

Tinjauan Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Sistem *Shift* Tenaga Kerja (Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung SMAN 4 Kota Pontianak Kalimantan Barat)

*Overview of Time and Cost Using the Crashing Method
With the Labor Shift System
(Case study: SMAN 4 Building Construction Project, Pontianak City
West Kalimantan)*

Maulidyah¹⁾, Sri Rizkiyah²⁾, Azza Arena³⁾, Ikhwan Arief Purnama⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat

E-mail: maulidyahcold@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak

E-mail: srirkzyh2@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak

E-mail: azza.arena@gmail.com

⁴⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak

E-mail: ikhwanariefpurnama@gmail.com

ABSTRAK

Pada saat membangun proyek gedung, keterlambatan pekerjaan proyek sering terjadi saat dilaksanakan. Jadi dibutuhkan alternatif yang dapat membantu menyelesaikan proyek konstruksi lebih cepat salah satunya dengan menggunakan metode shift tenaga kerja. Penelitian ini menganalisis percepatan periode menggunakan shift tenaga kerja pada proyek konstruksi gedung SMAN 4 Kota Pontianak Kalimantan Barat. Total anggaran biaya proyek pada kondisi pasca-crashing dengan sistem shift tenaga kerja dengan total biaya Rp2.731.667.460,24 lebih tinggi dari total anggaran proyek dalam kondisi normal yaitu Rp. 2.222.022.510,48, dan periode pelaksanaan proyek 77 hari lebih cepat dari periode normal dari 180 hari pada durasi normal. Dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem shift lebih efektif dalam durasi karena lebih cepat dari rencana durasi normal. Menjadi efektif dan efisien dalam proyek konstruksi sangat penting karena ada banyak mekanisme kerja yang saling mempengaruhi seperti biaya, waktu, sumber daya manusia, sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3) untuk identifikasi resiko yang kemungkinan terjadi dalam proyek konstruksi, dan manajemen komunikasi proyek sangat penting dalam konstruksi.

Kata Kunci: Manajemen Konstruksi, Percepatan Proyek, Metode *Crashing*,

ABSTRACT

When constructing a building project happen, delays in project work are common when construction held. So you need an alternative that can help you complete your project faster one of them is use shift methode. This study analyzes the acceleration of the duration of construction project SMAN 4 in Pontianak, an alternative work shift system in West Borneo. The total project budget under crash situation using work shift system is Rp. 2,731,667,460.24 this is higher than the total cost of the project under normal conditions is Rp.2.222.022.510,48, and the project crash duration is 77 days, which is shorter than the normal duration is 180. It can be concluded that shift crash programs are more effective due to their shorter duration than normal conditions. Effective and

efficient in construction projects is important, because there are a series of work mechanisms, each of which influences each other. An important thing that must be seen in a construction is cost, time, human resources, occupational health safety management system (SMK3) to identify the risk when construction projection conducted and project communication management

Keywords: *Costruction Management, Project Acceleration, Crashing Method,*

PENDAHULUAN

Dalam suatu pekerjaan konstruksi mengenai biaya, waktu, mutu sudah di tetapkan dalam pekerjaan proyek. Dalam pekerjaan konstruksi keterlambatan pekerjaan proyek sering terjadi

Untuk mengantisipasi keterlambatan pekerjaan proyek maka dilakukan *crashing* dengan memperhatikan standar mutu.

Percepatan dilakukan oleh perencanaan yang baik, dengan *shift* kerja yang berpengaruh dengan biaya proyek.

Crashing adalah proses yang disengaja, berurutan dan analitis untuk mengurangi waktu penyelesaian proyek dengan memeriksa semua pekerjaan dalam proyek. Umumnya, bila waktu pelaksanaan proyek dipersingkat maka biaya langsung akan naik.

LANDASAN TEORI

Manajemen Konstruksi

Manajemen proyek adalah upaya yang dilakukan untuk mengatur dan mengendalikan kegiatan suatu proyek dari awal sampai akhir untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan dan sasaran serta memastikan bahwa proyek dilaksanakan dengan biaya yang tepat, kualitas yang tepat. dan tepat waktu dengan efisiensi penggunaan sumber daya melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian.

Sumber daya direncanakan untuk mencapai sasaran dan tujuan dengan biaya tertentu, mutu tertentu dan waktu tertentu. Sumber daya yang digunakan dalam proses konstruksi harus diatur karena sumber daya sifatnya terbatas. Berikut merupakan unsur-unsur sumber daya proyek konstruksi yang dalam manajemen

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB adalah estimasi atau perhitungan anggaran pengeluaran biaya dari setiap pekerjaan sesuai dengan gambar kerja dan persyaratan (spesifikasi teknik dan administasi) dari suatu bangunan yang dilaksanakan

Percepatan Proyek

Percepatan proyek merupakan upaya untuk mengurangi atau mempercepat waktu penyelesaian proyek. Percepatan jadwal proyek akan mempengaruhi perubahan waktu penyelesaian proyek dan biaya yang dikeluarkan. Penyelesaian proyek yang dipercepat adalah upaya untuk menyelesaikan proyek lebih awal daripada yang dilakukan dalam keadaan normal.

Percepatan proyek dianalisa dengan metode *crashing*. *Crashing* berasal dari kata *crash* yang berarti tabrakan atau dentaman, dan *crashing* berarti benar-benar atau sungguh-sungguh. Dalam proyek konstruksi terdapat biaya modal tetap yang digunakan pada saat penyelesaian proyek

Alternatif metode Crashing (Percepatan) Sistem Shift Kerja

Penggunaan *shift* kerja untuk penambahan produktivitas proyek karena dengan jumlah tenaga kerja yang berbeda dan jumlah jam kerja yang bertambah. Jumlah *shift* ditentukan menurut kesepakatan dengan *owner* Pada metode *shift* untuk pekerjaan konstruksi lebih cocok jika waktu pekerjaan ditentukan oleh pemilik proyek sangat singkat.

Produktivitas Tenaga Kerja

1. Sumber Daya Manusia

Tenaga kerja merupakan bagian penting dari 4 bagian yang diperlukan untuk melaksanakan proyek, meliputi bahan, tenaga kerja, peralatan dan metode pelaksanaan (Sutjipto, 1999). Perkiraan produktivitas tenaga kerja untuk proyek saat ini, termasuk pengukuran hasil kerja atau efisiensi. Produktivitas tenaga kerja akan sangat berpengaruh terhadap total biaya proyek. Salah satu pendekatan untuk mengukur output tenaga kerja adalah dengan menggunakan indeks produktivitas dengan rumus sebagai berikut:

- a. Produktivitas pekerja = $\frac{\text{Kuantitas Hasil}}{\text{Upah Kerja}}$
- b. Produktivitas pekerja = $\frac{\text{Kuantitas Hasil}}{\text{Jam Kerja}}$
- c. Produktivitas pekerja = $\frac{\text{Upah Kerja/Jam Kerja}}{\text{Kuantitas Hasil}}$

Pada perhitungan kebutuhan pekerja ini ada beberapa tahap yang harus diperhatikan seperti memperhatikan kelengkapan data yang akan digunakan dalam perhitungan kebutuhan pekerja, memperhatikan jenis pekerjaan, serta volume dari setiap pekerjaan. Maka dari itu dalam perhitungan sumberdaya ini kami menggunakan rumus:

$$\text{Produktivitas pekerja} = \frac{\text{Kuantitas Hasil}}{\text{Jam Kerja}}$$

2. Upah Tenaga Kerja

Upah adalah imbalan kerja yang dapat diterima dalam bentuk uang sebagai kompensasi pekerja yang dapat dibayarkan berdasarkan suatu perjanjian kerja dan tunjangan kepada karyawan melalui suatu perjanjian yang ditandatangani dengan perusahaan atau sebagaimana diharuskan oleh undang-undang.

Pada perhitungan upah pekerja ini ada beberapa tahap yang harus diperhatikan seperti memperhatikan kelengkapan data yang akan digunakan dalam perhitungan upah pekerja, memperhatikan jenis pekerjaan, serta volume dari setiap pekerjaan perhitungan upah pekerja ini menggunakan rumus:

$$\sum \text{kebutuhan tenaga kerja} \times \text{harga satuan pekerjaan}$$

Dengan:

$$\sum \text{Jumlah pekerja} = \text{didapat dari perhitungan kebutuhan pekerja sebelumnya}$$

$$\text{Harga satuan pekerjaan} = \text{didapat dari ketentuan di AHSP}$$

Keselamatan Kesehatan Kerja Proyek/SMK3

Menurut Ramli (2010:46), SMK3 adalah rancangan pelaksanaan K3 yang berurutan dan menyeluruh dalam suatu sistem manajemen yang menyeluruh melalui proses perencanaan, pelaksanaan, pengukuran dan pemantauan. Tujuan SMK3 adalah untuk menjamin keselamatan pekerja. Karena karyawan

merupakan aset perusahaan yang perlu dilindungi. Efek positif yang dapat dicapai adalah menurunkan angka kecelakaan kerja. Dengan melakukannya, kita dapat mencegah kecelakaan, cedera, atau penyakit terkait pekerjaan. Dan dalam SMK3 juga terdapat alat pelindung kerja dan alat pelindung diri.

Manajemen Komunikasi Proyek

Manajemen komunikasi proyek adalah pengetahuan yang menggunakan proses yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek dengan tujuan utama untuk menjamin ketepatan waktu dan kesesuaian zaman (PMI, A Guide 2004) Manajemen komunikasi proyek dapat juga diartikan sebagai batasan-batasan informasi yang terkait antar kelompok pada proyek yang berbasiskan lisan maupun tulisan. Manajemen komunikasi diperlukan agar tidak terjadi mis komunikasi antar kelompok pada proyek. Sistem-sistem komunikasi pada proyek dapat berupa lisan, biasanya system ini dilakukan oleh kelompok-kelompok non formal pada sebuah proyek. Sedangkan komunikasi-komunikasi secara tulisan biasanya dilakukan oleh kelompok-kelompok formal berupa dokumen-dokumen baik surat maupun laporan

METODE PENELITIAN

Dalam pekerjaan ini menggunakan Proses percepatan dilakukan dari pekerjaan pendahuluan sampai pekerjaan struktur. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Analisa Normal

a. Penentuan durasi normal

Durasi normal proyek untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masing-masing aktivitas pekerjaan di lapangan

b. Penentuan pekerja dan upah

Jumlah tenaga kerja dan upahnya dihitung berdasarkan koefisien di AHSP yang digunakan yaitu AHSP Pontianak tahun 2021.

c. Menghitung produktivitas tenaga kerja per hari

Produktivitas tenaga kerja dapat dihitung berdasarkan koefisien tenaga kerja di AHSP yang digunakan.

2. Analisa Percepatan

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan shift

Dalam perhitungan produktivitas diambil angka 11% pada system *shit*, dan untuk *shift* malam di tambah 15% dari upah normal. Rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas tenaga kerja pada shift dapat dilihat di bawah ini.

$$= \text{prod. kerja} / \text{hr normal} + (\text{prod. kerja} / \text{hr normal} - \text{prod. kerja} / \text{hr normal} \times 11\%)$$

b. Menentukan durasi kerja dengan shift

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati,2006). Adapun perhitungan durasi pekerjaan crashing dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

c. Menentukan upah tenaga kerja dan biaya tambahan

a) Upah shift pagi

Upah shift pagi ditentukan berdasarkan AHSP Pontianak tahun 2021

b) Upah *Shift* malam

Pada upah shift malam ada penambahan 15% dari upah pada shift pagi. Rumus upah shift malam dapat dilihat sebagai berikut:

$$= ((15\% \times \text{upah per hari}) + \text{gaji pekerja per hari})$$

$$\text{Crashcost} = \text{normal cost} + (\text{total penambahan upah} \times \text{crash duration})$$

c) Cost Slope

Cost slope merupakan biaya tambahan akibat mempercepat suatu aktivitas pekerjaan tertentu.

$$= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

Tujuan dari mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya minimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Biaya Normal (*Normal Cost*)

Biaya normal merupakan jumlah dari aktivitas pekerjaan, yang terdapat dari biaya normal bahan dan upah. Biaya normal didapat dari perencanaan anggaran biaya yang

diperlukan. Dalam menghitung biaya normal dibagi menjadi dua yaitu:

1. Perhitungan biaya normal bahan

Untuk contoh perhitungan yang akan dilakukan yaitu pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank. Berikut AHSP bouwplank dapat dilihat sebagai berikut.

No	Urutan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.1000	115,000.00	11,500.00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0.1000	130,000.00	13,000.00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.0100	150,000.00	1,500.00
	Mandor	L.04	OH	0.0050	150,000.00	750.00
						JUMLAH TENAGA KERJA
						26,750.00
B	BAHAN					
	Kayu Geracuk dia 10-3.8m		btz	0.3000	12,000.00	3,600.00
	Pala 2" x 2"		kg	0.0200	23,000.00	460.00
	Kayu papan 3/20		m3	0.0070	2,300,000.00	16,100.00
						JUMLAH HARGA BAHAN
						20,160.00
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A + B + C)					46,910.00
E	Overhead & Profit			15% D		7,036.50
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					53,940.00

Gambar 1 AHSP Bouwplank (sumber: PUPR 2021)

a. Perhitungan koefisien bahan

Data-data yang dibutuhkan sebagai berikut:

Volume = 145,37 m

Biaya bahan = Rp. 20.160,00

Biaya bahan dan upah = Rp. 46.910,00

Nilai HSP = Rp. 53.940,00

Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp. 20.160,00}}{\text{Rp. 46.910,00}} = 0.43$$

Untuk perhitungan biaya bahan dan upah dapat dihitung dengan data biaya langsung dengan mumlah Rp. 46.910,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 53.940,00, maka bobot biaya langsung dapat dihitung sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Rp. 46.910,00}}{\text{Rp. 53.940,00}} \times 100\% = 87\%$$

Maka bobot biaya tidak langsung, 100%-87% = 13%

b. Perhitungan koefisien upah

Data-data yang dibutuhkan sebagai berikut:

Volume = 145,37 m

Biaya upah = Rp. 26.750,00

Biaya bahan dan upah = Rp. 46.910,00

Nilai HSP = Rp. 53.940,00

Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp. 26.750,00}}{\text{Rp. 46.910,00}} = 0,57$$

c. Perhitungan biaya normal cost bahan

Data-data yang dibutuhkan sebagai berikut:

Volume = 145,37 m

Biaya bahan dan upah = Rp. 46.910,00

Koef. Bahan = 0,43

Maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$= \text{koef. bahan} \times \text{biaya bahan dan upah} \times \text{volume pekerjaan}$$

$$= 0,43 \times \text{Rp. } 46.910,00 \times 145,37$$

$$= \text{Rp. } 2.932.301,88$$

d. Perhitungan biaya normal cost upah

Data-data yang dibutuhkan sebagai berikut:

Volume = 145,37 m

Biaya bahan dan upah = Rp. 46.910,00

Koef. upah = 0,57

Maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$= \text{koef. upah} \times \text{biaya bahan dan upah} \times \text{volume pekerjaan}$$

$$= 0,57 \times \text{Rp. } 46.910,00 \times 145,37$$

$$= \text{Rp. } 3.887.004,82$$

Durasi Normal (Normal Duration)

Durasi normal merupakan durasi pelaksanaan pekerjaan kondisi normal tanpa dilakukannya percepatan

Produktivitas Normal

Produktivitas tenaga kerja dapat dihitung berdasarkan koefisien tenaga kerja di AHSP yang digunakan. Berikut contoh perhitungan produktivitas pekerjaan pada pekerjaan pengukuran pemasangan bowplank pada proyek revitalisasi SMAN 4 Kota Pontianak.

$$= \frac{1}{\text{Koefisien tenaga kerja}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ m/hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ m/hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,005} = 200 \text{ m/hari}$$

Menentukan durasi tenaga kerja normal

Berikut contoh perhitungan durasi tenaga kerja pada pekerjaan pengukuran pemasangan bowplank pada proyek revitalisasi SMAN 4 Kota Pontianak.

$$= \frac{\text{Produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja yang direncanakan}}$$

$$= \frac{10}{6} = 1,67 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

Menghitung Jumlah Tenaga Kerja Normal

Berikut contoh perhitungan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan pengukuran pemasangan bowplank pada proyek revitalisasi SMAN 4 Kota Pontianak.

Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas tenaga kerja} \times \text{durasi pekerjaan}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{145,37}{10 \times 2} = 7,269$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{145,37}{10 \times 2} = 7,269$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{145,37}{100 \times 2} = 0,727$$

$$\text{Mandor} = \frac{145,37}{200 \times 2} = 0,363$$

Menghitung Upah Per Hari Tenaga Kerja Normal

Berikut contoh perhitungan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan pengukuran pemasangan bowplank pada proyek revitalisasi SMAN 4 Kota Pontianak.

Adapun rumus sebagai berikut:

$$= \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{harga satuan tenaga kerja}$$

$$\text{Pekerja} = 7,269 \times 115000 = 835.935$$

$$\text{Tukang kayu} = 7,269 \times 130000 = 944.970$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,727 \times 150000 = 109.050$$

$$\text{Pekerja} = 0,363 \times 150000 = 54.450$$

Biaya Percepatan (Crash Cost)

Dalam analisa biaya percepatan, perhitungan yang akan ditinjau yaitu pada analisa upah tenaga kerja. Adapun upah yang dihitung pada percepatan dengan metode *shift* terbagi menjadi 2, yaitu upah tenaga kerja *shift* pagi dan upah *shift* tenaga kerja malam.

1. Menentukan upah tenaga kerja dan biaya tambahan

a) Upah *shift* pagi

Pekerja = Rp. 115.000,-

Tukang kayu = Rp. 130.000,-

Kepala tukang = Rp. 150.000,-

Mandor = Rp. 150.000,-

Total = Rp. 545000,-

b) Upah *Shift* malam

$$= ((15\% \times \text{upah per hari})$$

$$+ \text{gaji pekerja per hari})$$

$$\text{Pekerja} = (15\% \times \text{Rp. } 115000, -) +$$

$$\text{Rp. } 115000 = 132250$$

$$\text{Tukang kayu} = (15\% \times \text{Rp. } 130000, -) + \text{Rp. } 130000 = 149500$$

$$\text{Pekerja} = (15\% \times \text{Rp. } 150000, -) + \text{Rp. } 150000 = 172500$$

$$\text{Pekerja} = (15\% \times \text{Rp. } 150000, -) + \text{Rp. } 150000 = 172500$$

$$\text{Total} = \text{Rp. } 626.750,-$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Total penambahan upah tenaga kerja} \\ &= 545000 - 626750 \\ &= 81750,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Crashcost} &= \text{normal cost} + \\ &(\text{total penambahan upah} \times \\ &\text{crash duration}) \\ &= 7.846.652 + (81.750 \times 1.06) \\ &= 7.933.333,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Cost Slope} \\ &= \frac{\text{biaya crashing} - \text{biaya normal}}{\text{durasi normal} - \text{durasi crasing}} \\ &= \frac{7.933.307 - 7.846.652}{2 - 1,06} \\ &= \text{Rp. } 92.186,170 \end{aligned}$$

Analisa Biaya Langsung dan Biaya Tak Langsung

Keadaan Normal

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= 180 \text{ hari} \\ \text{biaya} &= \text{Rp. } 2.222.022.510,48 \end{aligned}$$

Biaya tidak langsung terdiri dari biaya overhead. Untuk mendapatkan biaya overhead dan profit yaitu biaya yang dikeluarkan antara lain, kenutungan gaji, biaya listrik, operasional dan yang lainnya, untuk perhitungan di sebagai berikut:

$$a. \text{ Profit} = \text{jumlah biaya} \times 8\%$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 2.222.022.510,48 \times 8\% \\ &= \text{Rp. } 177.761.800,84 \end{aligned}$$

$$b. \text{ Biaya overhead} = \text{Total biaya proyek} \times 5\%$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 2.222.022.510,48 \times 5\% \\ &= \text{Rp. } 111.101.125,2 \end{aligned}$$

$$c. \text{ Overhead per hari} = \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}} = \frac{111.101.125,2}{180} = \text{Rp. } 617.228,48$$

$$\begin{aligned} d. \text{ Biaya langsung} &= 87\% \times \text{jumlah biaya} \\ &= 87\% \times \text{Rp. } 2.222.022.510,48 \\ &= \text{Rp. } 1.933.159.584,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e. \text{ Biaya tidak langsung} &= \text{Profit} + \text{biaya overhead} \\ &= \text{Rp. } 177.761.800,84 + \text{Rp. } 111.101.125,2 \\ &= \text{Rp. } 288.862.926,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f. \text{ Biaya total proyek} &= \text{Biaya langsung} + \\ &\text{biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp. } 1.933.159.584,12 + \text{Rp. } 288.862.926,36 \\ &= \text{Rp. } 2.222.022.510,48 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan sebelumnya didapat koefisien biaya bahan 70% dan untuk biaya upah 30%. Hasil dari perhitungan tersebut makan dapat di lanjutkan dengan mengitung bobot biaya upah dan bahan biaya langsung.

$$a. \text{ Biaya bahan} = \text{Biaya langsung} \times \text{koefisien bahan}$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 1.933.159.584,12 \times 70\% \\ &= \text{Rp. } 1.353.211.708,88 \end{aligned}$$

$$b. \text{ Biaya upah} = \text{Biaya langsung} \times \text{koefisien upah}$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 1.933.159.584,12 \times 30\% \\ &= \text{Rp. } 579.947.875,24 \end{aligned}$$

Pada Kondisi Dipercepat (Crashing)

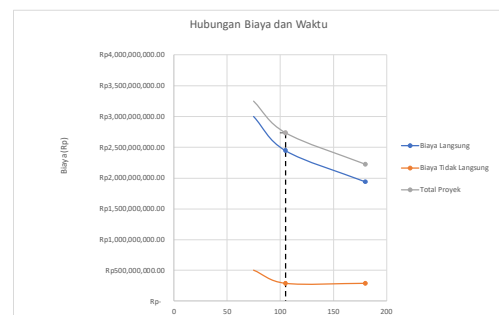
Pada analisa *crashing* dengan alternatif *shift* didapat biaya tambahan Rp. 55.703.797,78. Dengan durasi *crashing* yaitu 104 hari.

$$1. \text{ Biaya langsung} = \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope}$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 1.933.159.584,12 + \text{Rp. } 509.644.949,79 \\ &= \text{Rp. } 2.442.804.533,90 \end{aligned}$$

$$2. \text{ Biaya tidak langsung} = (\text{durasi normal} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit}$$

$$\begin{aligned} &= (180 \text{ hari} \times 617.228,48) + \text{Rp. } \\ &177.761.800,84 \\ &= \text{Rp. } 288.862.926,36 \end{aligned}$$



Gambar 2 Diagram Batang Hubungan Biaya Waktu dan Tidak Langsung

3. Jumlah biaya proyek = Biaya langsung + biaya tidak langsung
 = Rp. 2.442.804.533,90+ Rp. 288.862.926,36.
 = Rp. 2.731.667.460,27

Berikut dapat dilihat grafik hubungan biaya langsung dan tidak langsung pada pekerjaan proyek SMAN 4



Gambar 3 Grafik Percepatan Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Pada diagram diatas menunjukkan perbedaan antara biaya normal dan biaya *crashing* dengan durasi normal Rp. 2.222.022,51 dan *crashing* Rp2.731.667,46. Dengan durasi normal dan durasi *crashing* dengan durasi normal 180 dan *crashing* 77 hari.

Berdasarkan diagram diatas, maka didapatkan hubungan biaya langsung normal, biaya tak langsung normal, biaya langsung *crashing*, biaya tidak langsung *crashing*, biaya total dan biaya optimum seperti yang digambarkan pada diagram dibawah ini.

Analisa Sumber Daya Manusia

Langkah-langkah untuk menghitung tenaga kerja dan upah pekerjaan pengukuran dan pemasang bowplank sebagai berikut:

Data yang diperlukan:

- Volume = 145.37 m
- Rencana waktu = 7 hari kalender
- Koefisien pekerja pada AHSP

A.2.2.1.4.a Pengukuran dan pemasangan 1m Bowplank						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.1000	115,000.00	11,500.00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0.1000	130,000.00	13,000.00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.0100	150,000.00	1,500.00
	Mandor	L.04	OH	0.0050	150,000.00	750.00
	JUMLAH TENAGA KERJA					26,750.00
B	BAHAN					
	Kayu Geranuk dia 10-3,8m		btg	0.3000	12,000.00	3,600.00
	Paku 2"-3"		Kc	0.0200	23,000.00	460.00
	Kayu papan 3/20		m3	0.0070	2,300,000.00	16,100.00
	JUMLAH HARGA BAHAN					20,160.00
C	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A + B + C)					46,910.00
E	Overhead & Profit 15% D					7,036.50
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					53,946.00

Gambar 4 AHSP Bowplank (Sumber: PUPR 2021)

1. Menghitung Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Perhari

a) Jumlah pekerja yang dibutuhkan

$$= \frac{Volume \times Koefisien}{Durasi normal} = \frac{145.37 m \times 0,100}{7 hari}$$

$$= 2,077 orang$$

b) Jumlah tukang kayu yang dibutuhkan

$$= \frac{Volume \times Koefisien}{Durasi normal} = \frac{145.37 m \times 0,100}{7 hari}$$

$$= 2,077 orang$$

c) Jumlah kepala tukang yang dibutuhkan

$$= \frac{Volume \times Koefisien}{Durasi normal} = \frac{145.37 m \times 0,010}{7 hari}$$

$$= 0,208 orang$$

d) Jumlah mandor yang dibutuhkan

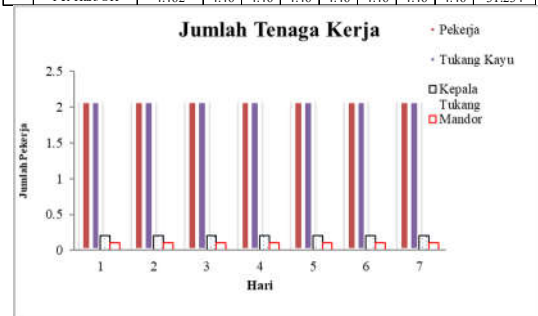
$$= \frac{Volume \times Koefisien}{Durasi normal} = \frac{145.37 m \times 0,015}{7 hari}$$

$$= 0,312 orang$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1 jumlah tenaga kerja

No.	Tenaga Kerja	Tenaga Kerja Hari	Hari							Σ TK (OH)	
			1	2	3	4	5	6	7		
1	Pekerja	2,077	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	14,539
2	Tukang Kayu	2,077	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	14,539
3	Kepala Tukang	0,208	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	1,456
4	Mandor	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7
	Per Hari/OH	4,462	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	31,234



Gambar 5 diagram jumlah tenaga kerja

2. Menghitung Total Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

a) Jumlah pekerja yang di butuhkan

$$Volume \times Koefisien = 143.57 \times 0,100 = 14.357 orang$$

b) Jumlah tukang kayu yang dibutuhkan

$$Volume \times Koefisien = 143.57 \times 0,100 = 14.357 orang$$

c) Jumlah kepala tukang yang dibutuhkan

$$Volume \times Koefisien = 143.57 \times 0,010 = 1.436 orang$$

d) Jumlah mandor yang dibutuhkan

$$Volume \times Koefisien = 143.57 \times 0,015 = 2.154 orang$$

3. Menghitung jumlah kebutuhan upah tenaga kerja

b) Jumlah upah pekerja yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 115.000 \times 2,077 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 238.822,14
 \end{aligned}$$

c) Jumlah upah tukang kayu yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 130.000 \times 2,077 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 269.972,86
 \end{aligned}$$

d) Jumlah upah tukang kayu yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 150.000 \times 0,208 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 31.150,71
 \end{aligned}$$

e) Jumlah upah mandor yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 150.000 \times 0,312 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 15.575,07
 \end{aligned}$$

4. Menghitung Total Jumlah Kebutuhan Upah Tenaga Kerja

a) Jumlah upah pekerja yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 115.000 \times 18,24 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 2.097.600
 \end{aligned}$$

b) Jumlah upah tukang kayu yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 130.000 \times 18,24 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 2.371.200
 \end{aligned}$$

c) Jumlah upah tukang kayu yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Upah} \times \text{jumlah pekerja} \\
 &= \text{Rp. } 150.000 \times 1,824 \text{ Oran} \\
 &= \text{Rp. } 273.600
 \end{aligned}$$

d) Jumlah upah mandor yang di butuhkan

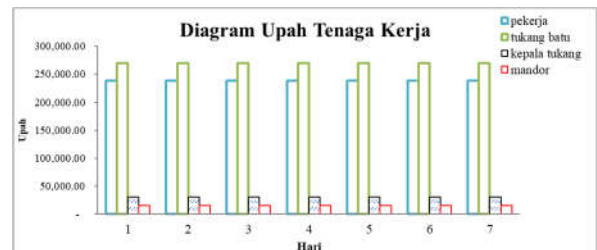
$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 160.000 \times 0,912 \text{ Orang} \\
 &= \text{Rp. } 145.920
 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2 Upah tenaga kerja

No.	Jenis Tenaga Kerja	Upah (Rp)	1	2	3	4	5	6	7
1	pekerja	238.822,14	238.822,14	238.822,14	238.822,14	238.822,14	238.822,14	238.822,14	238.822,14
2	tukang batu	269.972,86	269.972,86	269.972,86	269.972,86	269.972,86	269.972,86	269.972,86	269.972,86
3	kepala tukang	31.150,71	31.150,71	31.150,71	31.150,71	31.150,71	31.150,71	31.150,71	31.150,71
4	mandor	15.575,36	15.575,36	15.575,36	15.575,36	15.575,36	15.575,36	15.575,36	15.575,36
Jmlh Biaya Tenaga Kerja		555.521,07							

Diagram upah tenaga kerja dapat dilihat di gambar di bawah ini.



Gambar 6 Diagram upah tenaga kerja

Analisa SMK3

Analisa SMK3 dilakukan untuk mengenali resiko tiap pekerjaan saat pekerjaan tersebut dilakukan. Maka dari itu dapat ditentukan APD dan APK yang digunakan pekerja saat melakukan pekerjaan. Pada analisa SMK3 dilakukan per item pekerjaan. Dengan contoh sebagai berikut:

Tabel 3 Alat pelindung kerja

NO	IDENTIFIKASI PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	ALAT PELINDUNG YANG DIPERLUKAN	
			ALAT PELINDUNG KERJA	ALAT PELINDUNG DIRI
PEKERJAAN PENDAHULUAN				
1	Pemasangan Bowplank	Tangan dan kaki terkena benda tajam Kaki Tertimpa Kayu	Rambus-rambu K3, obat P3K, Cross line	Safety shoes ,Sarung tangan kain, helm dan rompi safety
2	Pagar Pengaman Proyek	Tangan dan kaki terkena benda tajam Kaki tertusuk paku Tergangguannya kendaraan keluar masuk proyek	Rambus-rambu K3, obat P3K, Cross line	Safety shoes ,Sarung tangan kain, helm dan rompi safety

Analisa Komunikasi Proyek

Salah satu kunci sukses untuk kesuksesan proyek adalah komunikasi yang efektif. Kurangnya komunikasi dengan baik secara signifikan memberikan pengaruh yang negatif pada kualitas koordinasi kerja. Pada analisa komunikasi proyek dilakukan per item pekerjaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat contoh pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Komunikasi item proyek

NO	ITEM PEKERJAAN	INSTRUKSI
1	PEKERJAAN PENDAHULUAN	
1	Pemasangan Bowplank	Persiapan pemakaian apd, apl dan k3 Pengarahan penggunaan dan pengecekan bagian alat dan balau Pengarahan metoda pekerjaan pemasangan bowplank Pembagian pekerjaan pemasangan bowplank Pemeriksaan ulang pekerjaan pemasangan bowplank
2	Pagar Pengaman Proyek	Persiapan pemakaian apd, apl dan k3 Pengarahan penggunaan dan pengecekan bagian alat dan balau Pengarahan metoda pekerjaan pemasangan pagar pengaman oroyek Pembagian pekerjaan pemasangan pagar pengaman proyek Pemeriksaan ulang pekerjaan pemasangan pagar

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan di bab IV, maka dapat ditarik kesimpulan yang menampilkan hasil *crashing* terhadap proyek revitalisasi SMAN 4 Pontianak, yaitu:

Berdasarkan hasil dari pembahasan di bab IV, maka dapat ditarik kesimpulan yang menampilkan hasil *crashing* terhadap proyek revitalisasi SMAN 4 Pontianak, yaitu: Kesimpulan penulisan penelitian tinjauan menggunakan metode percepatan (*crashing*) dengan penambahan jumlah pekerja pada proyek Pembangunan Gedung SMAN 4 Kota Pontianak Kalimantan Barat sebagai berikut:

1. Perhitungan *crashing* dengan *shift* tenaga kerja, durasi yang diperoleh yaitu 77 hari dengan durasi normal 180 hari sehingga percepatan *crashing* dengan *shift* tenaga kerja lebih cepat 103 hari.
2. Perhitungan *crashing* dengan *shift* tenaga kerja dengan durasi 77 hari, biaya pada *crashing* sebesar Rp. 2.731.667.460,24 sedangkan pada durasi normal 180 hari jumlah biaya normal sebesar Rp. 2.222.022.510,48.
3. Perhitungan durasi *crashing* menguntungkan dari segi waktu karena pada perhitungan percepatan dengan metode *shift* tenaga kerja dapat mempersingkat waktu sebanyak 57% dari durasi normal, tetapi biaya *crashing* mengalami kenaikan sebesar 18,66%.
4. Biaya langsung normal yaitu Rp.1.933.159.584,12 dan biaya tidak langsung normal Rp.288.862.926,36. Biaya langsung *crashing* yaitu Rp.2.442.804.533,90 dan biaya tidak langsung *crashing* Rp.288.862.926,36. Dengan total biaya normal Rp.2.222.022.510,48 dan biaya *crashing*

Rp.2.731.667.460,27 sehingga menghasilkan titik optimum yang menunjukkan biaya *crashing* minimum sebesar Rp.2.731.667.460,27 yang merupakan total dari biaya langsung dan biaya tidak langsung.

5. Penjadwalan sumber daya manusia untuk mengetahui jumlah tenaga kerja pada durasi normal menyeluruh dan terinci setiap item pekerjaan sehingga menghasilkan pekerja 2036 orang, tukang kayu 209 orang, tukang batu 47 orang, tukang besi normal 1604 orang, kepala tukang normal 520 orang, mandor normal 175 orang.
6. Proyek Pembangunan Gedung SMAN 4 Kota Pontianak memerlukan APD dan APK untuk tenaga kerja sehingga meminimalisir resiko tiap pekerjaan yang dilakukan saat proyek sedang dilaksanakan.
7. Proyek Pembangunan Gedung SMAN 4 Kota Pontianak memerlukan komunikasi dalam suatu proyek sangat penting sehingga mencapai hasil proyek yang maksimal serta meminimalisir kesalahan dalam pengerjaan proyek *shift* tenaga kerja pada proyek pembangunan gedung SMAN 4 Kota Pontianak Kalimantan Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang begitu besar penulis sampaikan kepada para pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam melaksanakan pembuatan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soehendradjati, R. J. B. Manajemen Konstruksi. *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada*,1987
- [2] Husein, A., & Perencanaan, M. P. Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek (Edisi Revisi). *Yogyakarta: Andi Offset*,2011
- [3] Santoso, W. *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),2018

- [4] Kinasih, A. P. *Evaluasi Waktu Dan Biaya Dengan Metoda Crashing Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Uii (Time And Cost Evaluation Using Crashing Method On Uii Hospital Construction Project)* (Master's thesis, Universitas Islam Indonesia),2018
- [5] Soeharto I, Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional, Penerbit Erlangga, Jakarta.1955
- [6] Soeharto I, Manajemen Proyek, edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta,1997
- [7] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 28 / PRT / M / 2021 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan.
- [8] Jawat, I. W., & Suwitanujaya, I. N. Estimasi Biaya Pencegahan Dan Pengawasan K3 Pada Proyek Konstruksi. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 7(1), 88-10, 2018
- [9] Tarwaka. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja. Surakarta : HARAPAN PRESS, 2008
- [10] Anggraeni, E. R., Hartono, W. & S. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift kerja. *e-jurnal matriks teknik sipil*, pp. 610-611,2017
Santoso, W. *ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN*, Yogyakarta: UII.2017
Santoso, W. *Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia,2017.
Data Proyek Kejaksaan Negeri Kalimantan Barat. 2021
- [11] Ervianto, W. I. Manajemen proyek konstruksi. *Andi, Yogyakarta*, 2005.
- [12] Anggraeni, E. R., Hartono, W. & S. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift kerja. *e-jurnal matriks teknik sipil*, pp. 610-611,2017.
Santoso, W, *ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN*, Yogyakarta: UII,2017.
Santoso, W. *Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia,2017.
Data Proyek Kejaksaan Negeri Kalimantan Barat. 2021
- [13] Ervianto. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama. Yogyakarta : Salemba Empat, 2002.
- [14] Etty Rabihati, DKK. *Utilization Of Bauxite (Bauxite Tailing) As A Substitute For Fine Aggregate To The Strength Of Split Tensile Strength And Modulus Of Elasticity In Concrete*. Politeknik Negeri Pontianak,2022