

ANALISIS PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN *TOWER* BTS DI KALIMANTAN BARAT

Lutfi Abdillah^{1✉}, Gunawan Wibisono², Elly Noriza²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekerjaan Umum Jakarta

²Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekerjaan Umum Jakarta

Email: lutfi.abdi0901@gmail.com

Abstrak

Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang saling berhubungan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lainnya. Semakin besar suatu lingkup proyek konstruksi, tidak menutup kemungkinan masalah yang dihadapi pun juga semakin besar, seperti pada pengaturan tenaga kerja, biaya, waktu, maupun pada peralatan yang digunakan. Jika permasalahan yang terjadi tidak ditangani secara tepat dan cepat, maka yang terjadi adalah timbul permasalahan baru seperti keterlambatan dalam penyelesaian proyek, pembengkakan biaya hingga pemborosan sumber daya. Oleh karena itu solusi yang tepat adalah perlu adanya perhatian yang lebih terhadap penjadwalan pelaksanaan suatu proyek konstruksi yang menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan proyek sehingga sumber daya dapat disediakan sesuai waktu dan keperluan secara tepat. Dalam pembangunan tower telekomunikasi BTS sering terjadi keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan. Pelaksanaan Proyek Pembangunan *Tower* BTS di Kalimantan Barat menggunakan metode preseden diagram (PDM) dengan *Software Microsoft Project 2019*, untuk menganalisis pekerjaan-pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Pekerjaan-pekerjaan yang berada di lintasan kritis tersebut akan dilakukan perhitungan *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur). Hasil penelitian optimasi waktu dan biaya dengan Metode *Crashing* pada proyek pembangunan *tower* telekomunikasi BTS di Kalimantan Barat menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama 4 jam untuk 5 (lima) lokasi pembangunan dengan total biaya Rp 3.334.689.360,00 dan durasi total 283 hari diperoleh hasil pengurangan biaya menjadi total Rp 3.233.996.283,00, atau penghematan sebesar Rp 100.693.077,00 (3,02%) dengan durasi pelaksanaan pekerjaan didapatkan hasil percepatan durasi menjadi 220 hari atau terjadi percepatan 63 hari (22,26%).

Kata Kunci: *crashing*, lembur, lintasan kritis, manajemen waktu, PDM.

Abstract

A construction project is a series of interconnected activities between one job and another. The larger the scope of a construction project, the greater the potential problems faced, such as in the arrangement of labor, costs, time, or equipment used. If the problems that occur are not handled properly and quickly, then what happens is that new problems arise such as delays in project completion, cost overruns and waste of resources. Therefore, the right solution is to pay more attention to the scheduling of the implementation of a construction project that shows when each project activity takes place so that resources can be provided according to time and needs appropriately. In the construction of BTS telecommunications towers, there are often delays in completing the work. The implementation of the BTS Tower Construction Project in West Kalimantan using the precedent diagram method (PDM) with Microsoft Project 2019 Software, to analyze work on the critical path. The work on the critical path will be calculated by crashing with an alternative, the addition of working hours (overtime). The results of the study on time and cost optimization using the Crashing Method on the BTS telecommunications tower construction project in West Kalimantan using the alternative of adding 4 hours of working hours (overtime) for 5 (five) construction locations with a total cost of Rp3,334,689,360.00 and a total duration of 283 days obtained a cost reduction of Rp3,233,996,283.00, or a saving of Rp100,693,077.00 (3.02%) with the duration of the work implementation obtained the result of an acceleration of the duration to 220 days or an acceleration of 63 days (22.26%).

Keywords: crashing, critical path, overtime, PDM, time management

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan teknologi informasi dan komunikasi berkembang cepat seiring dengan kebutuhan masyarakat akan teknologi untuk menunjang kegiatan sehari-hari. Kelancaran telekomunikasi dibutuhkan oleh masyarakat untuk mendukung kegiatan perekonomian, meningkatkan lapangan kerja dan untuk mengurangi frekuensi bepergian. Meningkatnya peran telepon selular dalam kehidupan masyarakat sehari-hari, membuat operator sistem komunikasi bergerak untuk bersaing dalam meningkatkan pelayanannya. Salah satunya dengan cara menambah jumlah *Base Transceiver Station* (BTS). Kebutuhan yang besar akan jaringan telekomunikasi yang unggul dalam setiap aspek menyebabkan perusahaan *provider* jasa telekomunikasi bersaing untuk mendapatkan lahan membangun BTS untuk memperluas jaringan.

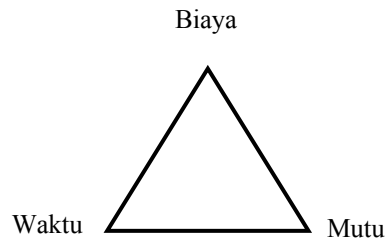
Dalam pelaksanaan pembangunan *tower* telekomunikasi ini sering terjadinya durasi waktu tidak sesuai rencana sehingga tidak efektif dalam mencapai target proyek yang diharapkan. Dalam pelaksanaan proyek juga kurang terkontrol dalam proses pelaksanaannya yang mengakibatkan produktifitas proyek menjadi tidak maksimal, hingga mengakibatkan proyek akan mengalami keterlambatan dan kerugian. Proyek pembangunan *tower* telekomunikasi BTS yang dianalisis ini berlokasi di daerah Kalimantan Barat karena titik pembangunan *tower* BTS di Kalimantan Barat yang paling banyak jumlahnya dibandingkan dengan daerah lain pada periode pembangunan Januari 2024 sampai dengan Juli 2024 ini. Lokasi pembangunan juga merata di beberapa Kabupaten yang berbeda dengan tingkat kesulitan yang berbeda pula. Dalam pelaksanaan pembangunan *tower* telekomunikasi ini sering terjadinya durasi waktu tidak sesuai rencana sehingga tidak efektif dalam mencapai target proyek yang diharapkan. Dari masalah tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai penerapan sistem manajemen waktu pada pembangunan *tower* telekomunikasi di Kalimantan Barat agar pelaksanaan proyek dapat dianalisis untuk hasil yang lebih efektif dan efisien. Dari hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai evaluasi terhadap pelaksana proyek untuk menerapkan manajemen waktu dengan lebih baik.

Penelitian ini akan membahas mengenai pelaksanaan manajemen waktu pada proyek pembangunan *tower* telekomunikasi BTS di area Kalimantan Barat agar efektif dan efisien dan kendala yang dihadapi dan solusinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pelaksanaan manajemen waktu proyek pembangunan *tower* telekomunikasi BTS yang dilakukan oleh pelaksana pekerjaan. Selain itu untuk mengetahui kendala yang dihadapi dalam penerapan manajemen waktu proyek *tower* telekomunikasi BTS dan memberikan masukan atau solusi dari kendala tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juli 2024 yang dilaksanakan di lokasi pembangunan *tower* area Kalimantan Barat di 5 (lima) kabupaten yang berbeda yaitu Kabupaten Sintang, Kabupaten Kapuas Hulu, Kabupaten Landak, Kabupaten Sekadau dan Kabupaten Kubu Raya. Manfaat dari penelitian untuk dapat memberikan masukan bagi pihak kontraktor pelaksana mengenai pelaksanaan / *time management* di proyek konstruksi baik dari segi perencanaan maupun pengawasan dan untuk menganalisa penerapan sistem manajemen waktu pada proyek pembangunan infrastruktur BTS di Kalimantan Barat sehingga diharapkan dapat menjadi rujukan pelaksanaan pekerjaan pembangunan infrastruktur *tower* telekomunikasi menjadi lebih cepat dan efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian dari manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai tujuan jangka pendek, yang telah ditentukan, serta menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal (Kerzner, 1982). Pada penelitian ini yang akan dianalisis adalah manajemen proyek yang ditekankan pada sisi pengaturan waktu, dalam hal lain disebut *project time management*. Menurut (Soeharto, 1999) ada tiga kendala (*Triple Constraint*) yang menjadi perhatian utama dalam penyelenggaraan sebuah

proyek, yaitu anggaran, jadwal, dan mutu. Ini merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek.

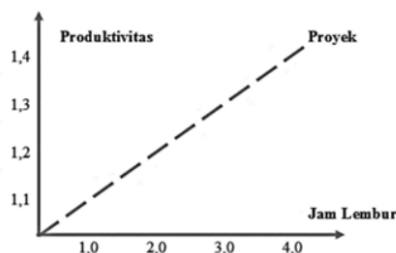


Gambar 1. *Triple Constraint*

(Sumber: Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto, 1999)

Menurut Ervianto (2001) PDM (*Precedence Diagram Method*) adalah sebuah lambang segi empat karena letak kegiatan ada di bagian *node* sehingga sering disebut juga *Activity On Node* (AON). Kelebihan dari PDM (*Precedence Diagram Method*) dibandingkan dengan *Arrow Diagram* adalah tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana dan hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan. Lintasan kritis adalah lintasan sepanjang diagram jaring yang memiliki waktu durasi terpanjang (durasi proyek) atau tidak memiliki *float* (waktu jeda). Lintasan kritis terdiri dari beberapa rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan awal sampai dengan kegiatan terakhir pada proyek (Pamungkas, 2020). Tujuan dari adanya jalur kritis tersebut adalah untuk mengetahui kegiatan yang sensitif yang tinggi akan keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut dengan kegiatan kritis. Apabila kegiatan kritis tersebut mengalami keterlambatan penyelesaian pekerjaan maka akan memperlambat dalam penyelesaian proyek secara keseluruhan walaupun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan (Yamit, 2001). Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel *cost* untuk menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling optimal dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi (Ervianto, 2001). Metode *crashing* ini dilakukan dengan cara perbaikan penjadwalan masing-masing kegiatan menggunakan *network planning* yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi dari metode *crashing* ini adalah akan meningkatnya *direct cost* (biaya langsung) seperti biaya upah pekerja dan biaya penambahan alat (Abrar Husen, 2011).

Menurut Nugroho Aryo Andri, 2007, mengungkapkan bahwa pada setiap proyek konstruksi mempunyai batasan waktu tertentu dan proyek diselesaikan dalam jangka waktu yang sudah ditentukan. Dalam pelaksanaan proyek tidak selalu berjalan sesuai dengan perencanaan dan penjadwalan awal. Pengendalian proyek diperlukan untuk memberi solusi salah satunya adalah mempercepat durasi proyek dengan konsekuensi dapat menambah biaya proyek. Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek adalah menambah jam kerja atau melakukan sistem jam kerja lembur dengan tenaga kerja yang tersedia.



Gambar 2 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Karena Kerja Lembur

(Sumber: Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto, 1999)

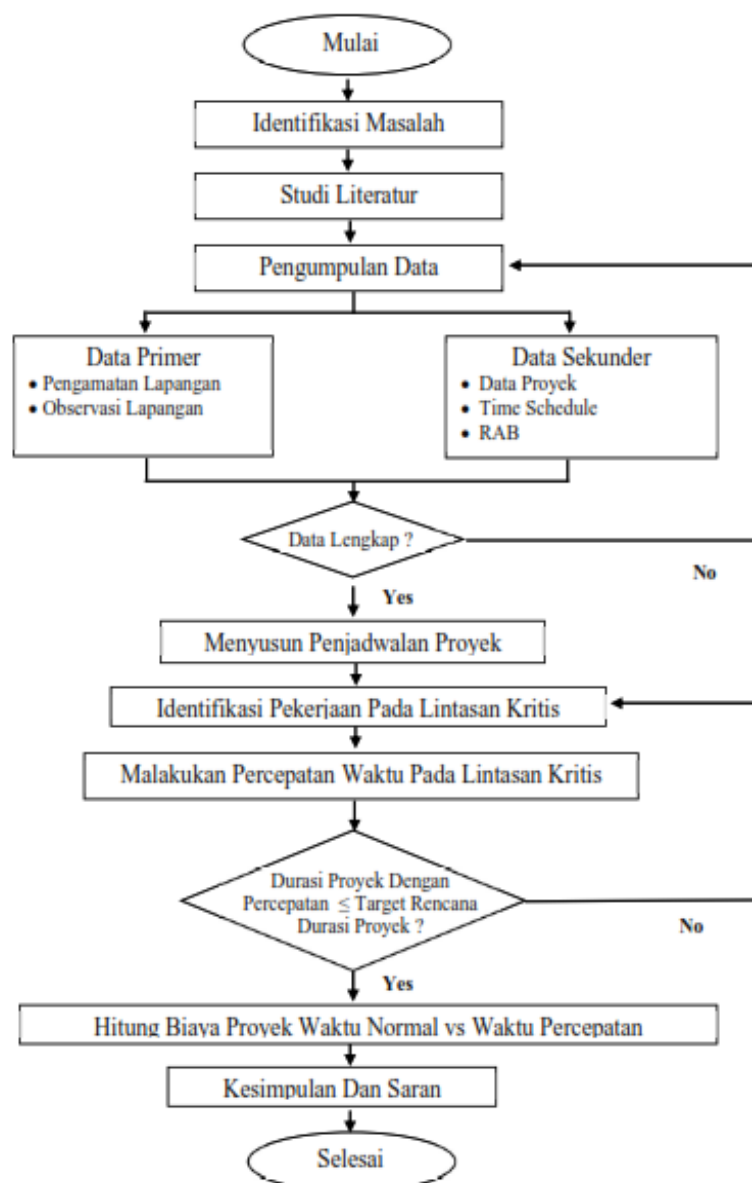
Semakin besar penambahan jam kerja lembur yang diterapkan maka konsekuensinya adalah menimbulkan asumsi terjadinya penurunan produktivitas, hal ini tercantum dalam grafik di bawah ini.

Tabel 1 Koefisien Produktivitas Penerapan Sistem Jam Kerja Lembur

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (Per Jam)	Presentase Penurunan Kerja	Koefisien Produktivitas Kerja
a	b	c	d	$e = 100\% - d$
1 Jam	0,1	0,1	10%	90%
2 Jam	0,1	0,2	20%	80%
3 Jam	0,1	0,3	30%	70%
4 Jam	0,1	0,4	40%	60%

(Sumber : Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Penambahan Jam Kerja Empat Jam dan Sistem *Shift* Kerja, Santoso, 2017)

METODE PENELITIAN



Gambar 3 Bagan Alir Penelitian

Metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan, suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah (Sugiyono, 2011). Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif yaitu berupa angka dan diolah menggunakan metode statistika (Azwar Saifuddin, 2007). Penelitian ini mengolah dan menganalisis data dari dua variabel. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel adalah sesuatu yang dapat mengubah nilai. Variabel penelitian adalah suatu atribut atau nilai dari objek atau kegiatan yang mempunyai variabel tertentu yang telah ditetapkan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2011). Variabel bebas adalah variabel yang tidak tergantung pada variabel lainnya sedangkan variabel terikat adalah variabel yang tergantung pada variabel lainnya. Variabel Bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan dan timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2011). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah percepatan penambahan jam kerja lembur. Variabel Terikat (Y) adalah variabel yang menjadi pusat perhatian utama penelitian Menurut (Sugiyono, 2011) variabel terikat sering disebut sebagai variabel output, kriteria atau konsekuen. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat adalah durasi optimal percepatan (Y1) dan biaya karena percepatan atau lembur (Y2).

Pengumpulan data adalah pengumpulan data-data penting yang kita perlukan untuk menunjang atau mendukung penelitian. Ada dua data yang digunakan, yaitu Data Primer dan Data Sekunder. Data Primer adalah data yang dikumpulkan dari studi kasus pengamatan lapangan secara langsung berhubungan dengan responden, tanpa melalui pihak lain. Diantaranya diperoleh dari pihak yang bersangkutan sedangkan Data Sekunder atau data pendukung adalah data yang dapat dijadikan masukan sebagai referensi, diantaranya data yang diperoleh dari jurnal, internet, buku referensi. Adapun data resmi pada penelitian ini adalah : Time schedule proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek, Gambar dan Desain perencanaan proyek. Dalam penelitian ini menggunakan software Microsoft Project 2019 dalam menentukan jalur dan kegiatan kritis serta menganalisis penjadwalan pekerjaan dilapangan. Adapun data proyek yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah *Network Planning*, *Bar Chart*, Kurva S, serta volume pekerjaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data umum proyek sebagai berikut :

Nama Proyek : Pembangunan *Tower* BTS Telekomunikasi 70M

Jumlah Lokasi : 5 (lima) Lokasi

Nilai Proyek : Rp 3.334.689.360,00

Durasi Proyek : 283 Hari Kalender

Alternatif Pekerjaan Lembur 4 (Empat) Jam Kerja

A. Durasi *Crashing*

Nama pekerjaan : *Bored Pile* 400mm

1. Koefien Bahan

$$Koef\ bahan = \frac{Biaya\ Bahan}{Biaya\ Tenaga, Bahan, Alat}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil = 0,670

2. Koefisien Upah

$$Koef\ Upah = \frac{Biaya\ Upah}{Biaya\ Tenaga, Bahan, Alat}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil = 0,167

Berikut hasil perhitungan nilai koefisien bahan dan koefisien upah untuk pekerjaan di lintasan jalur kritis proyek ini :

Tabel 2. Perhitungan Koefisien Bahan dan Upah

No	Jenis Pekerjaan	Koefisien Bahan	Koefisien Upah
1	<i>Bore Pile</i> 400mm K-225	0,670	0,167
2	Pembesian	0,900	0,100
3	Beton Pondasi K-225	0,790	0,132
4	<i>Erection</i> Rangka <i>Tower</i>	0,000	0,734
Nilai Koefisien Rata-rata		0,590	0,283

3. Perhitungan *Normal Cost*

$$\begin{aligned}\text{Total Normal Cost Bahan} &= \text{Koef. Rata-rata Bahan} \times \text{Biaya Bahan dan Upah} \times \text{Vol. Pekerjaan} \\ &= \text{Rp } 13.765.749,20\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Normal Cost Upah} &= \text{Koef. Rata-rata Upah} \times \text{Biaya Bahan dan Upah} \times \text{Vol. Pekerjaan} \\ &= \text{Rp } 6.609.892,79\end{aligned}$$

Berikut dengan perhitungan yang sama, maka diperoleh hasil perhitungan sebagaimana tabel berikut:

Tabel 3. Perhitungan Biaya Normal Bahan dan Upah

No	Jenis Pekerjaan	Biaya Normal Upah	Biaya Normal Tenaga Kerja
1	<i>Bore Pile</i> 400mm K-225	Rp 13.765.749,20	Rp 6.609.892,79
2	Pembesian	Rp 36.820.253,30	Rp 17.679.962,30
3	Beton Pondasi K-225	Rp 55.517.779,70	Rp 26.657.944,10
4	<i>Erection</i> Rangka <i>Tower</i>	Rp 15.820.180,90	Rp 7.596.368,21

4. Produktivitas Tenaga Kerja

$$\text{Produktifitas tenaga} = \frac{1}{\text{Koef Tenaga Kerja}}$$

Koefisien Tenaga Kerja :

$$\text{Pekerja} = 0,6244$$

$$\text{Tukang} = 0,13$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,013$$

$$\text{Mandor} = 0,0519$$

Nilai Koefisien Tenaga Kerja :

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,6244} = 2 \text{ m/hari setiap satu orang}$$

$$\text{Tukang} = \frac{1}{0,13} = 8 \text{ m/hari setiap satu orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{1}{0,013} = 1 \text{ m/hari setiap satu orang}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,0519} = 19 \text{ m/hari setiap satu orang}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan hasil untuk produktivitas kerja per hari sebagaimana tabel berikut:

Tabel 4 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
1	Bored pile	m/hari	2	8	1	19
2	Pembesian	Kg/hari	143	143	1428	2500
3	Beton Pondasi K-225	m ³ /hari	1	2	20	13
4	<i>Erection</i> Struktur	Kg/hari	416	1444	1000	1428

5. Jumlah Tenaga Kerja

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas} \times \text{Durasi Pekerjaan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Bored Pile} &= 45,90 \text{ m} \\ \text{Durasi} &= 10 \text{ hari} \\ \text{Pekerja} &= \frac{45,90}{2 \times 10} = 2 \text{ orang} \\ \text{Tukang} &= \frac{45,90}{8 \times 10} = 1 \text{ orang} \\ \text{Kepala Tukang} &= \frac{45,90}{1 \times 10} = 5 \text{ orang} \\ \text{Mandor} &= \frac{45,90}{19 \times 10} = 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan hasil rekapitulasi jumlah tenaga kerja per hari sebagaimana tabel berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Perhari

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
1	Bored pile	OH	2	1	5	1
2	Pembesian	OH	4	4	1	1
3	Beton Pondasi K-225	OH	8	4	1	1
4	<i>Erection</i> Struktur	OH	3	1	2	1

6. Upah Tenaga Kerja (Normal)

Volume Pekerjaan Bored pile = 45,90 m

Harga Upah = Jumlah Tenaga Kerja x Harga Satuan Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \text{Rp } 99.000,00 = \text{Rp } 198.000,00 \\ \text{Tukang} &= 1 \times \text{Rp } 108.900,00 = \text{Rp } 108.900,00 \\ \text{Kepala Tukang} &= 5 \times \text{Rp } 128.700,00 = \text{Rp } 643.500,00 \\ \text{Mandor} &= 1 \times \text{Rp } 128.700,00 = \text{Rp } 128.700,00 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan hasil untuk rekapitulasi upah tenaga kerja per hari sebagaimana tabel berikut.

Tabel 6 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Perhari

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
1	Bored pile	OH	198.000	108.900	643.500	128.700
2	Pembesian	OH	396.000	435.600	128.700	128.700
3	Beton Pondasi K-225	OH	792.000	435.600	128.700	128.700
4	<i>Erection</i> Struktur	OH	297.000	108.900	128.700	128.700

7. Produktivitas Pekerja Lembur 4 Jam

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &: \text{Produktivitas Per Jam} = 0,25 \\ &\quad \text{Produktivitas 12 Jam} = 2,6 \text{ m/hari} \\ \text{Tukang} &: \text{Produktivitas Per Jam} = 1,00 \\ &\quad \text{Produktivitas 12 Jam} = 10,4 \text{ m/hari} \\ \text{Kepala Tukang} &: \text{Produktivitas Perjam} = 0,125 \\ &\quad \text{Produktivitas 12Jam} = 1,3 \text{ m/hari} \\ \text{Mandor} &: \text{Produktivitas Per Jam} = 2,375 \end{aligned}$$

Produktivitas 12 Jam = 24,7 m/hari

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan hasil produktivitas tenaga kerja lembur sebagaimana tabel berikut:

Tabel 7 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Lembur

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
1	Bored pile	M/hari	2,60	10,40	1,30	24,70
2	Pembesian	Kg/hari	185,90	185,90	1856,40	3250,00
3	Beton Pondasi K-225	M ³ /hari	1,30	2,60	26,00	16,90
4	Erection Struktur	Kg/hari	540,00	1877,20	1300,00	1856,40

8. Menentukan Durasi *Crashing*

$$\text{Durasi Pekerjaan Crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 12 Jam} \times \text{Jumlah tenaga kerja}}$$

Volume Pekerjaan Bored pile = 45,90 m

$$\text{Pekerja} = \frac{45,9}{2,6 \times 2} = 8,82 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang} = \frac{45,9}{10,4 \times 1} = 4,41 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{45,9}{1,3 \times 5} = 7,06 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{45,9}{24,7 \times 1} = 1,86 \text{ hari}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan hasil rekapitulasi durasi ditambah empat jam lembur kerja sebagaimana tabel berikut:

Tabel 8. Rekapitulasi Durasi Ditambah Empat Jam Lembur

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
1	Bored pile	hari	8,82	4,41	7,06	1,86
2	Pembesian	hari	5,26	5,26	2,11	1,20
3	Beton Pondasi K-225	hari	5,26	5,26	2,11	3,23
4	Erection Struktur	hari	10,11	8,72	12,60	8,82

B. Biaya Normal dan Biaya *Crashing*

Penambahan upah jam lembur 1

$$= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari kerja/bulan}$$

Penambahan upah jam lembur 2, dan seterusnya

$$= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari kerja/bulan}$$

Biaya tambahan jam lembur pekerjaan *bored pile* 400 mm sebagai berikut :

Tabel 9. Perhitungan Tambahan Biaya Lembur Per Jam

Deskripsi	Jam Lembur				Total Cost
	Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	
Pekerja	Rp 25.751,45	Rp 34.335,26	Rp 34.335,26	Rp 34.335,26	Rp 128.757,23
Tukang	Rp 28.326,59	Rp 37.768,79	Rp 37.768,79	Rp 37.768,79	Rp 141.632,95
Kepala Tukang	Rp 33.476,88	Rp 44.635,84	Rp 44.635,84	Rp 44.635,84	Rp 167.384,39
Mandor	Rp 33.476,88	Rp 44.635,84	Rp 44.635,84	Rp 44.635,84	Rp 167.384,39

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Total Upah Tenaga Kerja Per Hari

Total = Total Cost Perhari x Durasi Item Pekerjaan x Jumlah Tenaga Kerja

Pekerja = Rp 2.271.277,54

Tukang = Rp 624.601,30

Kepala Tukang = Rp 5.908.669,08

Mandor = Rp 311.334,97

Total Upah = Rp 9.115.882,80

Cost Slope

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Norm Cost} - \text{Crash Cost}}{\text{Norm Duration} - \text{Crash Duration}}$$

Cost Slope/hari = Rp 418.779,30

Cost Slope Total = Rp 1.675.117,20

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan hasil rekapitulasi durasi ditambah empat jam lembur kerja sebagaimana tabel berikut:

Tabel 10 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Ditambah Empat Jam Lembur

No	Jenis Pekerjaan	Upah Tenaga Kerja	Cost Slope
1	Bored pile	9.115.882,80	1.675.117,20
2	Pembesian	6.243.051,72	1.379.984,30
3	Beton Pondasi K-225	6.582.842,03	3.812.157,90
4	Erection Struktur	10.834.663,00	1.330.663,10

Pekerjaan Normal

Durasi Normal Pekerjaan Lokasi A = 56 hari

Rencana Anggaran Biaya (RAB) = Rp 631.042.000,00

a. Profit = Rp. 50.483.360,00

b. Biaya Overhead = Rp. 31.552.100,00

c. Overhead perhari = $\frac{\text{Biaya Overhead}}{\text{Durasi Normal}}$
= Rp. 560.430,36

Menentukan biaya langsung dan tidak langsung

a. Direct cost = Rp. 549.006.540,00

b. Indirect cost = Profit + Biaya Overhead
= Rp. 82.035.460,00

c. Biaya Total = Direct cost + Indirect cost
= Rp. 631.042.540,00

Dari perhitungan analisa biaya normal dan didapat nilai koefisien rata-rata biaya bahan 59% dan biaya upah 28,33%. Maka bobot biaya bahan dan upah dalam biaya langsung (*Direct Cost*) pada proyek adalah sebagai berikut:

a. Biaya Bahan = Direct cost x Koef Bahan
= Rp. 323.913.859,00

b. Biaya Upah = Direct cost x Koef Upah
= Rp. 155.533.553,00

Pekerjaan Percepatan

Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Crashing Empat Jam Lembur = Biaya Langsung Normal + Cost Slope Empat Jam Lembur
= Rp. 557.204.462,00

Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Crashing Empat Jam Lembur = (Durasi Crashing x Overhead Per Hari) + Profit

$$= \text{Rp. } 57.208.524,32$$

Total Biaya Proyek Sesudah *Crashing*

Crashing Empat Jam Lembur = *Direct cost* + *Indirect cost*

$$= \text{Rp. } 614.412.986,32$$

Dengan perhitungan yang sama diperoleh hasil perhitungan untuk 5 (lima) lokasi pembangunan *tower* BTS di Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:

Tabel 11 Hasil Perhitungan Biaya 5 (lima) Lokasi

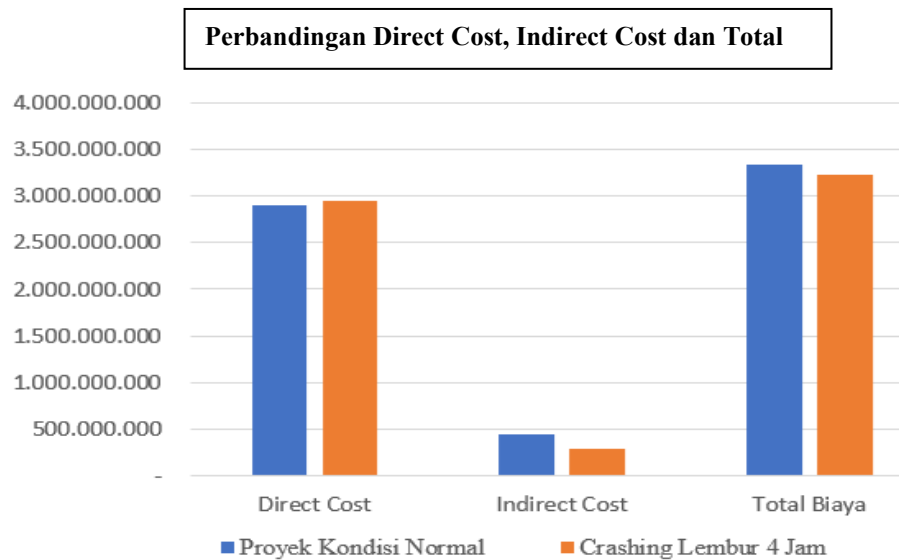
No	Kode	Deskripsi	Durasi		Biaya		Total Biaya
			Hari	Percepatan	Langsung	Tidak Langsung	
1	A	Normal	56	21,43%	Rp 549.006.540,00	Rp 82.035.460,00	Rp 631.042.540,00
		Crashing	44		Rp 557.204.462,00	Rp 57.208.524,00	Rp 614.412.986,00
2	B	Normal	47	23,40%	Rp 535.392.780,00	Rp 80.001.220,00	Rp 615.394.000,00
		Crashing	36		Rp 542.553.283,00	Rp 51.966.604,00	Rp 594.519.887,00
3	C	Normal	62	19,35%	Rp 665.624.820,00	Rp 99.461.180,00	Rp 765.624.820,00
		Crashing	50		Rp 673.822.742,00	Rp 66.307.453,00	Rp 740.130.195,00
4	D	Normal	53	15,09%	Rp 500.846.820,00	Rp 74.839.180,00	Rp 575.686.000,00
		Crashing	45		Rp 508.007.323,00	Rp 48.529.040,00	Rp 556.536.363,00
5	E	Normal	65	30,77%	Rp 649.830.840,00	Rp 97.101.160,00	Rp 746.942.000,00
		Crashing	45		Rp 660.343.052,00	Rp 68.053.800,00	Rp 728.396.852,00

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 12 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Durasi dan Biaya

No	Deskripsi	Durasi	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
1	Proyek Kondisi Normal	283 hari	Rp 2.900.701.800	Rp 433.438.200	Rp 3.334.689.360
2	Crasing Percepatan 4 Jam	220 hari	Rp 2.941.930.862	Rp 292.065.421	Rp 3.233.996.283
	Deviasi	63 hari	Rp 41.229.062	Rp 141.372.779	Rp 100.693.077
	Rata-rata	22,26%	1,42%	32,62%	3,02%

Sumber : Hasil Analisis, 2024



Gambar 4. Perbandingan *Direct Cost*, *Indirect Cost* dan Total Biaya

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perhitungan di atas, disimpulkan terkait pembangunan *tower* telekomunikasi BTS di Kalimantan Barat yaitu pelaksanaan pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien dari aspek Biaya, Mutu, Waktu (BMW) dengan menggunakan penerapan percepatan Metode *Crashing*. Hasil yang diperoleh dari analisis perhitungan tersebut dapat menghemat biaya pelaksanaan dan dapat memangkas durasi pelaksanaan rata-rata 22,26% dengan penghematan biaya 3,02%.

Kendala yang terjadi di lapangan adalah *supply material* alam lokal yang tidak terpenuhi sesuai jadwal yang direncanakan, pengiriman *material* dari Jakarta yang memakan waktu karena jarak tempuh dan kondisi infrastruktur. Selain itu manajemen tenaga kerja yang sering kali menjadi kendala untuk melakukan percepatan *progress* pekerjaan di lapangan. Penyelesaian terkait kendala tersebut dapat dilakukan dengan cara penjadwalan pengiriman *material* yang ketat agar *supply* dan pasokan *material* terpenuhi sesuai jumlah dan waktu pemakaian yang direncanakan. Selain itu proses penyortiran, pengemasan dan pengiriman *material* baja *tower* dan kelengkapannya beserta *material* pagar, mekanikal dan elektrikal dari gudang harus dipastikan kelengkapan secara menyeluruh. Manajemen tenaga kerja harus optimal diatur dan disesuaikan dengan volume pekerjaan yang berjalan. Pekerjaan teknis utama yang memerlukan *skill* khusus wajib menggunakan tim utama yang sudah berpengalaman. Dalam keseluruhan proses pelaksanaan wajib mengutamakan faktor keamanan dan keselamatan kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, Husen. 2011. *Manajemen Proyek*, Yogyakarta : Andi.
- Ervianto, Wulfram. 2001. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Edisi 1*. Yogyakarta : Andi.
- Kerzner, H. (1982). *Project Management For Executive*. Washington DC: Van Nostrand Reinhold Company.

- Nugroho, Aryo Andri. 2007. *Optimalisasi Penjadwalan Proyek pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun Karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Santoso, W. (2017). *Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja. Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta*. Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia.
- Soeharto, Iman 1999. *Manajemen proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Edisi 2, Cetakan 1. Jakarta : Erlangga.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Tommy Anggiawan Putra Pamungkas (2020). *Analisis Rencana Percepatan Durasi Proyek Menggunakan Metode Crashing*. Tugas Akhir Online. Universitas Pembangunan Jaya.
- Zulian, Yamit. 2001. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Ekonisia.