

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini ialah Proyek Pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Rumah Sakit Saiful Anwar Malang,. Proyek tersebut dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan yang diperoleh berdasarkan wawancara dan kurva-s terbaru pekerjaan proyek. Sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat saktu atau bahkan lebih cepat dari durasi normal perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan pekerjaan struktur saja. Adapun data yang penelitian ini adalah rencana anggaran biaya (RAB) dan *time schedule* proyek. Berikut data proyek pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.

##### Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Parkir Bertingkat
2. Lokasi Proyek : Rumah Sakit Saiful Anwar Malang
3. Nilai Kontrak : Rp. 28.888.888.888
4. Luas Bangunan : 18.330 m<sup>2</sup>
5. Waktu pelaksanaan : 120 Hari Kalender ditambah addendum 100 Hari Kalender
6. Tanggal Pekerjaan Dimulai : 8 September 2021
7. Instansi : Rumah Sakit Saiful Anwar Malang
8. Satuan Kerja : Biro Pengadaan Provinsi Jawa Timur
9. Pelaksana : PT. Anggaza Widya Ridhamulia

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Rencana anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	MC 100%
		JUMLAH HARGA
1	2	3
	PEKERJAAN STRUKTUR	
I	Pekerjaan Persiapan	46.594.634,00
II	Pekerjaan Tanah	2.264.904.420,00
III	Pekerjaan Struktur Semi Basement dan Pondasi	7.905.884.255,06
IV	Pekerjaan Struktur Lantai 1	3.823.417.495,19
V	Pekerjaan Struktur Lantai 2	2.980.758.079,45
VI	Pekerjaan Struktur Lantai 3	732.902.558,66
VII	Pekerjaan Struktur Ramp dan lift	1.425.628.385,50
VIII	Pekerjaan Struktur Tangga	262.729.155,27
<b>TOTAL PEKERJAAN STRUKTUR</b>		<b>19.442.818.983,12</b>

Rancangan Anggaran Biaya (RAB) secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4. 2 Daftar upah pekerjaan pada proyek

Upah Tenaga Kerja		
Uraian	Satuan	Harga Satuan
Pekerja	OH	Rp 100.000
Tukang Batu	OH	Rp 120.000
Tukang kayu	OH	Rp 120.000
Tukang Besi	OH	Rp 120.000
Kepala Tukang	OH	Rp 135.000
Mandor	OH	Rp 150.000

Daftar harga satuan upah dan bahan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4. 3 Daftar Harga Sewa Alat

NAMA ALAT	HARGA SEWA PER JAM	HARGA SEWA PERHARI
Concrete Pump	185.000,00	Rp 1.480.000
Excavator	350.000,00	Rp 2.800.000

Alat Bor Type Drilling Rig	400.000,00	Rp 3.200.000
Dump Truck	140.000,00	Rp 1.120.000

Daftar harga satuan alat secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.2 Deskripsi Pekerjaan

Pekerjaan pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Rumah Sakit Saiful Anwar terdiri dari berbagai macam kegiatan/ pekerjaan. Pekerjaan tersebut dibagi menjadi 3 bagian utama, yaitu pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan MEP. Pada penelitian ini, hanya berfokus pada pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan struktur tangga yang berdurasi 188 hari. Sehingga dapat dijabarkan dalam lampiran

#### 4.3 Penjadwalan Durasi Normal

Dari data yang penulis ambil dari proyek diketahui hubungan antar aktivitas (*predecessor* dan *successor*) dan juga aktivitas-aktivitas pada durasi normal. Maka langkah selanjutnya penulis membuat jaringan kerja (*network planing*). Dari data yang telah diambil penulis dapat membuat susunan jaringan kerja dari durasi normal hingga ditemukan aktivitas-aktivitas mana saja yang dibutuhkan percepatan (jalur kritis). Dengan bantuan *microsoft project* penulis dimudahkan untuk mengetahui aktivitas mana saja yang membutuhkan percepatan.

#### 4.4 Penyusunan Jaringan Kerja

Data yang dibutuhkan dalam penyusunan jaringan kerja merupakan *Time Schedule*. *Time schedule* atau data yang telah kami ambil dari proyek menjadi data dasar yang akan di masukkan pada *software microsoft project* yang nantinya akan

di dapatkan hasil *critical task*, *free float* dan *total float*. Adapun langkah-langkah dalam penyusunan pada *microsoft project* sebagai berikut :

1. Mengatur hari kerja sesuai pada kalender yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
2. *Input item-item* pekerjaan yang telah ditetapkan oleh kontraktor pada durasi normal.
3. Menyusun *predecessor* (ketergantungan tiap kegiatan/pekerjaan yang mengikuti atau pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan/setelah pekerjaan dilaksanakan) pada masing-masing aktivitas. Jika *predecessor* telah disusun maka program akan secara otomatis membentuk *gant chart*.
4. Aktifkan *critical task* agar dapat mengetahui aktivitas-aktivitas mana saja yang berada pada jalur kritis.

Tabel 4. 4 Pekerjaan yang berada pada jalur kritis

URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	DURASI
<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>			
Pembersihan lapangan	m2	1.680,00	5
Uitset menggunakan theodolith/total station	m2	1.680,00	2
Test PDA	Titik	6,00	2
<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
Urugan pasir bawah pondasi, sloof dan lantai	m3	41,66	3
Galian tanah menggunakan alat berat	m3	6035	6
Pengeboran borepile ( 600 mm) Include Casing	m	3464	7

Pengeboran borepile ( 300 mm) Include Casing	m	2038	7
Urugan Tanah Kembali	m3	275,65	3
<b>PEKERJAAN STRUKTUR SEMI BASEMENT DAN PONDASI</b>			
Bentonite	m3	241,54	4
<b>BORE PILE DIA 600 MM</b>			
Pembesian Ulir	kg	8036,539	14
<b>BORE PILE DIA 300 MM</b>			
Pembesian Polos	kg	1987,95	14
<b>BETON CAPING BEAM</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	41,6	2
Begesting poer	m2	260	2
<b>BETON POER P1</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	218,88	2
Pembesian Ulir	kg	21816,47	14
<b>BETON POER P2</b>			
Pembesian Ulir	kg	15230,31	14
<b>BETON SLOOF S4 25/50 (ELV - 5.70, -6.20, -7,25)</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	75,09	2
Begesting Sloof	m2	750,85	2
<b>BETON KOLOM K1 80</b>			
Pembesian Ulir	kg	453,28	14
<b>BETON KOLOM K2 60</b>			
Pembesian Ulir	kg	21.814,09	14
<b>BETON KOLOM K7 35X50 BRACING</b>			
Pembesian Ulir	kg	711,05	14
<b>BETON KOLOM K8 30X40 BRACING</b>			
Pembesian Ulir	kg	181,60	14
<b>BETON KOLOM K3 30X30</b>			
Pembesian Ulir	kg	832,95	14
<b>BETON KOLOM KL 30X40</b>			
Pembesian Ulir	kg	1.333,58	14
<b>BETON PLAT LANTAI TEBAL 30 CM (ELV -5.70, -6.20)</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	238,36	2

Begesting Plat lantai	m2	105,00	2
<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1</b>			
<b>BETON KOLOM K1 80</b>			
Pembesian Ulir	kg	399,32	14
<b>BETON KOLOM KL 30X40</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	4,25	2
<b>BETON BALOK B1 45/90 (ELV - 2.00)</b>			
Pembesian Ulir	kg	531,91	14
<b>BETON BALOK B2 40/80 (ELV - 2.00)</b>			
Pembesian Ulir	kg	289,08	14
<b>BETON BALOK B3 35/70 (ELV - 2.00)</b>			
Pembesian Ulir	kg	19.530,34	14
<b>BETON BALOK B4 25/50 (ELV - 2.00)</b>			
Pembesian Ulir	kg	7.702,82	14
<b>BETON PLAT LANTAI TEBAL 15 CM (ELV -2.00)</b>			
Pembesian Ulir	kg	27.516,12	14
<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2</b>			
<b>BETON KOLOM K1 80</b>			
Pembesian Polos	kg	10.658,87	14
<b>BETON KOLOM K2 60</b>			
Pembesian Polos	kg	3.081,68	14
<b>BETON KOLOM KL 30X40</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	2,59	2
Pembesian Polos	kg	121,39	14
Begesting Kolom	m2	23,04	1
<b>BETON BALOK B1 45/90 (ELV +1.70)</b>			
Pembesian Ulir	kg	531,91	14
<b>BETON BALOK B2 40/80 (ELV +1.70)</b>			
Pembesian Ulir	kg	289,08	14

<b>BETON BALOK B3 35/70 (ELV +1.70)</b>			
Pembesian Ulir	kg	19.995,19	14
<b>BETON BALOK B4 25/50 (ELV +1.70)</b>			
Pembesian Ulir	kg	7.810,35	14
<b>BETON PLAT LANTAI TEBAL (ELV +1.70)</b>			
Pembesian Ulir	kg	28.781,39	14
<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3</b>			
<b>PEKERJAAN STRUKTUR RAMP DAN LIFT</b>			
<b>PEKERJAAN STRUKTUR TANGGA</b>			
<b>TANGGA TENGAH</b>			
<b>BETON KOLOM BORDES K4 25X25</b>			
Pembesian Ulir	kg	141,74	14
<b>BETON BALOK BORDES B5 25/35</b>			
Pembesian Ulir	kg	108,25	14
<b>TANGGA KIRI</b>			
<b>BETON KOLOM BORDES K4 25X25</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	1,06	2
Pembesian Polos	kg	84,57	14
<b>BETON BALOK BORDES B5 25/35</b>			
Beton fc 35 mpa Ready Mix	m3	1,12	2
Pembesian Polos	kg	64,87	14
Begesting Balok	m2	12,11	1



#### 4.5 Analisa kebutuhan tenaga kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) include casing

##### 1. Data yang dibutuhkan

a. Volume pekerjaan = 3464 m

b. Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,500

Tukang = 0,800

Mandor = 0,025

c. Upah

Pekerja = Rp. 100.000,00

Tukang = Rp. 135.000,00

Mandor = Rp. 150.000,00

##### 2. Analisa kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien

$$= 3464 \times 0,500$$

$$= 1732$$

$$= 1732 \text{ orang}$$

b. Jumlah tukang yang dibutuhkan = volume x koefisien

$$= 3434 \times 0,800$$

$$= 2771,20$$

$$= 2771 \text{ orang}$$

c. Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien

$$= 3464 \times 0,025$$

$$= 86,60$$

$$= 87 \text{ orang}$$

### 3. Jumlah upah tenaga kerja

a. Jumlah upah pekerja = jumlah pekerja x upah

$$= 1732 \times \text{Rp. } 100.000,00$$

$$= \text{Rp. } 173.200.000,00$$

b. Jumlah upah tukang = jumlah tukang x upah

$$= 2771 \times \text{Rp. } 135.000,00$$

$$= \text{Rp. } 374.112.000,00$$

c. Jumlah upah mandor = jumlah mandor x upah

$$= 87 \times \text{Rp. } 150.000,00$$

$$= \text{Rp. } 12.990.000,00$$

## 4.6 Analisa Produktivitas Tenaga Kerja (*Resource*)

Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{V}{T \times n}$$

Dimana :

V = Volume pekerjaan

T = Durasi pekerjaan

N = Jumlah tenaga kerja yang digunakan

Berikut perhitungan produktivitas tenaga kerja :

Produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) include casing

$$\text{a. Pekerja} = \frac{3464}{7 \times 1732} = 0,29 \text{ m}^3/\text{hari/orang}$$

$$\text{b. Tukang} = \frac{3464}{7 \times 2771} = 0,18 \text{ m}^3/\text{hari/orang}$$

$$\text{c. Mandor} = \frac{3464}{7 \times 87} = 5,71 \text{ m}^3/\text{hari/orang}$$

Perhitungan produktivitas tenaga kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran

#### 4.7 Analisa Kebutuhan Alat

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) include casing

##### 1. Data yang dibutuhkan

a. Volume pekerjaan = 6464 m

b. Koefisien alat

Mesin bore = 0,500

( Nilai koefisien diperoleh dari analisa biaya konstruksi proyek )

c. Harga sewa alat

$$\text{Mesin Bore} = \text{Rp. } 3.200.000 / \text{Hari}$$

## 2. Analisa Produktivitas Alat

Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas alat} &= \frac{1}{\text{Koefisien}} \\ &= \frac{1}{0,500} = 2 \text{ m/ jam atau } 14 \text{ m/ hari} \end{aligned}$$

## 3. Analisa Kebutuhan Alat

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan alat} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas alat per hari} \times \text{Waktu kerja}} \\ &= \frac{3464}{14 \times 7} = 35 \text{ unit per hari} \end{aligned}$$

## 4. Jumlah Biaya alat

$$\begin{aligned} \text{Biaya sewa alat} &= \text{jumlah alat kerja} \times \text{harga sewa alat} \times \text{Durasi} \\ &= 35 \times \text{Rp. } 3.200.000 \times 7 \\ &= \text{Rp. } 784.000.000 \end{aligned}$$

### 4.8 Analisa Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*Crashing*) dengan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja dan penambahan alat. Dari kedua hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal

#### 4.8.1 Analisa Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan dengan menambah 15% dari total tenaga kerja. Berikut adalah cara perhitungan penambahan tenaga kerja.

1. Menentukan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) include casing

a. Pekerja =  $1732 + (1732 \times 15\%)$

$$= 1732 + 260$$

$$= 1992 \text{ orang}$$

b. Tukang =  $2771 + (2771 \times 15\%)$

$$= 2771 + 416$$

$$= 3187 \text{ orang}$$

c. Mandor =  $87 + (87 \times 15\%)$

$$= 87 + 13$$

$$= 100 \text{ orang}$$

Jumlah tenaga kerja setelah dilakukan penambahan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran

2. Menentukan durasi setelah penambahan tenaga kerja.

Berikut perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) unclude casing

a. Pekerja =  $\frac{3464}{0,29 \times 1992}$  = 6

b. Tukang =  $\frac{3464}{0,18 \times 3187}$  = 6

c. Mandor =  $\frac{3464}{5,71 \times 100}$  = 6

} 6 Hari

3. Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

Berikut perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) unclude casing

a. Pekerja	=	1992 x Rp. 100.000,00	= Rp. 199.200.000
b. Tukang	=	3187 x Rp. 135.000,00	= Rp. 430.228.800
c. Mandor	=	100 x Rp. 150.000,00	= <u>Rp. 15.000.000</u>
			Rp. 644.347.300

d. Total biaya upah = Rp. 644.347.300

Perhitungan upah setelah penambahan tenaga kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran

Berdasarkan perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja pada table lampiran, maka didapatkan durasi keseluruhan proyek menjadi 17 hari.

Berikut adalah diagram jaringan kerja setelah dilakukan *crashing* dengan penambahan tenaga kerja sebesar 15% dari jumlah tenaga kerja tiap kegiatan

#### 4.8.2 Analisa penambahan alat

Analisa penambahan alat bisa menjadi salah satu alternatif percepatan proyek jika kebutuhan tenaga kerja yang akan ditambah tidak tersedia. Dalam analisa ini digunakan penambahan 4 alat pada pekerjaan pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) unclude casing.

Berikut adalah langkah – langkah dalam menganalisa penambahan alat pada pekerjaan pengeboran borepile ( 600 mm ) unclude casing.

1. Analisa Produktivitas Alat

Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas alat} &= \frac{1}{\text{Koefisien}} \\ &= \frac{1}{0,500} = 2 \text{ m/ jam atau } 14 \text{ m/ hari}\end{aligned}$$

2. Menentukan jumlah alat setelah penambahan

Pada pekerjaan pengeboran borepile (600 mm) unclude casing ditambahkan alat sebanyak 4 unit.

$$\begin{aligned}\text{Penambahan alat} &= \text{Jumlah alat normal} + \text{penambahan alat} \\ &= 35 + 4 \\ &= 39 \text{ Unit}\end{aligned}$$

3. Menentukan durasi setelah penambahan alat

Pada pekerjaan pengeboran borepile (600 mm) unclude casing ditambahkan alat sebanyak 4 unit.

$$\begin{aligned}\text{Durasi setelah percepatan} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas} \times \text{jumlah alat kerja}} \\ &= \frac{3464}{14 \times 39} \\ &= 6 \text{ Hari}\end{aligned}$$

4. Menentukan biaya sewa alat setelah penambahan

$$\begin{aligned}\text{Biaya sewa alat} &= \text{jumlah alat kerja} \times \text{harga sewa alat} \times \text{Durasi} \\ &= 39 \times \text{Rp. } 3.200.000 \times 6 \\ &= \text{Rp. } 748.800.000\end{aligned}$$

Perhitungan biaya tambahan alat setelah *Crashing* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran

Berdasarkan perhitungan durasi setelah penambahan alat pada table lampiran, maka didapatkan durasi keseluruhan pelaksanaan proyek menjadi 179 hari.

Berikut adalah diagram jaringan kerja setelah dilakukan *crashing* dengan penambahan alat.







#### 4.9 Pembahasan

Penelitian pada proyek Pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Rumah Sakit Saiful Anwar Malang ini hanya berfokus pada pekerjaan struktur yang di rencanakan selesai dalam kurun waktu 188 hari dengan nilai sebesar Rp. 19.442.818.983,12. Untuk membandingkan antara biaya dan durasi, penelitian ini dilakukan dengan dua alternatif yaitu penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan alat. Penggunaan dua alternatif ini bertujuan untuk membandingkan alternatif yang lebih efisien dan ekonomis.

Hasil dari proses percepatan pada pekerjaan struktur menunjukkan bahwa durasi percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja ialah sebesar 172 hari atau 4,44 % lebih cepat dari durasi normal dan pengeleuran sebesar Rp. 19.534.080.518,16. Sedangkan dengan alternatif penambahan alat durasi percepatan proyek sebesar 179 hari atau 2,45%. Namun cost yang dikeluarkan sebesar Rp. 19.420.975.489,67 Sehingga bisa menghemat sekitar Rp. 21.843.493,33 dari cost normal.

URAIAN	DURASI (HARI)	TOTAL COST	SELISIH
Pekerjaan Normal	188	Rp 19.442.818.983	
Alternatif Penambahan Tenaga Kerja	172	Rp 19.534.080.518	+ Rp. 91.261.535 ( + 0,5% )
Alternatif Penambahan Alat Kerja	179	Rp 19.420.975.490	- Rp. 21.843.493 ( - 0,1% )

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Durasi

Sehingga alternatif yang lebih efisien dan ekonomis yaitu dengan penambahan alat. Hal tersebut disebabkan karena cost yang bisa berkurang dan durasi juga bisa berkurang, dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja, durasi lebih cepat tetapi cost bertambah sekitar Rp. 91.261.535,04 dari cost normal. Dengan selisih durasi yang tidak jauh berbeda.

