

Analisis Proses Pengendalian Material Untuk Proses Fabrikasi Pada Project Chemical Menggunakan PMHS Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off

Alfata La Royba^{1*}, Edi Haryono, ST., MT.², Mochammad Choirul Rizal, S.T., M.T³

Program studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1}*

Program studi D-III Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program studi D-IV Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: alfataroyba@student.ppns.ac.id^{1}; edi_haryono@ppns.ac.id^{2*}; mc.rizal@ppns.ac.id^{3*};*

Abstract - In a project there is often a problem or obstacle outside of the initial project planning, so that delays in a project will inevitably occur. The delay that occurs will cause the duration and cost of the planned project to not be the same as the duration and cost of project implementation. One way to anticipate this is by doing optimization. In carrying out the optimization, cost and time factors must be considered in order to obtain the optimum cost and quality according to the desired standard. The Acrylic Acid Plant Construction Project was chosen for the research study because it experienced delays in its completion in the pre-fabrication phase. The delay that occurred was in the material handling process where the handling when the material came from the vendor experienced difficulties due to the lack of heavy equipment available at the workshop. Optimization is then carried out by calculating the productivity and cost of work on the critical path, then using the Time Cost Trade Off method to compare the additional working hours and workers used to determine the optimum duration and cost of project work. From the results of the analysis, it was found that work with the addition of working hours cost Rp. 26,000,000,000 and a duration of 28 days which was originally 34 days, while the work with additional workers costs Rp. 42,000,000,000.00 and a duration of 17 days which was originally 34 days. The addition of existing heavy equipment at the workshop could not be carried out because the contract that had been carried out in the project did not get an agreement for the addition of the heavy equipment. Optimization by adding working hours is chosen to overcome the delays that occur because it is enough to just add more working hours. Because if the additional workers are done, there will be a buildup of workers at the workshop. From the s curve, it is found that the difference between the s planning curve and the actual s curve is very different from the comparison of several days of work that experienced delays during unloading and unpacking materials in the last week.

Keyword: Material Handling, Optimazation, Delay, Pre-Fabrication, Stock Opname, Fabrication.

1. PENDAHULUAN

Pada suatu proyek biasanya akan terjadi suatu masalah atau kendala yang diluar dari perancangan awal proyek, sehingga keterlambatan pelaksanaan dalam suatu proyek sudah pasti akan terjadi. Keterlambatan yang terjadi akan menyebabkan durasi dan biaya proyek yang telah direncanakan tidak akan sama dengan durasi dan biaya pelaksanaan proyek. Keterlambatan dapat terjadi dalam semua tahap baik tahap *engineering*, *procurement*, dan *contrustion*, pada setiap tahapnya penyebab keterlambatan ada yang sama dan berbeda. Salah satu contohnya adalah karena cuaca atau kondisi alam yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam tahap *procurement* dan *construction*. Ada juga akibat keterlambatan yang ada yaitu kurangnya alat berat yang berada pada workshop mengakibatkan kurangnya pengendalian pada

tahap *moving material*. Keterlambatan pada suatu proyek adalah yang perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan biaya yang digunakan akan semakin besar. Pada dasarnya keterlambatan dapat terjadi karena kurang baiknya manajemen dalam pelaksanaan suatu proyek. Oleh karena maka dibutuhkan manajemen proyek dengan konsep perencanaan yang matang dan didasarkan pada data informasi, kemampuan dan pengalaman yang akan mengelola proyek dari awal sampai akhir sehingga dapat menunjang kelancaran suatu proyek.

2. METODOLOGI .

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan suatu disiplin keilmuan didalam melakukan hal perencanaan, pengorganisasian, pengelolaan (menjalankan dan juga pengendalian), untuk bisa mencapai tujuan-

tujuan dari proyek. Proyek adalah suatu aktivitas yang sifatnya itu sementara yang sudah ditetapkan dari awal pekerjaannya sampai waktu selesainya (biasanya selalu dibatasi oleh adanya kendala seperti waktu, dan juga dibatasi oleh sumber pendanaan).

Proyek tersebut selalu bersifat sementara serta sangat kontras dengan suatu bisnis pada umumnya (Operasi-Produksi), yang mana Operasi-Produksi tersebut memiliki sifat perulangan (repetitif), dan juga kegiatannya itu biasanya bersifat permanen maupun mungkin semi permanen untuk dapat menghasilkan suatu produk atau layanan (jasa/servis).

2.2 Material Handling

Material Handling atau penanganan bahan adalah proses yang mencakup operasi dasar dalam pergerakan, perlindungan, penyimpanan dan pengendalian bahan dan produk di seluruh pembuatan (manufaktur), pergudangan, distribusi, konsumsi dan pembuangan (disposal). Proses *Material Handling* atau penanganan bahan ini sangat penting karena semua bahan dan produk harus ditangani dengan baik sehingga dapat mencapai tujuannya dengan aman dan juga untuk menjaga kondisi dan kualitas bahan-bahas yang ditangani tersebut. Sebagai suatu proses, *Material Handling* atau penanganan bahan menggabungkan berbagai peralatan manual, semi-otomatis ataupun otomatis dengan system-sistem yang dapat mendukung kelancaran fungsi rantai pasokan (*supply chain*) dan logistik.

2.3 Perhitungan Simulasi material handling

Perhitungan simulasi material handling dilakukan untuk membuat perhitungan yang di peruntunkan untuk memastikan kegiatan proses material handling tidak mengalami keterlambatan pada setiap hari nya saat melakukan moving material dari container menuju laydown yang telah disiapkan karena bila proses moving material mengalami keterlambatan, maka dapat di pastikan sebuah container akan tertahan pada workshop dan kejadian tersebut akan menyebabkan yang namanya back cash terhadap vendor.

2.4 Produktivitas Kerja

Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang. Ukuran produktivitas yang paling terkenal berkaitan dengan tenaga kerja yang dapat dihitung dengan membagi pengeluaran dengan jumlah yang digunakan atau jumlah jam kerja karyawan. Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa produktivitas kerja adalah kemampuan karyawan dalam berproduksi dibandingkan dengan input yang digunakan, seorang karyawan dapt

dikatakan produktif apabila mampu menghasilkan barang atau jasa sesuai dengan diharapkan dalam waktu yang singkat atau tepat.

2.5 Time Cost Trade Off

Di dalam perencanaan suatu proyek di samping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan. Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya). Di dalam analisa *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

2.6 Kurva S

Kurva-S atau S-Curve adalah suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai. Kurva-S sudah jamak bagi pelaku proyek. Umumnya proyek menggunakan S-Curve dalam perencanaan dan monitoring schedule pelaksanaan proyek, baik pemerintah maupun swasta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Produktivitas Kerja dan Penjadwalan

Tabel 1. Produktivitas Kerja

Deskripsi	Volume		Produktivitas	
	Qty	Unit	Per Hari	Durasi
Total Truck Datang	18	Pcs		
Total Packing & Bundle Material	311	Pckg&Bundle		
Pipe Material	170	Bundle	5	34
Fitting Material	141	Package	6	23.5

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas per hari}} \\
 &- \text{ Pipe Material} \\
 \text{Durasi} &= \frac{170}{5} \\
 &= 34 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Fitting Material

$$\text{Durasi} = \frac{141}{6} = 23.5 \text{ hari}$$

3.2 Analisa Time Cost Trade Off

Tabel. 2 Produktivitas Kerja Baru

Deskripsi	Volume		Produktivitas		Man Hour	Prod/ Jam
	Qty	Unit	Per Hari	Durasi		
Total Truck Datang	18	Pcs				
Total Packing & Bundle Material	311	Pckg&Bundle				
Pipe Material	170	Bundle	5	34	10	0.5
Fitting Material	141	Package	6	23.5	10	0.5

- Penambahan Jam Kerja

Pada proyek ini penambahan jam kerja maksimal 2 jam dikarenakan jam normal kerja adalah 8 jam, apabila penambahan jam kerja lebih dari 2 jam maka produktivitas pekerja akan menurun dan hasil yang didapatkan tidak akan maksimal. Berikut adalah contoh perhitungan optimasi dari penambahan jam kerja.

- Bundle

Penambahan prod per hari = penambahan jam

kerja x Prod per jam

$$= 2 \times 0.5$$

$$= 1$$

Prod Baru = Penambahan prod per hari

+ Prod Per hari

$$= 1 \text{ Bundle} + 5 \text{ Bundle}$$

$$= 6 \text{ Bundle}$$

$$\text{Durasi Optimasi} = \frac{\text{Pipe Material}}{\text{Prod Baru}} = \frac{170}{6} = 28,33 \text{ hari}$$

- Penambahan Pekerja

Pada proyek ini penambahan pekerja adalah 3 pekerja disetiap pekerjaan kecuali safetyman dan operator. Penambahan 3 pekerja ini diperkirakan sudah mengatasi keterlambatan yang terjadi. Berikut adalah contoh perhitungan optimasi dari penambahan pekerja.

- Bundle

Prod baru = Prod per hari x 2

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ Bundle}$$

$$\text{Durasi Optimasi} = \frac{\text{Pipe Material}}{\text{Prod baru}} = \frac{170}{10} = 17 \text{ Hari}$$

Pekerjaan selanjutnya setelah mendapatkan perhitungan produktivitas dan penjadwalan optimasi adalah menghitung biaya masing masing optimasi meliputi biaya pekerja dan biaya equipment yang digunakan. Berikut adalah contoh perhitungan biaya optimasi penambahan jam kerja dan pekerja.

- Penambahan Jam Kerja

Rigger, Helper

Jumlah pekerja pada pekerjaan bundle yaitu sebanyak 7 orang dengan gaji Rp. 5.000.000,00 per orang setiap bulannya.

- Gaji / jam = Gaji per bulan / 300
= 5000000 / 300
= 17.000

Penambahan jam kerja 2 jam adalah maksimal jam lembur karena jam normal adalah 10 jam setiap hari, apabila jam lembur lebih dari 2 jam maka produktivitas akan menurun secara drastic dan pekerjaan menjadi tidak efektif. Gaji pada saat lembur akan di tambahkan sebesar Rp. 25.000.

$$\text{Gaji lembur} = \text{Gaji perjam} + 25000 = 17.000 + 25000 = 42.000$$

- Gaji / hari = (Gaji normal x 10) + (Gaji lembur + 25000)
= (17.000 x 10) + (42.000 + 25000)
= 237.000
- Gaji / bulan = Total gaji per hari x 30
= 237.000 x 30
= 7.110.000

- Gaji / bulan seluruh pekerja = (Gaji + lembur x 4) + (Gaji normal)
= (7.110.000 x 4) + (5.000.000)
= 33.440.000

- Total Gaji = Gaji / bulan seluruh pekerja x Durasi
= 33.440.000 x 3
= 100.320.000

- Penambahan Pekerja Rigger, Helper

Jumlah pekerja semula pada pekerjaan bundle adalah 9 orang, namun dengan dilakukannya optimasi maka jumlahnya menjadi 12 orang dengan gaji Rp.5.000.000,00 per orang setiap bulannya.

$$\begin{aligned} \text{Gaji / bulan seluruh pekerja} &= \text{Gaji / bulan} \times \\ \text{jumlah pekerja} & \\ &= 5.000.000 \times 12 \\ &= 60.000.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Gaji} &= \\ \text{Gaji / bulan seluruh pekerja} \times \text{Durasi} & \\ &= 60.000.000 \\ &= 120.000.000 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan total gaji untuk Rigger,Helper,Operator dilanjutkan untuk menghitung biaya equipment yang digunakan saat melakukan optimasi. Tetapi pada proyek ini equipment yang digunakan adalah milik perusahaan sendiri, jadi tidak adanya penambahan biaya sewa untuk equipment akibat penambahan jam kerja maupun pekerja.

Perhitungan total biaya setelah dilakukan optimasi dapat dilihat pada halaman lampiran.

Langkah selanjutnya setelah didapatkan total gaji setelah dilakukan optimasi adalah membuat perbandingan dan analisa optimasi manakah yang digunakan untuk mengatasi masalah keterlambatan. Berikut adalah table antara durasi dan biaya normal dengan durasi dan biaya optimasi.

Tabel 3. Perbandingan durasi dan biaya normal dengan optimasi penambahan jam kerja.

No	Optimasi	Manhour	Equipment	Total	Durasi (Hari)
1	Normal	Rp 199,500,000.00	Rp -	Rp 199,500,000.00	34
2	Man Hour	Rp 225,500,000.00	Rp -	Rp 225,500,000.00	28
	Selisih	Rp 26,000,000.00	Rp -	Rp 26,000,000.00	6.0

Tabel 4. Perbandingan durasi dan biaya normal dengan optimasi penambahan pekerja.

No	Optimasi	Manpower	Equipment	Total	Durasi (Hari)
1	Normal	Rp 199,500,000.00	Rp -	Rp 199,500,000.00	34
2	Man Power	Rp 241,500,000.00	Rp -	Rp 241,500,000.00	17
	Selisih	Rp 42,000,000.00	Rp -	Rp 42,000,000.00	17.0

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Durasi pekerjaan material handling yang digunakan adalah durasi yang telah dilakukan optimasi menggunakan penambahan jam kerja dan mendapatkan hasil optimasi menjadi 28,33 hari dari yang semula membutuhkan waktu 34 hari. Dari hasil analisa optimasi menggunakan metode Time Cost Trade Off didapatkan pekerjaan yang dilakukan optimasi dengan penambahan jam kerja membutuhkan biaya Rp. 241.500.000,00 dan durasi 28,33 hari.

2. Optimasi dengan penambahan jam kerja dipilih untuk mengatasi keterlambatan yang terjadi dikarenakan dirasa cukup dengan melakukan penambahan jam kerja saja. Karena bila dilakukan penambahan pekerja nantinya akan mengalami penumpukan pekerja yang ada pada workshop.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai

pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan begitu banyak nasehat hidup, kasih sayang, doa, serta semangat motivasi bagi penulis.
2. Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar dan tepat waktu.
3. Bapak Edi Haryono, selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
4. Bapak Mochammad Choirul Rizal, selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
5. Teman-Teman seperjuangan Teknik Perpipaan 2016 yang telah memberikan motivasi, warna kehidupan, dan kebersamaan.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

6. PUSTAKA

- [1] Aulia, M. R., & Priyo, M. (2015). Aplikasi Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 14.
- [2] Ida Ayu, M. Y. (2013). Perbandingan Penambahan Waktu Kerja (Jam Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Biaya Pelaksanaan Proyek dengan Metode Time Cost Trade Off (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 17, No. 2, Juli 2013*, 10.
- [3] Mubarak, F., Rizal, M. C., & Arumsari, N. (2017). *Optimasi Proyek Filter Water Supply Dengan Metode Precedence*

Diagram Method-Least Cost Analysis Dengan Penambahan Tenaga Kerja Surabaya.

Menggunakan Metode Fast Track , Crash Program, dan What-If. *Jurnal Rekayasa Sipil/ Volume 11, 8.*

[4] PendidikanKu. (2015, 11 29). *Pengertian Manajemen proyek Terlengkap*. Dipetik 11 15, 2018, dari Pendidikanku.org: <http://www.pendidikanku.org/2015/11/pengertian-manajemen-proyek-terlengkap.html>

[6] Setiawan, B. B. (2012). Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) Pada Proyek Pembangunan Gedung di Jakarta. *Jurnal Konstruksia Volume 4 Nomer 1 Desember 2012*, 10.

[5] Saputra, A. (2017). Analisis Percepatan Aktifitas Pada Proyek Jalan Dengan