

PENERAPAN METODE CPM DAN CCPM UNTUK PERENCANAAN SUMBER DAYA DAN WAKTU PENYELESAIAN MULTI PROYEK

Sri Rahayu¹, Pram Eliyah Yuliana^{2*}, Kelvin³

*E-mail korespondensi: pram@stts.edu

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi

Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya, Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang supplies dan engineering dan berlokasi di Surabaya. Perusahaan mempunyai beberapa proyek dalam waktu yang dekat maupun bersamaan. Salah satunya adalah proyek alat pengupas bawang dan proyek exhaust silencer yang harus diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditetapkan dengan sumber daya yang terbatas. Untuk menyelesaikan hal tersebut maka pentingnya untuk dilakukan perencanaan terhadap jadwal dengan menggunakan metode critical path method dan juga critical chain project management. Pada critical path method bertujuan untuk melihat kegiatan mana saja yang harus menjadi perhatian perusahaan dalam pelaksanaannya agar tidak menyebabkan keterlambatan penyelesaian. Lalu dengan metode critical chain project management bertujuan untuk mengatur penjadwalan terhadap tenaga kerja yang melakukan pekerjaan terhadap beberapa proyek. Setelah melakukan analisa, dari hasil penelitian didapatkan untuk proyek alat pengupas bawang pada metode critical path method adalah 56 hari dari waktu normal 59 hari, sedangkan untuk proyek exhaust silencer 46 hari dari waktu normal 47. Lalu untuk metode critical chain project management, kegiatan multiproyek mengalami kemunduran selama 15 hari pada proyek alat pengupas bawang, namun hal tersebut masih berada dalam project buffer.

Kata kunci: Critical Path Method, Critical Chain Project Management, Manajemen Proyek

ABSTRACT

This research was conducted at supplies and engineering company in Surabaya. The company has several projects in the near future or at the same time. One of them is the onion peeler project and the exhaust silencer project which must be completed in accordance with the specified time with limited resources. To solve this problem, it is important to plan the schedule using the critical path method and also critical chain project management. The critical path method aims to see which activities the company should pay attention to in its implementation so as not to cause delays in completion. Then the critical chain project management method aims to regulate the scheduling of workers who work on several projects. After conducting the analysis, the research results obtained for the onion peeler project on the critical path method is 56 days from the normal time of 59 days, while for the exhaust silencer project it is 46 days from the normal time of 47. Then for the critical chain project management method, multi-project activities experience 15 day setback on the onion peeler project, but it's still in the project buffer.

Key Words: Critical Path Method, Critical Chain Project Management, Project Management.

PENDAHULUAN

Proyek merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dalam suatu waktu tertentu dan biasanya terdapat beberapa kegiatan yang cukup memakan waktu yang Panjang (Budi et al, 2009). Sedangkan menurut Iman et al (2002) Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Sumber daya menjadi poin penting dalam melaksanakan suatu proyek, salah satu halnya adalah waktu yang tersedia dalam menyelesaikan proyek.

Proyek yang terdapat pada perusahaan ini adalah proyek pembuatan alat pengupas bawang dan proyek exhaust silencer. Pada pekerjaan alat pengupas bawang terdapat kurang lebih 18 aktivitas yang memiliki target 3 bulan penyelesaian dan mereka memproduksi sebanyak 100 unit, lalu untuk proyek exhaust silencer terdapat 19 aktivitas dan penyelesaian selama 2 bulan. Dengan 8 tenaga kerja tetap yang dimiliki perusahaan harus dapat dimaksimalkan untuk mengerjakan kedua proyek tersebut sehingga penyelesaian proyek sesuai dengan yang direncanakan dengan biaya yang minimal.

Karena pentingnya waktu dalam perencanaan proyek maka salah satu metode yang dapat digunakan dalam sebuah perencanaan proyek adalah CPM (Critical Path Method). Dengan metode tersebut dapat dilihat

kegiatan mana saja yang memiliki peran/jalur penting dalam proyek tersebut dengan kata lain kegiatan tersebut menjadi kunci ketepatan waktu penyelesaian proyek tersebut. Lalu dengan adanya situasi pada perusahaan yang melakukan kegiatan multiproyek maka dengan metode CCPM (*Critical Chain Project Management*) dapat membantu melakukan rencana penjadwalan dengan fokus pada tenaga kerja yang terbatas.

METODE PENELITIAN

Metode CPM

Metode ini lebih menekankan pada ongkos proyek. Ini berbeda dengan PERT yang lebih menekankan pada ketidakpastian waktu, dan untuk proyek-proyek riset dan pengembangan (Budi et al, 2009). CPM atau *Critical Path Method* dikenal sebagai metode jalur kritis, dalam metode ini memiliki rangkaian kegiatan yang menunjukkan dari kegiatan awal proyek hingga kegiatan akhir proyek dan juga menunjukkan waktu penyelesaian tercepat dari rangkaian kegiatan proyek tersebut.

Dalam metode ini waktu proyek yang optimal akan didapatkan biaya yang minimal, lalu jika waktu suatu aktivitas dipercepat maka biaya akan naik (Khandelwal et al, 2002). Hubungan waktu dan biaya dalam CPM saling berpengaruh, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Pada waktu pelaksanaan pada kondisi normal disebut T_n sedangkan ongkos atau biaya pelaksanaan pada kondisi normal disebut C_n . Waktu normal (T_n) adalah waktu paling panjang dalam suatu kegiatan sedangkan biaya normal (C_n) adalah biaya yang paling murah dan jika suatu kegiatan dapat diselesaikan secepat mungkin, kegiatan tersebut dapat dikatakan crashed. Kondisi crashed tidak hanya berhubungan dengan waktu tercepat (T_c) namun juga biaya terbesar (C_c) (Budi et al, 2009).

$$\text{Cost Slope} = \frac{C_c - C_n}{T_n - T_c} \quad [1]$$

Menurut Khandelwal et al (2002), dalam proses pembuatan CPM ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu planning, scheduling, dan controlling. Perencanaan adalah hal yang paling penting dalam manajemen proyek, seperti aktivitas apa saja yang akan dilakukan, berapa sumber daya yang dimiliki (biaya dan tenaga kerja), alat pendukung apa saja yang diperlukan, dan berapa lama waktu yang dimiliki. Lalu yang kedua adalah penjadwalan, pada tahap ini proses mengatur sumber daya dari awal hingga selesai sehingga proyek berjalan lancar. Sumber daya juga perlu diperhatikan dalam tahap ini seperti ruang, peralatan, material, biaya dan juga waktu (Eka H, 2017). Pada tahap controlling tidak hanya mengendalikan setiap pekerjaan yang ada dalam setiap kegiatan namun juga bisa dalam hal biaya.

Metode CCPM

Metode Critical Chain ini adalah metode dimana digunakan untuk merancang dan mengatur proyek yang

berfokus pada kebutuhan sumber daya yang digunakan dalam melaksanakan proyek (Lawrence et al, 2000).

Dalam metode CCPM sangat menghindari adanya tenaga kerja yang melakukan multitasking, karena dapat membuat pekerjaan menjadi lebih lama ditambah lagi dengan kegiatan yang belum tentu sama yang dapat membuat tenaga kerja akan kehilangan konsentrasi atau fokus terhadap pekerjaannya. Dan terdapat istilah buffer yang artinya durasi pada penjadwalan ditambahkan dengan tujuan melindungi critical chain agar suksesnya proyek.

Dalam menentukan ukuran buffer terdapat 2 metode pendekatan yang cukup sederhana, untuk buffer proyek dan feeder buffer menggunakan *Cut and Paste Method* (C&PM) dan *Root Square Error Method* (RSEM).

Microsoft Project

Microsoft Project adalah salah satu aplikasi yang dapat membantu dalam membuat perencanaan proyek, melihat bagaimana proyek berjalan sehubungan dengan perencanaan yang telah dibuat, dan juga dapat menyelesaikan masalah jika terdapat sesuatu yang diluar dari perencanaan proyek (Johnson et al, 2013). Perencanaan yang dapat dilakukan dalam hal ini adalah mulai dari perencanaan jadwal, biaya, sumber daya pada suatu proyek.

Beberapa tahapan untuk melakukan perencanaan proyek dalam *Microsoft project* adalah sebagai berikut:

1. Memasukan task atau pekerjaan yang ada dalam proyek.
2. Tambahkan waktu atau durasi setiap pekerjaan dalam proyek dan juga waktu kapan mulainya pekerjaan tersebut (tanggal).
3. Berikan aktivitas pendahulu/predecessor

Pada *Microsoft project* juga dapat membantu dalam proses penjadwalan dengan menerapkan metode CCPM, pada *Microsoft project* dapat dilakukan levelling yang menekankan pada penggunaan sumber daya yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek Alat Pengupas Bawang

Alat pengupas bawang ini merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mengupas bawang putih dengan jumlah yang cukup besar dan juga dalam waktu yang singkat. Alat ini umumnya terbuat dari stainless steel anti karat sehingga cukup aman untuk penggunaan pada bahan makanan yang dalam hal ini adalah bawang. Bentuk dari alat pengupas bawang bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alat Pengupas Bawang

Proyek pembuatan alat pengupas bawang terdapat 7 tahapan kegiatan dengan rincian kegiatan sebagai berikut:

a. *Product Design*

Pada proses desain, CV. Putra Jaya melakukan redesain pada mesin yang sudah terdapat di pasaran, dengan beberapa tujuan utama yaitu membuat kulit dan bawang tidak keluar pada tempat yang sama.

b. *Product Trial*

Pada tahapan produk trial, mereka melakukan beberapa trial dan juga review dengan tujuan dapat menghasilkan produk yang lebih baik daripada sebelumnya.

c. *Fabrication Planning*

Tahap ketiga adalah fabrication planning, tahapan disini yang dimaksud adalah merencanakan dan juga menjadi tahapan persiapan sebelum melakukan atau menjalankan proyek.

d. *Fabrication*

Lalu tentunya fabrication merupakan tahapan yang dapat dikatakan menjadi tahapan yang paling utama. Dalam tahapan ini proses pengerjaan pembuatan alat atau mesin pengupas bawang ini dimulai. Dimulai dengan proses marking pada bahan baku lalu dilanjutkan dengan memotong lempengan besi dan juga bahan lainnya.

e. *Assembling*

Pada tahapan ini semua part pada mesin akan digabungkan menjadi satu, dengan diawali memasang beberapa bagian body dan juga memasang instalasi listrik pada mesin seperti dinamo dan beberapa tombol.

f. *Finishing*

Pada tahap finishing, produk akan diberikan beberapa perlakuan agar tetap terlihat bersih dan menarik. Hal tersebut dilakukan dikarenakan produk ini akan digunakan untuk mengolah bahan makanan.

g. *Packing*

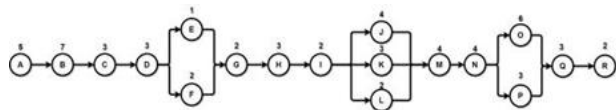
Pada tahap packing semua produk akan dikemas dengan menggunakan plastic dan nantinya akan diberikan box untuk tahap terakhir packing.

Dari tujuh tahapan tersebut dapat dijabarkan lagi menjadi 18 kegiatan proyek dengan rincian kegiatan seperti ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Urutan Kegiatan Proyek Alat Pengupas Bawang

Kegiatan	Pekerjaan	Pendahulu	Durasi (hari)
A	Produk desain	-	5
B	Produk trial 1	A	7
C	Analisa trial 1	B	3
D	Produk trial 2	C	3
E	Planning mesin dan alat	D	1
F	Planning bahan	D	2
G	Material & tools supply	E,F	2
H	Marking	G	3
I	Cutting plate, pipe & silicon rubber	H	2
J	Bending Plate	H	4
K	Drilling plate	H	3
L	Punching plate	H	2
M	Machining pin shaft by lathe machine	I,J,K,L	4
N	Welding	M	4
O	Assembly body	N	6
P	Assembly electrical part	N	3
Q	Finishing	O,P	3
R	Packing	Q	2

Biaya tenaga kerja untuk membuat 50unit alat pengupas bawang ini menghabiskan sekitar 26 juta rupiah dan menggunakan 8 orang pekerja dengan rincian 1 manajer proyek dan 7 orang pekerja. Dalam bentuk jaringan, kegiatan proyek pembuatan alat pengupas bawang dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Jaringan Pengupas Bawang

Exhaust Silencer

Exhaust Silencer adalah part yang dimana fungsinya sebagai peredam atau mengendalikan kebisingan yang dihasilkan dalam sistem pembuangan. Bagian ini juga merupakan salah satu bagian yang penting dalam penggerak mekanis dalam hal ini adalah turbin, karena juga dapat membuat hasil pembuangan dapat dikeluarkan dengan aman ke atmosfer.



Gambar 3. Exhaust Silencer

Berikut adalah rincian tahapan dalam pembuatan Exhaust Silencer, dengan 6 tahapan kegiatan dengan masing-masing dengan rincian kegiatannya.

- a. Product Design

Pada proses desain, dilakukan proses desain exhaust silencer beberapa kali, hal ini dikarenakan pada proyek ini ketelitian dan juga rancangan desain sangat diperlukan persetujuan dari pihak customer.
- b. Fabrication Planning

Pada tahap fabrication planning ini seperti pada proyek sebelumnya, yaitu tahapan persiapan dalam proyek. Dalam tahap ini perusahaan merencanakan penggunaan alat dan juga kebutuhan akan bahan baku hingga peralatan untuk proyek ini.
- c. Fabrication

Setelah melakukan tahap desain dan perencanaan bahan baku dan alat, selanjutnya adalah proses pengerjaan pembuatan exhaust silencer ini. Pada dasarnya beberapa proyek akan melewati proses yang hampir sama, dengan diawali proses marking lalu dilanjutkan dengan cutting, rolling, drilling, dan juga welding.
- d. Finishing

Pada proses finishing dilakukan proses sandblasting dan juga colouring. Tujuan dari sandblasting adalah untuk membuat permukaan besi akan menjadi bersih dari karat dan juga sisa-sisa kotoran. Lalu dilanjutkan dengan colouring dengan cat khusus yang dapat menahan panas pada saat pemakaian. Dalam tahapan ini juga dilakukan beberapa pengulangan proses dikarenakan standard yang telah diterapkan oleh customer.
- e. Packing

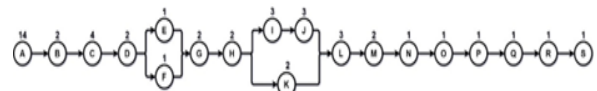
Pada tahap packing produk akan dibungkus dengan plastic atau terpal dengan rapat agar dalam proses pengiriman dapat terjaga.
- f. Loading

Tahap ini adalah tahap terakhir dalam proyek ini, produk akan dilakukan proses loading ke truk dengan menggunakan bantuan alat berat.

Tabel 2. Urutan Kegiatan Proyek exhaust silencer

Kegiatan	Pekerjaan	Pendahulu	Durasi (hari)
A	Desain	-	14
B	Approval	A	2
C	Revisi Desain	B	4
D	Approval	C	2
E	Planning mesin dan alat	D	1
F	Planning bahan	D	1
G	Material & tools supply	E,F	2
H	Marking	G	2
I	Cutting	H	3
J	Rolled Plate	I	3
K	Drilling	H	2
L	Welding	I,J,K	3
M	Sandblast	L	2
N	Colouring 1	M	1
O	Checking 1	N	1
P	Colouring 2	O	1
Q	Checking 1	P	1
R	Packing	Q	1
S	Loading	R	1

Pada proyek pembuatan Exhaust Silencer ini terdapat 8 orang pekerja yang akan menyelesaikan proyek ini. Dengan rincian adalah 1 manajer proyek dan 7 orang pekerja. Pada proyek ini terdapat pekerjaan yang mengalami pengulangan dikarenakan terdapat standart yang ditetapkan oleh customer dan juga untuk menyempurnakan hasil dari kegiatan yang sebelumnya. Dalam bentuk jaringan, kegiatan proyek pembuatan alat pengupas bawang dijelaskan pada gambar 4



Gambar 4. Diagram Jaringan Exhaust Silencer

Penentuan Jalur Kritis

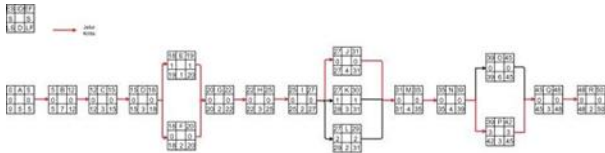
Penentuan jalur kritis dapat dilakukan dengan membuat perhitungan maju dan perhitungan mundur lalu dilanjutkan dengan membuat perhitungan slack. Hasil perhitungan slack terdapat 2 cara namun hasil yang didapatkan akan sama, perhitungan slack dapat dilihat dengan cara 2 cara sebagai berikut:

$$SL = LF - LS \text{ Atau } SL = EF - ES$$

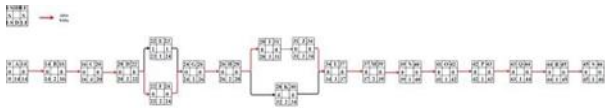
Sebagai contoh perhitungan slack pada alat pengupas bawang kegiatan P

$$SL = 45 - 42 = 3$$

Didapatkan hasil jalur kritis yang dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6



Gambar 5. Jalur Kritis Alat Pengupas Bawang



Gambar 6 Jalur Kritis Exhaust Silencer

Perhitungan Biaya

Untuk perhitungan biaya terdapat beberapa kegiatan yang dapat dilakukan percepatan yang didapatkan setelah melakukan wawancara dengan manajer proyek.

Tabel 3. Biaya Proyek Alat Pengupas Bawang

Kegiatan	Keterangan	Waktu	Tenaga Kerja
A	Penambahan Kerja	Waktu+4 jam	
B	Penambahan Waktu Kerja	+4 jam	
C	Penambahan Tenaga Kerja		+1
H	Penambahan Tenaga Kerja		+1
K	Penambahan Tenaga Kerja		+2
N	Penambahan Tenaga Kerja		+1
O	Penambahan Tenaga Kerja		+2
Q	Penambahan Tenaga Kerja, Penambahan Waktu Kerja	+2 jam	+1

Pada kegiatan A (Produk Desain) penambahan waktu kerja dilakukan dengan dasar proses desain cukup memakan waktu yang lebih lama karena harus memperhitungkan segalanya dengan baik. Lalu pada kegiatan B (Produk Trial) sama seperti kegiatan A dilakukan penambahan waktu kerja, sehingga waktu penyelesaian trial akan lebih cepat dan dapat segera melakukan tahapan selanjutnya. Untuk kegiatan C (Analisa Trial 1) dilakukan penambahan tenaga kerja, tujuannya adalah memberikan pandangan orang ketiga sebagai pembanding. Kegiatan H (Marking), J (Drilling), dan N (Welding) terdapat penambahan tenaga kerja yang diikuti juga oleh penambahan alat dan juga mesin. Dan untuk kegiatan O (Assembly body) penambahan tersebut dilakukan karena beberapa kegiatan sudah selesai dilakukan dan sehingga proses assembly dapat berjalan lebih cepat. Kegiatan Q (Finishing) dilakukan penambahan tenaga kerja dan juga waktu kerja, sama

seperti proses assembly hal ini dilakukan untuk memaksimalkan ketersediaan tenaga kerja yang ada.

Tabel 4. Biaya Proyek Exhaust Silencer

Kegiatan	Keterangan	Waktu	Tenaga Kerja
H	Penambahan Waktu Kerja	+ 4 jam	
I	Penambahan Tenaga Kerja		+ 2
J	Penambahan Waktu Kerja	+4 jam	
L	Penambahan <u>Tenaga Kerja</u>		+ 1

Pada kegiatan H (Marking) dan J (Welding) dilakukan penambahan waktu kerja, hal tersebut dilakukan karena kedua aktivitas tersebut memiliki durasi yang lebih lama daripada yang lainnya sehingga dengan penambahan tersebut dapat mempercepat penyelesaian. Lalu untuk kegiatan I (Cutting) dan L (Welding) penambahan tenaga kerja bertujuan untuk dapat sejalan dengan menambah mesin dan juga alat yang ada sehingga penyelesaian akan lebih cepat.

Metode CCPM

Menentukan Prioritas Proyek

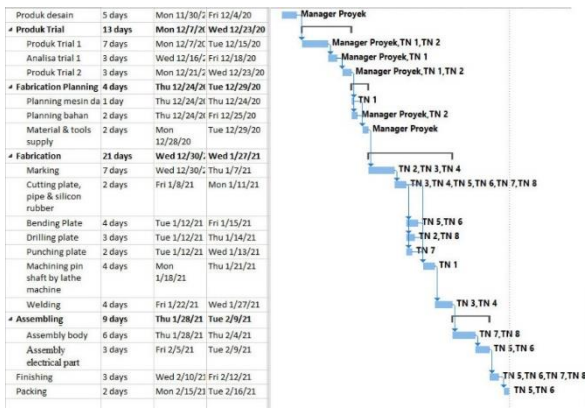
Pada langkah pertama pada metode CCPM adalah menentukan proyek mana yang menjadi prioritas utama dari proyek yang ada (Lawrence, 2000). Untuk menentukan prioritas biasanya dilakukan perbandingan dengan output yang didapatkan oleh perusahaan dalam hal ini bisa dalam bentuk uang atau dalam bentuk lainnya seperti memprioritaskan kepada pelanggan utama dari perusahaan.

Dalam hal ini terdapat 2 proyek yang ada yaitu proyek pembuatan alat pengupas bawang dan proyek pembuatan exhaust silencer, dipilihlah proyek exhaust silencer yang menjadi prioritas utama. Hal tersebut dikarenakan proyek tersebut merupakan bidang keahlian perusahaan proyek tersebut merupakan pelanggan utama dari perusahaan.

Gantt chart dari kedua proyek tersebut dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8 di bawah.



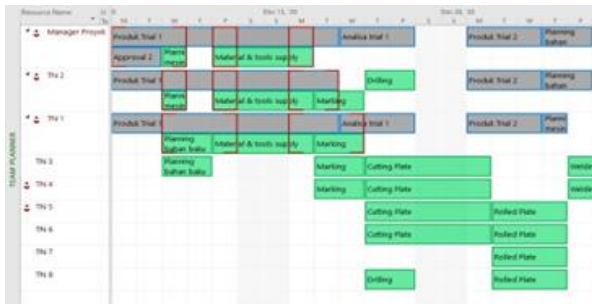
Gambar 7. Gantt Chart Exhaust Silencer



Gambar 8. Gantt Chart Alat Pengupas Bawang

Menentukan Aktivitas yang Mengalami Konflik Sumber Daya

Setelah mendapatkan prioritas dalam pengerjaan proyek dan juga telah membagi sumber daya (tenaga kerja) dalam setiap kegiatan, maka terdapat beberapa aktivitas yang mengalami konflik sumber daya. Pada output Software Ms.Project dapat dilihat bahwa terdapat overlocated resource atau tenaga kerja yang bekerja secara bersamaan atau dapat disebut melakukan beberapa pekerjaan dalam satu waktu (Johnson, 2013). Hal tersebut tentunya akan berpengaruh kepada proyek yang akan dijalankan, dengan banyaknya kegiatan dalam satu waktu dapat membuat salah satu proyek atau keduanya tidak berjalan secara maksimal.



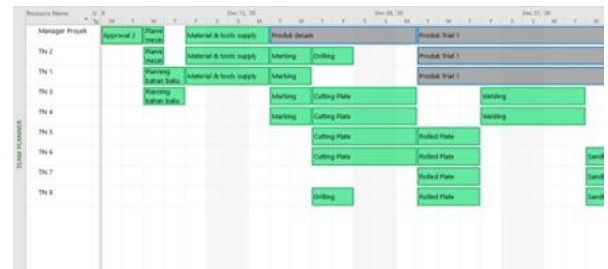
Gambar 9. Konflik Sumber Daya

Pada chart tersebut dapat dilihat chart bar yang berwarna hijau adalah proyek exhaust silencer dan chart bar berwarna abu-abu adalah proyek pembuatan alat pengupas bawang. Pada kedua proyek tersebut jadwal memulainya proyek hampir berdekatan satu dengan yang lainnya, dengan proyek exhaust silencer berjalan terlebih dahulu pada pertengahan bulan November. Lalu pada akhir bulan November proyek pembuatan alat pengupas bawang dimulai.

Membuat Jadwal

Setelah mengetahui aktivitas mana saja yang menjadi konflik sumber daya, dapat dilakukan pembuatan jadwal. Jadwal ini adalah rencana untuk mengalokasikan sumber daya di semua proyek, dalam hal ini adalah proyek exhaust silencer dan proyek pembuatan alat pengupas bawang. Pembuatan jadwal sangat penting dilakukan karena dapat menjadi penentu keberhasilan dari proyek

yang ada. Seperti pada keputusan perusahaan terdapat proyek yang menjadi prioritas dari perusahaan, dalam hal ini adalah proyek exhaust silencer menjadi prioritas utama.

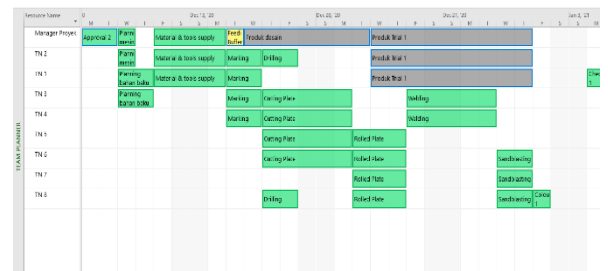


Gambar 10. Jadwal Multiproyek

Dengan keterbatasan sumber daya yang ada maka proyek pembuatan alat pengupas bawang mengalami kemunduran hingga 15 hari dari jadwal yang ada. Hal tersebut dilakukan karena terdapat aktivitas lain yang menjadi prioritas dari perusahaan.

Menetapkan Buffer

Pemberian buffer pada penjadwalan resource harus dipertimbangkan karena dengan memberikan feeding buffer secara tidak langsung akan mengurangi tekanan pada tenaga kerja. Pada saat tenaga kerja merasa harus melakukan banyak tugas dan menyelesaikannya dengan terburu-buru akan memiliki dampak negatif dalam proyek.



Gambar 11. Pemberian Buffer

Dengan pekerjaan pada proyek alat pengupas bawang yang mengalami kemunduran 15 hari, masih dalam batas project buffer pada proyek alat pengupas bawang. Dengan menggunakan metode 50% dari kegiatan proyek maka didapatkan project buffer pada proyek ini adalah sebesar 24 hari.



Gambar 12. Buffer Pada Alat Pengupas Bawang

DAFTAR PUSTAKA

Hasil Analisa

Dari hasil perhitungan diatas, pada saat kedua proyek tersebut berjalan, proyek exhaust silencer tidak terjadi keterlambatan dalam hal memulai kegiatan proyek sampai dengan penyelesaian proyek. Namun pada kenyataannya sebelum dilakukan perhitungan kegiatan proyek exhaust silencer mengalami keterlambatan dalam memulai proyek tersebut sampai dengan sekitar 1 bulan dan penyelesaian proyek tersebut mengalami keterlambatan sekitar 2 minggu. Dengan hasil tersebut terlihat bahwa masih terdapat banyak faktor yang menyebabkan keterlambatan sebuah proyek. Metode CCPM dapat mempertimbangkan faktor ketersediaan sumber daya yang ada dengan baik dan menghasilkan jadwal yang terbaik namun bukan berarti faktor lain tidak dapat mempengaruhi sebuah proyek, jadwal tersebut masih merupakan satu dari beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dalam proyek.

PENUTUP

Berdasarkan perhitungan dengan metode CPM dan CPPM, proyek pembuatan alat pengupas Bawang dan proyek exhaust silencer yang menggunakan sumber daya yang sama menghasilkan kemunduran penyelesaian proyek alat pengupas bawang selama 15 hari. Hal ini disebabkan karena proyek yang diprioritaskan adalah proyek exhaust silencer. Tetapi keterlambatan 15 hari tersebut masih dalam batas buffer sebesar 24 hari. Untuk durasi optimal pada setiap yaitu 56 hari untuk proyek alat pengupas bawang dan 46 hari untuk proyek exhaust silencer.

Santosa, Budi (2009). Manajemen Proyek (Konsep & Implementasi). Surabaya: Graha Ilmu.

Soeharto, Iman (2002). Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1. Jakarta: Airlangga.

Punmia, B. C. and K. K. Khandelwal (2002). Project Planning and Control with PERT and CPM. New Delhi: Laxmi Publications LTD.

Leach. P. Lawrence (2000). Critical Chain Project Management. London : Artech House.

Chatfield, Carl and Timothy Johnson (2013). Step by Step Microsoft Project 2013. Washington : Microsoft Press.

Eka H (2017). Analisa Biaya Percepatan Assembly Block DB (Double Bottom) Dengan Metode CPM pada Proyek Kapal LPD (Studi Kasus : Divisi Kapal Niaga PT PAL Indonesia). Skripsi. Tidak Diterbitkan. Teknik Industri. Universitas 17 Agustus 1945: Surabaya