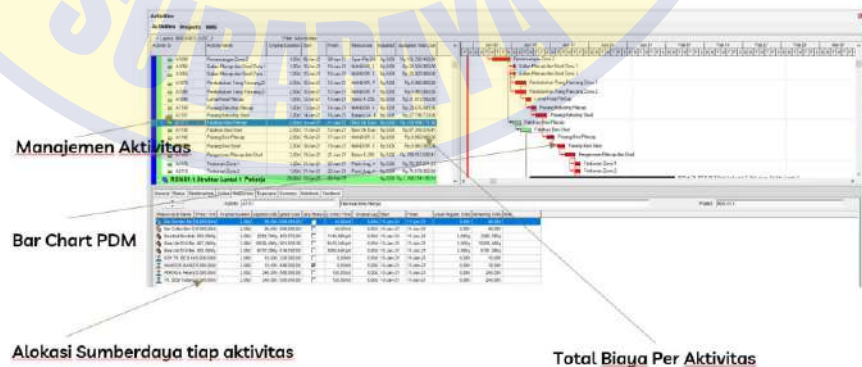
Telah didapatkan hasil analisa dari perbandingan tersebut diatas bahwa *Primavera P6 Professional* memberikan rincian aktivitas dan grafik secara lebih detail dan terperinci sedangkan menggunakan microsoft excel hanya sekedar menampilkan tabel berisikan nama aktivitas, volume, durasi dan biaya tanpa mengetahui bagaimana proses *Precedence Diagram Method* yang

harus diketahui dalam proses relasi antar aktivitasnya. Yang selanjutnya dapat dijelaskan melalui gambar sebagai berikut .



**Gambar 4.4** Manajemen Proyek dengan *Primavera P6*

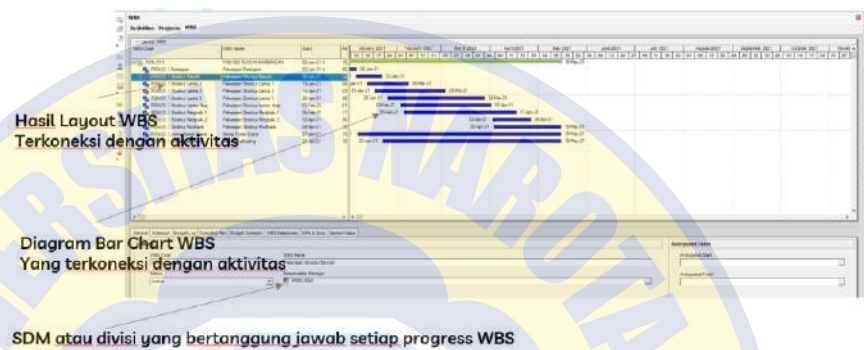
Sebagaimana gambar tersebut diatas, Penggunaan aplikasi *Primavera P6 Professional* memudahkan pengguna aplikasi dalam melakukan manajemen suatu proyek, kemudahan dalam memajemen suatu proyek sampai dengan tingkat sub proyek serta dapat dilakukan monitoring, manajemen *schedule waktu* dan siapa *Responsible Manager* atau personal yang bertanggung jawab dapat dengan mudah dilakukan pemantauan dan evaluasi dengan aplikasi tersebut.



**Gambar 4.5** Manajemen Aktivitas dan Sumberdaya *Primavera P6*

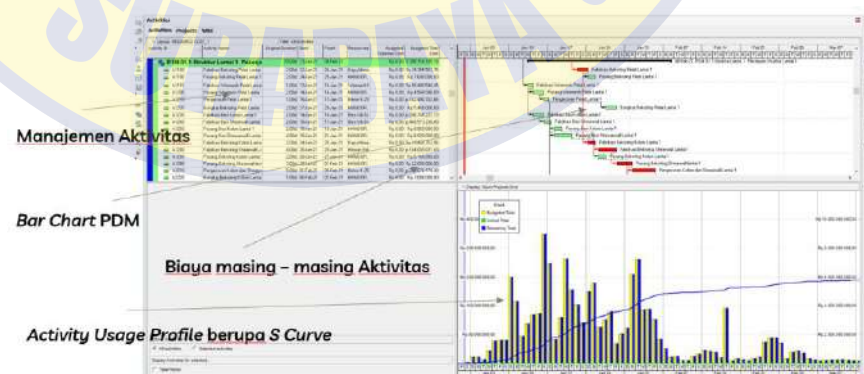


Sebagaimana gambar tersebut diatas, Penggunaan aplikasi *Primavera P6 Professional* memudahkan pengguna aplikasi dalam melakukan manajemen dalam setiap aktivitas beserta rincian biaya, material dan non material apa saja, rincian durasi beserta relasi antar aktivitas yang membentuk suatu *Bar Chart Precedence Diagram Method*.



**Gambar 4.6** Layout WBS dan *Bar Chart Primavera P6*

Sebagaimana gambar tersebut diatas, Penggunaan aplikasi *Primavera P6 Professional* memudahkan pengguna aplikasi dalam melakukan manajemen proyek dengan terbentuknya diagram *Work Breakdown Structure (WBS)* yang saling terkoneksi dengan masing – masing aktivitas.



**Gambar 4.7** Manajemen Aktivitas, sumberdaya, dan Kurva S dengan *Primavera P6*

Sebagaimana gambar tersebut diatas, Penggunaan aplikasi Primavera P6 Professional memberikan rincian baik manajemen setiap aktivitas beserta detail penggunaan material dan non material yang digunakan, durasi, dan total biaya dari masing – masing aktivitas, dan *Primavera P6 Professional* juga dapat menghasilkan *S Curve* atau Kurva S yang dapat digunakan pengguna aplikasi dalam melakukan pengendalian suatu proyek.

