

Perancangan Aplikasi Penjadwalan Produksi Dengan Menerapkan Metode CPM (Studi Kasus: PT. Indojaya Agrinusa Medan)

Victor Surya Jaya Aritonang

Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: victorsurya29@yahoo.com

Abstrak-Penjadwalan (Scheduling) atau membuat jadwal adalah salah satu kegiatan yang penting dalam proses produksi ataupun pekerjaan suatu proyek. Penjadwalan digunakan sebagai dasar untuk mengalokasikan sumber daya pabrik seperti mesin dan peralatan produksi, merencanakan sumber daya manusia yang akan digunakan, pembelian material dan merencanakan proses produksi. Proses Penjadwalan pada PT.Indojaya Agrinusa Medan saat ini masih memanfaatkan grafik batang dengan desain setiap kegiatan diuraikan secara keseluruhan mulai dari aktivitas pertama sampai dengan aktivitas terakhir tanpa menjelaskan secara detail kemungkinan suatu kegiatan dapat ditunda ataupun dinyatakan sebagai aktivitas kritis, sehingga dalam proses pelaksanaan produksi sering terjadi penambahan waktu ataupun lembur yang mengakibatkan adanya penambahan biaya yang tidak terkontrol. Teknik yang digunakan sangat mendukung proses penjadwalan dikarenakan setiap aktivitas akan didefinisikan kapan kegiatan itu paling cepat dimulai dan kapan paling lambat suatu kegiatan dimulai dan juga penyelesaian kegiatan dan adanya informasi untuk setiap kegiatan sehingga saat dilakukan produksi para pekerja telah memahami aktivitas berikutnya.

Kata Kunci: Aplikasi, Penjadwalan, Produksi, CPM.

Abstract-Scheduling (Scheduling) or making a schedule is one of the important activities in the production process or work of a project. Scheduling is used as the basis for allocating factory resources such as production machines and equipment, planning human resources to be used, purchasing materials and planning the production process. The scheduling process at PT Indojoya Agrinusa Medan currently still utilizes a bar graph with the design of each activity described in its entirety from the first activity to the last activity without explaining in detail the possibility that an activity can be postponed or declared as a critical activity, so that in the process of carrying out production often There is an increase in time or overtime which results in uncontrolled additional costs. The technique used is very supportive of the scheduling process because each activity will be defined when the activity starts the fastest and when the activity starts at the latest and also the completion of the activity and there is information for each activity so that when production is carried out the workers understand the next activity.

Keywords: Application, Scheduling, Production, CPM.

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan (Scheduling) atau membuat jadwal adalah salah satu kegiatan yang penting dalam proses produksi ataupun pekerjaan suatu proyek. Penjadwalan digunakan sebagai dasar untuk mengalokasikan sumber daya pabrik seperti mesin dan peralatan produksi, merencanakan sumber daya manusia yang akan digunakan, pembelian material dan merencanakan proses produksi. Penjadwalan yang baik akan memberikan dampak yang positif terhadap kelancaran produksi serta meminimalkan waktu dan biaya produksi[1]. Perusahaan dalam menjalankan kegiatannya akan menghasilkan suatu produk sehingga diperlukan perencanaan produksi yang tepat dan efisien. Perancangan dan penjadwalan yang tepat akan menentukan kelancaran produksi pada sistem yang ada. Proses penjadwalan pada dasarnya telah dirancang oleh para pemangku kepentingan jauh sebelum dilaksanakan suatu aktivitas dan tentunya dengan berbagai perkiraan dan analisa yang baik, demikian halnya PT.Indojaya Agrinusa Medan yang bergerak dibidang produksi pakan ikan. Proses Penjadwalan pada PT.Indojaya Agrinusa Medan saat ini masih memanfaatkan grafik batang dengan desain setiap kegiatan diuraikan secara keseluruhan mulai dari aktivitas pertama sampai dengan aktivitas terakhir tanpa menjelaskan secara detail kemungkinan suatu kegiatan dapat ditunda ataupun dinyatakan sebagai aktivitas kritis, sehingga dalam proses pelaksanaan produksi sering terjadi penambahan waktu ataupun lembur yang mengakibatkan adanya penambahan biaya yang tidak terkontrol.

Untuk membantu proses penyelesaian permasalahan tersebut dalam penelitian ini penulis melibatkan teknik Critical Path Method (CPM). CPM adalah teknik menganalisis jaringan kegiatan/aktivitas-aktivitas ketika menjalankan proyek dalam rangka memprediksi durasi total. Critical Path Method (CPM) merupakan deretan aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan. Proses CPM dengan metode jalur kritis yaitu mempertimbangkan waktu penyelesaian suatu produk dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produksi. Dengan dihasilkan informasi waktu penyelesaian maka seorang Manager ataupun Owner dapat melakukan pengawasan dengan baik[2].

Teknik yang digunakan sangat mendukung proses penjadwalan dikarenakan setiap aktivitas akan didefinisikan kapan kegiatan itu paling cepat dimulai dan kapan paling lambat suatu kegiatan dimulai dan juga penyelesaian kegiatan dan adanya informasi untuk setiap kegiatan sehingga saat dilakukan produksi para pekerja telah memahami aktivitas berikutnya. Beberapa penelitian terkait telah memberikan kesimpulan pada jurnal ilmiah Febryanto dengan judul “Penggunaan Analisis CPM Dan Pert System Sebagai Model Peningkatan Efisiensi Proyek” memberikan kesimpulan dengan diterapkannya teknik CPM semakin mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan dan efisiensi waktu dalam melaksanakan produksi[3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Manajemen Proyek

Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi[4].

2.2 Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi adalah salah satu usaha untuk memajemen dan mengatur jalannya produksi untuk mencapai produksi yang efektif dan efisien. Penjadwalan produksi sangat perlu dilakukan oleh perusahaan untuk menyusun suatu urutan prioritas kerja yang sesuai dengan loading beban kerja pada seluruh stasiun kerja jika telah dapat dipastikan kebutuhan akan segala sumber telah terpenuhi. Dalam penjadwalan beberapa kegiatan melibatkan yaitu waktu standar merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan seorang pekerja yang berkualifikasi untuk menyelesaikan tugas dengan menggunakan metode, peralatan dan perlengkapan bahan serta lingkungan tertentu. Informasi yang diperoleh dari proses pengukuran kerja akan digunakan untuk penentuan standar kerja[1].

2.3 Game Physics Puzzle

CPM (Critical Path Method) diperkenalkan pertama kali oleh ahli matematika dari perusahaan Du-Pon Company America pada tahun 1985 berkerja sama dengan Rand Corporation dibantu oleh team engineer. Pada metode CPM (Critical Path Method) terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (normal estimate) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (crash estimate) [3]. Untuk melanjutkan CPM (Critical Path Method) maka langkah yang harus dikerjakan adalah berikut ini:

- Penentuan urutan pekerjaan
- Penyusunan Jaringan Kerja Atau Network
- Menghitung nilai Forward dan Backward.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan proses penjadwalan masih memanfaatkan filling dari pada pengelola tanpa melakukan proses perencanaan yang matang sehingga target terkadang tidak sesuai dengan diharapkan dan pada akhirnya sangat berpengaruh terhadap waktu dan biaya yang dihabiskan.

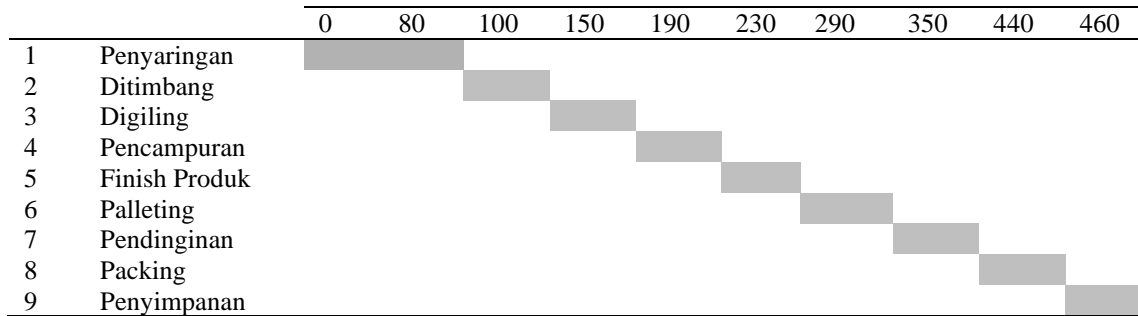
Untuk mendukung aktivitas perhitungan maka dikumpulkan data dari lapangan sesuai dengan kebutuhan penelitian, data yang digunakan adalah uraian pekerjaan mulai dari aktivitas awal sampai dengan selesainya produksi serta waktu yang digunakan dan perkiraan biaya yang harus dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas tersebut. Proses produksi pakan ikan di PT. Indojoya Agrinusa Medan meliputi:

- Penyaringan
- Penimbangan (Batching)
- Penggilingan (Milling)
- Pencampuran (Mixing)
- Pemeletan (Pelleting)
- Proses Crumble (Crumbling)
- Pengayakan (Shifting)
- Pengemasan (Packing Off).

Didalam penyusunan jadwal masukan-masukan yang diperlukan yaitu jenis-jenis aktivitas, urutan setiap aktivitas, durasi waktu aktivitas, kalender (jadwal harian), dan asumsi-asumsi yang di perlukan. *Schedule* dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu *Master Schedule* dan *Detailed Schedule*. *Master Schedule* berisikan kegiatan-kegiatan yang utama dari suatu kegiatan yang dibuat untuk *level executive management*, sedangkan *Detailed Schedule* merupakan bagian dari *Master Schedule* yang berisikan *detail* dari kegiatan-kegiatan utama yang dibuat untuk membantu para pelaksana dalam pengerjaan di lapangan Penjadwalan pekerjaan pada PT. Indojoya Agrinusa dengan memanfaatkan *bar chart* dimana proses penggambaran dengan cara menghitung keseluruhan aktivitas yang dikerjakan dengan durasi waktu yang ada. Penjadwalan dengan *bar chart* digambarkan dengan tabel 1. berikut ini:

Tabel 1. Bar Chart

No	Kegiatan	Menit Ke
----	----------	----------



Jika digambarkan jadwal pada tabel 1. maka aktivitas akan selesai dengan kisaran waktu sekitar 460 menit. Proses Penjadwalan dengan memanfaatkan *bar chart* akan menghasilkan pekerjaan selama 460 menit. Dimulai dari menit pertama dalam aktivitas, jika *bar chart* diterjemahkan dengan beberapa analisa yaitu aktivitas dimulai jam 08:00 maka pekerjaan akan berakhir pada jam 17:00 dengan catatan waktu istirahat hanya jam 12:00-13:00 dengan kalkulasi jam kerja 8 jam atau sekitar 480 menit. Pada metode CPM (*Critical Path Method*) terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (*normal estimate*) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (*crash estimate*). Untuk melanjutkan CPM (*Critical Path Method*) maka langkah yang harus dikerjakan adalah berikut ini:

a. Penentuan urutan pekerjaan

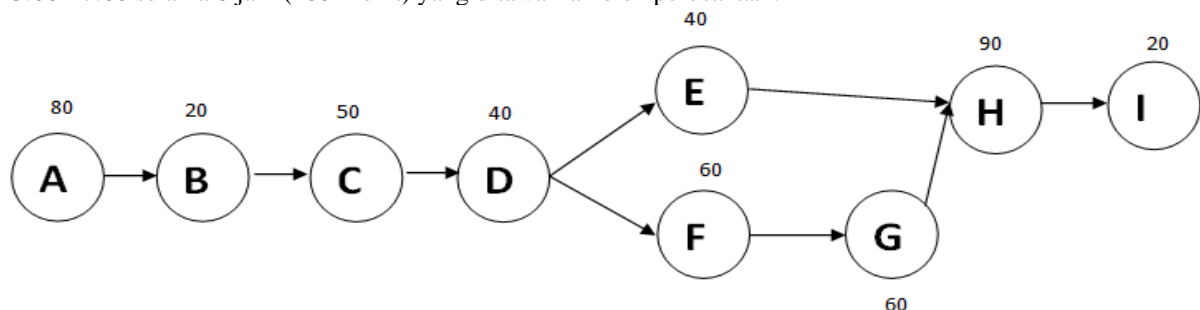
Adapun uraian dari data yang akan digunakan dalam melakukan penjadwalan produksi ada pada tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2. Urutan Aktivitas Kegiatan Dalam Produksi Pakan

No	Kegiatan	Kode	Kegiatan Sebelumnya	Waktu Standar (Menit)	Biaya Standar/Kegiatan (Rp)
1	Penyaringan	A	-	80	1,166,750
2	Ditimbang	B	A	20	291,688
3	Digiling	C	B	50	729,219
4	Pencampuran	D	C	40	583,375
5	Finish Produk	E	D	40	583,375
6	Palleting	F	D	60	875,063
7	Pendinginan	G	F	60	875,063
8	Packing	H	E,G	90	1,312,594
9	Penyimpanan	I	H	20	291,688
Total				460	6,708,813

b. Penyusunan Jaringan Kerja Atau Network

Untuk memperbaiki proses penjadwalan dengan cara *Bar Chart* diatas maka dilakukan proses penjadwalan dengan bantuan CPM (*Critical Path Method*) dan akan diuraikan hasil dari proses CPM (*Critical Path Method*) tersebut. Jaringan *network* adalah proses mencari jalur kritis dan waktu kritis. Diagram jaringan kerja ini berfungsi untuk mengetahui efisiensi dan perencanaan waktu pelaksanaan produksi yang digunakan oleh perusahaan. Diagram untuk aktivitas tersebut digambarkan dengan jaringan berikut ini. Asumsi pekerjaan dimulai pada jam 08:00-12:00 dan jam 13:00-17:00 selama 8 jam (480 Menit) yang ditawarkan oleh perusahaan.



Gambar 1. Rancangan Diagram Kerja Produksi Pakan

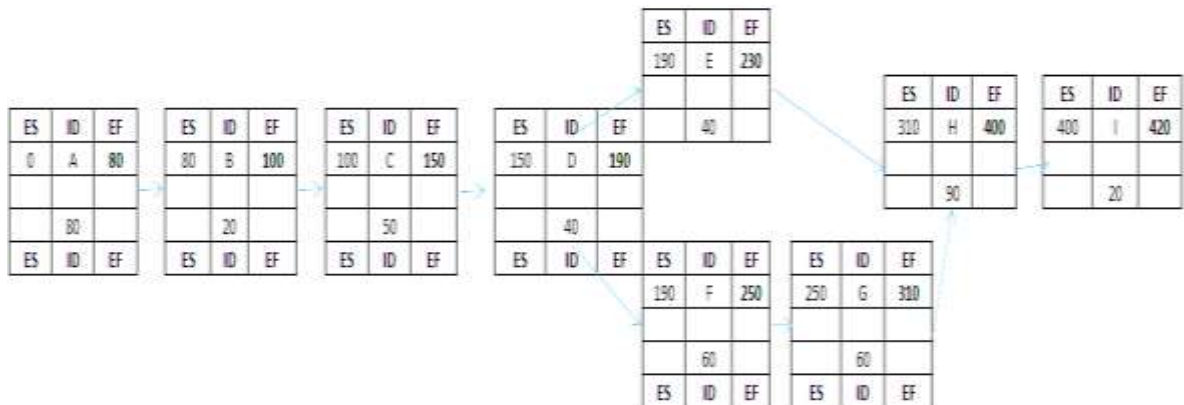
Menghitung nilai *Forward* dan *Backward* dari gambar 1 sampai dengan gambar 3

1. Perhitungan Maju (*Forward/Full Schedule*)

Perhitungan maju akan menghasilkan nilai Early Start (ES) waktu paling cepat pekerjaan dimulai dan Early Finish (EF) yaitu waktu paling lama pekerjaan dimulai dengan memanfaatkan durasi waktu yang ada untuk setiap kegiatannya. Untuk membentuk *node* mengikuti langkah berikut ini:

- 1) Untuk nilai ES pada kegiatan pertama dinyatakan dengan 0
- 2) Untuk kegiatan EF dihasilkan dari nilai EF+Durasi (D)

- 3) Nilai Kegiatan ES untuk kegiatan selanjutnya diambil dari EF pada kegiatan sebelumnya, jika ditemukan nilai EF sebelumnya memiliki dua cabang maka diambil nilai tertinggi yang akan dijadikan sebagai nilai ES baru.



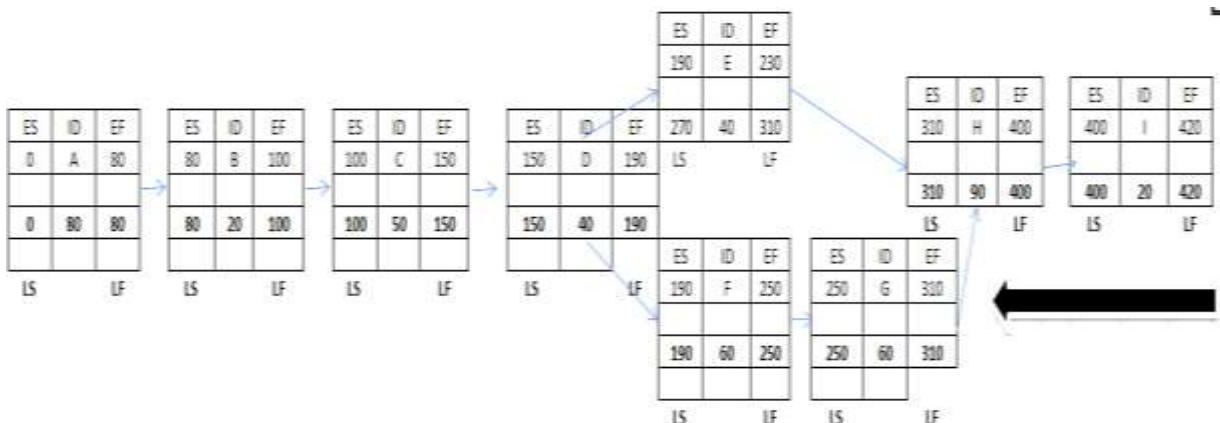
Gambar 2. Perhitungan Dengan Menggunakan Forward

Dari ketentuan yang telah dijabarkan maka dihasilkan nilai-nilai sesuai dengan perhitungan yang sudah ditentukan berikut ini:

- 1) Kegiatan A $ES=0, EF=ES+Durasi, EF=0+80=80$
 - 2) Kegiatan B $ES=EF$ Kegiatan A, $ES=80, EF=ES+D, EF=80+20=100$
 - 3) Kegiatan C $ES=EF$ Kegiatan B, $ES=100, EF=ES+D, EF=100+50=150$
 - 4) Kegiatan D $ES=EF$ Kegiatan C, $ES=150, EF=ES+D, EF=150+40=190$
 - 5) Kegiatan E, $ES=EF$ Kegiatan D, $ES=190, EF=ES+D, EF=190+40=230$
 - 6) Kegiatan F, $ES=EF$ Kegiatan D, $ES=190, EF=ES+D, EF=190+60=250$
 - 7) Kegiatan H, $ES=$ Angka tertinggi Dari kegiatan E dan F yaitu 310 sehingga $EF=310+90=400$
 - 8) Kegiatan I, $ES=EF$ dari Kegiatan H, $ES=310, EF=ES+D, EF=400+20=420$
2. Perhitungan Mundur (*Backward/Push Schedule*)

Perhitungan maju akan menghasilkan nilai *Late Start* (LS) waktu paling cepat pekerjaan diselesaikan dan *Late Finish* (LF) yaitu waktu paling lama pekerjaan selesai dengan memanfaatkan durasi waktu yang ada untuk setiap kegiatannya.

Perhitungan mundur digambarkan dengan gambar 3.berikut ini:

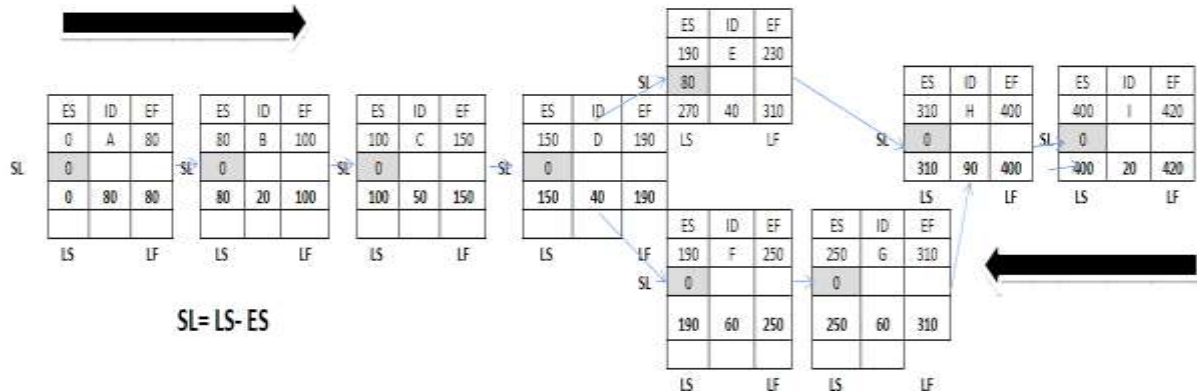


Gambar 3. Perhitungan dengan Menggunakan Backward

Untuk memperjelas uraian diatas maka dijabarkan jadwal sebagai berikut ini:

- 1) Kegiatan I, $LF=EF, LF=420, LS=LF-D, LS=420-20=400$
- 2) Kegiatan H, $LF=LS$ dari Kegiatan I, $LF=400, LS=LF-D, LS=400-90=310$
- 3) Kegiatan G, $LF=LS$ dari Kegiatan H, $LF=310, LS=LF-D, LS=310-60=250$
- 4) Kegiatan F, $LF=LS$ dari kegiatan G, $LF=250, LS=LF-D, LS=250-60=190$
- 5) Kegiatan E $LF=LS$ dari Kegiatan H, $LF=310, LS=LF-D, LS=310-40=270$
- 6) Kegiatan D Nilai LS terkecil dari kegiatan E dan F yaitu F dengan Nilai 190 maka $EF=190, LS=EF-D, LS=190-40=150$
- 7) Kegiatan C, $LF=LS$ dari Kegiatan D, $LF=150, LS=LF-D, LS=150-50=100$
- 8) Kegiatan B, $LF=LS$ dari Kegiatan C, $LF=100, LS=LF-D, LS=100-20=80$
- 9) Kegiatan A, $LF=LS$ dari Kegiatan B, $LF=80, LS=LF-D, LS=80-80=0$

Untuk menghasilkan nilai SL maka digunakan rumus $SL = Late\ Start - Early\ Start$ sehingga akan membentuk gambar 4. berikut ini:



Gambar 4. Slack Untuk Masing–Masing Kegiatan

Dari gambar 1-4. maka dihasilkan jalur untuk menentukan jalur yang dinyatakan kritis dan jalur yang masih memiliki tenggang waktu dalam penyelesaian pekerjaan tersebut.

Tabel 3. Jalur Kritis Dari Masing–Masing Aktivitas

No	Jenis Kegiatan	Kode	Pre	D	ES	EF	LF	LS	SL	CP
1	Penyaringan	A	-	80	0	80	0	80	0	Y
2	Ditimbang	B	A	20	80	100	80	100	0	Y
3	Digiling	C	B	50	100	150	100	150	0	Y
4	Pencampuran	D	C	40	150	190	150	190	0	Y
5	Finish Produk	E	D	40	190	230	270	310	80	N
6	Palleting	F	D	60	190	250	190	250	0	Y
7	Pendinginan	G	F	60	250	310	250	310	0	Y
8	Packing	H	E,G	90	310	400	310	400	0	Y
9	Penyimpanan	I	H	20	400	420	400	420	0	Y

Berdasarkan tabel 3. diatas maka terbentuk dua jadwal dengan jalur kritis dan yang memiliki *range* waktu (tenggang waktu) berikut adalah uraian:

- A-B-C-D-F-G-H-I = dinyatakan Jalur Kritis tidak memiliki waktu tenggang jika dalam perencanaan sudah ditentukan aktivitasnya mulai dari jam 8:00 maka semua pekerja harus memulai aktivitas jika tidak akan mempengaruhi waktu dan biaya tambahan.
- A-B-C-D-E-F-G-H-I = dinyatakan tidak kritis dikarenakan salah satu kegiatan mengalami tenggang waktu yaitu aktivitas E yaitu sekitar 80 menit. Jadi khusus aktivitas ini masih dapat ditunda pekerjaan sampai batasan 80 menit.

Dengan penjadwalan *ganttt chart* waktu yang dihabiskan selama 460 menit dan tidak adanya informasi dari setiap pekerjaan, sedangkan dengan CPM (*Critical Path Method*) terbentuk jalur dengan total waktu 420 menit dan menghasilkan informasi untuk masing–masing kegiatan dalam hal ini akffitas E menghasilkan waktu tenggang selama 80 menit yang artinya aktifitas E masih dapat ditunda sampai dengan *early start*. Jika pekerjaan diselesaikan dengan waktu 480 menit.

Dalam pemanfaatan CPM (*Critical Path Method*) melibatkan dan menekankan proses pengolahan biaya terhadap pelaksanaan produksi. Berikut ini adalah analisa biaya dan waktu penyelesaian yang telah dilakukan dengan menggunakan biaya dan waktu normal.

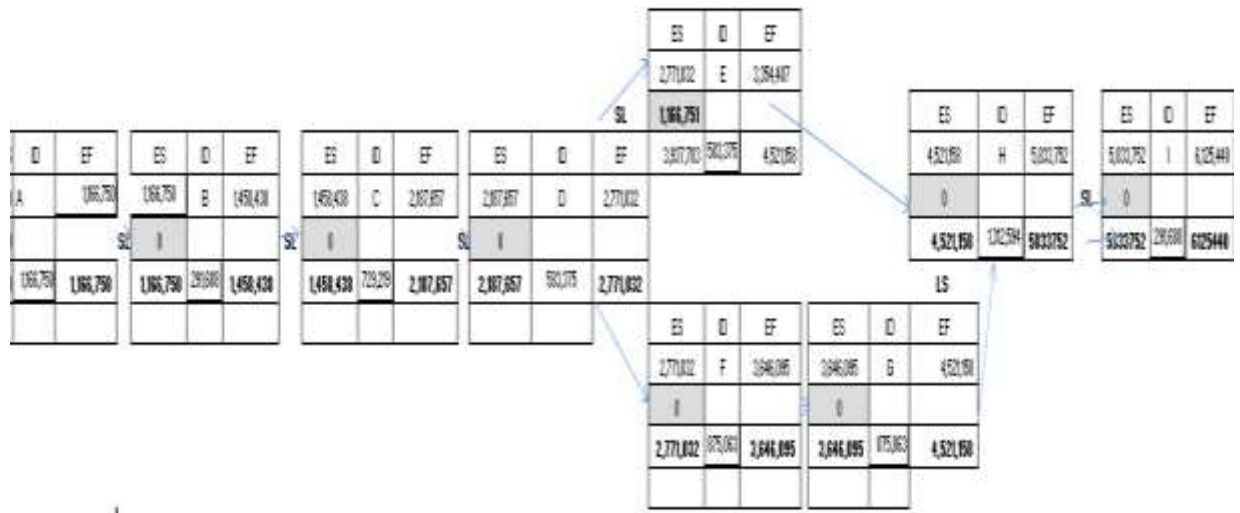
- Data yang digunakan dalam pembentukan CPM dengan melibatkan biaya adalah:

Tabel 4. Tabel Biaya Kegiatan

No	Kegiatan	Kode	Kegiatan Sebelumnya	Biaya Standar/Kegiatan (Rp)
1	Penyaringan	A	-	1,166,750
2	Ditimbang	B	A	291,688
3	Digiling	C	B	729,219
4	Pencampuran	D	C	583,375
5	Finish Produk	E	D	583,375
6	Palleting	F	D	875,063
7	Pendinginan	G	F	875,063
8	Packing	H	E,G	1,312,594
9	Penyimpanan	I	H	291,688
Total				6,708,813

- Penentuan Jaringan Kerja Terhadap Biaya

Dalam menentukan jalur juga memanfaatkan *forward* dan *backward* dengan rumus yang tersedia sehingga menghasilkan gambar gambar 5. berikut ini:



Gambar 5. Jalur Kritis Terhadap Biaya

Dari gambar diatas maka dihasilkan jalur kritis untuk biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Analisa Penentuan Jalur Kritis dan Biaya Pembuatan

No	Kode	Pre	Cost	EA	EF	LS	LF	SL	CP
1	A	-	1,166,750	0	1,166,750	0	1,166,750	0	1
2	B	A	291,688	1,166,750	1,458,438	1,166,750	1,458,438	0	1
3	C	B	729,219	1,458,438	2,187,657	1,458,438	2,187,657	0	1
4	D	C	583,375	2,187,657	2,771,032	2,187,657	2,771,032	0	1
5	E	D	583,375	2,771,032	3,354,407	3,937,783	4,521,158	1,166,751	0
6	F	D	875,063	2,771,032	3,646,095	2,771,032	3,646,095	0	1
7	G	F	875,063	3,646,095	4,521,158	3,646,095	4,521,158	0	1
8	H	E,G	1,312,594	4,521,158	5,833,752	4,521,158	5,833,752	0	1
9	I	H	291,688	5,833,752	6,125,440	5,833,752	6,125,440	0	1

Berdasarkan tabel 5. diatas maka biaya yang diperlukan dalam produksi setiap harinya adalah 6.125.440 dengan durasi waktu 420 Menit dari semua kegiatan yang telah dijabarkan maka aktifitas E dinyatakan memiliki tenggang waktu.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini penulis telah merancang dan membuat Penjadwalan Produksi Dengan Menerapkan Metode CPM. Dengan demikian penulis dapat mengambil kesimpulan yaitu penjadwalan dengan melibatakn CPM (Critical Path Method) lebih cepat dibandingkan dengan Gantt Chart. Serta jadwal yang dihasilkan dengan menggunakan CPM (Critical Path Method) dilengkapi dengan analisa setiap kegiatan sehingga para stakeholder dapat memikirkan kendala-kendala yang dihadapi untuk setiap kegiatannya. Dan dengan menambahkan analisa dengan konsep biaya Crashing juga mempercepat pekerjaan selesai namun harus melibatkan biaya tambahan.

REFERENCES

- [1] Ervianto Wulframi, "Manajemen Proyek Kontruksi", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2010.
- [2] Sukoco Munir B, "Manajemen Administrasi Perkantoran Modren," Penerbit Airlangga, Jakarta, 2009.
- [3] Rosa A S, "Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek," Edisi Revisi, Penerbit Informatika, Bandung, 2018.
- [4] Priyatno, "Langsung Bisa Visual Basic.NET 2008," PT.Elex Media Komputindo, Jakarta,2008.
- [5] Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke, "Sistem Manajemen Database Edisi 3," Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [6] Muhammad Hamdani Azmi, Sugiono, "Penjadwalan Produksi Rokok Untuk Meminimalkan Maximum Tardiness Menggunakan Algoritma Simulated Annealing," Jurnal Rekayasa vol 3 no 1, Universitas Brawijaya.