

**ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE
CPM PADA MESIN PASCA PANEN DI PT. SEMERU JAYA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**HENDRA ADHAN NOVIANTO
NIM. 105060707111045**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

**ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE
CPM PADA MESIN PASCA PANEN DI PT. SEMERU JAYA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**HENDRA ADHAN NOVIANTO
NIM. 105060707111045**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode CPM pada Mesin Pasca Panen di PT. Semeru Jaya**” dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis sepatutnya menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada.

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Orang tua terkasih, Bapak Heru Sukoyo dan Ibu Endang Susmiati yang telah memberikan doa serta dukungannya tanpa henti sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
4. Ibu Rahmi Yuniarti ST. MT selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
5. Bapak Arif Rahman, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing I atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa pengerjaan skripsi.
6. Bapak Angga Akbar Fanani, ST., MT., M.BA. sebagai Dosen Pembimbing II atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa pengerjaan skripsi.
7. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan.
8. Bapak Subkan sebagai pembimbing lapangan yang sangat baik dan sabar selama penulis melakukan penelitian dan atas bantuan informasi yang diberikan kepada penulis.

9. Teman-teman terbaik yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan, teguran dan menemani dalam suka maupun duka selama menjadi mahasiswa Teknik Industri.
10. Seluruh angkatan 2010 (**INSURGENT**) Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kebersamaan, semangat, doa, dan kerjasama selama ini..

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Harapannya tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Penelitian	5
1.7 Asumsi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Proyek	8
2.3 Manajemen Proyek	9
2.3.1 Penjadwalan Proyek	9
2.4 Metode Analisis Penjadwalan Proyek	10
2.5 Alat Penyajian Dan Perencanaan Jadwal Proyek	11
2.5.1 Gant Chart	11
2.5.2 Kurva S	11
2.5.3 Metode Network Planning	12
2.6 Critical Path Method (CPM)	13
2.6.1 Durasi Kegiatan CPM	14
2.6.2 Jaringan Kerja CPM	15
2.6.3 Simbol-simbol Jaringan Kerja CPM	15
2.6.4 Langkah-langkah dan Perhitungan CPM	16
2.7 Lintasan Kritis	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Tahapan Penelitian.....	21
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan	27
4.1.1 Logo Perusahaan.....	27
4.1.2 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan.....	28
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan	28
4.1.4 Alamat Perusahaan	29
4.1.5 Struktur Organisasi PT. Semeru Jaya	29
4.2 Proses Produksi.....	31
4.3 Deskripsi Proyek	35
4.4 Data Aktivitas dan Penjelasan Aktivitas Mesin Giling D40	36
4.5 Data Aktivitas Pendahulub dan Penjelasan Aktivitas Mesin Giling D40.....	38
4.6 Pemetaan Tenaga Kerja PT Semeru Jaya	40
4.7 Diagram Jaringan Kerja	41
4.8 Penjadwalan Proyek dengan Microsoft Project 2007	41
4.9 Metode CPM.....	42
4.9.1 Penjadwalan Maju	42
4.9.2 Penjadwalan Mudur.....	46
4.9.3 Perhitungan Slack (Total Float)	49
4.9.4 Penentuan Jalur Kritis	50
4.9.5 Analisa dan Pembahasan	52

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA	57
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	59
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Aktual Proses Pengerjaan.....	2
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat ini.....	7
Tabel 2.2	Simbol-simbol Jaringan Kerja.....	15
Tabel 4.1	Data Aktivitas Produk Mesin Giling D40	36
Tabel 4.2	Data Aktivitas Pendahulu Produk Mesin Giling D40 Kode A-R.....	39
Tabel 4.3	Data Aktivitas Pendahulu Produk Mesin Giling D40 Kode S-AE.....	39
Tabel 4.4	Pemetaan Tenaga Kerja	40
Tabel 4.5	Perhitungan Total Float Mesin Giling D40	49
Tabel 4.6	Perhitungan Jalur Kritis Mesin Giling D40Lintasan 1-15	51
Tabel 4.7	Perhitungan Jalur Kritis Mesin Giling D40Lintasan 16-31	51
Tabel 4.8	Perbandingan Metode Perusahaan dan Metode CPM	53

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lingkaran kejadian.....	17
Gambar 2.2	Mulainya kejadian pada hari 0.....	17
Gambar 2.3	Kejadian menghubungkan aktivitas.....	18
Gambar 2.4	TE dan TL aktivitas AOA.....	18
Gambar 2.5	Kejadian bercabang ke beberapa aktivitas.....	19
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 4.1	Logo perusahaan (PT Semeru Jaya).....	27
Gambar 4.2	Struktur organisasi (PT Semeru Jaya).....	29
Gambar 4.3	Pembuatan cetakan cor.....	31
Gambar 4.4	Tungku pengecoran.....	31
Gambar 4.5	Proses penuangan besi cair.....	32
Gambar 4.6	Proses pembongkaran komponen mesin.....	32
Gambar 4.7	Proses <i>handslap</i>	32
Gambar 4.8	Proses pembubutan.....	33
Gambar 4.9	Proses pengeboran.....	33
Gambar 4.10	Proses pengfraisan.....	33
Gambar 4.11	Proses pengerolan.....	34
Gambar 4.12	Proses perakitan Mesin Giling.....	34
Gambar 4.13	Proses <i>finishing</i>	35
Gambar 4.16	Mesin Giling D40.....	36
Gambar 4.17	<i>Activity On Arrow</i> Mesin Giling D40.....	41
Gambar 4.18	Penjadwalan proyek dengan <i>Microsoft Project 2007</i>	42

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	BOM <i>Tree</i> Produk	59
Lampiran 2	Peta Operasi	60

Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Hendra Adhan Novianto, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM (Critical Path Method) Pada Industri Mesin Pascapanen*, Dosen Pembimbing: Arif Rahman dan Angga Akbar Fanani.

PT. Semeru Jaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri mesin pascapanen. PT. Semeru Jaya menerapkan sistem *first come first serve* untuk setiap proyek yang datang dan penjadwalan eksisting perusahaan dalam menentukan *due date project* dari setiap permintaan hanya menggunakan intuisi atau pengalaman saja. Hal itu mengakibatkan PT. Semeru Jaya sering mengalami keterlambatan negatif atau *earliness* dalam menyelesaikan proyeknya sehingga berakibat pada penumpukan barang jadi di gudang. Selain itu penjadwalan proyek yang digunakan oleh PT. Semeru Jaya sering menghasilkan waktu penyelesaian yang tidak tepat. Fakta dilapangan menunjukkan bahwa data tidak selalu dalam kondisi yang pasti akibat beragam aktivitas yang ada dalam proyek. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menyusun penjadwalan proyek pekerjaan-pekerjaan dengan adanya ketidakpastian dan dilakukan perbandingan antar metode yang digunakan serta menentukan lintasan kritis pada jaringan kerja proyek.

Metode yang digunakan dalam penjadwalan proyek adalah metode *Critical Path Method* (CPM). CPM merupakan metode yang menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan tertentu (deterministik) atau perkiraan waktu atau durasi tunggal untuk setiap aktivitas (*Single Duration Estimate*). Pada penelitian ini selain menentukan durasi dari proyek juga dilakukan penentuan lintasan kritis dari jaringan kerja yang terbentuk. Metode CPM dilakukan dengan melakukan perhitungan maju, perhitungan mundur dan perhitungan *total float*. Diharapkan dengan penjadwalan proyek yang lebih baik perusahaan dapat menentukan waktu penyelesaian proyek yang lebih tepat sesuai kondisi aktual.

Dari hasil pengolahan data dalam penjadwalan proyek, waktu penyelesaian proyek Mesin Giling D40 berdasarkan metode CPM dengan waktu paling mungkin adalah 9.070 menit. Perbandingan antara metode perusahaan dan metode CPM dengan hasil aktual menunjukkan bahwa metode CPM menghasilkan nilai yang lebih baik jika dibandingkan dengan penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan. Dimana selisih penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan dengan aktual sebesar 5.280 menit pada proyek Mesin Giling D40. Sedangkan dengan metode CPM didapatkan selisih sebesar 50 menit untuk proyek Mesin Giling D40. Berdasarkan metode CPM juga didapatkan lintasan kritis dari proyek yang perlu diperhatikan untuk menjaga waktu penyelesaian proyek agar tidak terjadi penundaan. Dengan demikian perusahaan dapat menggunakan metode CPM untuk penjadwalan proyek yang lebih tepat.

Kata kunci: CPM, penjadwalan, proyek

Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Hendra Adhan Novianto, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, Januari 2018, Analysis of Project Scheduling Using CPM Method in Post-Harvest Machinery Industry, Academic Supervisors: Arif Rahman and Angga Akbar Fanani

PT. Semeru Jaya is a company engaged in the field of post-harvest machinery industry. PT. Semeru Jaya apply a first come first serve system for every project that comes and scheduling of existing enterprises in determining the project due date of each request just by intuition or experience alone. It resulted PT. Semeru Jaya often experience negative lateness or earliness in completing the project that resulted in the accumulation of finished goods in the warehouse. Besides scheduling a project that used by PT. Semeru Jaya often produce a settlement that is not appropriate. Fact in the field indicates that the data is not always in conditions of certainty due to the variety of activities involved in the project. Therefore, this study aimed to develop a project scheduling the jobs with the uncertainty and made a comparison between the methods used and determine the critical path in the network project.

The method used in project scheduling is Critical Path Method (CPM) is one of the scheduling method that uses the possibility terminology in expressing uncertainty. In this study, in addition to determine the duration of the project was also conducted to determine the critical path of the network. CPM method is done by performing forward pass, backward pass and the calculation of total float. The expected by scheduling better project the company can determine the project completion time is more appropriate to actual conditions.

From the data processing in project scheduling, project completion time Milling Machine D40 based CPM with the most likely time is 9.070 minutes. Comparison between the company's method and FLASH method with the actual results show that the CPM method produces a better value when compared to the scheduling performed by the company. Whereby the difference scheduling done by the company amounted to 5.280 minutes on the actual project Milling Machine D40. While the CPM method obtained a difference of 50 minutes for Milling Machine D40. CPM based method also obtained the critical path of the project that need to be considered to keep the project completion time in order to avoid delays. Thus, companies can use CPM method for scheduling the project completion time is more appropriate.

Keywords: CPM, project, scheduling

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 12 Januari 2018

Mahasiswa



Hendra Adhan Novianto
NIM. 105060707111045

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CPM PADA MESIN PASCA PANEN DI PT. SEMERU JAYA

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



HENDRA ADHAN NOVIANTO

NIM. 105060707111045

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 12 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Arif Rahman, ST. MT.
NIP. 19740528 200801 1 010

Dosen Pembimbing II

Angga Akbar Fanani, ST., MT.
NIP. 19870407 201504 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri



Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 197401115 200604 1 002

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan hal-hal penting sebagai dasar pelaksanaannya. Bab ini akan membahas tentang latar belakang mengapa permasalahan ini diangkat, identifikasi dan perumusan permasalahan yang ada, tujuan dan manfaat penelitian serta ruang lingkup batasan masalah dan asumsi yang digunakan selama melaksanakan penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Persaingan antar industri dalam era kemajuan teknologi pada saat ini sudah sangat meningkat dan berkembang menjadi semakin kompetitif sehingga setiap perusahaan harus sebisa mungkin untuk dapat menjalankan bisnisnya dengan cara yang efektif dan efisien. Persaingan tersebut juga memunculkan banyaknya bidang usaha sejenis sehingga membuat pangsa pasar yang ada menjadi semakin sempit dan terbatas untuk dapat dimanfaatkan. Untuk dapat memenuhi tujuan utama perusahaan yaitu memperoleh keuntungan yang maksimal, maka berbagai sumber daya yang ada dalam suatu perusahaan harus dapat dimanfaatkan secara maksimal.

PT. Semeru Jaya merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pengecoran logam dan fabrikasi mesin-mesin pascapanen berkualitas tinggi yang berlokasi di kawasan Gadang, Kota Malang, Jawa Timur. Selain memproduksi mesin-mesin pascapanen, PT. Semeru Jaya juga melayani jasa penyediaan *spare part* dan perbaikan mesin serta komponen-komponen mesin yang mereka produksi. Konsumen dari PT. Semeru Jaya yaitu instansi pemerintah dan juga para distributor yang banyak tersebar di seluruh Indonesia. PT. Semeru Jaya juga tetap memproduksi beberapa komponen ataupun mesin dengan tujuan sebagai *safety stock*, hal tersebut dilakukan untuk mengantisipasi komponen ataupun mesin yang memiliki tingkat permintaan yang tinggi dari konsumen. Beberapa jenis mesin yang diproduksi oleh PT. Semeru Jaya adalah mesin giling dan *mixer* yang memiliki banyak variasi dalam hal ukuran, kegunaan dan cara kerjanya. Semua proses pembuatan komponen utama dilakukan sendiri oleh PT. Semeru Jaya sedangkan untuk komponen pelengkap didatangkan dari pihak luar perusahaan.

Proses pengerjaan produk dari PT. Semeru Jaya dimulai dari proses pengecoran, proses pembersihan, proses permesinan, proses perakitan dan juga proses *finishing*. Proses

pegecoran logam antara lain: proses pembuatan cetakan, peleburan logam, pencetakan logam cair pada media pencetak, pembongkaran media untuk selanjutnya diinspeksi. Selanjutnya adalah proses pembersihan komponen-komponen dengan menggunakan sikat baja dan *handslep*. Lalu dilakukan proses permesinan untuk setiap komponen-komponen pembentuk dari mesin. Mesin-mesin yang digunakan antara lain adalah mesin bubut, mesin gergaji, mesin bor, mesin frais dan juga mesin las. Tahapan selanjutnya adalah proses perakitan komponen-komponen mesin lalu dilakukan proses *finishing* yaitu pengecatan.

Dalam prosesnya tidak jarang waktu untuk menyelesaikan suatu aktivitas-aktivitas di PT. Semeru Jaya tidak terencana dengan baik sehingga waktu terselesaikan dari suatu proyek sulit diprediksi yang mengakibatkan proyek selesai sebelum waktu yang ditetapkan. Hal ini tentu dapat mengakibatkan risiko bagi perusahaan seperti timbulnya persediaan barang jadi yang terlalu lama berada di perusahaan yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1
Data aktual proses pengerjaan

No.	Proyek	Durasi Total Penyelesaian	<i>Due Date</i>	Tanggal Selesai	<i>Earliness</i>
1	Mesin Giling D40	20 hari	18/01/2014	10/01/2014	-8
2	<i>Mixer</i> Vertikal 1.5T	20 hari	15/02/2014	05/02/2014	-10
3	<i>Mixer</i> Vertikal 1T	20 hari	14/03/2014	28/02/2014	-14
4	<i>Mixer</i> Vertikal 2T	27 hari	07/04/2014	01/04/2014	-6
5	Mesin Pelet 200kg	18 hari	30/04/2014	26/04/2014	-4
6	Mesin Sangrai Kopi 50kg	14 hari	23/05/2014	21/05/2014	-2
7	Mesin Giling D40	24 hari	02/07/2014	30/06/2014	-2
8	Mesin Giling D40	18 hari	18/08/2014	12/08/2014	-6
9	<i>Mixer</i> Vertikal 1.5T	30 hari	30/09/2014	27/09/2014	-3
10	Mesin Giling D40	18 hari	24/10/2014	17/10/2014	-7
11	Mesin Giling Tebu 2.5T	30 hari	03/11/2014	31/10/2014	-3
12	Separator	10 hari	22/11/2014	20/11/2014	-2
13	Mesin Giling Tebu 2.5T	30 hari	29/12/2014	27/12/2014	-2

Sumber: PT. Semeru Jaya (2014)

Dengan adanya barang jadi yang terlalu lama pada pihak perusahaan tentu akan berdampak negatif pada perusahaan karena pada perusahaan tidak memiliki ruang penyimpanan yang besar. Pada pembuatan mesin-mesin dan komponen PT. Semeru Jaya menerapkan sistem *First Come First Serve* dimana penjadwalan pekerjaan dilakukan terhadap pesanan yang datang terlebih dahulu sedangkan yang datang selanjutnya akan

diproses melalui antrian. Dengan menganut sistem penjadwalan seperti itu, menyebabkan adanya pekerjaan yang selesai lebih dahulu dari batas waktunya sehingga pihak perusahaan akan dibebankan pada munculnya penumpukan barang jadi di gudang.

Hal tersebut dapat terjadi karena PT. Semeru Jaya dalam menentukan *due date project* dari setiap permintaan hanya menggunakan intuisi atau pengalaman saja dalam menjadwalkan aktivitas-aktivitas produksinya, sehingga setiap proyek akan ditetapkan durasi waktu penyelesaian barang harus diambil oleh konsumen mereka. Waktu penetapan yang dilakukan oleh PT. Semeru Jaya tidak lagi mewakili keadaan yang sebenarnya dilapangan karena aktivitas-aktivitas yang beragam dan saling berhubungan yang mengakibatkan waktu menjadi sulit untuk diprediksi. Berdasarkan kondisi tersebut tentu dapat menunjukkan bahwa kinerja metode penjadwalan yang dimiliki oleh perusahaan belum memberikan suatu gambaran yang optimal mengenai penyelesaian proses dari aktivitas-aktivitasnya. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan pendekatan manajemen proyek dalam mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini dibatasi pada produk Mesin Giling D40 dikarenakan kedua produk tersebut merupakan produk dengan tingkat permintaan yang paling banyak yaitu masing-masing empat buah seperti yang tertera pada Tabel 1.1.

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, kualitas dan waktu serta keselamatan kerja (Husen, 2008). Manajemen proyek memiliki beberapa metode penjadwalan yang sering digunakan yaitu *Precedence Diagram Method* (PDM), *Critical Path Method* (CPM), *Program Evaluation Review Technique* (PERT). Pada metode PDM dan CPM asumsi dari durasi aktivitas bersifat pasti sedangkan dalam PERT asumsi dari durasi aktivitas dapat berupa ketidakpastian dengan konsep probabilitas dalam menganalisis peluang terselesaikan dari suatu proyek (Hasyim, 2012).

Metode CPM digunakan untuk mengontrol koordinasi berbagai kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat, juga dapat membantu perusahaan dalam membuat perencanaan, penjadwalan dan pengawasan proyek dengan waktu yang lebih efisien. CPM dirancang untuk mengusahakan optimalisasi biaya total untuk jangka waktu penyelesaian yang bisa dicapai (Subagyo, 1999). Lintasan kritis adalah jalur atau jalan yang dilintasi atau dilalui yang paling menentukan berhasil atau gagalnya suatu pekerjaan. Dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan penyelesaian proyek secara keseluruhan (Badri, 1997).

Salah satu metode penjadwalan yang dapat diaplikasikan adalah CPM dan untuk melakukan percepatan proyek dilakukan dengan *crashing project*. Perhitungan durasi pada metode CPM digunakan untuk memperkirakan (estimasi) waktu penyelesaian aktivitas, yaitu dengan cara *single duration estimate*. Cara ini dilakukan apabila durasi dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi (Siswoyo, 1981). Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode dan *Critical Path Method* (CPM) atau metode jalur kritis.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut.

1. Penjadwalan proyek yang digunakan oleh PT. Semeru Jaya dalam menentukan durasi waktu penyelesaian saat ini sering menghasilkan waktu penyelesaian yang tidak tepat.
2. PT. Semeru Jaya masih kesulitan dalam memprediksi waktu penyelesaian dari proyek yang dikerjakan.
3. Dari sebelumnya belum pernah dilakukan pemetaan lintasan kritis proses produksi untuk mempercepat proses produksi tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana penjadwalan aktivitas-aktivitas pembuatan mesin di PT. Semeru Jaya untuk menentukan waktu penyelesaian proyek?
2. Bagaimana lintasan kritis yang terbentuk dengan adanya penjadwalan proyek yang menggunakan nilai samar?
3. Bagaimana perbandingan waktu penyelesaian antara penjadwalan dengan hasil aktual?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menyusun penjadwalan proyek pekerjaan-pekerjaan dengan menggunakan metode CPM.
2. Menentukan lintasan kritis berdasarkan penerapan teori set samar pada suatu proyek.

3. Menentukan perbandingan antara metode perusahaan dan metode CPM dengan hasil aktual dalam menyelesaikan suatu proyek.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan alternatif pilihan untuk penjadwalan proyek bagi perusahaan sehingga apabila muncul permasalahan yang sejenis dapat diatasi dengan baik.
2. Memberikan informasi mengenai lintasan kritis dalam pembuatan mesin-mesin di PT. Semeru Jaya.
3. Sebagai bahan penelitian yang selanjutnya agar dapat berkembang untuk kemajuan dalam bidang penjadwalan proyek.

1.6 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Penjadwalan yang dilakukan hanya pada penjadwalan aktivitas-aktivitas dari pembuatan mesin giling D40.
2. Dalam penelitian ini tidak dilakukan perhitungan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan analisis biaya.

1.7 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mesin dalam kondisi yang ideal dan tidak terjadi kerusakan selama produksi berlangsung.
2. Bahan baku selalu tersedia dan tidak dalam kondisi telat ataupun kekurangan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan salah tahap penting dalam penelitian. Dalam bab ini dibahas teori-teori yang berkaitan dengan bidang penelitian dan dapat dijadikan referensi dan acuan dalam melakukan penelitian. Referensi tersebut juga digunakan sebagai pertimbangan dalam mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan.

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan beberapa penelitian yang menjadi referensi dari penelitian ini.

1. Yayuk Sundari (2010), bertujuan menyelesaikan permasalahan penjadwalan proyek dengan alternatif mempertimbangkan durasi aktivitas yang bersifat tidak pasti dan bersifat subjektif. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan metode CPM memperhitungkan semua jalur dalam menentukan waktu penyelesaian proyek karena metode ini mengasumsikan bahwa semua jalur mempunyai kontribusi yang sama terhadap total durasi.
2. Eka Danyanti (2010), Proses perencanaan hingga pengendalian proyek selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan kegiatan penting dari suatu proyek. Keberhasilan atau kegagalan dari suatu proyek dapat disebabkan perencanaan yang tidak matang serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien. Dalam hal ini tujuannya mengoptimalisasi suatu proyek dengan hasil yang terbaik.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti (Tahun)	Judul	Objek Penelitian	Metode/Tools	Hasil Penelitian
Yayuk (2010)	Alternatif Metode Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Teori PERT dan CPM	Proyek Konstruksi	Metode CPM	Hasil penelitian menunjukkan durasi optimal proyek adalah 150 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp21.086.217.636,83 pada alternatif subkontrak.
Eka	Penjadwalan	Proyek	Metode	Mengetahui probabilitas

Peneliti (Tahun)	Judul	Objek Penelitian	Metode/Tols	Hasil Penelitian
(2010)	Proyek Konstruksi Dengan Metode CPM	Konstruksi	CPM	pengerjaan proyek bahwa pada minggu ke 110 probabilitasnya sudah menunjukkan nilai di kurva normal sebesar 99 %, maka pada minggu ke 111 hingga minggu ke 113 sudah tidak dapat menunjukkan nilai probabilitas penyelesaian proyek dikarenakan terlalu besarnya nilai standar deviasi pada minggu tersebut
Hendra (2018)	Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM Pada Industri Mesin Pascapanen (Studi Kasus Di PT.Semeru Jaya, Malang)	Industri Mesin Pascapanen	Metode CPM	Perbandingan antara metode perusahaan dan metode CPM dengan hasil aktual menunjukkan bahwa metode CPM menghasilkan nilai yang lebih baik. Dimana selisih penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan dengan aktual sebesar 5.280 menit pada proyek Mesin Giling D40. Sedangkan dengan metode CPM didapatkan selisih sebesar 50 menit untuk proyek Mesin Giling D40

2.2 Proyek

Untuk memahami pengertian proyek berikut ini diberikan beberapa pendapat dari para ahli, yang diantaranya sebagai berikut ini.

1. Menurut Gray & Larsson (2007), sebuah proyek didefinisikan sebagai usaha yang kompleks, tidak rutin, yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. Menurut Chase (1998), proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktivitas unik yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu tertentu pula.
3. Menurut PMBOK *Guide* (2004), sebuah proyek memiliki beberapa karakteristik penting yang terkandung didalamnya yaitu:
 - a. Sementara, berarti setiap proyek selalu memiliki jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan. Sebuah proyek selesai jika tujuannya telah tercapai atau kebutuhan terhadap proyek itu tidak ada lagi sehingga proyek tersebut dihentikan.
 - b. Unik, artinya bahwa setiap proyek menghasilkan suatu produk, solusi, jasa atau output tertentu yang berbeda-beda satu dan lainnya.

- c. *Progressive elaboration* adalah karakteristik proyek yang berhubungan dengan dua konsep sebelumnya yaitu sementara dan unik. Setiap proyek terdiri dari langkah-langkah yang terus berkembang dan berlanjut sampai proyek berakhir. Setiap langkah semakin memperjelas tujuan proyek.

2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktivitas-aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek (PMBOK, 2004). Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu *initiating*, *planning*, *executing*, *monitoring* dan *controlling* serta akhirnya *closing* keseluruhan proses proyek tersebut. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga *project constraint* yaitu lingkup pekerjaan (*scope*), waktu dan biaya. Dimana keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya satu faktor lainnya (PMBOK, 2004).

2.3.1 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek serta progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antarkegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melakukan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011).

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

Masih menurut Husen (2011), secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk memulai dan mengakhiri dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan yang dilakukan.
4. Menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat terselesaikan sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Selain itu Husen (2011) juga mengungkapkan kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari-hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

2.4 Metode Analisis Penjadwalan Proyek

Dalam menjadwalkan proyek terdapat beberapa metode yang didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Umumnya metode penjadwalan ini bertujuan untuk menguraikan dan menentukan hubungan antara berbagai kegiatan dan berbagai penafsiran waktu yang ada. Berikut ini merupakan beberapa metode penjadwalan proyek yang sering digunakan untuk menganalisis suatu jaringan kerja (Soeharto, 1992).

1. *Critical Path Method* (CPM)

CPM merupakan suatu metode dalam mengidentifikasi jalur atau item pekerjaan yang kritis, dimana dalam penggambaran jaringan kerja menggunakan pendekatan *activity-on-arrow* (AOA) atau dengan *activity-on-node* (AON). CPM dikembangkan pada tahun 1957 sebagai model jaringan untuk pemerataan alur sebuah proyek.

2. *Project Evaluation and Review Technique* (PERT)

PERT adalah suatu model jaringan yang mampu memetakan waktu penyelesaian kegiatan yang acak dan seperti halnya CPM, PERT juga menggunakan pendekatan *activity-on-arrow* (AOA). Apabila CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan.

3. *Precedence Diagram Method* (PDM)

PDM menggunakan pendekatan *activity-on-node* (AON) dalam menyajikan diagram jaringan kerjanya, dimana tanda panah menyatakan keterkaitan antar kegiatan dan peristiwa ditulis dalam bentuk *node* yang berbentuk kotak segi empat. PDM memiliki kelebihan dapat menggambarkan empat hubungan antaraktivitas yaitu *finish to start* (FS), *finish to finish* (FF), *start to finish* (SF) dan *start to finish* (SH) dan *start to start* (SS), dimana pada PERT hanya dapat digambarkan hubungan *finish to start* saja.

2.5 Alat Penyajian dan Perencanaan Jadwal Kegiatan Proyek

Alat-alat yang digunakan untuk menguraikan dan menentukan hubungan antara berbagai kegiatan dan berbagai penafsiran waktu yang ada. Berikut ini merupakan alat-alat yang digunakan dalam perencanaan dan penjadwalan kegiatan proyek (Soeharto, 1992).

2.5.1 *Gantt Chart*

Gantt chart atau biasa disebut juga *bar chart* disusun untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan waktu saat pelaporan. *Gantt chart* banyak digunakan karena mudah dibuat dan dipahami sebagai salah satu alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek.

Walaupun memiliki beberapa keunggulan tetapi metode penyusunan jadwal ini tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dan kegiatan yang lain sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan dari proyek dan juga sulit untuk melakukan *updating* (Soeharto, 1992).

2.5.2 Kurva S

Kurva S adalah suatu kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai kumulatif biaya atau jam-orang (*man hours*) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Dengan demikian pada Kurva S dapat

digambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek.

Dengan membandingkan kurva tersebut dengan kurva yang serupa yang disusun berdasarkan perencanaan, maka akan segera terlihat dengan jelas apabila terjadi penyimpangan. Oleh karena kemampuannya yang dapat diandalkan dalam melihat penyimpangan-penyimpangan dalam pelaksanaan proyek, maka pengendalian proyek dengan memanfaatkan Kurva S sering kali digunakan dalam pengendalian suatu proyek.

Pada Kurva S, sumbu mendatar menunjukkan waktu kalender, dan sumbu vertikal menunjukkan nilai kumulatif biaya atau jam-orang atau persentase penyelesaian pekerjaan. Kurva yang berbentuk huruf "S" tersebut lebih banyak terbentuk karena kelaziman dalam pelaksanaan proyek yaitu:

1. Kemajuan pada awal-awalnya bergerak lambat.
2. Kemudian diikuti oleh kegiatan yang bergerak cepat dalam kurun waktu yang lebih lama.
3. Pada akhirnya kegiatan menurun kembali dan berhenti pada suatu titik akhir.

2.5.3 Metode *Network Planning*

Metode *Network Planning* merupakan suatu cara baru dalam bidang perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Yaitu suatu gambaran dari rencana proyek dan urutan-urutan dari pada kegiatan yang harus dilaksanakan.

Penggunaan Metode *Network Planning* pada penyelenggaraan proyek yaitu:

1. Untuk memasukkan informasi tetap.
2. Kemampuan yang tinggi untuk mengambil keputusan.
3. Sumber daya dalam keadaan siap pakai.
4. Kemampuan untuk melaksanakan proses pengelolaan sumber daya.

Network planning merupakan teknik perencanaan yang dapat mengevaluasi interaksi antara kegiatan-kegiatan. Manfaat yang dapat dirasakan dari pemakaian analisis *network* adalah sebagai berikut.

1. Mengkoordinasikan berbagai pekerjaan.
2. Mengetahui apakah suatu pekerjaan bebas atau tergantung dengan pekerjaan lain.
3. Mengetahui logika proses yang berlangsung dan hasil proses itu sendiri.
4. Dapat mengenali atau mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dalam hal ini adalah jalur elemen yaitu kegiatan yang kritis dalam skala waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

5. Dapat diketahui dengan pasti kesukaran yang akan timbul jauh sebelum terjadinya sehingga dapat diambil tindakan yang presentatif.
6. Mempunyai kemampuan mengadakan perubahan-perubahan sumber daya dan memperhatikan efek terhadap waktu selesainya proyek.
7. Sebagai alat komunikasi yang efektif.
8. Memungkinkan tercapainya penyelenggaraan proyek yang lebih ekonomis dipandang dari sudut biaya langsung dan penggunaan sumber daya yang optimum.
9. Dapat dipergunakan untuk memperkirakan efek-efek dari hasil yang dicapai suatu kegiatan terhadap keseluruhan rencana.

Terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam mengembangkan jaringan proyek yaitu *activity-on-node* (AON) dan *activity-on-arrow* (AOA). Perbedaan mendasar dari kedua jaringan tersebut adalah pada AON menggunakan *node* untuk menggambarkan sebuah aktivitas dan anak panah hanya menjelaskan hubungan ketergantungan di antara kegiatan-kegiatannya, sedangkan pada AOA aktivitas digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua *node* (*event*).

2.6 Critical Path Method (CPM)

Pada tahun 1956, Departemen Jasa dan Rekayasa dari perusahaan E. I. Du Pont de Nemours, memprakarsai jaringan kerja grafis yang telah dikembangkan melalui riset, yang kemudian berkembang menjadi metode jalur kritis atau CPM. Dalam upayanya, perusahaan tersebut dibantu oleh suatu kelompok ahli komputer dari UNIVAC Remington Rand. Sasaran mereka adalah untuk menelusuri penggunaan sistem yang didukung oleh komputer dalam perencanaan, penjadualan, pemantauan (*monitoring*) serta pengendalian dari proyek rekayasa dari Du Pont. Riset ini dikoordinasikan oleh Morgan L. Walker dari Du Pont dan James E. Kelley, Jr., dari Remington Rand. (Manajemen Konstruksi Profesional, Donald S. Barrie dan Boyd C. Paulson, Jr.)

Dalam metode CPM terdapat jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

CPM merupakan metode yang menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan tertentu (deterministik) atau perkiraan waktu atau durasi tunggal untuk setiap aktivitas (*Single Duration Estimate*). Metode CPM atau dikenal juga dengan metode lintasan kritis, banyak digunakan kalangan industri atau proyek *engineering* konstruksi. Cara ini digunakan apabila durasi pekerjaan dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi.

Pada dasarnya metode CPM ini memiliki segi positif, diantaranya CPM menggunakan pola jaringan terpadu (*Network Planning*) yang terdiri dari serangkaian kegiatan satu dengan lainnya yang dimaksudkan untuk mendapatkan efisiensi kerja yang maksimal. Dalam menentukan waktu total proyek (*project time*) lebih sederhana karena waktu total proyek didapat dengan menjumlahkan durasi dari masing-masing kegiatan dan diambil waktu selesai paling akhir atau besar. Sebagai angka keamanan dalam menentukan waktu selesai kegiatan digunakan waktu paling akhir (*latest finish time*). Alur dimana pada setiap kegiatannya tidak boleh terjadi keterlambatan (*slack time*) disebut lintasan kritis.

Menurut Badri (1997), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut.

1. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
3. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan dilakukan *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash project* (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.

Time slack atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer atau pimpinan proyek untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis agar efektif dan efisien.

2.6.1 Durasi Kegiatan CPM

Untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian dalam menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah, salah satu usahanya dengan menggunakan analisis jaringan kerja yang merupakan penyajian perencanaan dan

pengendalian khususnya jadwal kegiatan proyek secara analitis dan sistematis. Jaringan kerja ini merupakan jaringan yang terdiri dari serangkaian kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan–urutan dan ketergantungan kegiatan satu dengan kegiatan lainnya.

2.6.2 Jaringan Kerja CPM

Hal yang pertama kali dilakukan adalah mencari data-data yang diperlukan dari proyek yang akan dilakukan sebagai tempat penelitian yaitu berupa Kurva S dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB). Berdasarkan data Kurva S yang diperoleh, maka dilakukan penyusunan komponen-komponen kegiatan sesuai urutan logika ketergantungan. Setelah susunan selesai, tahap selanjutnya adalah membuat perencanaan ulang penjadwalan proyek dengan menggunakan metode CPM untuk menentukan pekerjaan kritis dan non kritis dan kemudian menggambarkan jaringan kerja sesuai metode yang digunakan.

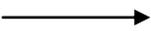
Network planning banyak membantu memecahkan persoalan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang besar dan kompleks. Manfaat penggunaan teknik-teknik *network planning* dalam pelaksanaan suatu proyek antara lain :

1. Untuk mengatur jalannya proyek.
2. Mengetahui lintasan kritis pekerjaan.
3. Mengetahui pekerjaan mana yang harus diutamakan dan dapat selesai tepat waktu.
4. Untuk mengetahui jenis pekerjaan mana yang tidak masuk lintasan kritis sehingga pengerjaannya bisa lebih santai sehingga tidak mengganggu pekerjaan utama yang harus tepat waktu.
5. Sebagai rekayasa *value engineering* sehingga dapat ditentukan metode kerja termurah dengan kualitas terbaik.

2.6.3 Simbol-simbol pada Jaringan Kerja CPM

Berikut ini merupakan simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu jaringan kerja dalam suatu proyek yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2
Simbol-simbol dalam Jaringan Kerja

Simbol	Keterangan
Anah panah (busur) 	Mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah <i>resources</i> (sumber tenaga,

Simbol	Keterangan
	peralatan, material, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.
Lingkaran 	Mewakili sebuah kejadian atau peristiwa atau <i>event</i> . Kejadian (<i>event</i>) didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan. Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan penyelesaian beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru.
Anak panah (putus-putus) -----▶	Menyatakan kegiatan semu atau <i>dummy activity</i> . <i>Dummy</i> disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan <i>dummy</i> ini juga tak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa kegiatan <i>dummy</i> tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.
Anah panah (tebal) ————▶	Merupakan kegiatan pada lintasan kritis, yaitu aktivitas yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Lintasan kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek

Sumber: Soeharto (1999)

2.6.4 Langkah-langkah dan Perhitungan CPM

Untuk memudahkan perhitungan waktu digunakan notasi-notasi sebagai berikut.

TE : *Earliest event occurance time*, yaitu saat tercepat terjadinya kejadian atau *event*.

TL : *Latest event occurance time*, yaitu saat paling lambat terjadinya kejadian.

ES : *Earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya kegiatan atau aktifitas.

EF : *Earliest activity finish time*, yaitu saat tercepat diselesaikannya kegiatan.

LS : *Latest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya kegiatan.

LF : *Latest activity finish time*, yaitu saat paling lambat diselesaikannya kegiatan.

D : *Activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (biasanya dinyatakan dalam hari).

TF : *Total slack* atau *total float*.

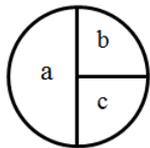
FF : *Free slack* atau *free float*.

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu ini digunakan tiga buah asumsi dasar, yaitu sebagai berikut:

1. Proyek hanya memiliki satu *initial event* dan satu *terminal event*.
2. Saat tercepat terjadinya initial event adalah hari ke-0.

3. Saat paling lambat terjadinya terminal event adalah $TL = TE$ untuk event ini.

Adapun perhitungan yang harus dilakukan terdiri atas dua cara, yaitu cara perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*). Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event* maksudnya ialah menghitung saat yang paling tercepat terjadinya *events* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES dan EF). Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *events* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF). Dengan selesainya kedua perhitungan ini, barulah *float* dapat dihitung. Untuk melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur ini, lingkaran kejadian (*event*) dibagi atas tiga bagian seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lingkaran Kejadian (*Event*)

Sumber: Soeharto (1999)

Keterangan:

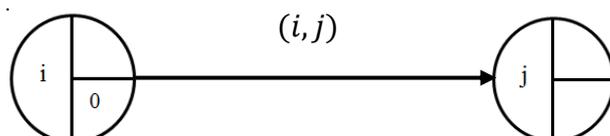
a = ruang untuk nomor *event*.

b = ruang untuk menunjukkan saat paling cepat terjadinya *event* (ES), yang merupakan hasil perhitungan maju.

c = ruang untuk menunjukkan saat paling lambat terjadinya *event* (LF), yang merupakan hasil perhitungan mundur.

Ada tiga langkah yang harus dilakukan pada perhitungan maju, yaitu sebagai berikut.

1. Saat tercepat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke nol, sehingga untuk *initial event* berlaku $TE = 0$ (Asumsi ini tidak benar untuk proyek yang berhubungan dengan proyek-proyek lain).
2. Jika *initial event* terjadi pada hari yang ke nol, maka dapat di lihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mulainya Kejadian pada Hari yang Ke Nol

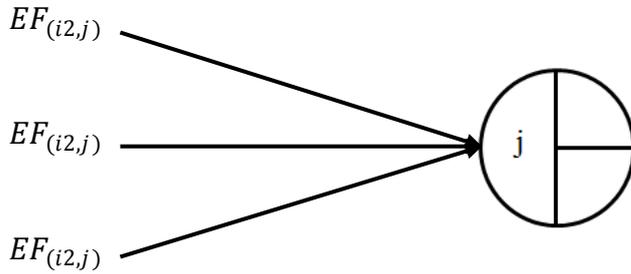
Sumber: Soeharto (1999)

$$ES_{(i,j)} = TE_{(j)} = 0$$

$$EF_{(i,j)} = ES_{(i,j)} + D_{(i,j)}$$

$$= TE_{(i,j)} + D_{(i,j)}$$

3. *Event* yang menggabungkan beberapa aktivitas (*merge event*), dapat dilihat pada Gambar 2.3.



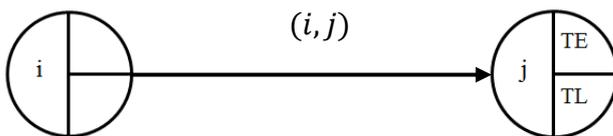
Gambar 2.3 Kejadian yang menggabungkan beberapa aktivitas
 Sumber: Soeharto (1999)

4. Sebuah *event* hanya dapat terjadi jika aktivitas-aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan. Maka saat paling cepat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang berakhir pada *event* tersebut.

$$TE_{(j)} = \max(EF_{(i1,j)}, EF_{(i2,j)}, \dots, EF_{(i-n,j)})$$

Seperti halnya pada perhitungan maju, pada perhitungan mundur inipun terdapat tiga langkah, yaitu sebagai berikut.

1. Pada *terminal event* berlaku $TL=TE$.
2. Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan *duration* aktivitas tersebut, dapat dilihat pada Gambar 2.4.



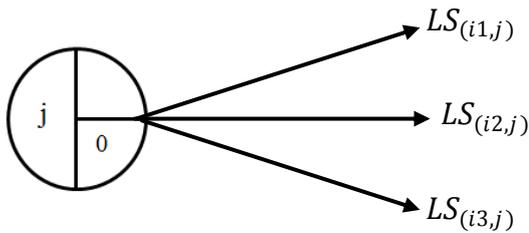
Gambar 2.4 TE dan TL Aktivitas pada AOA
 Sumber: Soeharto (1999)

$$LS = LF - t$$

$$LF_{(i,j)} = TL \quad \text{dimana} \quad TL = TE$$

$$LS_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)}$$

3. *Event* yang bercabang ke beberapa aktivitas (*burst event*) dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kejadian yang bercabang ke beberapa aktivitas
Sumber: Soeharto (1999)

Setiap aktivitas hanya dapat dimulai apabila *event* yang mendahuluinya telah terjadi. Oleh karena itu, saat paling lambat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas-aktivitas yang berpangkal pada *event* tersebut.

$$TL_{(i)} = \min(LS_{(i1,j)}, LS_{(i2,j)}, \dots LS_{(i,j-n)})$$

2.7 Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah jalur atau jalan yang dilintasi atau dilalui yang paling menentukan berhasil atau gagalnya suatu pekerjaan. Dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan penyelesaian proyek secara keseluruhan (Badri, 1997). Untuk menentukan lintasan kritis diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Perhitungan Maju (*forward computation*)

Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju ke *terminal event*. Tujuannya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *event* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

2. Perhitungan Mundur (*backward computation*)

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *event* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF).

3. Perhitungan kelonggaran waktu (*float* atau *slack*)

Float memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah jaringan kerja, ini dapat dipakai pada waktu penggunaan jaringan kerja dalam praktek dan memungkinkan digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan dan tenaga kerja. *Float* ini terbagi atas dua jenis yaitu *total float* dan *free float*. *Total Float* adalah jumlah waktu dimana waktu penyelesaian suatu kegiatan dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara

keseluruhan. Karena itu, *total float* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas.

Float memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada kegiatan (LS-ES), atau dapat pula dengan mencari selisih antara saat paling lambat diselesaikannya kegiatan dan saat paling cepat diselesaikannya kegiatan (LF-EF). Dalam hal ini cukup dipilih salah satu saja. Jika akan menggunakan persamaan $TF=LS-ES$, maka *total float* kegiatan (i,j) adalah $TF_{(ij)}=LS_{(ij)}-ES_{(ij)}$. Dari perhitungan mundur diketahui bahwa $LS_{(i,j)}=TL_{(ij)}-t_{(ij)}$, sedangkan dari perhitungan maju $ES_{(i,j)}=TE_{(i)}$. Maka $S_{(i,j)}= TL_{(j)}-t_{(i,j)} - TE_{(i)}$.

Jika menggunakan persamaan $TF=LF-EF$, maka *total float* kegiatan (i,j) adalah $TF_{(i,j)}=LF_{(i,j)}-EF_{(i,j)}$. Dari perhitungan maju diketahui bahwa $EF_{(i,j)}=TE_{(i,j)}+t_{(i,j)}$, sedangkan dari perhitungan mundur $LF_{(i,j)}=TL_{(i,j)}$, maka $S_{(i,j)}=TL_{(j)}-TE_{(i)}-T_{(i,j)}$.

Free float adalah jumlah waktu dimana penyelesaian suatu kegiatan dapat diukur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dimulainya kegiatan yang lain atau saat paling cepat terjadinya kejadian lain pada jaringan kerja. *Free float* kegiatan (i,j) dihitung dengan cara mencari selisih antara saat tercepat terjadinya kejadian diujung kegiatan dengan saat tercepat diselesaikannya kegiatan (i,j) tersebut. Atau $FF_{(i,j)}=TE_{(i,j)}-EF_{(i,j)}$. Dari perhitungan maju diperoleh $EF_{(i,j)}=TE_{(i)}+t_{(i,j)}$, maka $FF_{(i,j)}=TE_{(j)}-TE_{(i)}-t_{(i,j)}$ (Dimiyati, 1999).

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisikan tahapan-tahapan yang sistematis dalam melaksanakan penelitian. Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, metode pengambilan data, serta langkah-langkah penelitian dalam menyelesaikan masalah.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dan penelitian kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia. Fenomena itu bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena yang lainnya (Sukmadinata, 2006). Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi atau tentang kecenderungan yang tengah berlangsung. Sedangkan penelitian kuantitatif merupakan penelitian empiris dimana data adalah dalam bentuk sesuatu yang dapat dihitung/angka. Penelitian kuantitatif memperhatikan pada pengumpulan dan analisis data dalam bentuk numerik (Punch, 1998).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Semeru Jaya yang beralamatkan di Jalan Kolonel Sugiono Nomor 250 Gadang, Kota Malang, Jawa Timur. Waktu penelitian dan pengambilan data mulai dilakukan pada 21 Oktober 2015 hingga 10 Mei 2016.

3.3 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Tahap Awal
 - a. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan pengamatan untuk mengetahui kondisi perusahaan yang diteliti, sehingga dapat diketahui permasalahan yang ada pada perusahaan.

b. Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan mencari informasi untuk menunjang kegiatan penelitian. Studi pustaka didapat dari jurnal, skripsi terdahulu, internet, buku-buku referensi ataupun sumber terkait dengan permasalahan yang diteliti sebagai referensi dalam pemecahan masalah penjadwalan proyek.

c. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahapan penelitian dalam memahami permasalahan dan kondisi nyata yang timbul didalam sistem PT. Semeru Jaya.

d. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan agar memudahkan dalam menentukan metode yang akan digunakan guna menyelesaikan masalah yang telah teridentifikasi.

e. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan berdasarkan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Tujuan penelitian ditentukan agar penelitian dapat terarah dalam penyelesaian masalah yang ada.

2. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi atau pengamatan langsung di lapangan guna mendapatkan permasalahan yang sedang dihadapi oleh pihak perusahaan dan juga wawancara berupa tanya jawab dan diskusi kepada pihak perusahaan. Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Data yang dikumpulkan akan digunakan sebagai input pada pengolahan data untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data primer yang diperoleh melalui observasi secara langsung dan juga data sekunder yang diperoleh melalui perusahaan maupun literatur lainnya. Berikut ini merupakan data-data yang dikumpulkan:

a. Data profil perusahaan

b. Data jam kerja

c. Data produk

d. Data mesin yang digunakan

e. Data urutan proses produksi

f. Data waktu proses pengerjaan produksi

3. Pengolahan Data

Pada tahapan ini, dilakukan pengolahan data sebagai berikut.

- a. Menyusun jaringan kerja berdasarkan data aktivitas, durasi, urutan serta logika ketergantungan yaitu *successor* dan *predecessor* yang telah dikumpulkan sebelumnya dengan *input* data ke dalam *Microsoft Project 2007*.
- b. Menemukan lintasan kritis dengan metode CPM melalui perhitungan maju dan perhitungan mundur dan perhitungan kelonggaran waktu proyek. Untuk menentukan lintasan kritis dilakukan langkah-langkah berikut ini.

1) Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju ke *terminal event*. Tujuannya adalah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *event* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

2) Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *event* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF).

3) Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Float memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah jaringan kerja, ini dapat dipakai pada waktu penggunaan jaringan kerja dalam praktek dan memungkinkan digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan dan tenaga kerja. *Float* ini terbagi atas dua jenis yaitu *total float* dan *free float*. *Total Float* adalah jumlah waktu dimana waktu penyelesaian suatu kegiatan dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan. Karena itu, *total float* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas.

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari tahap pengolahan data diatas, selanjutnya akan dibuat upaya percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan analisa metode CPM dan optimalisasi biaya dengan *crashing project*. Pembahasan yang dilakukan berdasarkan teori yang tepat dan akan menyajikan hasil penelitian yang nantinya bisa menjadi usulan dalam

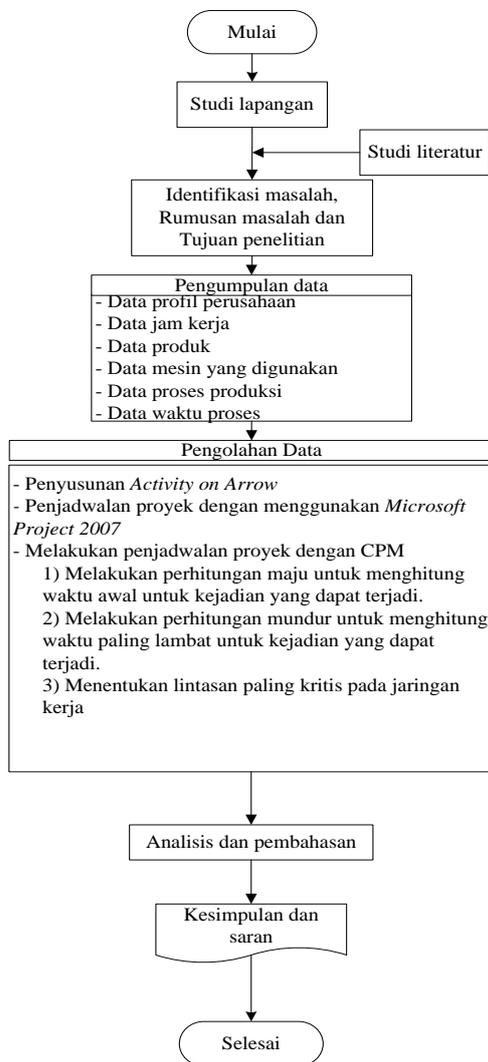
pelaksanaan percepatan proyek. Solusi pecepatan memberikan biaya yang optimal dalam pelaksanaan proyek dengan lembur kerja selama 2 jam per hari pada aktivitas kritis untuk menghindari keterlambatan proyek. Selain itu, dapat diketahui perbandingan hasil perhitungan waktu dan biaya proyek sebelum dipercepat dan sesudah dipercepat.

5. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir pada penelitian ini yang berisi kesimpulan mengenai pengolahan data serta pembahasan yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah ditetapkan sebelumnya. Peneliti berharap, kesimpulan dan saran yang diberikan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penggunaan metode CPM untuk teknik penjadwalan pada manajemen proyek selanjutnya.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini secara sistematis dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung, wawancara dan pengambilan data sekunder. Setelah data terkumpul, akan dilakukan pengolahan data dan analisis data sesuai dengan tahapan penelitian sehingga dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai gambaran umum perusahaan PT. Semeru Jaya yang terdiri dari logo perusahaan beserta maknanya, sejarah dan perkembangan perusahaan, visi dan misi perusahaan, alamat perusahaan dan struktur organisasi perusahaan.

4.1.1 Logo Perusahaan



Gambar 4.1 Logo PT. Semeru Jaya
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

Logo perusahaan pada Gambar 4.1 menunjukkan huruf K dimana itu adalah lambang inisial dari pendiri perusahaan yang bernama Johannes Koesno yang menggunakan huruf “K” yang merupakan awalan dari nama keluarga “Koesno”. Latar belakang Mahameru diharapkan bahwa perusahaan dapat sekokoh dan setangguh Gunung Semeru yang merupakan salah satu gunung tertinggi di Indonesia.

4.1.2 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

Perusahaan Mesin dan Cor Semeru Jaya berdiri pada tanggal 18 Maret 1976. Bentuk perusahaan ini pada mulanya merupakan perusahaan perseorangan dengan memperoleh izin usaha No.56/EK/GR/1976 Malang. Adapun pendiri perusahaan ini adalah Bapak Johannes Koesno dimana selain sebagai pendiri juga menjabat sebagai direktur utama perusahaan.

Pada mulanya "Semeru Djaja" hanya bergerak dalam bidang pengecoran logam saja hingga akhir tahun 1976. Mulai pada awal tahun 1977, perusahaan ini memproduksi mesin-mesin pengolahan pascapanen untuk bidang pertanian dan perkebunan seperti mesin gilingan tebu, mesin gilingan kopi serta gilingan jagung sebagai hasil produksi utamanya. Karena pengembangan usaha tersebut, maka pada tahun 1978 dengan Akta Notaris Eko Handoko Wijaya, SH. No. 2 tanggal 1 November 1978 bentuk perusahaan menjadi komanditer. Adapun para sekutunya adalah sebagai berikut.

1. Johannes Koesno sebagai Direktur Utama
2. Yakoeb Koesno sebagai Wakil Direktur
3. Benyamin Koesno sebagai Sekutu Pasif
4. Ester R. Koesno sebagai Sekutu Pasif

Meskipun perusahaan ini masih relatif muda namun perkembangannya termasuk sangat pesat. Tahun 1977 mampu memasarkan produk-produk yang dimiliki hingga 350 unit ke seluruh daerah-daerah di Indonesia. Perusahaan ini pada awalnya hanya memiliki sebuah gedung untuk operasi seluas 14x20 meter persegi. Selanjutnya pada tahun 1979 didirikan lagi gedung untuk operasi perusahaan seluas 10x10 meter persegi dan sebuah lagi dengan luas 10x20 meter persegi. Karena adanya permintaan yang datang ke perusahaan semakin meningkat lalu akhirnya ditambah lagi gedung seluas 8x30 meter persegi dan 10x 10 meter persegi, sehingga total luas gedung yang dimiliki adalah 930 meter persegi.

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Perusahaan bergerak di industri manufaktur yang memproduksi berbagai kebutuhan mesin-mesin produksi yang diperuntukkan sebagai mesin pengolahan pascapanen. Berikut merupakan visi dan misi yang ditetapkan sejak berdirinya perusahaan tersebut.

Visi:

"Menjadi perusahaan mesin dan cor yang unggul dan berdaya saing dalam setiap perkembangan zaman."

Misi:

1. Selalu berinovasi untuk menghasilkan produk-produk yang berkualitas tinggi sesuai kebutuhan zaman.
2. Memberikan pelayanan yang berkualitas dengan ketepatan waktu dan harga yang kompetitif.
3. Menyerap tenaga kerja yang handal dengan terus meningkatkan kualitas dari sumber daya manusia yang dimiliki.

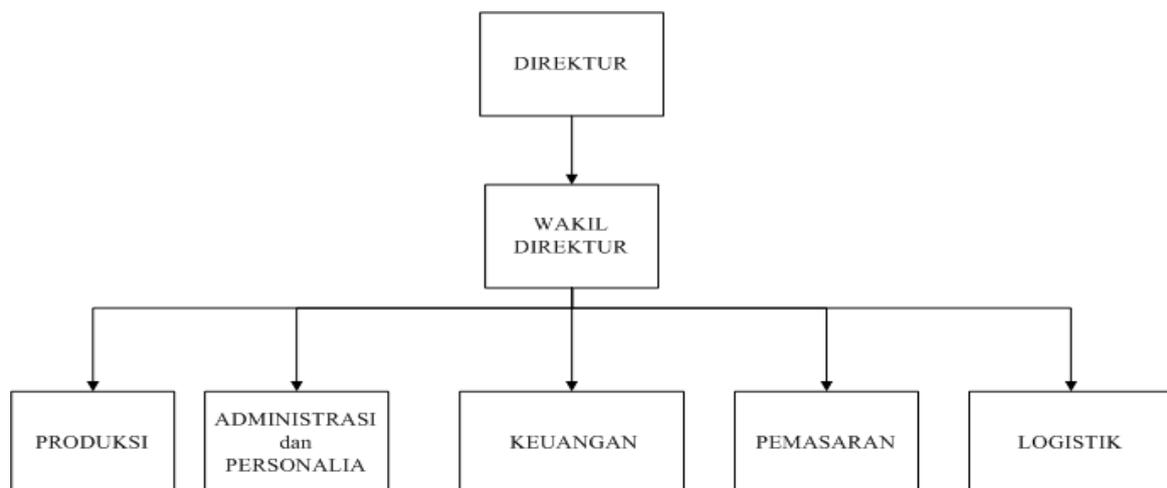
4.1.4 Alamat Perusahaan

PT. Semeru Jaya memiliki kantor dan juga gedung untuk produksi yang beralamatkan di Jalan Kolonel Sugiono Nomor 250 Gadang, Kota Malang, Jawa Timur, kodepos 65149.

4.1.5 Struktur Organisasi PT. Semeru Jaya

Dalam suatu perusahaan struktur organisasi mempunyai peranan yang sangat penting karena dengan adanya struktur organisasi yang jelas, maka dapat diketahui pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing bagian. Sehingga hal ini kemudian berdampak pada terciptanya suatu hubungan kerja yang baik antara individu-individu dalam organisasi yang bersangkutan sehingga visi atau tujuan utama dari perusahaan dapat tercapai.

Struktur organisasi PT. Semeru Jaya merupakan struktur organisasi fungsional dimana memiliki struktur hierarki yang dihubungkan oleh garis-garis komando dan terbagi menjadi beberapa bagian. Struktur organisasi PT. Semeru Jaya ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur organisasi PT. Semeru Jaya
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

Adapun tugas dan tanggung jawab dari setiap bagian-bagian pada Gambar 4.2 adalah sebagai berikut.

1. Direktur

Bertugas dan bertanggung jawab untuk memimpin dan melaksanakan sebagian tugas pokok perusahaan dalam memproduksi bahan mentah menjadi barang jadi dan juga terlibat dalam penetapan target-target operasional usaha yang harus dicapai untuk mendorong lajunya pertumbuhan keuntungan (*profit*) perusahaan.

2. Wakil Direktur

Bertugas dan bertanggung jawab untuk dapat mencapai sasaran operasional yang telah ditetapkan oleh perusahaan dan juga bertanggung jawab sebagai pimpinan operasi.

3. Bagian Produksi

Bertugas dan bertanggung jawab memastikan kelancaran serta ketepatan produksi sesuai dengan pesanan konsumen. Serta bertanggung jawab atas kualitas dari barang yang dihasilkan telah sesuai dengan permintaan konsumen, baik itu dari segi kualitas maupun dari segi kuantitas.

4. Bagian Administrasi dan Personalia

Bertugas dan bertanggung jawab untuk melaksanakan sebagian tugas pokok perusahaan dalam mengelola, mengendalikan, mengembangkan dan memberikan pembinaan bagi pelaksanaan kegiatan dan berbagai pekerjaan yang berkaitan dengan bidang administrasi dan juga bertugas mengatur serta mengelola kepegawaian sumber daya manusia perusahaan.

5. Bagian Keuangan

Bertugas dan bertanggung jawab melaksanakan kegiatan pengaturan keuangan, penagihan, pembayaran serta melakukan pembukuan atas kegiatan-kegiatan operasional perusahaan sehingga berfungsi sebagai pengelola anggaran, perbendaharaan dan pelaksana akuntansi.

6. Bagian Pemasaran

Bertugas dan bertanggung jawab dalam merancang strategi pemasaran dan membuat laporan rutin sesuai dengan data penjualan setiap periodenya kepada pimpinan perusahaan serta melakukan penawaran-penawaran terhadap konsumen-konsumen terkait untuk dilakukan kerjasama.

7. Bagian Logistik

Bertugas dan bertanggung jawab untuk menyediakan dukungan dalam hal perencanaan, pengadaan, pemeliharaan dan pengendalian persediaan terhadap material

yang digunakan selama proses produksi pembuatan mesin dan juga proses pengecoran logam.

4.2 Proses Produksi

Dalam menunjang suatu kegiatan produksi tentunya dibutuhkan proses produksi yang saling terintegrasi satu dengan lainnya. Dan pada PT. Semeru Jaya ini terdapat beberapa proses produksi yang terbagi menjadi beberapa tahapan untuk mengerjakan proyek, antara lain:

1. Tahap Pengecoran

Proses pengecoran logam antara lain: proses pembuatan cetakan, persiapan tungku, dan material, peleburan logam/pencetakan logam cair pada media pencetak dan pembongkaran media.



Gambar 4.3 Proses pembuatan cetakan cor
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.4 Tungku Pengecoran
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.5 Proses Penuangan Besi Cair
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.6 Proses Pembongkaran Komponen Mesin
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

2. Tahap Permesinan

Pada stasiun kerja ini dilakukan proses permesinan untuk dilakukan pembentukan dan juga menghaluskan permukaan dari mesin yang dikerjakan dan membuat berbagai komponen mesin. Mesin-mesin yang digunakan antara lain adalah mesin *handslep* , mesin bubut, mesin bor, mesin frais.



Gambar 4.7 Proses *Handslep*
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.8 Proses pembubutan
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.9 Proses pengeboran
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.10 Proses pengefraisan
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)



Gambar 4.11 Proses pengerolan

3. Tahap Perakitan

Tahap perakitan dilakukan setelah komponen-komponen melalui proses permesinan.



Gambar 4.12 Proses perakitan Mesin Giling
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

4. Tahap *Finishing*

Setelah semua bagian mesin telah selesai dirakit maka dilakukan penyetelan terhadap mesin agar mesin dapat berjalan dengan halus. Ini dilakukan untuk mengetahui bagian mana yang kurang halus pengerjaannya sehingga setiap bagian akan diperiksa secara menyeluruh pada aktivitas ini. Lalu dilakukan proses pengecatan pada permukaan mesin.



Gambar 4.13 Proses finishing
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

4.3 Deskripsi Proyek

Deskripsi dari masing-masing proyek yang menjadi objek penelitian akan dijabarkan dalam subbab-subbab dibawah. Proyek yang menjadi objek penelitian adalah proyek yang dikerjakan oleh PT. Semeru Jaya yaitu proyek Mesin Giling D40.

1. Mesin Giling D40

PT. Semeru Jaya mendapatkan pesanan 1 buah Mesin Giling D40. PT. Semeru Jaya merencanakan penyelesaian dari proyek ini selama 30 hari kerja mulai tanggal 2 Februari 2015 hingga 10 Maret 2015 kepada pelanggan mereka. Dalam kenyataan yang terjadi perencanaan yang dilakukan oleh PT. Semeru Jaya tidak menunjukkan waktu yang sesuai dengan nilai aktual yang ada. Proyek ini nyatanya selesai dalam kurun waktu 19 hari kerja atau pada tanggal 25 Februari 2015. Terdapat selisih sekitar 11 hari dari perencanaan yang dilakukan oleh perusahaan. Kondisi ini tentu perlu mendapat perhatian karena produk yang selesai lebih cepat dapat mengakibatkan beban bagi *inventory* perusahaan dikarenakan pihak konsumen hanya akan mengambil pesanan sesuai tanggal yang telah disepakati diawal. Dibawah ini adalah gambar produk Mesin Giling D40:



Gambar 4.14 Mesin Giling D40
Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

4.4 Data Aktivitas dan Penjelasan Aktivitas Mesin Giling D40

Data aktivitas dari masing-masing proyek Mesin Giling D40 disajikan data aktivitas masing-masing proyek juga terdapat penjelasan dari aktivitas-aktivitas yang terdapat dalam pengerjaan proyek Mesin Giling D40.

Untuk dapat memenuhi pesanan produk Mesin Giling D40, berikut ini merupakan daftar aktivitas dan penjelasan aktivitas yang disajikan dengan tabel, aktivitas-aktivitas tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1

Data Aktivitas Produksi Mesin Giling D40 PT. Semeru Jaya dengan Kode A hingga Kode M

Kode	Aktivitas	Keterangan
A	Pembuatan Cetakan Cor	Membuat media tuang sebagai bahan cetakan saat pengecoran dilakukan.
B	Persiapan Tungku	Melakukan pelapisan tungku pengecoran dengan batu bata tahan api agar tungku tidak terbakar saat proses pengecoran berlangsung.
C	Persiapan Material	Melakukan persiapan material dengan mengubah besi cor yang berukuran besar menjadi seukuran sehingga mudah dan ringan untuk dapat dipindahkan menuju tungku pengecoran.
D	Peleburan/pencetakan	Memasukkan besi leburan kedalam cetakan pasir yang telah disediakan sesuai dengan ukuran dan model.
E	Menunggu Padat	Media didiamkan hingga suhu yang ada turun dan aman dilakukan proses pembongkaran.
F	Pembongkaran	Mengeluarkan hasil cetakan dari cetakan dan membersihkannya dari pasir-pasir yang melekat dengan menggunakan sikat baja.

Kode	Aktivitas	Keterangan
G	Pekerjaan Badan Gilingan	Menghaluskan bagian tepi badan gilingan dengan <i>handslep</i> , melubangi bagian atas dan bawah untuk tempat baut dengan mesin bor, melakukan pembubutan untuk tempat rumah lager, melakukan pengetapan untuk baut, pendempulan dan pengamplasan untuk memperhalus permukaan badan gilingan.
H	Pekerjaan Tutup Badan	Menghaluskan bagian tepi dari tutup badan dengan <i>handslep</i> , membuat tempat poros pada bagian tengahnya dengan mesin bubut, membuat lbang dan melakukan pengetapan untuk tempat masuknya baut dan melakukan pendempulan serta pengamplasan guna memperhalus permukaan tutup badan.
I	Pekerjaan Rumah Lager	Menghaluskan permukaan tepi rumah lager dengan <i>handslep</i> , membuat tempat lager dengan mesin bubut, serta melakukan pengeboran dan pengetapan untuk tempat masuk baut.
J	Pekerjaan Tutup Rumah Lager	Menghaluskan tepi tutup rumah lager dengan <i>handslep</i> , menghaluskan permukaan dengan pembubutan dan melubangi untuk tempat baut dengan mesin bor.
K	Pekerjaan Pisau Gilingan	Menghaluskan bagian tepi dari pisau gilingan dengan <i>handslep</i> , selanjutnya dilakukan pengeboran untuk tempat baut dan pembubutan untuk memperhalus tepi pisau gilingan.
L	Pekerjaan Tempat Pisau	Menghaluskan bagian tepi tempat pisau dengan <i>handslep</i> , membuat lubang pada bagian tengahnya untuk tempat poros menggunakan mesin bubut, membuat tempat spi dengan mesin frais dan melakukan melubangi tempat pisau dengan mesin bor.
M	Pekerjaan Poros Setelan Pisau	Memotong besi silinder dengan mesin gergaji lalu dilakukan proses pembubutan sesuai dengan dimensi yang telah ditetapkan ukurannya, melubangi bagian dalam dengan mesin bor dan membuat tempat spi dengan mesin frais.
N	Pekerjaan Poros Gilingan	Memotong besi silinder dengan mesin gergaji lalu dilakukan pembubutan sesuai dimensi yang telah ditetapkan, membuat ulir untuk tempat baut dan baut tersebut berguna untuk mengunci lager yang menempel pada poros gilingan dan membuat tempat spi dengan mesin frais.
O	Pekerjaan Tahanan Corong	Memotong plat besi dengan las potong, selajutnya dilakukan kembali pengelasan untuk merangkainya dan selanjutnya melubangi bagian dari tahanan corong untuk tempat baut.
P	Pekerjaan <i>Pulley</i>	Menghaluskan permukaan tepi dari <i>pulley</i> dengan <i>handslep</i> , selanjutnya melubangi <i>pulley</i> dengan mesin bor selanjutnya dilakukan pembubutan permukaan untuk semakin memperhalus permukaan <i>pulley</i> .
Q	Pekerjaan Mur Poros Setelan	Menghaluskan permukaan mur poros setelan dengan <i>handslep</i> dan melakukan pembubutan untuk mendapatkan permukaan yang lebih halus dan menyediakan tempat untuk ulir dari tutup badan

Kode	Aktivitas	Keterangan
		gilingan.
R	Pekerjaan Tutup Mur Setelan	Menghaluskan permukaan tutup mur setelan dengan <i>handslep</i> dan membentuk permukaan dengan mesin bubut.
S	Pekerjaan Penahan Mur Setelan	Membentuk pola dari penahan mur setelan dan melakukan pemotongan dengan menggunakan las potong serta melubangi penahan mur setelan untuk tempat baut.
T	<i>Assembling I</i>	<i>Assembling</i> tahanan corong, badan gilingan, pisau gilingan
U	<i>Assembling II</i>	<i>Assembling</i> pisau gilingan, tempat pisau, poros setelan pisau dengan spi
V	<i>Assembling III</i>	<i>Assembling</i> 2 Buah Lager, Rumah Lager, Spi, Druklager, Tutup Rumah Lager dengan Poros Gilingan
W	<i>Assembling IV</i>	<i>Assembling</i> Poros Setelan Pisau (Aktivitas U) dengan Poros Gilingan (Aktivitas V)
X	<i>Assembling V</i>	<i>Assembling</i> Badan Gilingan (Aktivitas T) dengan Poros Gabungan (Aktivitas W)
Y	<i>Assembling VI</i>	<i>Assembling</i> Badan Gilingan (Aktivitas X) dengan Tutup Badan
Z	<i>Assembling VII</i>	<i>Assembling</i> Tutup Badan dengan Mur Poros Setelan
AA	<i>Assembling VIII</i>	<i>Assembling</i> Mur Poros Setelan dengan Tutup Mur Poros Setelan
AB	<i>Assembling IX</i>	<i>Assembling</i> Tutup Badan dengan Penahan Mur Setelan
AC	<i>Assembling X</i>	<i>Assembling Pulley</i> dengan Badan Gilingan (Aktivitas AB)
AD	<i>Finishing</i>	Melakukan pengecatan dengan bantuan mesin kompresor dan <i>handspray</i>
AE	Inspeksi	<i>Testing</i> mesin

4.5 Data Aktivitas Pendahulu dan Waktu Aktivitas Mesin Giling D40

Data aktivitas pendahulu dari proyek Mesin Giling D40, masing-masing akan dijelaskan dalam sub-bab dibawah ini. Selain data aktivitas pendahulu terdapat waktu masing-masing aktivitas juga yang nantinya menjadi *input* perhitungan penjadwalan proyek.

Berikut adalah data aktivitas pendahulu dan waktu aktivitas yang digunakan perusahaan berdasarkan wawancara yang telah dilakukan kepada pimpinan proyek di perusahaan mesin dan cor PT. Semeru Jaya dan juga pekerja di setiap tahapan proses untuk memenuhi pesanan Mesin Giling D40. Data didapatkan atas dasar data masa lalu dari proyek beserta pertimbangan dari bagian produksi sebagai pelaksana proyek.

Tabel 4.2

Data Aktivitas Pendahulu dan Perkiraan Waktu Produksi Mesin Giling D40 Kode A-R

Kode	Aktivitas	Predecessor	Waktu (menit)		
			Batas Bawah (a)	Paling Mungkin (m)	Batas Atas (b)
A	Pembuatan Cetakan Cor	-	4800	6720	9600
B	Persiapan Tungku	-	960	1440	2400
C	Persiapan Material	-	1440	2400	3360
D	Peleburan/penceta-kan	A,B,C	240	480	600
E	Menunggu Padat	D	240	300	480
F	Pembongkaran	E	360	600	960
G	Pekerjaan Badan Gilingan	F	180	360	480
H	Pekerjaan Tutup Badan	F	100	240	300
I	Pekerjaan Rumah Lager	F	100	135	170
J	Pekerjaan Tutup Rumah Lager	F	60	75	90
K	Pekerjaan Pisau Gilingan	F	30	50	60
L	Pekerjaan Tempat Pisau	F	75	105	145
M	Pekerjaan Poros Setelan Pisau	-	90	115	150
N	Pekerjaan Poros Gilingan	-	90	115	150
O	Pekerjaan Tahanan Corong	-	30	65	90
P	Pekerjaan <i>Pulley</i>	F	90	135	180
Q	Pekerjaan Mur Poros Setelan	F	60	75	90
R	Pekerjaan Tutup Mur Setelan	F	45	60	90

Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

Tabel 4.3

Data Aktivitas Pendahulu dan Perkiraan Waktu Produksi Mesin Giling D40 Kode S-AE

Kode	Aktivitas	Predecessor	Waktu (menit)		
			Batas Bawah (a)	Paling Mungkin (m)	Batas Atas (b)
S	Pekerjaan Penahan Mur Setelan	-	10	20	30
T	<i>Assembling I</i>	G, K, O	15	20	30
U	<i>Assembling II</i>	K, L, M	15	30	45
V	<i>Assembling III</i>	I, J, N	15	20	30
W	<i>Assembling IV</i>	U, V	15	20	30
X	<i>Assembling V</i>	T, W	5	10	15
Y	<i>Assembling VI</i>	X, H	5	10	15
Z	<i>Assembling VII</i>	Y, Q	5	10	15
AA	<i>Assembling VIII</i>	Z, R	5	10	15
AB	<i>Assembling IX</i>	AA, S	5	10	15
AC	<i>Assembling X</i>	AB, P	5	10	15
AD	<i>Finishing</i>	AC	15	20	30
AE	Inspeksi	AD	5	30	45

Sumber: PT. Semeru Jaya (2015)

Jumlah total dari batas bawah dari proyek Mesin Giling D40 adalah 9.110 menit dan untuk jumlah total batas atas dari proyek Mesin Giling D40 adalah 19.725 menit dan nilai total dari waktu paling mungkin adalah 13.690 menit.

4.6 Pemetaan Tenaga Kerja di PT. Semeru Jaya

Karyawan PT. Semeru Jaya bekerja 6 hari kerja dalam satu minggu yaitu hari Senin sampai Sabtu dan apabila terdapat hari besar atau hari libur lain juga akan ikut libur dengan jumlah jam kerja masing-masing adalah 8 jam kerja kecuali untuk hari Sabtu yaitu hanya 4 jam. Satu hari kerja terdapat 1 shift yang dimulai pukul 08.00 WIB hingga 17.00 dengan waktu istirahat 1 jam pada pukul 12.00 WIB hingga 13.00 WIB dan untuk hari Sabtu dimulai pukul 08.00 WIB hingga 12.00 WIB.

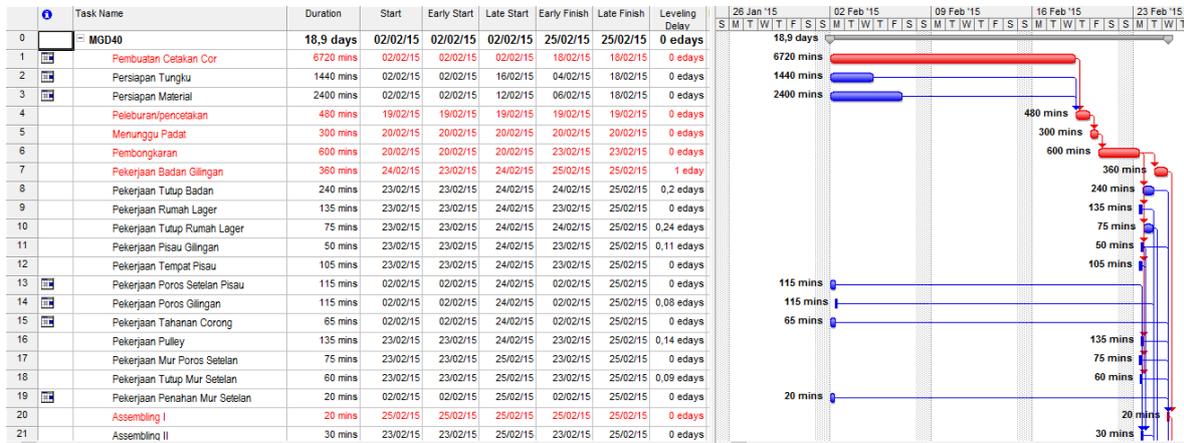
Berikut merupakan pemetaan tenaga kerja di PT. Semeru Jaya untuk pengerjaan proyek Mesin Giling D40 yang disajikan dalam Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.4

Pemetaan Tenaga Kerja di PT. Semeru Jaya Untuk Pengerjaan Proyek Mesin Giling D40

Aktivitas	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5	Pekerja 6	Pekerja 7	Pekerja 8	Pekerja 9	Pekerja 10	Pekerja 11	Pekerja 12	Pekerja 13	Pekerja 14	Pekerja 15	Pekerja 16	Pekerja 17	Pekerja 18	Pekerja 19	Pekerja 20	Pekerja 21	Pekerja 22
A	X	X	X	X	X	X																
B							X	X														
C									X	X	X											
D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E																						
F	X	X	X	X	X	X	X	X														
G	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X				X	X	
H	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X				X	X	
I	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X						
J	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X						
K	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X						
L	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X						
M												X	X	X	X	X						
N												X	X	X	X	X						
O																	X	X	X			
P	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X						
Q	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X								
R	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X								
S																	X	X	X			
T																	X	X	X			
U																	X	X	X			
V																	X	X	X			
W																	X	X	X			
X																	X	X	X			
Y																	X	X	X			
Z																	X	X	X			
AA																	X	X	X			
AB																	X	X	X			

Warna hitam pada Gambar 4.19 dan juga Gambar 4.20 menunjukkan bahwa aktivitas-aktivitas terdapat dalam lintasan non-kritis sedangkan warna merah menunjukkan bahwa aktivitas-aktivitas terdapat dalam lintasan kritis.



Gambar 4.18 Penjadwalan Proyek Mesin Giling D40 dengan Microsoft Project 2007

4.9 Metode CPM

CPM merupakan metode yang menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan tertentu (deterministik) atau perkiraan waktu atau durasi tunggal untuk setiap aktivitas (*Single Duration Estimate*). Penjadwalan Mesin Giling D40 dengan Metode CPM, dilaksanakan dengan penjadwalan maju, penjadwalan mundur hingga menebak total float. Selanjutnya ditentukan lintasan kritis dan jaringan yang telah terbentuk.

4.9.1 Penjadwalan Maju

Perhitungan maju adalah perhitungan yang dimulai dari node 'start' dan bergerak ke 'end' guna mendapatkan waktu paling awal suatu kejadian dapat terjadi. Penjadwalan maju dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-9).

Untuk node 1

Untuk node awal pada suatu jaringan kerja maka nilai dari $\tilde{T}E_{(1)} = (0)$.

Untuk node 2

Waktu pelaksanaan aktivitas (1-2) adalah (4800, 6720, 9600) nilai 4800 merupakan waktu batas bawah dari aktivitas (1-2) dalam satuan menit sedangkan nilai 6720 merupakan waktu yang paling mungkin (*most likely*) dari aktivitas (1-2) dalam satuan menit dan nilai 9600 merupakan waktu batas atas dari aktivitas (1-2) dalam satuan menit. Nilai waktu mulai proyek yaitu $E_{(1)} = (0, 0, 0)$ sehingga saat paling cepat untuk dapat menyelesaikan aktivitas (1-2) adalah:

$$\tilde{T}E_{(2)} = \tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,2)}$$

$$= (0) + (6720)$$

$$= (6720)$$

Untuk node 3

$$\tilde{T}E_{(3)} = \tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,3)}$$

$$= (0, 0, 0) + (2400)$$

$$= (2400)$$

Untuk node 4

Pada node 4 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\tilde{T}E_{(4)} = \max(\tilde{T}E_{(2)} + \tilde{t}_{(2,4)}, \tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,4)}, \tilde{T}E_{(3)} + \tilde{t}_{(3,4)})$$

$$= \max\{(6720) + (0), (0) + (1440), (2400) + (0)\}$$

$$= \max\{(6720)\}$$

Untuk node 5

$$\tilde{T}E_{(5)} = \tilde{T}E_{(4)} + \tilde{t}_{(4,5)}$$

$$= (6720) + (480)$$

$$= (7200)$$

Untuk node 6

$$\tilde{T}E_{(6)} = \tilde{T}E_{(5)} + \tilde{t}_{(5,6)}$$

$$= (7200) + (300)$$

$$= (7500)$$

Untuk node 7

$$\tilde{T}E_{(7)} = \tilde{T}E_{(6)} + \tilde{t}_{(6,7)}$$

$$= (7500) + (600)$$

$$= (8100)$$

Untuk node 8

Terdapat *delay* sebesar 52,8 menit dalam aktivitas (7-8), sehingga aktivitas (7-8) berubah menjadi (82,8, 102,8, 112,8). *Delay* tersebut terjadi lantaran adanya aktivitas yang terjadi dalam waktu bersamaan dan harus dikerjakan oleh sumberdaya yang sama. Hal tersebut menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut bertambah sesuai dengan besarnya *delay* yang terjadi. *Delay* yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4.19 Penjadwalan Proyek Mesin Giling D40 dengan *Microsoft Project 2007*.

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(8)} &= \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,8)} \\
&= (8100) + (102,8) \\
&= (8202,8)
\end{aligned}$$

Untuk node 9

Pada node 9 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(9)} &= \max (\tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,9)}, \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,9)}, \tilde{T}E_{(8)} + \tilde{t}_{(8,9)}) \\
&= \max \{(0) + (65), (8100) + (840), (8202,8) + (0)\} \\
&= \max \{(65), (8940), (8202,8)\} \\
&= \max \{(8940)\}
\end{aligned}$$

Untuk node 10

Pada node 10 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(10)} &= \max (\tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,10)}, \tilde{T}E_{(8)} + \tilde{t}_{(8,10)}, \tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,10)}) \\
&= \max \{(8100) + (105), (8202,8) + (0), (0) + (115)\} \\
&= \max \{(8205)\}
\end{aligned}$$

Untuk node 11

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(11)} &= \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,11)} \\
&= (8100) + (135) \\
&= (8235)
\end{aligned}$$

Untuk node 12

Pada node 12 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(12)} &= \max (\tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,12)}, \tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,12)}, \tilde{T}E_{(11)} + \tilde{t}_{(11,12)}) \\
&= \max \{(8100) + (190,2), (0) + (153,4), (8235) + (0)\} \\
&= \max \{(8290,2), (153,4), (8235)\} \\
&= \max \{(8235)\}
\end{aligned}$$

Untuk node 14

Pada node 14 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\tilde{T}E_{(14)} = \max (\tilde{T}E_{(9)} + \tilde{t}_{(9,14)}, \tilde{T}E_{(13)} + \tilde{t}_{(13,14)})$$

$$\begin{aligned}
&= \max \{(8940) + (20), (8235) + (30)\} \\
&= \max \{(8960), (8265), \} \\
&= \max \{(8960)\}
\end{aligned}$$

Untuk node 15

Pada node 15 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(15)} &= \max (\tilde{T}E_{(14)} + \tilde{t}_{(14,15)}, \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,15)}) \\
&= \max \{(8960) + (10), (8100) + (336)\} \\
&= \max \{(8970), (8436)\} \\
&= \max \{(8970), \}
\end{aligned}$$

Untuk node 16

Pada node 16 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(16)} &= \max (\tilde{T}E_{(15)} + \tilde{t}_{(15,16)}, \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,16)}) \\
&= \max \{(8970) + (10), (8100) + (75)\} \\
&= \max \{(8980), (8175)\} \\
&= \max \{(8980), \}
\end{aligned}$$

Untuk node 17

Pada node 17 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(17)} &= \max (\tilde{T}E_{(16)} + \tilde{t}_{(16,17)}, \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,17)}) \\
&= \max \{(8980) + (10), (8100) + (103,2)\} \\
&= \max \{(8990), (8203,2,)\} \\
&= \max \{(8990), \}
\end{aligned}$$

Untuk node 18

Pada node 18 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}
\tilde{T}E_{(18)} &= \max (\tilde{T}E_{(17)} + \tilde{t}_{(17,18)}, \tilde{T}E_{(1)} + \tilde{t}_{(1,18)}) \\
&= \max \{(8990,) + (10), (0) + (20)\} \\
&= \max \{(9000), (20)\} \\
&= \max \{(9000)\}
\end{aligned}$$

Untuk node 19

Pada node 19 terdapat *predecessor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-10).

$$\begin{aligned}\tilde{T}E_{(19)} &= \max (\tilde{T}E_{(18)} + \tilde{t}_{(18,19)}, \tilde{T}E_{(7)} + \tilde{t}_{(7,19)}) \\ &= \max \{(9000) + (10), (8100) + (202,2)\} \\ &= \max \{(9010), (8302,2)\} \\ &= \max \{(9010)\}\end{aligned}$$

Untuk node 20

$$\begin{aligned}\tilde{T}E_{(20)} &= \max (\tilde{T}E_{(19)} + \tilde{t}_{(19,20)}) \\ &= (9010) + (10) \\ &= (9020)\end{aligned}$$

Untuk node 21

$$\begin{aligned}\tilde{T}E_{(21)} &= \max (\tilde{T}E_{(20)} + \tilde{t}_{(19,20)}) \\ &= (9020) + (20) \\ &= (9040)\end{aligned}$$

Untuk node 22

$$\begin{aligned}\tilde{T}E_{(22)} &= \max (\tilde{T}E_{(21)} + \tilde{t}_{(21,22)}) \\ &= (9040) + (30) \\ &= (9070)\end{aligned}$$

4.9.2 Penjadwalan Mundur

Penjadwalan mundur dilakukan guna mendapatkan waktu paling lambat kejadian harus dilakukan. Penjadwalan mundur dimulai dari kejadian akhir pada jaringan kerja setelah penjadwalan maju selesai dilakukan. Penjadwalan mundur dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-11).

Untuk node 22

Berdasarkan penjadwalan maju yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan $\tilde{T}E_{(22)} = (9070)$, karena untuk kejadian akhir node berlaku $\tilde{T}E_{(i)} = \tilde{T}L_{(j)}$ maka:

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(22)} &= \tilde{T}E_{(22)} \\ &= (9070)\end{aligned}$$

Untuk node 21

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(21)} &= \tilde{T}L_{(22)} - \tilde{t}_{(21,22)} \\ &= (9070) - (30)\end{aligned}$$

$$= (9040)$$

Untuk node 20

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(20)} &= \tilde{T}L_{(21)} - \tilde{t}_{(20,21)} \\ &= (9040) - (20,) \\ &= (9020,)\end{aligned}$$

Untuk node 19

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(19)} &= \tilde{T}L_{(20)} - \tilde{t}_{(19,20)} \\ &= (9020,) - (10) \\ &= (9010)\end{aligned}$$

Untuk node 18

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(18)} &= \tilde{T}L_{(19)} - \tilde{t}_{(18,19)} \\ &= (9010) - (10,) \\ &= (9000)\end{aligned}$$

Untuk node 17

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(17)} &= \tilde{T}L_{(18)} - \tilde{t}_{(17,18)} \\ &= (9000) - (10,) \\ &= (8990)\end{aligned}$$

Untuk node 16

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(16)} &= \tilde{T}L_{(17)} - \tilde{t}_{(16,17)} \\ &= (8990,) - (10) \\ &= (8980)\end{aligned}$$

Untuk node 15

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(15)} &= \tilde{T}L_{(16)} - \tilde{t}_{(15,16)} \\ &= (8980) - (10) \\ &= (8970)\end{aligned}$$

Untuk node 14

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(14)} &= \tilde{T}L_{(15)} - \tilde{t}_{(14,15)} \\ &= (8970) - (10) \\ &= (8960)\end{aligned}$$

Untuk node 13

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(13)} &= \tilde{T}L_{(14)} - \tilde{t}_{(13,14)} \\ &= (8960) - (20) \\ &= (8940,)\end{aligned}$$

Untuk node 12

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(12)} &= \tilde{T}L_{(13)} - \tilde{t}_{(12,13)} \\ &= (8940) - (20) \\ &= (8920)\end{aligned}$$

Untuk node 11

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(11)} &= \tilde{T}L_{(12)} - \tilde{t}_{(11,12)} \\ &= (8920,) - (0) \\ &= (8920)\end{aligned}$$

Untuk node 10

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(10)} &= \tilde{T}L_{(13)} - \tilde{t}_{(10,13)} \\ &= (8940) - (30) \\ &= (8910)\end{aligned}$$

Untuk node 9

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(9)} &= \tilde{T}L_{(14)} - \tilde{t}_{(9,14)} \\ &= (8960) - (20,) \\ &= (8940)\end{aligned}$$

Untuk node 8

Pada node 8 terdapat *successor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-13).

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(8)} &= \min (\tilde{T}L_{(9)} - \tilde{t}_{(8,9)}, \tilde{T}L_{(10)} - \tilde{t}_{(8,10)}) \\ &= \min \{(8940,) - (0), (8910) - (0)\} \\ &= \min \{(8940,), (8910)\} \\ &= \min \{(8910)\}\end{aligned}$$

Untuk node 7

Pada node 7 terdapat *successor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-13):

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(7)} &= \min(\tilde{T}L_{(8)} - \tilde{t}_{(7,8)}, \tilde{T}L_{(9)} - \tilde{t}_{(7,9)}, \tilde{T}L_{(10)} - \tilde{t}_{(7,10)}, \tilde{T}L_{(11)} - \tilde{t}_{(7,11)}, \tilde{T}L_{(12)} - \\ &\tilde{t}_{(7,12)}, \tilde{T}L_{(15)} - \tilde{t}_{(7,15)}, \tilde{T}L_{(16)} - \tilde{t}_{(7,16)}, \tilde{T}L_{(17)} - \tilde{t}_{(7,17)}, \tilde{T}L_{(19)} - \tilde{t}_{(7,19)}) \\ &= \min\{(8910,)-(102,8), (8940)-(360), (8910)-(105), (8920,)-(135), (8920,)-(75), \\ &\quad (8970)-(240), (8980)-(75), (8990,)-(60), (9010)-(130)\} \\ &= \min\{(8807,2), (8100), (8805), (8785), (8729,8), (8634), (8905), (8886,8), \\ &\quad (8737,8,)\} \\ &= \min\{(8100)\}\end{aligned}$$

Untuk node 6

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(6)} &= \tilde{T}L_{(7)} - \tilde{t}_{(6,7)} \\ &= (8100,) - (600,) \\ &= (7500,)\end{aligned}$$

Untuk node 5

$$\begin{aligned}\tilde{T}L_{(5)} &= \tilde{T}L_{(6)} - \tilde{t}_{(5,6)} \\ &= (7500,) - (300) \\ &= (7200)\end{aligned}$$

Untuk node 4

$$\tilde{T}L_{(4)} = \tilde{T}L_{(5)} - \tilde{t}_{(4,5)}$$

$$= (7200) - (480)$$

$$= (6720)$$

Untuk node 3

$$\tilde{T}L_{(3)} = \tilde{T}L_{(4)} - \tilde{t}_{(3,4)}$$

$$= (6720) - (0)$$

$$= (6720,)$$

Untuk node 2

$$\tilde{T}L_{(2)} = \tilde{T}L_{(4)} - \tilde{t}_{(2,4)}$$

$$= (6720,) - (0)$$

$$= (6720,)$$

Untuk node 1

Pada node 1 terdapat *successor* lebih dari satu sehingga pada penentuan waktu paling cepat suatu kegiatan dapat terjadi menggunakan persamaan (2-13).

$$\tilde{T}L_{(1)} = \min(\tilde{T}L_{(2)} - \tilde{t}_{(1,2)}, \tilde{T}L_{(3)} - \tilde{t}_{(1,3)}, \tilde{T}L_{(4)} - \tilde{t}_{(1,4)}, \tilde{T}L_{(9)} - \tilde{t}_{(1,9)}, \tilde{T}L_{(10)} - \tilde{t}_{(1,10)}, \tilde{T}L_{(12)} - \tilde{t}_{(1,12)}, \tilde{T}L_{(18)} - \tilde{t}_{(1,18)})$$

$$= \min\{(6720) - (6720), (6720) - (2400), (6720) - (1440), (8940) - (65), (8910) - (115), (8920) - (153,4), (9000) - (20)\}$$

$$= \min\{(0), (4320), (5280), (=8875), (8795), (8766,6), (8980)\}$$

$$= \min\{(0)\}$$

4.9.3 Perhitungan *Slack (Total Float)*

Perhitungan *slack* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-14). Nilai *slack* ini merupakan sejumlah kelonggaran waktu dan suatu elastisitas pada suatu jaringan kerja. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *slack* dari aktivitas 1-2:

$$\tilde{S}_{(1,2)} = \tilde{T}L_{(2)} - \tilde{T}E_{(1)} - \tilde{t}_{(1,2)}$$

$$= (6720) - (0) - (6720,)$$

$$= (6720 - 0,) - (6720,)$$

$$= (6720,) - (6720,)$$

$$= (0)$$

Jadi nilai *slack* untuk aktivitas (1-2) adalah sebesar (0,). Untuk nilai *slack* dari aktivitas-aktivitas yang lain disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5
Perhitungan *Total Float* Mesin Giling D40

i-j	TL	TE	Durasi	<i>Total Float</i>
1-2	(6720)	(0)	(6720)	(0)
1-4	(6720)	(0)	(1440)	(5280)
1-3	(6720)	(0)	(2400)	(4320)

i-j	TL	TE	Durasi	Total Float
4-5	(7200)	(6720)	(480)	(0)
5-6	(7500)	(7200)	(300)	(0)
6-7	(8100)	(7500)	(600)	(0)
7-9	(8940)	(8100)	(840)	(0)
7-15	(8970)	(8100)	(336)	(534)
7-11	(8920)	(8100)	(135, 170)	(685)
7-12	(8920)	(8100)	(190,2)	(629,8)
7-8	(8910)	(8100)	(102,8)	(707,2)
7-10	(8910)	(8100)	(105)	(705)
1-10	(8910)	(0)	(115)	(8795)
1-12	(8920)	(0)	(153,4)	(8766,6)
1-9	(8940)	(0)	(65)	(8875)
7-19	(9010)	(8100)	(202,2)	(707,8)
7-16	(8980)	(8100)	(75)	(805)
7-17	(8990)	(8100)	(103,2)	(786,8)
1-18	(9000)	(0)	(20)	(8980)
9-14	(8960)	(8940)	(20)	(0)
10-13	(8940)	(8202,8)	(30)	(707,2)
12-13	(8940)	(8290,2)	(20)	(629,8)
13-14	(8960)	(8310,2)	(20)	(629,8)
14-15	(8970)	(8960)	(10)	(0)
15-16	(8980)	(8970)	(10)	(0)
16-17	(8990)	(8980)	(10)	(0)
17-18	(9000)	(8990)	(10)	(0)
18-19	(9010)	(9000)	(10)	(0)
19-20	(9020)	(9010)	(10)	(0)
20-21	(9040)	(9020)	(20)	(0)
21-22	(9070)	(9040)	(30)	(0)

4.9.4 Penentuan Jalur Kritis

CPM menganalisis semua jalur untuk menghasilkan posibilitas suatu total durasi proyek yang diharapkan. Pada penentuan jalur kritis perlu ditentukan semua kemungkinan jalur yang mungkin terbentuk dari jaringan kerja. Setelah diketahui, selanjutnya dilakukan proses penjumlahan bilangan dari setiap jalur yang telah terbentuk.

Pada proyek Mesin Giling D40 terdapat 31 lintasan yang mungkin untuk dilalui dari awal hingga akhir. Selanjutnya dari ke-31 lintasan tersebut dilakukan penjumlahan pada nilai *slack* yang telah diketahui pada Tabel 4.6. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari lintasan ke-31 (p31).

$$\begin{aligned}
 p31 &= \tilde{S}_{(1,18)} + \tilde{S}_{(18,19)} + \tilde{S}_{(19,20)} + \tilde{S}_{(20,21)} + \tilde{S}_{(21,22)} \\
 &= (8980) + (0,) + (0,) + (0) + (0) \\
 &= (8980,)
 \end{aligned}$$

Nilai perhitungan *slack* lintasan dan juga *ranking value* dari masing-masing lintasan terdapat pada Tabel 4.6 dan 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.6

Perhitungan Jalur Kritis Mesin Giling D40 Lintasan ke-1 hingga Lintasan ke-15

LINTASAN	Slack Lintasan
A	(707,2)
B	(0)
C	(2042)
D	(1944,6)
F	(1889,4)
G	(534)
H	(805)
I	(786,8)
J	(707,8)
K	(5027,2)
L	(4320)
M	(6362)
N	(6264,6)
O	(6209,4)
P	(4854)

Tabel 4.7

Perhitungan Jalur Kritis Mesin Giling D40 Lintasan ke-16 hingga Lintasan ke-31

LINTASAN	Slack Lintasan
Q	(5125)
R	(5106,8)
S	(5027,8)
T	(5987,2)
U	(5280)
V	(7322)
W	(7224,6)
X	(7169,4)
Y	(5814)
Z	(6085)
AA	(6066,8)
AB	(5987,8)
AC	(8875)
AD	(10132)
AE	(10026,2)
AF	(8980)

Lintasan kedua (p2) memberikan *ranking value* terbesar sehingga lintasan kedua ditetapkan sebagai jalur kritis pada proyek mesin giling D40. Nilai *ranking value* terbesar menunjukkan bahwa lintasan tersebut memiliki tingkat posibilitas yang juga besar bila dibandingkan dengan lintasan-lintasan lain yang terbentuk dari jaringan kerja proyek mesin giling D40. Tapi meski lintasan kedua (p2) menunjukkan nilai yang paling kritis diantara lintasan-lintasan lain, nilai *ranking value* dari lintasan lainnya menunjukkan nilai yang tidak jauh beda dengan lintasan kedua (p2) sehingga aktivitas-aktivitas dalam lintasan-lintasan yang lain juga harus diperhatikan meski perhatian utama tetap pada lintasan yang paling kritis. Karena dalam metode CPM, analisis dilakukan pada semua jalur untuk menghasilkan posibilitas suatu total durasi proyek yang diharapkan (Wibowo, 2001), yang

membuat bahwa setiap aktivitas dalam jalur memberikan pengaruhnya dalam penentuan posibilitas. Adapun urutan dari lintasan ke-2 adalah sebagai berikut: A, d1, D, E, F, G, T, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE. Dengan demikian urutan tersebut memberikan waktu penyelesaian proyek Mesin Giling D40 sebesar (9070).

4.10 Analisis dan Pembahasan

Hasil penjadwalan dengan menggunakan metode CPM akan dibandingkan dengan penjadwalan yang terdapat pada perusahaan. Penjadwalan pada perusahaan merupakan hasil yang didapat melalui pengalaman mereka dan selanjutnya dibuat sebagai sebuah patokan dalam pengerjaan suatu proyek. Untuk penjadwalan proyek Mesin Giling D40, perusahaan menetapkan nilai penyelesaian proyek sebesar 14.400 menit (30 hari)

Nilai penyelesaian proyek yang dihasilkan perusahaan ini tidak menghasilkan atau mencerminkan hasil dari nilai aktual penyelesaian dari proyek-proyek yang dikerjakan, terutama untuk Mesin Giling D40. Untuk Mesin Giling D40 proses penyelesaian proyek aktual sebesar 9.120 menit (19 hari) .Nilai yang dihasilkan tentu menghasilkan selisih yang begitu besar dari nilai yang sudah direncanakan oleh perusahaan yaitu sebesar 5.280 menit (11 hari).

Pada penjadwalan yang dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Project 2007* didapatkan hasil berupa total durasi dan juga lintasan kritis bagi proyek Mesin Giling D40. Dalam penjadwalan yang dilakukan dengan tanpa memperhitungkan sumber daya di perusahaan didapatkan penyelesaian proyek Mesin Giling D40 selama 8.952 menit (17,9 hari).. Sedangkan dengan mempertimbangkan adanya keterbatasan sumber daya pada perusahaan didapatkan penyelesaian proyek Mesin Giling D40 sebesar 9072 menit (18,9 hari). Hal tersebut dapat terjadi karena dalam proyek Mesin Giling D40 terdapat adanya aktivitas yang harus dikerjakan oleh sumber daya yang sama pada waktu bersamaan sehingga terdapat aktivitas yang mengalami *delay* dan aktivitas tersebut berada dalam lintasan kritis proyek Mesin Giling D40 sehingga mengakibatkan proyek menjadi lebih lama untuk dikerjakan.

Perbandingan dari hasil penjadwalan aktual, metode perencanaan yang digunakan oleh perusahaan dan juga hasil dari metode CPM antara lain pada metode CPM dihasilkan nilai penyelesaian proyek Mesin Giling D40 berupa selang waktu penyelesaian yaitu sebesar (9070). Jika nilai aktual dari penyelesaian proyek Mesin Giling D40 dibandingkan dengan nilai paling mungkin dari metode CPM selisih yang dihasilkan adalah sebesar 50 menit untuk proyek Mesin Giling D40. Nilai yang dibandingkan adalah nilai yang paling

mungkin untuk dicapai apabila menggunakan metode CPM karena nilai paling mungkin tersebut memiliki nilai posibilitas tertinggi yaitu bernilai 1. Sedangkan waktu batas bawah dari proyek Mesin Giling D40 sebesar 6.365 menit dan waktu batas atas proyek dikerjakan selama 12.975 menit berarti bahwa proyek Mesin Giling D40 tidak mungkin selesai dalam waktu kurang dari 6.365 menit dan waktu batas atas berarti bahwa penyelesaian proyek Mesin Giling D40 tidak mungkin melebihi 12.975 menit. Nilai yang dihasilkan oleh metode CPM untuk proyek Mesin Giling D40 senilai 9.070 menit atau 18,9 hari tentu memberikan selisih seperti pembahasan sebelumnya sehingga dilakukan pembulatan keatas dan nilai dalam *due date project* yang dijanjikan tepat dengan nilai aktual yaitu 19 hari serta perusahaan tidak dibebankan lagi oleh *earliness* yang berlebihan.

Tabel 4.8
Perbandingan Metode Perusahaan dan Metode CPM

	Proyek Mesin Giling D40	
	Durasi (menit)	Durasi (hari)
Penyelesaian Aktual	9.120	19
Metode Perusahaan	14.400	30
Metode CPM	(9070)	(19)*
Selisih Perusahaan dengan Aktual	5.280	11
Selisih CPM dengan Aktual	50	0

*untuk konversi satuan dari menit ke hari dilakukan pembulatan keatas

Hasil yang didapatkan dengan menggunakan metode CPM memang masih menghasilkan selisih terhadap penjadwalan aktual proyek Mesin Giling D40. Tetapi jika dibandingkan dengan penetapan jadwal yang dilakukan oleh perusahaan, metode CPM dapat menghasilkan selisih yang lebih sedikit yaitu selisih 50 menit untuk proyek Mesin Giling . Hal ini dapat menunjukkan bahwa dengan metode CPM bisa didapatkan waktu yang mendekati aktualnya tapi tetap didapatkan pula rentang waktu penyelesaian untuk kemungkinan proyek selesai lebih cepat ataupun lebih lambat dari nilai yang paling mungkin meskipun nilai posibilitasnya juga akan semakin rendah seiring dengan banyaknya selisih dari nilai yang paling mungkin.

Disamping itu dengan metode CPM juga dapat diketahui lintasan kritis dari proyek yang dikerjakan. Lintasan kritis yang dihasilkan dari proyek Mesin Giling D40 yaitu: Pembuatan Cetakan Cor (A), Peleburan/Pencetakan (D), Pendinginan Media Cetak (E), Pembongkaran (F), Pekerjaan Badan Gilingan (G), *Assembling* Tahanan Corong, Badan Gilingan dengan Pisau Gilingan(T), *Assembling* Badan Gilingan dengan Poros Gilingan (X), *Assembling* Badan Gilingan dengan Tutup Badan (Y), *Assembling* Badan Gilingan

dengan Tutup Badan (Z), *Assembling* Mur Poros Setelan dengan Tutup Mur Setelan (AA), *Assembling* Tutup Badan dengan Penahan Mur Setelan (AB), *Assembling Pulley* (AC), *Finishing* (AD), Inspeksi (AE).

Lintasan kritis ini dapat berguna karena adanya penundaaan yang dilakukan pada lintasan kritis dapat menyebabkan pengaruh terhadap penyelesaian total seluruh proyek dan apabila dalam lintasan kritis terdapat aktivitas-aktivitas yang dipercepat maka proyek juga dapat dipercepat penyelesaiannya. Sehingga dengan adanya lintasan kritis yang terbentuk dalam pengerjaan proyek baik itu proyek Mesin Giling D40 dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi perusahaan untuk dapat mempercepat ataupun memperlambat proyek yang dikerjakan.

Setelah diketahui durasi proyek yang dihasilkan melalui metode CPM yang lebih baik maka perusahaan dapat mengestimasi waktu penyelesaian dari proyek-proyek yang dikerjakan menjadi lebih baik pula sehingga produk yang telah dikerjakan tidak akan berada dalam perusahaan dalam jangka waktu yang lama dan penumpukan inventori dapat dihindari. Karena dengan penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dapat digunakan perusahaan sebagai dasar penetapan *due date project* bagi calon konsumen.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan dan saran yang akan diberikan berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada tahap awal penelitian. Sedangkan saran dimaksudkan untuk memberi masukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, baik untuk pihak perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya.

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis hasil yang telah dikemukakan sebelumnya, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Waktu penyelesaian proyek Mesin Giling D40 berdasarkan metode CPM didapatkan dengan waktu yang paling mungkin adalah 9.070 menit. Waktu penyelesaian proyek Mesin Giling D40 secara aktual adalah 9.120 menit Sedangkan waktu perencanaan penyelesaian proyek perusahaan untuk proyek Mesin Giling D40 adalah 14.400 menit
2. Penjadwalan yang dihasilkan oleh metode CPM menghasilkan nilai yang lebih baik jika dibandingkan dengan penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan. Dimana selisih penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan sebesar 5.280 menit pada proyek Mesin Giling D40. Sedangkan menggunakan penjadwalan yang dilakukan dengan metode CPM didapatkan selisih yang hanya 50 menit untuk proyek Mesin Giling D40. Sangat paling mungkin dibandingkan dengan waktu aktual penyelesaian proyek.
3. Lintasan kritis yang dihasilkan dari proyek Mesin Giling D40 yaitu: Pembuatan Cetakan Cor (A), Peleburan/Pencetakan (D), Pendinginan Media Cetak (E), Pembongkaran (F), Pekerjaan Badan Gilingan (G), *Assembling* Tahanan Corong, Badan Gilingan dengan Pisau Gilingan(T), *Assembling* Badan Gilingan dengan Poros Gilingan (X), *Assembling* Badan Gilingan dengan Tutup Badan (Y), *Assembling* Badan Gilingan dengan Tutup Badan (Z), *Assembling* Mur Poros Setelan dengan Tutup Mur Setelan (AA), *Assembling* Tutup Badan dengan Penahan Mur Setelan (AB), *Assembling Pulley* (AC), *Finishing* (AD), Inspeksi (AE)

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini agar dapat digunakan untuk perbaikan dalam penelitian selanjutnya antara lain:

1. Perusahaan dalam pengambilan keputusan hendaknya melibatkan dan mempertimbangkan karyawan yang bekerja sehingga didapatkan keputusan yang baik dan benar serta tepat untuk mendapatkan hasil yang sesuai sasaran.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan metode pemeringkatan yang lain sehingga dapat diketahui tingkat ketelitian dari pemeringkatan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badri, S. 1997. *Dasar-dasar Network Planing*. Jakarta: PT Rika Cipta.
- Dannyanti, Eka. 2010. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM*. Skripsi tidak dipublikasikan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Gray, C.F & Larsson, E.W. 2007. *Manajemen Proyek: Proses Manajerial*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hasyim, M.H., El Unas, S., & Widiarsa, W. 2012. Penjadwalan Proyek Konstruksi Dengan Metode FLASH (Fuzzy Logic Application For Scheduling). *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1). Malang: Universitas Brawijaya.
- Husen, Abrar. 2011. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2005. *Operations Management: Manajemen Operasi*. Jakarta : Salemba Empat.
- PMI (Project Management Institute, Inc). 2004. *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK)*. 3rd edition. Newtown Square, Pennsylvania, USA.
- Punch, K. 1998. *Introduction to Social Research: Quantitative And Qualitative Approaches*. London: Sage
- Santosa, Budi. 2009. *Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Setiadji. 2009. *Himpunan & Logika Samar Serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siswojo. 1981. *Pokok-Pokok Project Management PERT & CPM*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek: Dari konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sutalaksana, Anggawisastra & Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Sukmadinata. 2006. *Metode penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Wibowo, Andreas. 2001. Alternatif Metoda Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Teori Set Samar. *Dimensi Teknik Sipil*. III (1): 1-8.

Halaman ini sengaja dikosongkan