

## **ANALISIS BIAYA DAN PENJADWALAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR KARYAWAN DI TAMBANG BAWAH TANAH AREA PB#4 PT. FREEPORT INDONESIA**

### **COST ANALYSIS AND SCHEDULING ON THE CONSTRUCTION PROJECT OF AN EMPLOYEE OFFICE IN THE UNDERGROUND MINE AREA PB#4 OF PT. FREEPORT INDONESIA**

**Andren Wouw\***, Santje M. Iriyanto, Thelly S.H. Sembor, dan Leary Pakiding  
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura  
Kota Jayapura, Indonesia, e-mail: [andrenwouw21@gmail.com](mailto:andrenwouw21@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Perusahaan PT. Freeport Indonesia membutuhkan berbagai macam fasilitas penunjang kinerja pekerja yang memadai dan bermutu tinggi, di antaranya adalah bangunan kantor di tambang bawah tanah. Pembangunan konstruksi di bawah tanah akan lebih kompleks dalam pelaksanaannya bila dibandingkan dengan pembangunan konstruksi pada permukaan bumi sehingga perlu dipertimbangkan berbagai metode yang dapat mempersingkat waktu pekerjaan dengan biaya konstruksi yang optimum tanpa mengurangi kualitasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis anggaran biaya dan waktu pelaksanaan konstruksi bangunan kantor di bawah tanah pada area PB#4 PT Freeport Indonesia bila menggunakan struktur baja. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan metode analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rencana anggaran biaya pembangunan gedung struktur baja sebesar Rp 918.887.000,00 sedangkan untuk pembangunan gedung struktur beton bertulang diperlukan biaya sebesar Rp 2.490.821.000,00. Dengan menggunakan *Arrow Diagram Method* (ADM), diperoleh waktu pelaksanaan pekerjaan pembangunan gedung struktur baja selama 84 hari sedangkan untuk pembangunan gedung struktur beton bertulang diperlukan waktu selama 120 hari. Ada perbedaan yang signifikan pada aspek waktu dan biaya sehingga akan lebih menguntungkan bila bangunan kantor bawah tanah direncanakan menggunakan struktur baja.

Kata Kunci : *Perencanaan Biaya, Penjadwalan, Arrow Diagram Method, Struktur Baja*

#### **ABSTRACT**

The PT. Freeport Indonesia company requires various kinds of facilities to support adequate and high quality worker performance, including office buildings in underground mines. Underground construction will be more complex in its implementation when compared to construction on the surface of the earth, so it is necessary to consider various methods that can shorten work time with optimum construction costs without reducing quality. This research aims to analyze the budget and time for underground office building construction in the PB#4 area of PT Freeport Indonesia when using steel structures and reinforced concrete structures. The research results show that the planned budget for the construction of a steel structure building is IDR 918,887,000.00 and for the construction of a reinforced concrete structure building it is IDR 2,490,821,000.00. By using the Arrow Diagram Method (ADM), it was obtained that the construction time for the construction of a steel structure building was 84 days and for the construction of a reinforced concrete structure building it was 120 days. There are significant differences in the time and cost aspects so it will be more profitable if the underground office building is planned to use a steel structure.

Keywords: *Cost Planning, Scheduling, Arrow Diagram Method, Steel Structure*

#### **I. PENDAHULUAN**

PT. Freeport Indonesia (PT. FI) merupakan salah satu perusahaan tambang di Indonesia yang berada di ujung timur Indonesia, Tembagapura, Kabupaten Mimika - Papua. Untuk penambangan yang dilakukan di bawah tanah, ada beberapa lokasi tambang PT. FI, di antaranya: GBT, DOZ, GBC, BIGOSAN, dan DMLZ.

Karyawan yang bekerja di tambang bawah tanah DMLZ berjumlah sekitar 8.000 orang. Banyaknya karyawan tersebut menyebabkan dibutuhkan adanya kantor untuk menunjang kinerja pekerja pada tambang bawah tanah DMLZ.

Karyawan yang bekerja di tambang bawah tanah DMLZ semakin bertambah seiring dengan adanya area pertambangan

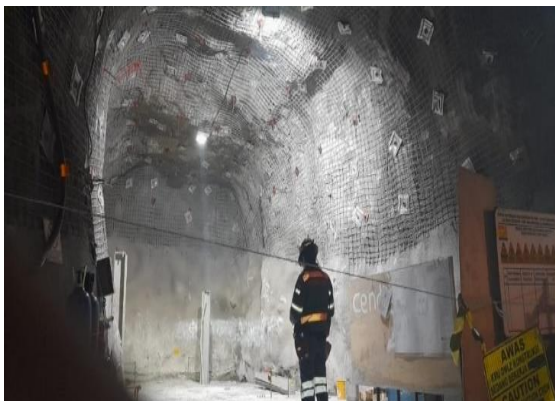
e-ISSN: 2964-8890, p-ISSN: 2302-3457

baru di *Production Block#4 (PB#4)*. Dengan capaian produksi yang besar setiap harinya, perusahaan PT. Freeport Indonesia membutuhkan berbagai macam fasilitas penunjang kinerja pekerja yang memadai dan bermutu tinggi. Bangunan kantor yang ada saat ini umumnya menggunakan struktur beton bertulang dan dinding batako. Penggunaan beton bertulang dan dinding batako memerlukan waktu yang relatif lama dalam pelaksanaan konstruksi bangunannya sehingga diperlukan metode lain yang bisa mempersingkat waktu pembangunan dan lebih efisien, yaitu salah satunya dengan menggunakan sistem prefab struktur baja dan panel dinding. Untuk itu, diperlukan analisis suatu sistem pengendalian biaya dan jadwal yang terpadu agar parameter yang dikontrol benar-benar efisien dan dapat menunjukkan dengan tepat kondisi proyek (Iriyanto & Rarung, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk menyusun rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan konstruksi bangunan kantor dengan struktur baja.

## II. METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Kantor Karyawan di tambang bawah tanah area PB#4 PT. Freeport Indonesia.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian  
Sumber: Dokumentasi, 2024

### Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Data primer, merupakan data penelitian yang didapatkan dengan cara pengamatan langsung (observasi) dan juga dengan melakukan wawancara dengan beberapa narasumber yang terkait. Data primer dalam penelitian ini meliputi data pengamatan *observed time* pekerjaan dan data *output/volume* pekerjaan.
2. Data sekunder, merupakan data penelitian yang dikumpulkan secara tidak langsung oleh perantara atau pihak lain. Oleh karena itu, kebanyakan sumber data berbentuk dokumen atau arsip. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi: *shop drawing* dan rencana anggaran biaya pekerjaan pembangunan gedung dengan struktur beton bertulang dan dinding batako.

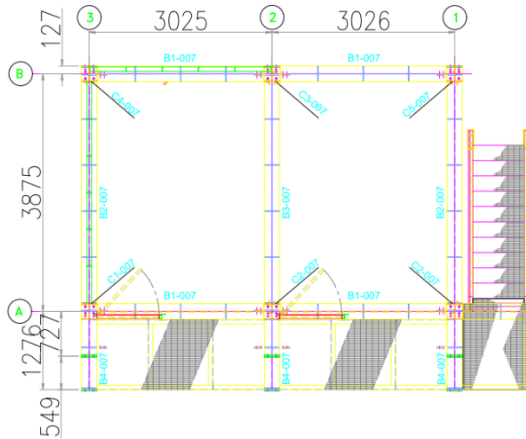
### Metode Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengelolaan data, baik data utama maupun pendukung yang sudah didapatkan dan dilanjutkan dengan pengolahan data dalam perhitungan teknik secara lengkap, untuk menghasilkan *output* yang akan digunakan sebagai *input* pada proses selanjutnya. Diperlukan analisis pada perencanaan anggaran biaya dan penjadwalan pelaksanaan konstruksi bangunan dari struktur beton bertulang-dinding batako dan prefab struktur baja-panel dinding, untuk mengetahui mana yang lebih efisien bila ditinjau dari aspek waktu, tenaga kerja dan peralatan yang digunakan untuk pembangunan kantor yang berlokasi di tambang bawah tanah *Production Block 4 (PB#4) DMLZ*. Pembangunan kantor di *DMLZ Construction* ini awalnya direncanakan menggunakan beton bertulang dan dinding batako dengan masa pelaksanaan yang relatif lama.

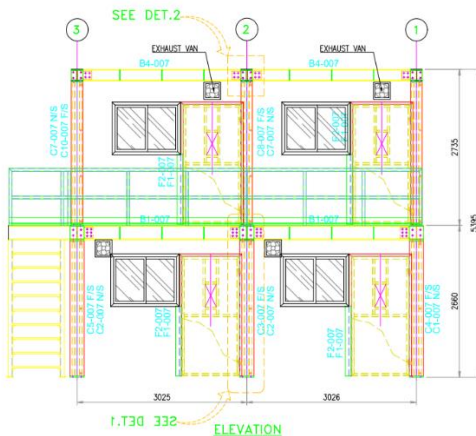
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rencana Gambar dan Anggaran Biaya

Sebelum merencanakan anggaran biaya, perlu disusun terlebih dahulu gambar perencanaan untuk mendapatkan volume suatu pekerjaan yang akan dikerjakan (lihat juga Gambar 2 dan 3).



**Gambar 2.** Denah Bangunan Kantor



**Gambar 3.** Potongan Bangunan Kantor

#### Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah salah satu yang penting dalam perencanaan suatu bangunan konstruksi, karena dari volume dapat diketahui berapa kebutuhan bahan, material dan biaya pembangunan yang akan dikerjakan. Pada perhitungan bangunan dan masing-masing jenis pekerjaan, cara perhitungan volumenya berbeda tergantung bentuknya, tetapi rumus dasar yang digunakan tetaplah sama yaitu menggunakan rumus

matematika, seperti luas, keliling, dan volume. Untuk volume, satuannya adalah buah atau unit, yang terdiri dari rangkaian material yang sudah menjadi satu-kesatuan, contohnya seperti panel listrik, meja dapur, atau meja cuci.

Hasil perhitungan volume atau rekapan volume mulai dari pekerjaan awal hingga pekerjaan akhir dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapan Volume Pekerjaan

Rekapan Volume Pekerjaan			
No	Pekerjaan	Volume	Satuan
1	Pembersihan Lokasi	28,00	m <sup>2</sup>
2	Pondasi dan lantai kerja	8,59	m <sup>3</sup>
3	Tiang Kolom Lantai 1	3,99	m <sup>2</sup>
4	Cross Beam Lantai 1	1,47	m <sup>2</sup>
5	Dinding lantai 1	56,16	m <sup>2</sup>
6	Pintu, jendela dan ventilasi	11,46	m <sup>2</sup>
7	Tangga	935,60	kg
8	Tiang kolom lantai 2	2,76	m <sup>2</sup>
9	Cross beam lantai 2	4,10	m <sup>2</sup>
10	Dinding panel dan lantai panel	58,50	m <sup>2</sup>
11	Pintu, jendela dan ventilasi	11,46	m <sup>2</sup>
12	Pengecatan	4,97	m <sup>2</sup>
13	Pekerjaan Elektrikal	16,00	titik
14	Pekerjaan Pembersihan akhir	10	m <sup>2</sup>
Total volume pekerjaan		1127,81	m <sup>2</sup> /kg

*Sumber: Hasil Analisis, 2024*

Tabel 1 menunjukkan hasil pekerjaan dengan volume terbesar terdapat pada pekerjaan dinding dan lantai panel sehingga diperlukan penentuan jumlah tenaga kerja yang sesuai dengan volume kerja agar pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu. Setelah menghitung volume, dilanjutkan dengan penentuan Analisis Harga Satuan (AHS). Besaran dalam AHS ini diambil dari daerah terdekat dengan lokasi pekerjaan yaitu menggunakan harga satuan Kabupaten Mimika, Papua.

Mimika merupakan kawasan yang aktivitas utamanya berorientasi pada bidang pertambangan, industri dan jasa,

e-ISSN: 2964-8890, p-ISSN: 2302-3457

sebab di wilayah ini terdapat berbagai perusahaan berskala nasional akibat kehadiran tambang emas PT. Freeport Indonesia. Mimika juga menjadi tempat konsentrasi Warga Negara Asing (WNA) yang sedang bekerja di Papua. Rata-rata mereka bekerja di kawasan PT. Freeport Indonesia. Oleh karena itu, AHS Kabupaten Mimika memiliki nilai yang lebih mahal atau lebih besar dibandingkan kota maupun kabupaten lain di Papua. Bila dalam penentuan anggaran menggunakan AHS di bawah dari ketentuan AHS Kabupaten Mimika maka akan menimbulkan kerugian bagi pelaksana pekerjaan.

**Analisis Harga Satuan ( AHS)**

Analisis harga satuan digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti bahan material, upah tenaga kerja, maupun waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek. Analisis harga satuan adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan, dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan dari satu jenis pekerjaan tertentu dan untuk rencana anggaran biaya adalah nilai estimasi biaya yang didapat dari hasil volume dikali analisis harga satuan perhitungan (lihat juga Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Harga Satuan

ANALISA HARGA SATUAN					
KEGIATAN	Pembangunan Kantor				
PEKERJAAN	Kantor PB#4 DMLZ				
LOKASI	PT Freeport Indonesia-Tembagapura-Papua				
No.	URAIAN PEKERJAAN	ANALISA	SATUAN	HARGA SATUAN BAHAN/UPAH (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>1.</b>	<b>1 MP Pembersihan lokasi</b>				
	~ Excavator	1,00	orang/jam	Rp 500.000,00	Rp 2.500.000,00
				<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 2.500.000,00</b>
				<b>DIBULATKAN</b>	<b>Rp 2.500.000,00</b>
<b>2.</b>	<b>1 MP Pekerjaan pondasi dan lantai kerja m<sup>3</sup></b>				
	~ PLAT 2 cm 30 x 30 cm 4mm	1,00	m <sup>2</sup>	Rp 1.890.000,00	Rp 1.890.000,00
	~ Kawat lass	2,00	Batang	Rp 354.750,00	Rp 709.500,00
	~ Koncrete	3,00	kg	Rp 2.500.000,00	Rp 7.500.000,00
	~ Bolt M30 X 150 mm	1,00	m <sup>3</sup>	Rp 1.450.000,00	Rp 1.450.000,00
				<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 11.549.500,00</b>
<b>3.</b>	<b>1 MP Pekerjaan kolom lantai 1</b>				
	~ baja wf 250 X 72,9 mm	6,00	Batang	Rp 2.105.000,00	Rp 12.630.000,00
	~ stallfolding	1,00	Set	Rp 565.000,00	Rp 565.000,00
				<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 13.195.000,00</b>
<b>4.</b>	<b>1 MP Pekerjaan Cross Beam</b>				
	~ baja wf 250 X 72,9 mm	4,00	m <sup>3</sup>	Rp 2.105.000,00	Rp 8.420.000,00
	~ stallfolding	1,00	Set	Rp 565.000,00	Rp 565.000,00
				<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 8.985.000,00</b>
<b>5.</b>	<b>1 MP Pekerjaan dinding lantai 1</b>				
	~ Dinding panel 60 x 240 cm	38,00	Buah	Rp 20.400,00	Rp 775.200,00
	~ Campuran siap pakai	1,00	m <sup>3</sup>	Rp 1.500.000,00	Rp 1.500.000,00
				<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 2.275.200,00</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Hasil analisis biaya merupakan analisis biaya proyek yang direncanakan untuk pekerjaan pembangunan kantor baru. Perencanaan dilakukan dari segi biaya dan material yang digunakan.

Analisis pekerjaan mencakup dari awal sampai dengan selesainya pekerjaan. Artinya analisis dilakukan pada seluruh item pekerjaan dengan menggunakan hasil perhitungan volume (lihat Tabel 3).

**Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya Struktur Baja**

RENCANA ANGGARAN BIAYA					
<b>KEGIATAN</b>	:	Pembangunan Kantor			
<b>PEKERJAAN</b>	:	Kantor PB#4 DMLZ			
<b>LOKASI</b>	:	PT Freeport Indonesia-Tembagapura-Papua			
No.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	Pekerjaan pembersihan lokasi	28,00	m <sup>2</sup>	2.500.000,00	70.000.000,00
2	Pekerjaan pondasi dan lantai kerja	8,59	m <sup>2</sup>	11.549.500,00	99.181.331,25
3	Pekerjaan kolom lantai 1	3,99	m <sup>2</sup>	13.195.000,00	52.648.050,00
4	Pekerjaan Cross Beam	1,47	m <sup>2</sup>	8.985.000,00	13.207.950,00
5	Pekerjaan dinding lantai 1	58,50	m <sup>2</sup>	2.275.200,00	133.099.200,00
6	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi lantai 1	11,46	m <sup>2</sup>	6.935.000,00	79.464.004,00
7	Pekerjaan tangga	1,00	Pasang	11.194.050,00	11.194.050,00
8	Pekerjaan kolom lantai 2	3,99	m <sup>2</sup>	15.455.000,00	61.665.450,00
9	Pekerjaan panel lantai 2	23,51	m <sup>3</sup>	3.115.000,00	73.242.372,00
10	pekerjaan dinding lantai 2	30,00	m <sup>2</sup>	2.336.400,00	70.092.000,00
11	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi lantai 2	11,46	m <sup>2</sup>	7.644.500,00	87.593.738,80
14	Pekerjaan elektrikal lantai 1 dan lantai 2	16,00	Titik	6.090.000,00	97.440.000,00
13	Pekerjaan pengecatan lantai 1 dan lantai 2	4,97	m <sup>2</sup>	14.106.650,00	70.059.266,56
14	Pekerjaan pembersihan Akhir	10,00	m <sup>2</sup>	1.000.000,00	10.000.000,00
<b>TOTAL BIAYA</b>				<b>Rp</b>	<b>928.887.412,61</b>
<b>PEMBULATAN</b>				<b>Rp</b>	<b>928.887.000,00</b>

*Sumber: Hasil Analisis, 2024*

### Rekapitulasi Anggaran Biaya

Hasil analisis anggaran biaya pembangunan kantor baru dengan struktur baja dapat dilihat pada Tabel 4.

### Perhitungan Waktu

#### 1. Waktu Normal

Waktu Normal adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam situasi normal.

#### 2. Waktu Optimis

Waktu tersingkat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

#### 3. Waktu Pesimis

Waktu terlama yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dikarenakan berbagai kemungkinan yang masuk akal.

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu normal untuk pekerjaan pembersihan lokasi yang salah satunya menggunakan excavator.

Kapasitas Bucket (V): 0,93 m<sup>3</sup>

Faktor Bucket (Fb) :1,00

Faktor Pengembangan bahan (Fk) : 1,05

Faktor efisiensi alat (Fa) : 0,83

Waktu siklus = Ts1 = T1 + T2 = 1,32 menit

T1: 0,32 menit (gali, putar dan buang)

T2: 1,00 menit (lain-lain)

Produksi per siklus (Q) = 1,795 m<sup>3</sup>

Kapasitas produksi per jam (Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60 \times Fk}{Ts1} \cdot Q$$

$$= 36,84068 \cdot 1,795 = 66,16 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per Hari = 66,16 x 8 Jam

$$= 529,28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah Volume = 28 m<sup>3</sup>

Waktu = Volume pekerjaan : Produktivitas/ Hari

$$= 28 \text{ m}^3 / 529,28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,05 = 1 \text{ Hari}$$

Hasil perhitungan waktu pada pekerjaan pembersihan lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.

e-ISSN: 2964-8890, p-ISSN: 2302-3457

**Tabel 4. Rekapitulasi Anggaran Biaya Pembangunan Kantor Baru**

"REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA"		
KEGIATAN	:	Pembangunan Kantor
PEKERJAAN	:	Kantor PB#4 DMLZ
LOKASI	:	PT Freeport Indonesia-Tembagapura-papua
NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
1	Pekerjaan pembersihan lokasi	Rp 70.000.000,00
2	Pekerjaan pondasi dan lantai kerja	Rp 99.181.331,25
3	Pekerjaan kolom lantai 1	Rp 52.648.050,00
4	Pekerjaan Cross Beam	Rp 13.207.950,00
5	Pekerjaan dinding lantai 1	Rp 133.099.200,00
6	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi lantai 1	Rp 79.464.004,00
7	Pekerjaan tangga	Rp 11.194.050,00
8	Pekerjaan kolom lantai 2	Rp 61.665.450,00
9	Pekerjaan panel lantai 2	Rp 73.242.372,00
10	Pekerjaan dinding lantai 2	Rp 70.092.000,00
11	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi lantai 2	Rp 87.593.738,80
12	Pekerjaan elektrikal	Rp 97.440.000,00
13	Pekerjaan pengecatan lantai 1 dan lantai 2	Rp 70.059.266,56
14	Pekerjaan Pembersihan Akhir	Rp 10.000.000,00
<b>Total Biaya</b>		<b>Rp 928.887.412,61</b>
<b>Pembulatan</b>		<b>Rp 928.887.000,00</b>

### Rekapitulasi Waktu Pekerjaan

Rekapitulasi waktu pekerjaan adalah rekapan waktu pelaksanaan dari setiap pekerjaan, mulai dari perhitungan waktu Normal, Pesimis dan Optimis. Hasil analisis waktu perencanaan dari tiga tipe waktu yang diperoleh, yaitu: waktu Normal, Pesimis dan Optimis, dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 5. Perhitungan Waktu Pada Pekerjaan Pembersihan Lokasi**

Waktu Normal									
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Tenaga	koefisien	Tenaga/hari	Jmh Tenaga	Durasi	Pembulatan	Durasi yang dipakai
1	2	3	4	5	6= 3 x 5	7	8= 6 : 7	9	10
	Pekerjaan Pembersihan lokasi	28,00	Pekerja	0,1	2,8	1	2,80	3	3
		28,00	Mandor	0,05	1,4	1	1,00	1	
Waktu Pesimis									
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Tenaga	koefisien	Tenaga/hari	Jmh Tenaga	Durasi	Pembulatan	Durasi yang dipakai
1	2	3	4	5	6= 3 x 5	7	8= 6 : 7	9	10
	Pekerjaan Pembersihan lokasi	28,00	Pekerja	0,1	2,8	0,5	5,60	6	6
		28,00	Mandor	0,05	1,4	0,5	2,80	3	
Waktu Optimis									
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Tenaga	koefisien	Tenaga/hari	Jmh Tenaga	Durasi	Pembulatan	Durasi yang dipakai
1	2	3	4	5	6= 3 x 5	7	8= 6 : 7	9	10
	Pekerjaan Pembersihan lokasi	28,00	Pekerja	0,1	2,8	4	0,70	1	1
		28,00	Mandor	0,05	1,4	1	1,40	1	

*Sumber: Hasil Analisis, 2024*



### Merencanakan Waktu Rata-Rata

Nilai  $T_e$  adalah nilai rata-rata kurun waktu yang diharapkan pada setiap item pekerjaan. Untuk menghitung  $T_e$  digunakan rumus sebagai berikut:

$$T_e = (a+4.m+b)/6$$

Keterangan :

$T_e$  = Rata-rata waktu yang diharapkan

a = Waktu Optimis

m = Waktu Normal

b = Waktu Pesimis

Berikut ini adalah contoh perhitungan rata-rata pekerjaan pembersihan lokasi.

$$a = 3$$

$$b = 9$$

$$m = 6$$

$$\text{maka } T_e = (3+4.6+9)/6 = 6 \text{ hari}$$

Langkah perhitungan yang sama juga dilakukan pada seluruh item pekerjaan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Nilai Rata-Rata ( $T_e$ )

No	Uraian Pekerjaan	Ketergantungan	Waktu Optimis (a)	Waktu Normal (m)	Waktu Pesimis (b)	waktu rata-rata ( $T_e$ )
						$(a + 4.m + b)/6$
1	Pekerjaan Pembersihan lokasi	-	5	7	9	6,9
2	Pekerjaan pondasi dan lantai kerja	A	3	4	5	4,3
3	Pekerjaan tiang kolom lantai 1	B	6	6	12	6,7
4	Pekerjaan cross beam lantai 1	C	6	5	3	5,0
5	Pekerjaan dinding lantai 1	D,E	10	13	23	14,3
6	Pekerjaan pintu jendela dan ventilasi	F	6	6	9	6,8
7	Pekerjaan tangga	G	1	1	2	1,1
8	Pekerjaan tiang kolom lantai 2	H	5	6	10	6,2
9	Pekerjaan Panel Lantai 2	H	7	8	12	8,8
10	Pekerjaan dinding panel 2	I	10	14	23	14,6
11	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi	J,K	5	6	9	6,6
13	Pekerjaan elektrikal	L	4	6	6	5,3
12	Pekerjaan pegecetan	M	6	6	6	6,3
14	Pekerjaan finishing	N	2	3	1	2,8
					TOTAL =	95,72

*Sumber: Hasil Analisis, 2024*

### Hubungan Ketergantungan Pekerjaan

Analisis hubungan saling ketergantungan pekerjaan adalah membuat urutan-urutan pekerjaan yang saling tergantung dengan pekerjaan sebelumnya. Dalam perencanaan ini hanya dipakai dalam 1 hubungan *finish to start* (FS), (lihat Tabel 9).

Tabel 9. Ketergantungan Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Ketergantungan
1	Pekerjaan Pembersihan lokasi	-
2	Pekerjaan pondasi dan lantai kerja	A
3	Pekerjaan tiang kolom lantai 1	B
4	Pekerjaan cross beam lantai 1	C
5	Pekerjaan dinding lantai 1	D,E
6	Pekerjaan pintu jendela dan ventilasi	F
7	Pekerjaan tangga	G
8	Pekerjaan tiang kolom lantai 2	H
9	Pekerjaan Panel Lantai 2	H
10	Pekerjaan dinding panel 2	I
11	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi	J,K
13	Pekerjaan elektrikal	L
12	Pekerjaan pegecetan	M
14	Pekerjaan finishing	N

Sumber: Hasil Analisis, 2024

**Perhitungan Kegiatan Jalur Kritis**

Hasil perhitungan *Total Float* dan *Free Float Total Float (TF)* adalah selisih antara waktu yang tersedia untuk melakukan kegiatan dengan waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan tersebut. Waktu mulai dari suatu aktivitas/kegiatan sekaligus menjadi waktu selesai dari aktivitas sebelumnya yang menuju ke simpul yang sama, atau secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$TFLF - ES - D$$

*Free Float (FF)* untuk suatu kegiatan adalah waktu yang tersisa bila suatu kegiatan dilaksanakan pada waktu yang paling awal, begitu juga kegiatan yang mengikutinya.

$$FF - EF - ES - D$$

*Float* dan *Slack* artinya adalah waktu tunda yang masih diizinkan supaya umur proyek tidak berubah.

Keterangan:

ES: *Earliest Start/* Mulai paling cepat

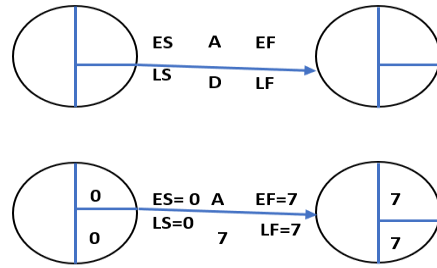
EF: *Earliest Finish/* Selesai paling cepat

LS: *Later Start/* Mulai paling lambat

LF: *Later Finish/* Selesai paling lambat

D : Waktu

A : Kegiatan



Gambar 4. Hubungan FS

Berikut ini adalah contoh perhitungan kegiatan kritis pekerjaan pembersihan lokasi.

Diketahui :

$$ES = 0$$

$$EF = 0 + D = 0$$

$$LS = 0$$

$$LF = 0 - D = 0$$

Maka,

$$ES = 0$$

$$EF = 0 + 7 = 7 \text{ hari}$$

$$LS = 0$$

$$LF = 0 - 7 = 0 \text{ hari}$$

Contoh perhitungan untuk pekerjaan pondasi dan lantai kerja tercantum sebagai berikut.

Diketahui :

$$ES = 7$$

$$EF = 7 + 4 = 11 \text{ hari}$$

$$LS = 7$$

$$LF = 7 - 4 = 7 \text{ hari}$$

Pekerjaan kolom lantai 1

Diketahui :

$$ES = 11$$

$$EF = 11 + 7 = 18 \text{ hari}$$

$$LS = 11$$

$$LF = 18 - 7 = 11 \text{ hari}$$

Pekerjaan dinding lantai 1

Diketahui :

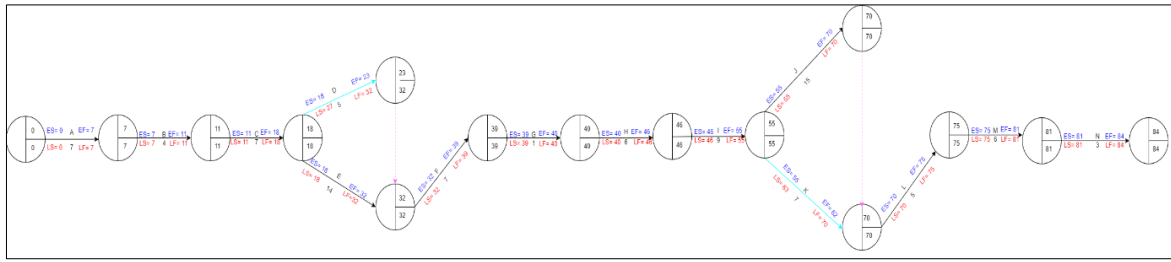
$$ES = 18$$

$$EF = 18 + 14 = 32 \text{ hari}$$

$$LS = 18$$

$$LF = 32 - 14 = 18 \text{ hari}$$

Maka diperoleh peluang umur dari hasil perhitungan perencanaan jaringan kerja dengan menggunakan ADM (*Arrow Diagram Method*), yaitu jadwal penyelesaian pekerjaan sebesar 84 hari kerja (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Perencanaan Jaringan dengan ADM  
 Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 10. Perhitungan Waktu pada Jalur Kritis dan Non Kritis

No	Kode	Uraian Pekerjaan	KETERANGAN	PALING AWAL		PALING AKHIR		TOTAL [TF]	TOTAL [TF]	STATUS KEGIATAN
				MULAI	SELESAI	MULAI	SELESAI			
				[ES]	[EF]	[LS]	[LF]			
1	A	Pekerjaan Pembersihan lokasi	-	0	7	0	7	0	0	KRITIS
2	B	Pekerjaan pondasi dan lantai kerja	A	7	11	7	11	0	0	KRITIS
3	C	Pekerjaan tiang kolom lantai 1	B	11	18	11	18	0	0	KRITIS
4	D	Pekerjaan cross beam lantai 1	C	18	23	27	32	9	9	KRITIS
5	E	Pekerjaan dinding lantai 1	D,E	18	23	18	23	0	0	KRITIS
6	F	Pekerjaan pintu jendela dan ventilasi	F	32	39	32	39	2	2	NON KRITIS
7	G	Pekerjaan tangga	G	39	40	39	40	0	0	KRITIS
8	H	Pekerjaan tiang kolom lantai 2	H	40	46	40	46	0	0	KRITIS
9	I	Pekerjaan Panel Lantai 2	H	46	55	46	55	0	0	KRITIS
10	J	Pekerjaan dinding panel 2	I	55	70	55	70	0	0	KRITIS
11	K	Pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi	J,K	55	62	63	70	8	8	NON KRITIS
13	L	Pekerjaan elektrikal	L	70	75	70	75	0	0	KRITIS
12	M	Pekerjaan pegecetan	M	75	81	75	81	0	0	KRITIS
14	N	Pekerjaan Pembersihan Akhir	N	81	84	81	84	0	0	KRITIS

Sumber: Hasil Analisis, 2024

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada proyek pembangunan kantor (*underground* PT. FI), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Total biaya anggaran pekerjaan konstruksi bangunan dari baja dan panel dinding adalah Rp 918.887.000,00 sedangkan untuk konstruksi bangunan dari beton bertulang dan dinding batako adalah sebesar Rp 2.490.821.000,00.
2. Waktu rencana pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan dari baja dan dinding panel adalah 84 hari dan untuk konstruksi bangunan dari beton bertulang dan dinding batako adalah 120 hari.

**Saran**

1. Perlu adanya perhatian khusus dari kontraktor lapangan untuk kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam jalur kritis agar tidak mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek pembangunan kantor.
2. Melihat peluang kemungkinan berhasil jika ingin mempercepat proyek, perlu diadakan penambahan tenaga kerja atau hari lembur pada proyek pembangunan kantor.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Freeport Indonesia serta Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Mimika.

**DAFTAR PUSTAKA**

Budi, S. (2003). *Manajemen Proyek*. Surabaya: Prima Printing.

e-ISSN: 2964-8890, p-ISSN: 2302-3457

- Iriyanto, S. M., & Rani, A. D. (2016). Evaluasi Dampak Kinerja Tenaga Kerja Terhadap Waktu Penyelesaian Pekerjaan Proyek Konstruksi Rumah Susun. *Jurnal Portal Sipil*, 5(1), 36-51.
- Iriyanto, S. M. dan Rarung, A. Y. (2019). Analisis Efektivitas Penjadwalan Proyek Rumah Susun Papua 1 Dengan Metode PERT. *Jurnal Portal Sipil*, 8(2), 1-11.
- Iriyanto, S.M. dan Biu, A. (2016). Evaluasi Kinerja Biaya dan Waktu dengan Metode Nilai (Earned Value). *Jurnal Portal Sipil*, 5(2), 10-17.
- Nugraha, P., N., Nathan, I., dan Sutjipto, R. (1986). *Manajemen Proyek Konstruksi 2*. Surabaya: Kartika Yudha.
- Soeharto, I. I. (1995). *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.