

**RANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI *STAMPING*  
*AUTOMOTIVE PART* DENGAN METODE *EARLIEST*  
*DUE DATE (EDD)* DI PT CIDAS  
SUPRA METALINDO**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-syarat Penyelesaian Program  
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif  
Pada Politeknik STMI Jakarta**

**Oleh:**

**NAMA : SAFIRA YUSTINA**

**NIM : 1114034**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R I  
JAKARTA  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL TUGAS AKHIR :

**"RANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI *STAMPING AUTOMOTIVE PART* DENGAN METODE *EARLIEST DUE DATE (EDD)* DI PT CIDAS SUPRA METALINDO"**

DISUSUN OLEH:

NAMA : SAFIRA YUSTINA  
NIM : 1114034  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Rabu tanggal 12 September 2018.

Jakarta, 13 September 2018

Dosen Penguji 1



**Muhamad Agus, S.T., M.T.**  
NIP: 19700829.200212.1.001

Dosen Penguji 2



**Dr. Hendrastuti Hendro, M.T.**  
NIP: 19541030.198903.2.001

Dosen Penguji 3



**Dewi Auditiva Marizka, S.T., M.T.**  
NIP: 19750318.200112.2.003

Dosen Penguji 4



**Emi Rusmiati S.T., M.T.**  
NIP: 19760926.200112.2.003

**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR :

**RANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI *STAMPING*  
*AUTOMOTIVE PART* DENGAN METODE *EARLIEST DUE DATE*  
(EDD) DI PT CIDAS SUPRA METALINDO**

DISUSUN OLEH :

NAMA : SAFIRA YUSTINA

NIM : 1114034

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan Dalam Ujian  
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta

Mengetahui,  
Jakarta, 13 September 2018  
Dosen Pembimbing



**Emi Rusmiati, ST, MT**  
(NIP: 19760926.200112.2.003)

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SAFIRA YUSTINA

NIM : 1114034

Berstatus sebagai mahasiswa program Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul "**RANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI STAMPING AUTOMOTIVE PART DENGAN METODE EARLIEST DUE DATE (EDD) DI PT CIDAS SUPRA METALINDO**".

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, dan mempelajari buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan, kecuali yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 13 September 2018

Yang Membuat Pernyataan

  
SAFIRA YUSTINA



**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR**

Nama : Safira Yustina  
 NIM : 1114034  
 Judul Tugas Akhir : Rancangan Penjadwalan Produksi Stamping Automotive Part Dengan Metode Earliest Due Date (EDD) Di PT Cidas Supra Metulindo  
 Pembimbing : Emi Rusmiati, S.T., M.T.  
 Asisten Pembimbing : \_\_\_\_\_

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
8/6 '18	Proposal	Perbarikan	Emi
11/6 '18	Proposal	ACC	Emi
26/6 '18	Bab I	Perbarikan	Emi
9/7 '18	Bab I & II	Bab I ACC, Bab II Perbarikan	Emi
16/7 '18	Bab II & III	Bab II ACC, Bab III Perbarikan	Emi
23/7 '18	Bab III & IV	Bab III ACC, Bab IV Perbarikan	Emi
9/8 '18	Bab IV	Perbarikan	Emi
13/8 '18	Bab IV & V	Bab IV ACC, Bab V Perbarikan	Emi
15/8 '18	Bab V & VI	ACC	Emi
20/8 '18	Bab I - VI	ACC	Emi
21/8 '18	Lengkap TA	ACC	Emi

Mengetahui,  
Ka Prodi

.....  
Muhamad Agus, S.T., M.T.  
 NIP : (9700829200 2121001)

Pembimbing

  
Emi Rusmiati, S.T., M.T.  
 NIP : 1976 0926 200112 2003

## ABSTRAK

PT Cidas Supra Metalindo (CSM) adalah perusahaan yang bergerak di industri manufaktur dengan memproduksi *pressed part* untuk otomotif. PT CSM harus mampu membuat perencanaan produksi yang tepat agar dapat bersaing kompetitif. Dengan jenis produk yang bervariasi dan penggunaan mesin yang sama, PT CSM bekerja dengan proses *jobshop* yang memiliki urutan operasi yang unik. PT CSM menggunakan 5 buah mesin dengan spesifikasi yang berbeda untuk menghasilkan 4 produknya. Metode penjadwalan yang digunakan oleh perusahaan adalah *First Come First Serve* (FCFS) yang dilakukan menurut urutan kedatangan namun ditemukan adanya keterlambatan dalam pengiriman. Sesuai dengan permasalahan dan kondisi di perusahaan, dimana penjadwalan produksi untuk 'n' pekerjaan pada 'm' mesin yang paralel, maka metode yang diusulkan adalah *Earliest Due Date* (EDD). Pada metode EDD, pekerjaan yang harus selesai paling awal dikerjakan lebih dahulu. Penggunaan *gantt chart* yang menampilkan penjadwalan dengan hitungan hari dalam bulan Juli 2018 dilakukan untuk menyesuaikan kondisi perusahaan yang memiliki jam kerja tersedia mesin berbeda yaitu mesin M1, M3 dan M4 dengan 2 *shift* pada hari kerja normal dan mesin M2 dan M5 hanya 1 *shift*. Dengan metode EDD, waktu selesai produk *PNL Rocker 61413* selesai lebih lama 4 hari, produk *Cross Member K-1026* selesai lebih cepat 1 hari, produk *Oil Pan* selesai lebih lama 4 hari, dan produk *PNL Floor K-1137* selesai lebih cepat 7 hari. Pada metode FCFS ditemukan keterlambatan pada produk *PNL FLOOR K-1137* selama 1 hari, namun apabila diterapkan metode EDD, produk *PNL FLOOR K-1137* tidak lagi memiliki keterlambatan dalam pengiriman. Untuk produk lain seperti *PNL Rocker 61314*, *Cross Member K-1026*, dan *Oil Pan* dapat dikirim tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari *due date*. Sebuah solusi penjadwalan dapat dikatakan optimal apabila tidak adanya keterlambatan dalam pengiriman. Sehingga pemilihan metode dengan solusi penerapan terbaik adalah metode EDD yang mendahulukan pekerjaan dengan *due date* terdekat sehingga mengurangi adanya risiko keterlambatan pengiriman atau meminimalkan *maximum tardiness* dalam penyelesaian proses produksi.

Kata Kunci: Penjadwalan Produksi, *Earliest Due Date*, *First Come First Serve*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul, **“RANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI STAMPING AUTOMOTIVE PART MESIN DENGAN METODE EARLIEST DUE DATE (EDD) DI PT CIDAS SUPRA METALINDO”**.

Penulisan Tugas Akhir dilaksanakan sebagai salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.

Ucapan terimakasih pertama saya sampaikan kepada kedua orang tua tercinta, yang telah memberikan doa tiada henti dan motivasi yang besar kepada saya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih saya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT, Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, Skom, MT, selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Muhamad Agus, ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Emi Rusmiati, ST, MT, selaku dosen pembimbing selama penulis membuat tugas akhir.
- Bapak Maryanto selaku pembimbing lapangan bagian PPC Divisi *Stamp and Sub Assembling* PT Cidas Supra Metalindo.
- Karyawan yang ikut membantu selama melakukan penelitian di PT Cidas Supra Metalindo.

- Dwiyen Nur Fitranto yang selalu mendukung baik fisik maupun psikis serta selalu hadir dan menemani selama penelitian maupun proses penulisan hasil penelitian.
- Devi Asriani, Pecinta Bad Boy, Manuel's Family, Tim Asisten Dosen 2015, Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, dan rekan-rekan Prodi TIO angkatan 2014.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan hal yang perlu disempurnakan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 21 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	.iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1 Sistem Produksi .....	6
2.1.1 Macam-Macam Sistem Produksi .....	7
2.2 Perencanaan Produksi .....	8
2.3 Penjadwalan Produksi .....	11
2.3.1 Tujuan Penjadwalan .....	12
2.3.2 Elemen Penjadwalan .....	15
2.3.3 Jenis-Jenis Penjadwalan .....	16
2.3.4 Istilah dalam Penjadwalan .....	21
2.4 Mesin <i>Press</i> .....	24
2.4.1 Proses <i>Press</i> .....	24
2.4.2 <i>Stroke Per Hour</i> .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	26
3.1 Jenis Data dan Sumber Data .....	26
3.1.1 Jenis Data .....	26

3.1.2 Sumber Data .....	27
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	27
3.3 Tahap Penelitian .....	27
3.3.1 Studi Lapangan .....	27
3.3.2 Studi Pustaka .....	28
3.3.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	28
3.3.4 Pengumpulan Data .....	28
3.3.5 Pengolahan Data .....	28
3.3.6 Analisis dan Pembahasan .....	29
3.3.7 Kesimpulan dan Saran .....	29
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>31</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	31
4.1.1 Data Umum Perusahaan.....	31
4.1.2 Profil Perusahaan .....	32
4.1.3 Kegiatan Usaha Perusahaan .....	33
4.1.4 Visi dan Misi Perusahaan .....	34
4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan .....	34
4.1.5.1 Struktur Organisasi .....	34
4.1.5.2 Uraian Jabatan .....	35
4.1.6 Ketenagakerjaan .....	36
4.1.7 Produk yang Dihasilkan .....	37
4.1.8 Mesin yang Digunakan .....	41
4.1.9 Jam Kerja Efektif .....	44
4.1.10 Rencana Produksi .....	46
4.2 Pengolahan Data .....	46
4.2.1 Waktu Standar Mesin .....	47
4.2.2 Waktu Proses.....	47
4.2.3 Aturan Penjadwalan Perusahaan .....	48
4.2.4 Aturan Penjadwalan Usulan.....	53
4.2.5 Pembuatan <i>Gantt Chart</i> .....	58
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>

5.1 Analisis Perbandingan Urutan Pengerjaan .....	60
5.2 Analisis Perbandingan Waktu Proses .....	60
5.3 Analisis Waktu Keterlambatan .....	62
5.4 Metode dengan Solusi Penerapan Terbaik .....	63
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
6.1 Kesimpulan .....	64
6.2 Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Tabel Proses <i>Flowshop</i> .....	18
Tabel 2.2 Contoh Tabel Proses <i>Job Shop</i> .....	18
Tabel 4.1 Waktu Kerja Produksi <i>Shift</i> I Hari Senin-Jumat (produksi dan <i>support</i> produksi) .....	37
Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi <i>Overtime</i> (produksi dan <i>support</i> produksi) .....	37
Tabel 4.3 Klasifikasi Mesin pada PT Cidas Supra Metalindo (CSM).....	43
Tabel 4.4 Pengelompokan Pekerjaan pada Mesin .....	44
Tabel 4.5 Jam Kerja Tersedia untuk Mesin M2 dan M5 di Bulan Juli 2018.....	45
Tabel 4.6 Jam Kerja Tersedia untuk Mesin M1, M3 dan M4 di Bulan Juli 2018	45
Tabel 4.7 Rencana Produksi pada Bulan Juli 2018 .....	46
Tabel 4.8 Waktu Standar Mesin .....	47
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Proses .....	48
Tabel 4.10 Urutan Pekerjaan dan Waktu Penyelesaian dengan Metode <i>First Come First Serve</i> (FCFS) .....	52
Tabel 4.11 Urutan Pekerjaan dan Waktu Penyelesaian dengan Metode <i>Earliest Due Date</i> (EDD) .....	57
Tabel 4.12 <i>Gantt Chart</i> dengan Metode <i>First Come First Serve</i> (FCFS) .....	59
Tabel 4.13 <i>Gantt Chart</i> dengan Metode <i>Earliest Due Date</i> (EDD) .....	59
Tabel 5.1 Waktu Penyelesaian dari Metode FCFS dan EDD .....	61
Tabel 5.2 Due Date untuk Masing-Masing Produk .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Aliran Pure <i>Flowshop</i> .....	17
Gambar 2.2 Pola Aliran General <i>Job Shop</i> .....	17
Gambar 2.3 Pola Aliran <i>Flowshop</i> .....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	30
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Cidas Supra Metalindo (CSM) .....	35
Gambar 4.2 <i>PNL ROCKER 61314</i> .....	37
Gambar 4.3 <i>Cross Member K-1026</i> .....	38
Gambar 4.4 <i>Oil Pan</i> .....	39
Gambar 4.5 <i>PNL Floor K-1137</i> .....	39
Gambar 4.6 Aliran Proses Operasi <i>PNL Rocker 61314</i> .....	40
Gambar 4.7 Aliran Proses Operasi <i>Cross Member K-1026</i> .....	40
Gambar 4.8 Aliran Proses Operasi <i>Oil Pan</i> .....	40
Gambar 4.9 Aliran Proses Operasi <i>PNL Floor K-1137</i> .....	40
Gambar 4.10 Mesin Press Mekanik .....	42
Gambar 4.11 Mesin Press Hidrolik .....	43
Gambar 4.12 Urutan Penjadwalan dengan Metode <i>First Come First Serve</i> .....	49
Gambar 4.13 Urutan Penjadwalan dengan Metode <i>Earliest Due Date</i> .....	53

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

PT Cidas Supra Metalindo (CSM) adalah perusahaan yang bergerak di industri manufaktur dengan memproduksi *pressed part*, *sub assy part*, dan *dies making* untuk otomotif. Untuk menjaga kelangsungan hidup perusahaan, PT CSM harus dapat bersaing secara kompetitif. Cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk dapat bersaing adalah menyerahkan produk tepat pada waktunya. Oleh karena itu, PT CSM harus mampu membuat perencanaan produksi yang tepat agar tercapainya target produksi. Perusahaan dapat mengadakan waktu lembur untuk menyelesaikan pesanan sesuai target dan tepat waktu, namun hal tersebut dapat merugikan perusahaan. Pendapatan lebih yang diterima perusahaan justru harus menjadi pengeluaran untuk upah lembur perusahaan. Untuk tercapainya target produksi yang tepat waktu, metode penjadwalan yang optimal perlu digunakan agar dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

Dengan jenis produk yang bervariasi dan penggunaan mesin yang sama, PT CSM bekerja dengan proses *job shop*. *Job shop* berarti masing-masing *job* memiliki urutan operasi yang unik. Setiap *job* bergerak dari satu mesin/stasiun kerja menuju mesin/stasiun kerja yang lainnya dengan pola yang acak. PT CSM menghasilkan 4 jenis produk untuk 4 pelanggan. Setiap jenis produk mempunyai beberapa proses melalui mesin *Stamping* yang tersedia yaitu sebanyak 5 buah. Dari kelima buah mesinpun memiliki spesifikasi tonase yang berbeda yaitu 250 ton, 400 ton, 500 ton, dan 1500 ton. Masing-masing proses memiliki spesifikasi pula untuk mesin yang akan digunakan sehingga diperlukan penjadwalan untuk proses *job shop*.

Dalam menjalankan proses produksinya, penjadwalan atau urutan pengerjaan yang diterapkan oleh perusahaan saat ini yaitu mendahulukan pekerjaan yang datang lebih awal untuk dikerjakan terlebih dahulu. Namun, penerapan penjadwalan ini dilakukan tanpa mempertimbangkan lamanya waktu proses sehingga sering terjadi waktu lembur untuk mencapai target. Bahkan sering pula ditemukan keterlambatan pada pengiriman akibat tidak tercapainya target di batas hari terakhir pengiriman atau *due date*. Sebuah solusi penjadwalan dapat dikatakan optimal apabila tidak adanya keterlambatan dalam pengiriman. Salah satu upaya untuk meminimasi keterlambatan penyelesaian *job* dari saat *due date* yaitu dengan melakukan penjadwalan menggunakan metode *Earliest Due Date* (EDD). Metode EDD dilakukan dengan mendahului pekerjaan yang harus selesai paling awal atau *due date* terdekat. Hal tersebut akan mengurangi risiko keterlambatan dalam pengiriman.

Sesuai dengan permasalahan dan kondisi di perusahaan, di mana penjadwalan produksi untuk  $n$  pekerjaan pada  $m$  mesin yang paralel, maka metode yang paling tepat digunakan untuk meminimalkan *maximum tardiness* dalam penyelesaian proses produksi adalah metode EDD. Hal ini, sesuai dengan hasil pemikiran Bedworth (1987) menunjukkan bahwa untuk kasus yang hampir sama, *maximum tardiness* yang diperoleh dengan metode EDD adalah 9 hari sedangkan dengan metode *Shortest Processing Time* 22 hari dan dengan *Algoritma Hodgson* 36 hari (Rudyanto dan Arifin, 2010).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan di atas maka yang menjadi titik berat pertimbangan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan lama waktu proses dari tiap *job* pada masing-masing mesin dengan metode yang diterapkan perusahaan dan metode yang diusulkan?
2. Berapa lama waktu keterlambatan yang dihasilkan baik oleh metode yang diterapkan perusahaan maupun metode yang diusulkan?
3. Metode penjadwalan apakah yang menghasilkan solusi penerapan terbaik dari kedua metode?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan perbandingan waktu proses masing-masing *job* pada setiap mesin dari kedua metode.
2. Mendapatkan waktu keterlambatan yang dihasilkan oleh kedua metode.
3. Menentukan metode penjadwalan yang menghasilkan solusi penerapan terbaik dari kedua metode.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang terarah, maka pembatasan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT Cidas Supra Metalindo;
2. Data besarnya waktu *set-up* dan perpindahan semua material sudah termasuk ke dalam waktu proses produksi yang bersangkutan;
3. Penjadwalan bersifat statis yang artinya tidak ada penambahan/pengurangan sumber daya;

4. Kondisi mesin produksi diasumsikan berjalan dengan normal, mengabaikan terjadinya *breakdown* dan *rework*;
5. Penelitian ini tidak membahas biaya tenaga kerja dan biaya-biaya lainnya;
6. Penelitian ini menggunakan teknik penjadwalan metode *Earliest Due Date*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi perusahaan adalah sebagai berikut:  
Memberikan alternatif penyelesaian *job* kepada pelaksana produksi dan *job* apa yang harus dikerjakan terlebih dahulu berdasarkan urutan kerja.
2. Manfaat bagi pihak peneliti adalah sebagai berikut:  
Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia industri secara langsung.
3. Manfaat bagi orang lain adalah sebagai berikut:  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi serta dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, mendalam dan lebih kompleks.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan rincian sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

**Bab ini menguraikan mengenai gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah penjadwalan pada PT Cidas Supra Metalindo, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, dan sistematika penulisan.**

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

**Bab ini berisi teori-teori yang diperoleh dari buku-buku dan bahasan yang bersangkutan dengan Sistem Produksi, Perencanaan Produksi, Penjadwalan Produksi, dan metode *First Come First Serve* serta *Earliest Due Date*.**

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan metodologi pemecahan masalah yang terdiri dari studi pendahuluan, identifikasi masalah, perumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data waktu proses produksi, pengolahan data dengan metode *First Come First Serve* dan metode *Earliest Due Date*, analisis perbandingan metode *First Come First Serve* dan metode *Earliest Due Date*, serta kesimpulan dan saran.

#### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data yang dikumpulkan terdiri dari data umum dan sejarah singkat PT Cidas Supra Metalindo (PT CSM), produk yang dihasilkan PT CSM, proses produksi pada mesin *Stamping*, jam kerja PT CSM, dan waktu proses produksi pada mesin *Stamping*. Sedangkan pengolahan data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas yaitu perhitungan dengan metode yang digunakan oleh perusahaan yaitu *First Come First Serve* dan metode *Earliest Due Date* sebagai usulan.

#### **BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang analisis data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya, yaitu perhitungan dengan metode *First Come First Serve* dan *Earliest Due Date*.

#### **BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan didapat dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan analisis masalah serta saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Produksi

Sistem merupakan kumpulan dari unsur-unsur maupun komponen-komponen yang saling berhubungan dan saling mempengaruhi antara satu dan yang lainnya sehingga tercapai suatu tujuan tertentu. Sedangkan yang dimaksud dengan produksi adalah kegiatan yang menghasilkan sesuatu dengan cara mengubah suatu masukan (*input*) menjadi sebuah keluaran (*output*) yang memiliki nilai lebih dari sebelumnya. Maka sistem produksi dapat diartikan sebagai kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berhubungan dan menunjang dengan tujuan merubah *input* produksi menjadi *output* produksi. *Output* produksi akan dipengaruhi oleh fungsi-fungsi produksi yang menjadi spesifikasi persyaratan *input* minimum yang diperlukan. Adapun empat fungsi terpenting dalam fungsi produksi yaitu perencanaan, proses pengolahan, jasa penunjang, dan pengendalian serta perawatan.

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi produksi dengan baik, maka diperlukan rangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu sistem produksi. Menurut Ginting (2007), sistem produksi merupakan sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingnya, seperti limbah, informasi, dan sebagainya.

Sub-sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain, perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi. Sub-sub sistem tersebut akan membentuk konfigurasi sistem

produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dihasilkan serta bagaimana cara menghasilkan produk.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), seperti berikut:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

### **2.1.1 Macam-Macam Sistem Produksi**

Proses produksi merupakan cara, metode, dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi yang ada. Sistem produksi menurut proses menghasilkan *output* secara ekstrim yang dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Proses Produksi Kontinu (*Countinuous Process*)
2. Proses Produksi Terputus (*Intermittent Process/Discrete System*)

Perbedaan pokok antara kedua proses ini adalah pada lamanya waktu *set-up* peralatan produksi. Proses kontinu hanya memerlukan waktu *set-up* sekali karena proses ini memproduksi secara terus menerus untuk jenis produk yang sama. Sedangkan proses terputus memerlukan total waktu *set-up* yang lebih lama karena proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang sesuai pesanan, sehingga adanya pergantian jenis barang yang diproduksi akan membutuhkan kegiatan *set-up* yang berbeda (Nasution, 2008).

Dilihat dari tujuan melakukan operasinya dalam hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan konsumen (Nasution, 2008), maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

- 1 *Engineering To Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya.
- 2 *Assembly To Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul operasional standar yang sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul-modul tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Modul-modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk.
- 3 *Make To Order* (MTO), yaitu bila produsen menyelesaikan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat unik dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
- 4 *Make To Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item akhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaannya setelah pesanan konsumen diterima.

## **2.2 Perencanaan Produksi**

Perencanaan produksi adalah aktivitas yang dilakukan untuk menetapkan produk yang akan di produksi, jumlah yang dibutuhkan, kapan produk harus selesai, dan sumber-sumber yang dibutuhkan. Dalam sistem produksi, perencanaan produksi merupakan salah satu hal yang penting. Dengan adanya perencanaan yang tepat, maka proses produksi akan menghasilkan efisiensi yang tinggi dan dapat meningkatkan pendapatan perusahaan. Sebaliknya, apabila perencanaan produksi kurang terlaksana dengan baik, maka akan menimbulkan keterlambatan *supply* dan biaya yang harus dikeluarkan menjadi tinggi serta akan mengurangi pendapatan perusahaan.

Perencanaan produksi adalah pernyataan rencana produksi ke dalam bentuk agregat. Perencanaan produksi ini merupakan alat komunikasi antara manajemen teras (*top management*) dan manufaktur. Disamping itu juga, perencanaan produksi merupakan pegangan untuk merancang jadwal induk produksi. Beberapa fungsi lain perencanaan produksi adalah: (Ginting, 2007)

1. Menjamin rencana penjualan dan rencana produksi konsisten terhadap rencana strategis perusahaan
2. Sebagai alat ukur performansi proses perencanaan produksi
3. Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi
4. Memonitor hasil produksi aktual terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian
5. Mengatur persediaan produk jadi untuk mencapai target produksi dan rencana strategis
6. Mengarahkan penyusunan dan pelaksanaan jadwal induk produksi.

Kewenangan untuk membuat produk seperti yang telah diputuskan haruslah diterjemahkan dalam bentuk *master schedule* yang mana secara spesifik *master schedule* ini akan memberi beberapa informasi tentang berapa banyak jumlah unit dari masing-masing produk/komponen yang harus dibuatkan dan kapan masing-masing harus dikirim. *Master schedule* harus diterjemahkan dalam bentuk order pembelian untuk *raw materials*, pemesanan untuk pembelian komponen dari luar, dan jadwal produksi untuk komponen-komponen yang dibuat sendiri. Hal-hal tersebut harus ditetapkan waktunya secara ketat, dan dikoordinasikan untuk menjamin agar pengiriman (*delivery time*) dari produk akhir bisa tepat waktu.

Periode penjadwalan dalam penyusunan sebuah *master schedule* umumnya dibuat per bulan. *Master schedule* harus pula konsisten dengan kapasitas produksi dari pabrik. Dengan demikian *master schedule* tidak boleh disusun melebihi kapasitas produksi, yaitu jumlah maksimum yang mampu dibuat oleh pabrik dan tenaga kerja tertentu. Selain menyusun *master schedule*, maka tugas dan tanggung

jawab lainnya dari departemen ini adalah melaksanakan aktivitas-aktivitas seperti: (Ginting, 2007)

1. Perencanaan Kebutuhan (*Requirement Planning*)

Berdasarkan *master schedule*, maka komponen-komponen yang diperlukan untuk sebuah produk harus direncanakan kebutuhannya. Bahan baku ini harus dipesan untuk pembuatan berbagai macam komponen yang diperlukan, demikian pula dengan komponen-komponen yang harus dibeli langsung dari luar. Semua aktivitas ini harus dikenal dengan perencanaan kebutuhan material atau *Material Requirement Planning* (MRP).

2. Penjadwalan (*Scheduling*)

Dari hasil penyusunan MRP, maka tugas selanjutnya adalah penjadwalan produksi (*Production Scheduling*). Hal ini meliputi tugas-tugas untuk membuat jadwal produksi kapan mulai dan kapan ditargetkan harus selesai pembuatan berbagai macam komponen yang harus dilaksanakan dengan fasilitas-fasilitas produksi yang ada. Disini akan dijumpai beberapa faktor yang mengakibatkan proses penjadwalan produksi menjadi sangat kompleks seperti jumlah komponen yang besar, aliran proses produksi yang tidak sama untuk setiap komponen yang memerlukan ataupun penggunaan mesin yang berbeda-beda, baik jenis maupun kapasitasnya, dan lain-lain.

3. Penyebaran

Berdasarkan jadwal produksi, fungsi penyebaran akan berkepentingan dengan penyebaran order individual ke operator. Hal ini menjadi penyebaran *route sheets*, gambar kerja, instruksi kerja, dan sebagainya.

4. Ekspedisi

Sekalipun rencana dan jadwal kerja telah dibuatkan secara baik, tetapi tidak menutup kemungkinan masih dijumpai hal-hal yang salah dalam pelaksanaannya. Tugas atas fungsi dari aktivitas ekspedisi ini adalah membandingkan kemajuan/penyelesaian yang nyata dengan jadwal produksi yang dibuat. Untuk order-order yang terlambat dari jadwal yang dibuat,

maka petugas ekspedisi harus segera mengambil tindakan koreksi. Hal ini menyangkut pengaturam kembali jadwal yang lebih sesuai lagi.

Tujuan perencanaan produksi: (Ginting, 2007)

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktivitas produksi yaitu sebagai referensi perencanaan lebih rinci dari rencana agregat menjadi item dalam jadwal induk produksi.
2. Sebagai masukan rencana sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.
3. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan.

### **2.3 Penjadwalan Produksi**

Penjadwalan produksi dapat didefinisikan sebagai proses mengatur, mengendalikan dan mengoptimalkan kerja dan beban kerja dalam proses produksi. Dengan kata lain, penjadwalan produksi adalah penentuan waktu dan tempat dimana suatu proses produksi harus dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan baik jumlah, kualitas, maupun waktu penyelesaian.

Penjadwalan merupakan alat ukur yang baik bagi perencanaan agregat. Pesanan-pesanan aktual pada tahap ini akan ditugaskan pertama kalinya pada sumber daya tertentu (fasilitas, pekerja dan peralatan), kemudian dilakukan pengurutan kerja pada tiap-tiap pusat pemrosesan sehingga dicapai optimalitas utilisasi kapasitas yang ada (Nasution, 2008).

Pengertian penjadwalan menurut Herjanto (1999), penjadwalan adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi, secara umum penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu langganan, dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Penjadwalan disusun dengan pertimbangan berbagai keterbatasan yang ada.

Penjadwalan adalah pengurutan pembuatan/pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa buah mesin. Dengan demikian masalah *sequencing* senantiasa melibatkan pengerjaan sejumlah komponen yang sering disebut dengan istilah '*job*'. *Job* sendiri masih merupakan komposisi dari sejumlah elemen-elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Tiap aktivitas atau operasi ini membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu yang sering disebut dengan waktu proses (Ginting, 2007).

Untuk memastikan bahwa suatu aliran aktivitas kerja yang berjalan lancar akan melalui kegiatan produksi, maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas sebagai berikut (Ginting, 2009):

1. *Loading* (pembebanan) melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk *order-order* yang diterima/diperkirakan dengan kapasitas yang diterima. Pembebanan dilakukan dengan menugaskan *order* pada fasilitas, operator, dan peralatan tertentu.
2. *Sequencing* (Penentuan urutan) penugasan tentang *order-order* mana yang harus diprioritaskan untuk diproses dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak *job*.
3. *Dispatching* (Prioritas jenis pekerjaan), prioritas kerja tentang jenis pekerjaan mana yang diseleksi dan di prioritaskan untuk diproses.
4. Pengendalian kinerja penjadwalan. Meninjau kembali status pesanan-pesanan pada saat melalui sistem tertentu. Dan mengatur kembali urutan-urutan, misalnya pesanan yang jauh dibelakang atau mempunyai prioritas utama.
5. *Updating schedule*, pelaksanaan jadwal dilakukan sebagai refleksi kondisi operasi yang terjadi dengan merevisi prioritas-prioritas.

### **2.3.1 Tujuan Penjadwalan**

Menurut Bedworth (1987), beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut: (Ginting, 2007)

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitasnya dapat meningkat,
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain,
3. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi biaya denda (*penalty*), dan
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

Selain itu, Baker (2009) juga menjelaskan tentang beberapa tujuan penjadwalan, secara umum tujuan penjadwalan tersebut adalah :

1. Meningkatkan produktivitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu menganggur,
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan cara mengurangi jumlah rata-rata pekerjaan yang menunggu dalam antrian suatu mesin karena mesin tersebut sibuk, dan
3. Mengurangi keterlambatan karena telah melampaui batas waktu dengan cara:
  - a. Mengurangi maksimum keterlambatan, dan
  - b. Mengurangi jumlah pekerjaan yang terlambat.

Baker (2009) menjelaskan jika *makespan* suatu penjadwalan adalah konstan, maka urutan kerjanya akan menurunkan *flowtime* rata-rata dan juga menurunkan WIP (*Work In Process*). Tujuan akhir dalam proses penjadwalan adalah pemenuhan *due date*, yaitu suatu produk telah selesai diproduksi dan sampai pada konsumen. Dalam kenyataan jika terjadi keterlambatan dalam pemenuhan *due date* yang telah ditetapkan dapat dikenakan suatu denda.

Untuk mengurangi suatu denda akibat keterlambatan digunakan sebuah aturan prioritas. Aturan prioritas memberikan penduan urutan pekerjaan yang harus dilaksanakan. Aturan prioritas mencoba untuk mengurangi waktu penyelesaian, jumlah pekerjaan dalam sistem, dan keterlambatan kerja sementara penggunaan fasilitas bisa maksimum.

Beberapa cara penentuan prioritas yang dapat digunakan sebagai simulasi untuk menetapkan pedoman *dispatching* prioritas yang terbaik. Beberapa aturan prioritas yang umum adalah FCFS, SPT, EDD (Herjanto, 2008):

1. FCFS ( *First Come First Serve* ), pekerjaan yang datang lebih awal pada suatu pusat kerja akan dikerjakan lebih dahulu. Aturan ini banyak digunakan pada bank, supermarket, kantor pos, dan sebagainya,
2. SPT ( *Shortest Processing Time* ), pekerjaan yang paling cepat selesainya mendapat prioritas pertama untuk dikerjakan lebih dahulu. Cara ini seringkali diterapkan bagi perusahaan perakitan atau jasa, dan
3. EDD ( *Earliest Due Date* ), pekerjaan yang harus selesai paling awal dikerjakan lebih dahulu. Cara ini seringkali digunakan pada perusahaan yang bergerak di bidang konveksi dan tekstil.

Selain ketiga aturan prioritas tersebut dikenal juga beberapa cara, antara lain *critical ratio* dan *least slack*. Dalam *critical ratio* (CR), pekerjaan yang rasio antara *due date* dan lama waktu kerja paling kecil mendapat prioritas terlebih dahulu. Sementara dalam *least slack* (LS), pekerjaan yang memiliki *slack time* (perbedaan waktu) terkecil mendapat prioritas untuk dikerjakan lebih dahulu. *Slack time* menunjukkan perbedaan antara waktu tersisa hingga tanggal jatuh tempo dengan waktu proses yang tersisa.

Herjanto (2008) juga menjelaskan bahwa sebelum masuk ke dalam penyusunan pengurutan pekerjaan dipakai beberapa terminologi berikut ini:

1. Lama proses menunjukkan waktu yang diperlukan untuk memproses pekerjaan itu sampai selesai,

2. Waktu selesai menunjukkan total waktu suatu pekerjaan berada pada sistem. Waktu selesai ini mencakup lama proses ditambah dengan waktu menunggu sampai pekerjaan yang bersangkutan mendapat giliran diproses,
3. Jadwal selesai (*due date*) merupakan batas waktu yang diharapkan pekerjaan yang bersangkutan telah selesai diproses (jatuh tempo), yaitu berapa hari sejak pekerjaan masuk ke dalam sistem,
4. Keterlambatan menunjukkan jumlah hari keterlambatan dari batas yang diharapkan selesai, yaitu perbedaan antara waktu selesai dan jadwal selesai,
5. Rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan (*average completion time*), dihitung dari jumlah waktu selesai semua pekerjaan dibagi dengan jumlah pekerjaan. Rata-rata waktu penyelesaian yang rendah dapat memperkecil jumlah persediaan dalam proses yang pada akhirnya dapat mempercepat pelayanan,
6. Rata-rata waktu keterlambatan (*average job lateness*), dihitung dari jumlah hari keterlambatan dibagi dengan jumlah pekerjaan. Rata-rata keterlambatan yang rendah menunjukkan waktu pengiriman (*delivery time*) yang lebih cepat, dan
7. Rata-rata jumlah pekerjaan pada sistem adalah rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem (baik yang sedang menunggu maupun sedang diproses) dari awal sampai pekerjaan terakhir selesai diproses. Rata-rata jumlah pekerjaan yang sedikit menunjukkan sistem dalam keadaan longgar.

### 2.3.2 Elemen Penjadwalan

Penjadwalan mempunyai beberapa elemen penting yang harus diperhatikan seperti *job*, operasi, mesin serta hubungan yang terjadi diantaranya (Hartini, 2011).

#### 1. *Job*

*Job* dapat didefinisikan sebagai suatu pekerjaan yang harus diselesaikan untuk mendapatkan suatu produk. *Job* biasanya terdiri dari beberapa operasi yang harus dikerjakan (minimal satu operasi). Informasi yang dipunya oleh suatu *job* kepada ketika datang ke rantai kerja pabrik biasanya adalah

operasi-operasi yang harus dilakukan didalamnya (dari bagian *engineering*), saat *job* harus diselesaikan dan saat *job* mulai dapat dikerjakan.

## 2. Operasi

Operasi adalah himpunan bagian dari *job*. Untuk menyelesaikan suatu *job* operasi-operasi dalam *job* diurutkan dalam suatu urutan pekerjaan tertentu. Urutan tersebut ditentukan pada saat perencanaan proses. Matriks *routing* berisikan informasi mengenai urutan pengerjaan dan jenis mesin yang digunakan dalam setiap operasi.

## 3. Mesin

Mesin adalah sumber daya yang diperlukan untuk mengerjakan proses penyelesaian suatu *job*. Setiap mesin hanya dapat memproses satu tugas pada satu saat tertentu. Sebuah jadwal yang layak adalah kumpulan dari hubungan presedensi (*precedence relation*), yang memberikan urutan proses yang lengkap pada setiap mesin. Hal tersebut harus memenuhi tiga kondisi berikut:

- a. *Routing* tiap *job* diikuti;
  - b. Setiap mesin hanya memproses satu *job* pada satu waktu, dan pemrosesan tidak diinterupsi;
  - c. Waktu proses dari tiap operasi telah ditentukan
- Permasalahan penjadwalannya adalah memilih sebuah jadwal dari semua jadwal yang layak dengan kriteria performansi yang diinginkan.

Menurut Nasution (2008), Faktor yang mempengaruhi pelayanan atau pengerjaan suatu *job* adalah:

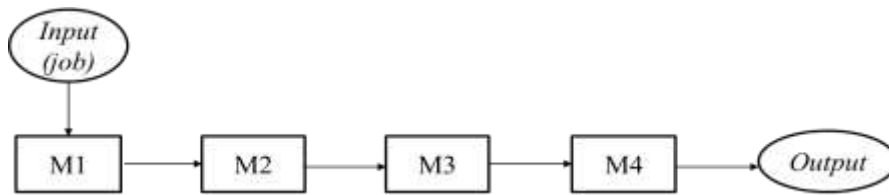
1. Jumlah *job* yang harus dijadwalkan
2. Jumlah mesin yang tersedia
3. Tipe manufaktur (*flow shop* atau *job shop*)
4. Pola kedatangan *job* (statik atau dinamik)

### 2.3.3 Jenis-jenis Penjadwalan

Menurut Conway dkk (2001), masalah penjadwalan dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor. Berikut dijelaskan faktor-faktor tersebut.

1. Jumlah mesin, berdasarkan jumlah mesin yang bekerja dibagi menjadi dua bagian yaitu:
  - a. Penjadwalan pada mesin tunggal, dan
  - b. Penjadwalan pada mesin ganda.
2. Pola kedatangan *job*, berdasarkan pola kedatangan *job* dibagi menjadi dua bagian yaitu:
  - a. Statis, semua *job* datang secara bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin-mesin yang tidak bekerja, dan
  - b. Dinamik, *job* datang secara acak selama diadakan penjadwalan.
3. Sistem informasi, berdasarkan sistem informasi dibagi menjadi dua bagian yaitu:
  - a. Informasi bersifat deterministik, dan
  - b. Informasi bersifat stokastik.

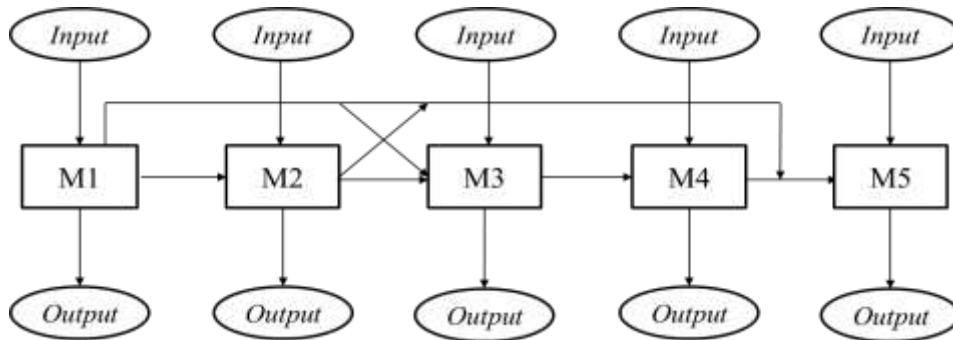
Informasi ini meliputi informasi yang berhubungan dengan karakteristik *job*, yaitu saat kedatangan, batas waktu penyelesaian, perbedaan kepentingan di antara *job-job* yang dijadwalkan, banyaknya operasi, serta waktu proses tiap operasi. Disamping itu terdapat pula informasi yang menyangkut karakteristik mesin, seperti jumlah mesin, kapasitas, fleksibilitas serta efisiensi penggunaan yang berbeda untuk *job* yang berbeda.
4. Aliran proses, berdasarkan aliran proses dibagi menjadi tiga bagian yaitu *pure flowshop*, *general flowshop*, dan *jobshop*. Berikut dijelaskan ketiga aliran proses tersebut.
  - a. *Pure flowshop*, pola aliran prosesnya identik. Setiap *job* melewati seluruh mesin yang bekerja dari proses awal hingga proses akhir sesuai dengan urutan.



Gambar 2.1. Pola Aliran *Pure Flowshop*

(sumber: Conway, 2001)

b. *General flowshop*, pola aliran prosesnya tidak identik. Masing-masing *job* tidak selalu melewati seluruh mesin yang bekerja.



Gambar 2.2. Pola Aliran *General Flowshop*

(sumber: Conway, 2001)

Contoh tabel proses *flowshop*:

Tabel 2.1. Contoh Tabel Proses Flowshop

Mesin \ Job	A	B	C
1	M1	M2	M3
2	M1	M2	M3
3	M1	M2	M3

(sumber: Conway, 2001)

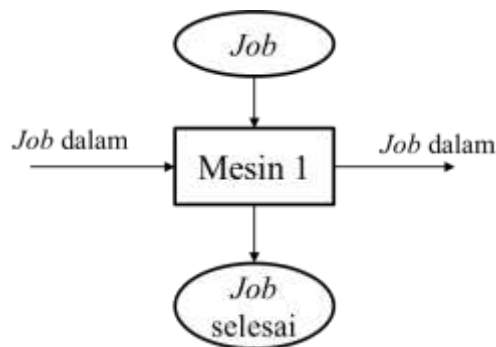
ket:

M1 : waktu proses tahap pertama masing-masing *job* pada mesin A,

M2 : waktu proses tahap kedua masing-masing *job* pada mesin B, dan

M3 : waktu proses tahap ketiga masing-masing *job* pada mesin C.

- c. *Job shop*, pada pola aliran proses *job shop*, masing-masing *job* memiliki urutan operasi yang unik. Setiap *job* bergerak dari satu mesin/stasiun kerja menuju mesin/stasiun kerja yang lainnya dengan pola yang random. Pola aliran prosesnya sebagai berikut:



Gambar 2.3. Pola Aliran *Job Shop*.

(sumber: Conway, 2001)

Berikut ini dijelaskan contoh tabel proses *Job Shop*.

Tabel 2.2. Contoh Tabel Proses *Job Shop*

Job \ Mesin	A	B	C
1	M1	M2	M3
2	M2	M1	M3
3	M3	M2	M1

(sumber: Conway, 2001)

Menurut Fogarty (1991), karakteristik proses *job shop* adalah sebagai berikut:

- 1) Peralatan penanganan material dan peralatan produksi multi-guna dapat diatur dan dimodifikasi untuk menangani berbagai produk yang berbeda,
- 2) Produk-produk yang berbeda diproses dalam *lot-lot* atau *batch*,
- 3) Pemrosesan order-order membutuhkan pengendalian dan perencanaan yang terperinci sehubungan dengan variasi pola-pola aliran dan pemisahan stasiun-stasiun kerja,
- 4) Pengendalian membutuhkan informasi tentang *job* dan *shop floor* yang terperinci meliputi urutan proses, prioritas order, waktu yang dibutuhkan oleh setiap *job*, status dari *job in process*, kapasitas stasiun kerja, dan kapasitas yang dibutuhkan dari stasiun kerja kritis pada suatu periode,
- 5) Beban-beban stasiun kerja berbeda secara menyolok, masing-masing memiliki presentase utilitas yang berbeda,
- 6) Ketersediaan sumber-sumber, meliputi material, personal, dan peralatan, harus dikoordinasikan dengan perencanaan order,
- 7) Sejumlah material *work in process* cenderung meningkat. Hal ini dalam aliran proses menyebabkan antrian-antrian dan *work in process* yang panjang,
- 8) Menggunakan teknik-teknik penjadwalan tradisional, total waktu dari awal operasi pertama sampai selesai operasi terakhir, relatif panjang dibandingkan dengan total waktu operasi, dan
- 9) Para pekerja langsung biasanya memiliki *skill* yang lebih tinggi dan lebih terlatih daripada pekerja untuk operasi *flow process*.

Penjadwalan pada proses produksi tipe *job shop* lebih sulit dibandingkan penjadwalan *flow shop*. Hal ini disebabkan oleh 3 alasan, yaitu: (Ginting, 2007)

- 1) *Job shop* menangani variasi produk yang sangat banyak, dengan pola aliran yang berbeda-beda melalui pusat kerja;
- 2) Peralatan pada *job shop* digunakan bersama-sama oleh bermacam-macam order pada prosesnya, sedangkan peralatan pada *flow shop* digunakan khusus untuk satu jenis produk;

- 3) *Job-job* yang berbeda mungkin ditentukan oleh prioritas berbeda pula. Hal ini mengakibatkan produk tertentu yang dipilih harus diproses seketika pada saat order tersebut ditugaskan pada suatu pusat kerja. Sedangkan *flow shop* tidak terjadi permasalahan seperti tersebut karena keseragaman *output* yang diproduksi untuk persediaan.

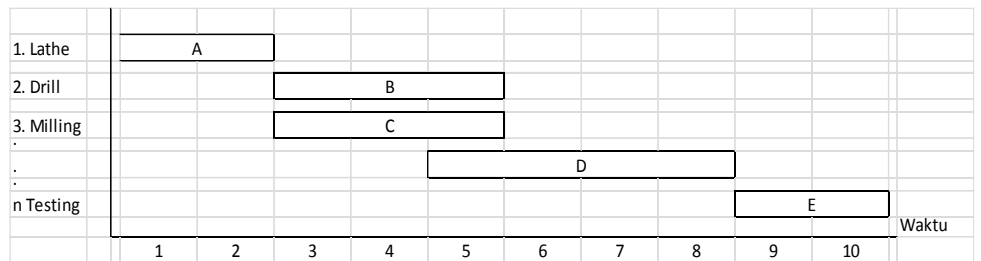
Adapun masalah penjadwalan *job shop* dengan memperhatikan permasalahan pada *job loading* dan *job sequencing*.

- 1) *Job loading* mengartikan bahwa kita harus memutuskan pada pusat-pusat kerja yang mana suatu *job* harus ditugaskan. Permasalahan *loading* menjadi lebih sederhana ketika suatu *job* tidak dapat dipisah. Untuk permasalahan yang sederhana, maka *shop loading* dapat dibuat dengan mudah dengan menggunakan *Gantt Chart* dan Metode penugasan (Ginting, 2009).

*Loading* dengan *gantt chart* merupakan cara yang paling sederhana, paling tua dan paling banyak digunakan untuk bermacam-macam aktivitas penjadwalan.

*Loading* dengan penugasan merupakan cara pembebanan pekerja-pekerja untuk *job-job* yang tersedia dengan tujuan meminimasi total waktu kerja atau total biaya kerja.

Adapun contoh *Gantt Chart* yang dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4. Contoh *Gantt Chart* untuk Penjadwalan *Job Shop*

(sumber: Ginting, 2009)

- 2) *Job sequencing* mengartikan bahwa kita harus memutuskan bagaimana urutan proses dari bermacam-macam *job* harus ditugaskan pada mesin–mesin tertentu. Lamanya *job dalam* proses ini akan mempengaruhi batas waktu janji pengiriman kepada konsumen. Yang tidak kalah pentingnya adalah urutan-urutan pemrosesan *job* terhadap utilisasi sumber daya organisasi, khususnya pada kondisi suplai yang kritis.

### 2.3.4 Istilah dalam Pejadwalan

Berikut adalah istilah-istilah dan variabel yang sering digunakan dalam penjadwalan produksi, di mana variabel *i* merupakan pekerjaan dan variabel *j* merupakan operasi (Ginting, 2009) :

1. Waktu Penyelesaian/*Completion Time* ( $C_i$ )

Yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan mulai dari saat tersedianya pekerjaan ( $t=0$ ) sampai pada pekerjaan tersebut selesai dikerjakan.

*Completion time*, rentang waktu antara awal dari tugas pada pekerjaan pertama, di mana waktunya mengacu pada  $t = 0$ , dengan waktu ketika tugas selesai.

2. Waktu Proses ( $t_i$ )

Waktu Proses adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan penjadwalan. Dalam waktu proses ini sudah termasuk waktu persiapan (*setup*) selama proses berlangsung.

3. *Makespan* (Total Waktu Produksi) ( $M_s$ )

*Makespan* adalah total waktu penyelesaian pekerjaan-pekerjaan dari urutan pertama yang dikerjakan pada mesin atau *work center* pertama sampai kepada urutan pekerjaan terakhir pada mesin atau *work center*.

$$M_s = \sum_{i=1}^n t_i$$

Di mana :

$n$  = jumlah pekerjaan yang ada.

$t_i$  = waktu proses pekerjaan ke -  $i$

4. *Due Date* ( $d_i$ )

*Due date* adalah batas waktu operasi terakhir dari pekerjaan ke  $i$  yang harus diselesaikan.

5. *Lateness* ( $L_i$ )

*Lateness* adalah selisih antara *Completion time* dengan *due date*.

$$L_i = C_i - d_i$$

Di mana :

$C_i$  = waktu penyelesaian dari pekerjaan ke  $i$

$d_i$  = *Due date* pekerjaan ke -  $i$

$L_i < 0$ , jika penyelesaian memenuhi batas akhir

$L_i > 0$ , jika penyelesaian melewati batas akhir

6. *Tardiness* ( $T_i$ )

*Tardiness* adalah keterlambatan penyelesaian suatu pekerjaan dari saat *due date*. Jika sebuah pekerjaan dapat diselesaikan lebih awal dari batas waktu yang telah ditentukan, maka pekerjaan tersebut dikatakan memiliki keterlambatan negatif dan *zero tardiness*. Namun apabila sebuah pekerjaan memiliki keterlambatan yang positif maka juga memiliki positif *tardiness*.

$$T_i = \max \{0, L_i\}$$

7. *Earliness* ( $E_i$ )

Merupakan *lateness* yang bernilai negatif, di mana pekerjaan selesai dikerjakan sebelum *due date* yang ditentukan.

$$E_i = \min \{ L_i, 0 \}$$

Di mana :

$$E_i = \text{Earliness}$$

$$L_i = \text{Lateness pekerjaan ke } -i$$

8. *Ready Time* (  $r_i$  ), yaitu saat di mana pekerjaan  $i$  siap dijadwalkan.

9. *Waiting Time* (  $W_i$  )

Yaitu waktu tunggu untuk memulai proses pekerjaan  $i$  setelah pekerjaan ke  $i-1$  setelah selesai diproses.

$$W_i = \sum_{j=1}^n W_{ij}$$

10. *Flow time* (  $F_i$  )

Yaitu lamanya pekerjaan  $i$  berada pada suatu stasiun kerja, rentang waktu antara saat pekerjaan  $i$  tiba di stasiun kerja hingga pekerjaan tersebut selesai diproses. Atau dengan kata lain flow time merupakan penambahan antara waktu proses dengan waktu menunggu sebelum diproses.

$$MTF = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_j$$

$$F_i = t_i + W_i$$

Di mana :

$$F_i = \text{Flow Time}$$

$$MFT = \text{Mean Flow time}$$

$$t_i = \text{waktu proses pekerjaan ke } -i$$

$$W_i = \text{waktu tunggu pekerjaan ke } -i$$

11. *Mean Lateness* (  $L_s$  )

Yaitu rata-rata keterlambatan dari seluruh pekerjaan yang memiliki *due date* masing-masing.

$$L_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (c_i - d_i)$$

Di mana :

$L_s$  = *Mean Lateness*

$d_i$  = *Due date* pekerjaan ke - i

$c_i$  = *completion time* pekerjaan ke - i

12. *Mean Tardiness*

$$T_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n T_i$$

Di mana :

$T_s$  = *Mean Tardiness*

$T_i$  = *Tardiness* pekerjaan ke - i

13. *Number of tardy jobs ( Nt )*

Yaitu jumlah pekerjaan yang mengalami keterlambatan.

$$N_t = \sum_{j=1}^n \delta(T_i)$$

Di mana :

$\delta(T_j)$  = 1 jika  $T_j > 0$

$\delta(T_j)$  = 0 jika  $T_j \leq 0$

$N_t$  = *number of tardy pekerjaan*

$T_i$  = *Tardiness* pekerjaan ke - i

Ukuran keberhasilan dari suatu pelaksanaan aktivitas penjadwalan dapat diamati melalui beberapa parameter, seperti berikut (Nasution, 2008):

1. *Minimasi Makespan* :  $C_{max} = \max \{C_i\}$

2. Minimasi *Mean flow* :  $\text{Min} ( F = \frac{1}{n} \sum F_i )$
3. Minimasi *Mean Tardiness* :  $T_s = \frac{1}{n} \sum T_i$
4. Minimasi Maksimum *Flow Time* :  $F = \max (F_i)$
5. Minimasi *Mean Lateness* :  $L = \frac{1}{n} \sum L_i$
6. Minimasi Maksimum *Tardiness* :  $T_{\max} = \max (T_i)$

## 2.4 Mesin Press (*Stamping*)

Mesin *press* merupakan mesin yang digunakan pada proses pemotongan atau pembentukan lembaran metal. Yang dinamakan mesin *press* adalah mesin yang dipakai untuk memproduksi barang-barang *sheet metal* menggunakan satu atau beberapa *press dies* dengan meletakkan *sheet metal* atau *blank material* di antara *upper dies* dan *lowe dies*. Mesin *press* dan sistem mekanismenya akan menggerakkan *slide (ram)* yang diteruskan ke *press dies* dan mendorong *sheet metal* sehingga dapat memotong (*cutting*) serta membentuk (*forming*) *sheet metal* tersebut sesuai dengan fungsi *press dies* yang digunakan (Nasution dan Nur, 2016).

### 2.4.1 Proses Press

Secara umum, proses pembuatan *sheet metal* menjadi sebuah produk, dibutuhkan 2 proses besar, yaitu proses pembentukan (*bending*), dan proses pemotongan (*cutting*). Adapun proses-proses *press* atau *stamping* sebagai berikut: (Nasution dan Putranto, 2011)

#### 1. *Drawing*

Pada proses ini, *raw material* yang masih berupa lembaran diproses untuk mendapatkan bentuk produk secara umum. Keseluruhan dari proses ini adalah proses pembengkokan (*bending*) tanpa disertai proses pemotongan (*cutting*).

#### 2. *Trimming*

Setelah *sheet metal* mendapatkan bentuk umum produk, sisi-sisi dari *sheet metal* tersebut dipotong untuk mendapatkan bentuk sisi yang sesuai dengan

tuntutan gambar produk. Pada proses ini terjadi pemotongan skala besar (*rough cutting*) pada produk.

3. *Bending*

Proses *bending* ini dilakukan untuk menghasilkan bentuk permukaan produk yang lebih detail. Proses *bending* merupakan proses pembengkokan material tanpa adanya proses pemotongan (*cutting*). Karena tidak ditemukannya proses pemotongan (*cutting*), pada tahap proses ini tidak ditemukan *scrap*.

4. *Piercing*

Proses ini dilakukan untuk mendapatkan bentukan-bentukan lubang pada produk *sheet metal*. Pemotongan yang terjadi adalah pemotongan detail profil produk untuk menghasilkan lubang-lubang yang detail, yang secara fungsional keberadaannya dibutuhkan pada saat proses *assembling* dilakukan sebagai titik penyambung dengan bagian lain dengan pengikat berupa baut.

#### 2.4.2 *Stroke Per Hour*

*Gross Stroke Per Hour* digunakan sebagai acuan standar yang harus dicapai dalam proses produksi dalam satuan *stroke* per jam. Proses produksi dikatakan produktif jika *part* yang dihasilkan sama dengan SPH yang telah ditentukan atau lebih. SPH adalah jumlah *stroke* (langkah gerak naik turun *slide* mesin press) dalam satu jam sehingga diperoleh nilai besaran target produksi (Febrian, 2010).

Perhitungan SPH atau *output* standar menggunakan rumus:

$$\text{Output Standar} = \frac{1}{\text{Waktu Baku}}$$

*Output* standar dalam satuan *stroke* per jam, dan WB menunjukkan waktu baku.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan garis besar tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis sehingga penelitian yang dilakukan diharapkan dapat terlaksana secara terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya, serta mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang ada. Adapun langkah-langkah dalam metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.1 Jenis dan Sumber Data

Dalam melakukan penelitian diperlukan data untuk menyelesaikan masalah. Berikut jenis data dan sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

##### 3.1.1 Jenis Data

Penelitian yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu pada bagian produksi *stamping automotive part* PT Cidas Supra Metalindo. Dari tahapan penelitian akan didapatkan data yang dibutuhkan, baik itu data primer maupun data sekunder.

1. Data Primer adalah data yang diperoleh dari sumber yang diamati secara langsung dari perusahaan serta digunakan untuk pengolahan.
2. Data sekunder yaitu data yang digunakan sebagai pendukung data primer. Adapun data sekunder yang dibutuhkan yaitu data yang didapat dari perusahaan yang meliputi:
  - a. Data umum perusahaan: profil perusahaan, kegiatan usaha perusahaan, visi dan misi perusahaan;
  - b. Struktur organisasi dan uraian jabatan;
  - c. Jam kerja;
  - d. Produk yang dihasilkan pada bagian produksi *stamping automotive part*;

- e. Proses produksi pada mesin *stamping*;
- f. Waktu proses produksi pada mesin *stamping*;
- g. Data permintaan produk *stamping part* pada bulan Juli 2018.

### **3.1.2 Sumber Data**

Data yang diperoleh dalam penelitian tersebut berasal dari *Production Planning and Control (PPC) stamping part* dan bagian personalia yang mencakup data umum perusahaan.

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Perolehan data yang sesuai dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi pada bagian *stamping part* PT Cidas Supra Metalindo. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data tugas akhir ini adalah:

### **1. Studi Lapangan**

Penelitian lapangan merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan produksi pada PT Cidas Supra Metalindo, khususnya pada bagian *stamping part*.

### **2. Studi Pustaka**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan dengan cara mempelajari buku-buku dan literatur lainnya seperti jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.

### **3. Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan baik dengan pemimpin maupun karyawan yang berhubungan dengan objek yang diteliti.

## **3.3 Tahap Penelitian**

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian. Adapun langkah-langkahnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **3.3.1 Studi Lapangan**

Studi lapangan merupakan tahap awal dalam metodologi penelitian. Pada tahap ini dilakukan wawancara dan pengamatan langsung untuk mengetahui gambaran perusahaan secara umum, sehingga dapat diketahui permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan. Wawancara dilakukan dengan bagian produksi dan bagian PPC untuk mendapatkan informasi serta keterangan langsung dari perusahaan. Sedangkan pengamatan yang dilakukan adalah mengamati secara langsung proses produksi *stamping part*.

### **3.3.2 Studi Pustaka**

Setelah melakukan studi lapangan, maka tahap selanjutnya adalah dengan melakukan studi pustaka. Studi pustaka memberikan gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang ada. Dengan melakukan studi pustaka tentu akan membantu jalannya penelitian. Studi pustaka dilakukan dengan cara membaca buku-buku referensi maupun jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.

### **3.3.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Dengan identifikasi dan perumusan masalah yang didapatkan melalui studi pendahuluan dan penentuan objek penelitian sebelumnya, maka dapat disimpulkan permasalahan yang terjadi yang telah terurai pada Bab I.

### **3.3.4 Pengumpulan Data**

Setelah melakukan identifikasi masalah maka dilakukan pengumpulan data untuk membantu pada tahap pengolahan data. Kemudian data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan memecahkan masalah yang ada.

### **3.3.5 Pengolahan Data**

Pada tahap ini dijelaskan bagaimana cara pengolahan data guna memecahkan permasalahan secara baik dan terencana, yaitu dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Menghitung waktu standar mesin yang didapat dari *stroke per hour*.
2. Menghitung waktu proses dari tiap *job* pada masing-masing mesin. Perhitungan waktu proses didapat dari kuantitas tiap *job* menurut data permintaan (dalam satuan unit) dikali dengan kecepatan mesin yang tersedia (dalam satuan unit per detik);
3. Menentukan pengurutan (*sequencing*) *job* berdasarkan kebijakan perusahaan yaitu dengan menggunakan metode *First Come First Serve* (FCFS);
4. Menentukan pengurutan (*sequencing*) *job* berdasarkan metode usulan yaitu dengan menggunakan metode *Earliest Due Date* (EDD).

### **3.3.6 Analisis dan Pembahasan**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diolah sebelumnya. Dan juga dilakukan analisis masalah yang dihadapi perusahaan terhadap penyelesaian yang dilakukan, yaitu dengan:

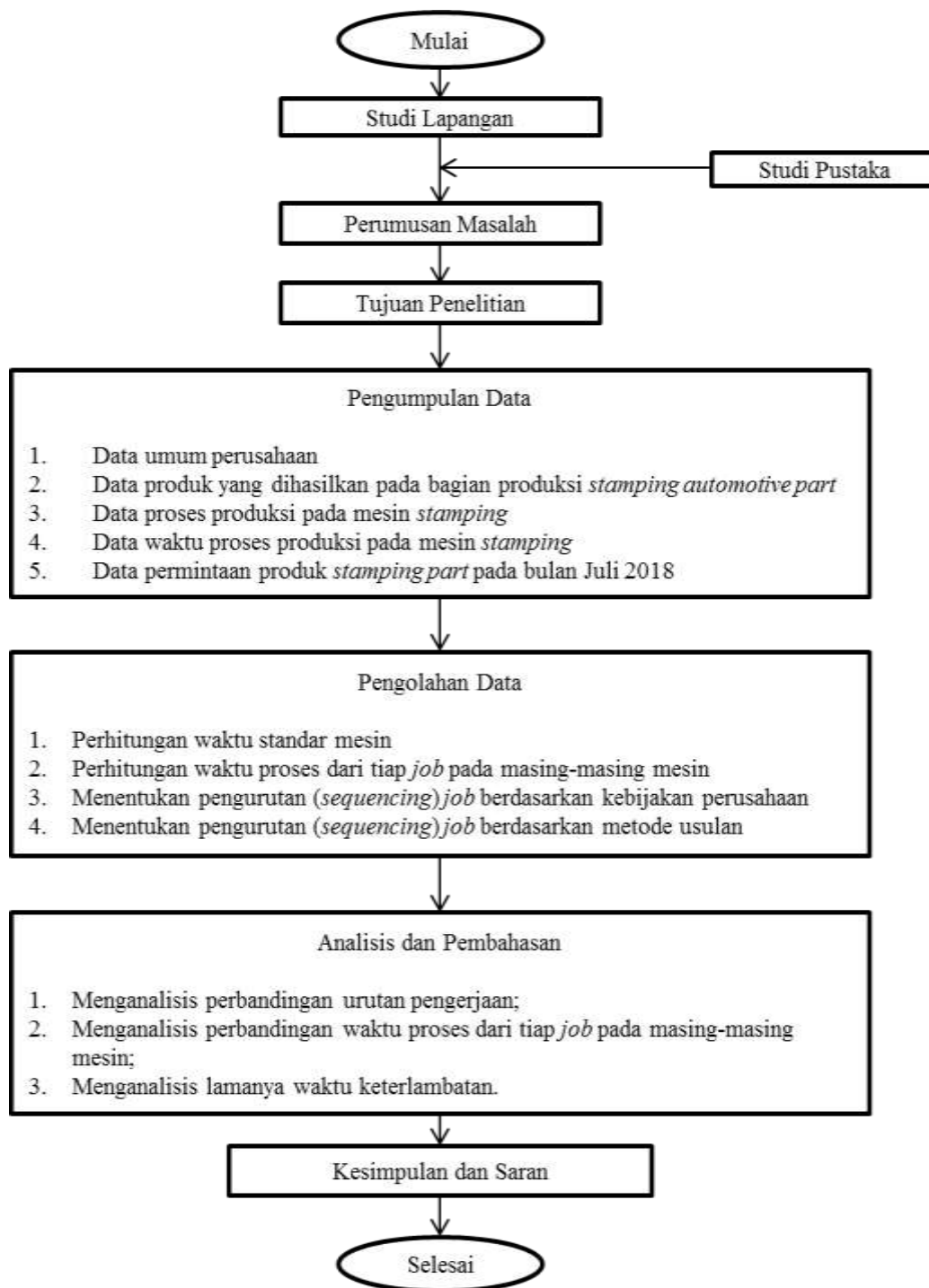
1. Menganalisis perbandingan urutan pengerjaan pada metode yang diterapkan perusahaan dan metode yang diusulkan;
2. Menganalisis perbandingan waktu proses dari tiap *job* pada masing-masing mesin dari hasil penerapan metode penjadwalan sebelum dan sesudah implementasi metode yang diusulkan;
3. Menganalisis lamanya waktu keterlambatan yang dihasilkan baik oleh metode yang diterapkan perusahaan maupun metode yang diusulkan.

### **3.3.7 Kesimpulan dan Saran**

Dari uraian data sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan yang merupakan hasil yang diperoleh dari pengamatan, pengolahan data, dan analisis yang dilakukan serta hubungannya dengan tujuan penelitian. Selain itu juga

diberikan saran-saran sebagai masukan yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan.

Adapun langkah-langkah pengolahan data dan analisis pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat diagram alir metodologi penelitiannya pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan di PT Cidas Supra Metalindo (CSM) pada bagian *stamping automotive part*, yang dilakukan pada tanggal 1 Mei 2018 sampai 31 Juli 2018. Pengumpulan data dilakukan untuk membantu dan mempermudah proses pengolahan data. Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang dibutuhkan pada penelitian, seperti gambaran umum PT CSM yang mencakup profil perusahaan, kegiatan usaha perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi dan uraian jabatan, jam kerja, produk yang dihasilkan pada bagian produksi *stamping automotive part*, proses produksi pada mesin *stamping*, serta waktu proses produksi pada mesin *stamping*.

##### **4.1.1 Data Umum Perusahaan**

PT Cidas Supra Metalindo (PT CSM) adalah industri pendukung untuk sektor otomotif. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1984 dan menjadi pelopor dalam produksi *dies* untuk memasok komponen atau *spare part* otomotif yang melalui proses *press* atau *stamping*. Setelah pengembangan pasar otomotif, rangkaian produk diperluas dengan adanya *Jig* (pengelasan dan inspeksi) dan *checking fixture* (perlengkapan pengecekan). Produk utamanya adalah *dies* yang menyumbang 80% dari total penjualan perusahaan, dan 20% berasal dari *jig* dan *checking fixture*.

Pada akhir tahun 1997, perusahaan ini diambil alih oleh PT Banten Jawa Persada dan mendirikan manajemen baru dengan nama perusahaan: PT Cidas Supra Metalindo. Namun, bisnis ini tetap bergerak pada bidang yang sama yaitu spesialis *autobody pressed parts*.

PT CSM mengkhususkan diri pada medium manufaktur hingga *press dies* berukuran besar untuk industri otomotif, terutama untuk mobil penumpang maupun untuk mobil komersial (*chassis*). Dengan kapasitas 250 ton, 400 ton, 500

ton, dan fasilitas bertekanan 1500 ton, PT CSM siap mendukung *pressed part*, terutama untuk mobil.

Pada tahun 2000, perusahaan mulai memperluas bisnisnya dan melakukan diversifikasi produknya ke fabrikasi baja. Produk fabrikasi baja tersebut meliputi tangki trafo untuk beberapa produsen transformator daya, tangki minyak dan gas sebagai pemasok bagi PT Perusahaan Gas Negara. Tbk, tangki penyimpanan terutama untuk terminal LNG dan LPG, tangki air, tangki solar, dan tangki lumpur yang diperlukan secara bersamaan dalam kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas. Selain itu, PT CSM juga memfasilitasi peralatan pada pelabuhan dan dipercaya oleh Grup Poso Energy dari perusahaan-perusahaan di bidang listrik tenaga air. Tidak hanya mengembangkan fabrikasi baja, PT CSM juga memiliki pengalaman dalam layanan mekanis, terutama untuk pemeliharaan dan perbaikan peralatan pelabuhan.

Untuk memenuhi permintaan pelanggan, perusahaan memerlukan sumber daya manusia yang berkualitas dan berpengalaman. Perusahaan bekerjasama dengan institut berpengalaman dalam mentoring teknis dan manajerial seperti IMDIA (*Indonesia Mould and Dies Industry Association*) dan YDBA (Yayasan Dharma Bhakti Astra). Beberapa karyawan yang sebelumnya mengikuti pelatihan dan menjalani seleksi-seleksi ketat dipilih menjadi instruktur pelatihan teknis bersertifikat di divisi inspeksi mekanis. Oleh karena itu, perusahaan juga melatih karyawan dengan memberikan pelatihan dari staf bersertifikasi. Selain pelatihan teknis, perusahaan juga mendukung pelatihan dan penerapan isu Lingkungan Hidup (*Health Safety Environment*).

#### **4.1.2 Profil Perusahaan**

Nama Perusahaan	: PT Cidas Supra Metalindo
Waktu Didirikan	: Februari 1998
Bidang Bisnis	: Pekerjaan Logam Presisi
Pemegang Saham	: PT Banten Jawa Persada
Presiden Komisaris	: Achmad Kalla
Komisaris	: Kusnan Nuryadi

Presiden Direktur	: Adi Dirhamsyah, SE.
Direktur Teknis	: Ir. Budiarmo
Alamat	: Jl. Pancasila V No 25, Cicadas, Gunung Putri – Bogor, 16964
Telepon	: (+62.21) 8671346 (+62.21) 8671350 (+62.21) 8677225
Situs web	: <a href="http://www.cidas.co.id">www.cidas.co.id</a>
Email	: <a href="mailto:info@cidas.co.id">info@cidas.co.id</a>
Luas Lahan	: 51.215 m <sup>2</sup>
Jumlah Karyawan	: 183 orang

#### 4.1.3 Kegiatan Usaha Perusahaan

PT CSM merupakan industri pendukung untuk sektor otomotif. Namun tidak hanya sebagai perusahaan pemasok komponen otomotif saja, PT CSM juga memperluas bisnisnya ke fabrikasi baja. Berikut adalah kegiatan usaha yang dilakukan PT CSM:

1. *Automotive*

Sebagai industri pendukung untuk sektor otomotif, PT CSM yang sudah cukup berpengalaman ini memenuhi permintaan pelanggan dengan memproduksi *pressed part*, *sub assy part*, dan *dies making*.

2. *Steel Fabrication*

PT CSM tidak hanya bergerak di sektor otomotif saja, melainkan juga menjadi pemasok bagi perusahaan negara dengan memproduksi fabrikasi baja seperti tangki trafo, tangki minyak, dan tangki gas.

3. *Maintenance and Services*

PT CSM juga memiliki pengalaman dalam layanan mekanis sehingga dipercaya untuk melakukan pemeliharaan dan perbaikan peralatan pelabuhan.

#### 4.1.4 Visi dan Misi Perusahaan

PT CSM memiliki visi dan misi yang ingin dicapai perusahaan di masa depan yang mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang, untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan. Visi dan Misi merupakan hal yang sangat penting. PT CSM mempunyai visi misi sebagai berikut:

1. Visi:

Menjadi bagian industri otomotif nasional khususnya dalam bidang *manufacturing pressed part* yang tangguh serta mampu berdaya saing secara nasional dan global dengan sumber daya manusia yang menjadi aset penting.

2. Misi:

a.

Untuk memenuhi kepuasan pelanggan dalam hal kualitas, pengiriman dan biaya.

U

b.

Memberikan jasa *Engineering Services* yang dapat memecahkan masalah yang dihadapi para pelanggan untuk kelancaran usahanya.

M

c.

Meningkatkan kualitas sumber daya manusia CIDAS agar handal dan bertanggung jawab.

M

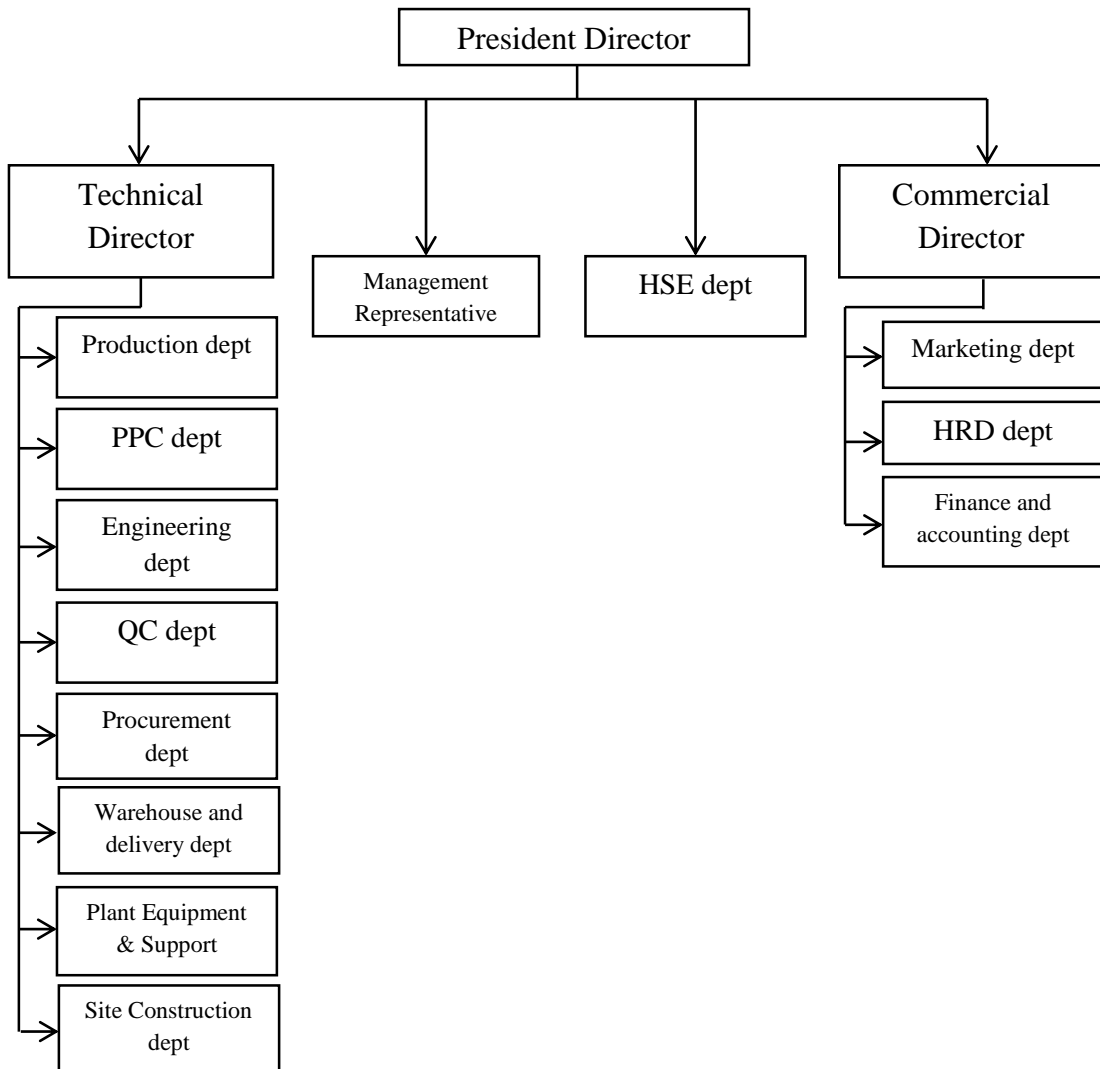
d. Terus meningkatkan kemitraan dengan pelanggan, vendor dan pihak terkait lainnya.

#### 4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan

Dalam menjalankan kegiatan operasional guna mencapai tujuan, perusahaan memerlukan struktur organisasi dan uraian jabatan untuk menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain, serta memperjelas bagaimana hubungan serta tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian organisasi tersebut.

##### 4.1.5.1 Struktur Organisasi

Berikut adalah stuktur organisasi dari PT CSM yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT Cidas Supra Metalindo (CSM)

(Sumber: Data internal PT Cidas Supra Metalindo)

#### 4.1.5.2 Uraian Jabatan

Dari struktur organisasi di atas, uraian jabatan pada PT CSM dapat dijabarkan sebagai berikut:

##### 1. Direktur Utama

Direktur Utama merupakan fungsi jabatan tertinggi di perusahaan, yang berfungsi sebagai koordinator, komunikator, pengambil keputusan,

pemimpin, pengelola, dan eksekutor dalam menjalankan dan memimpin perusahaan.

2. **Direktur Teknikal**

Direktur Teknikal berfungsi sebagai koordinator, komunikator, pemantau operasional yang ada di perusahaan agar tepat pada waktu permintaan.

3. *Management Representative*

*Management representative* berfungsi sebagai koordinator, komunikator, pemantau prosedur standar yang ada di perusahaan, pengelola pengembangan mutu perusahaan.

4. *Health, Safety and Environment (HSE) department*

*Health, Safety and Environment (HSE) department* adalah divisi yang secara garis besarnya mengawasi dan menjaga agar tidak terjadi kecelakaan kerja maupun keamanan tempat kerja dan perusahaan.

5. **Direktur Komersial**

Direktur Komersial dalam melaksanakan tugasnya memiliki wewenang untuk merencanakan anggaran belanja dan pendapatan perusahaan serta melakukan pengawasan keuangan perusahaan.

#### **4.1.6 Ketenagakerjaan**

Produk pesanan yang diproduksi oleh PT CSM memerlukan sumber daya manusia yang menjadi aset penting bagi perusahaan, baik tenaga kerja langsung yang terlibat langsung dengan proses produksi maupun tenaga kerja tidak langsung yang melaksanakan aktivitas perencanaan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi, serta pengawasan, dan lain-lain.

PT CSM memiliki peraturan mengenai jam kerja pada karyawan-karyawannya yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan 8 jam kerja per hari. Adapun waktu kerja kantor (staf dan administrasi) adalah hari Senin sampai dengan Jumat pukul 07.00-16.00 WIB dengan jam istirahat pukul 12.00-13.00 WIB. Sedangkan waktu kerja pabrik (produksi dan *support* produksi) diatur dalam 3 *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.1 sampai 4.2:

Tabel 4.1 Waktu Kerja Produksi *Shift* I Hari Senin-Jumat (produksi dan *support* produksi)

Kegiatan	<i>Shift</i>	
	I	II
Kerja	07.00 - 09.30	16.00 - 18.00
Istirahat	09.30 - 09.45	18.00 - 18.10
Kerja	09.45 - 12.00	18.10 - 21.00
Istirahat	12.00 - 12.45	21.00 - 21.10
Kerja	12.45 - 16.00	21.10 - 23.00

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi *overtime* (produksi dan *support* produksi)

Kegiatan	Shift	Sabtu & Minggu
		Jam
Kerja	<i>OverTime</i>	07.00 - 12.00
Istirahat		12.00 - 12.40
Kerja		12.40 - 14.00

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

#### 4.1.7 Produk yang Dihasilkan

Sebagai industri pendukung pada sektor otomotif, PT CSM memiliki beberapa konsumen tetap untuk produk komponen otomotif yang dihasilkannya. PT CSM memproduksi *pressed part* dan *sub assy part* yang terdiri dari:

##### 1. *PNL ROCKER 61413*

*Panel Rocker* adalah bagian baja yang dicap (*stamping*) yang merupakan bagian pelengkap dari struktur tubuh mobil. *Panel Rocker* terletak di sepanjang sisi kendaraan antara ban depan dan ban belakang yaitu dibawah pintu. Berikut adalah gambar *Panel Rocker* yang diproduksi oleh PT CSM.



Gambar 4.2 *PNL ROCKER 61314*  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

## 2. *CROSS MEMBER K-1026*

***Cross Member*** terbuat dari besi atau baja yang terdapat pada rangka mobil dalam dan berfungsi untuk menopang komponen mesin. Bagian ini berbentuk potongan balok memanjang yang berbentuk kotak kemudian dirangkai menggunakan baut pada kerangka kendaraan. Selain berfungsi untuk menopang mesin, *cross member* juga berguna untuk menyeimbangkan laju kendaraan. Di bawah ini adalah gambar *Cross Member K-1026* yang diproduksi oleh PT CSM.



Gambar 4.3 *Cross Member K-1026*  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

## 3. *OIL PAN*

*Oil Pan* adalah sebuah bak khusus yang digunakan untuk menampung oli mesin yang juga berfungsi sebagai tempat untuk menguras oli. Pada *Oil Pan* terdapat *drain plug* untuk membuang oli yang terus digunakan dan kotor. *Oil Pan* umumnya terbuat dari bahan kaleng atau baja lentur agar memberi bobot ringan pada mesin. Gambar 4.4 adalah produk *Oil Pan* yang diproduksi oleh PT CSM.



Gambar 4.4 *Oil Pan*  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

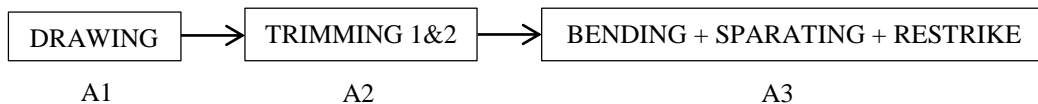
#### 4. *PNL FLOOR K-1137*

*Panel Floor* adalah lembaran logam yang dicap (*stamping*) yang membentuk lantai kendaraan dan merupakan bagian penting yang membentuk *chassis* dan tubuh mobil. Ini berfungsi sebagai fondasi sebagian besar komponen struktural dan mekanis dari mobil. Gambar di bawah adalah gambar *PNL Floor K-1137* yang diproduksi oleh PT CSM.

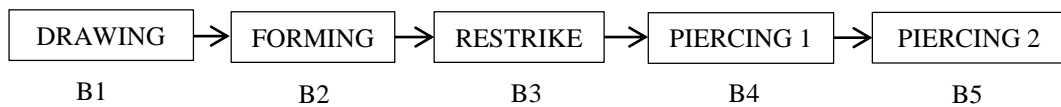


Gambar 4.5 PNL Floor K-1137  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Dari keempat produk diatas, masing masing memiliki proses operasi yang berbeda-beda yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 sampai 4.9.



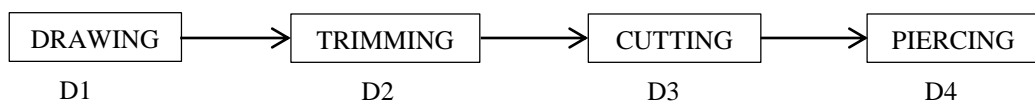
Gambar 4.6 Aliran Proses Operasi PNL Rocker 61314  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)



Gambar 4.7 Aliran Proses Operasi Cross Member K-1026  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)



Gambar 4.8 Aliran Proses Operasi Oil Pan  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)



Gambar 4.9 Aliran Proses Operasi *PNL Floor K-1137*  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Setiap produk memiliki proses dan urutan proses yang berbeda-beda. Beberapa proses yang dilakukan hampir sama, namun berbeda pada bentuk cetakan dan pendetailannya. Penjelasan untuk proses produksi untuk area *stamping* adalah sebagai berikut:

1. *Drawing/blanking*

Proses ini merupakan penggambaran atau tahapan awal untuk membentuk *sheet metal* menjadi awal dari *item* yang nantinya menjadi seutuhnya. Pada proses setiap *item* memiliki *dies* tersendiri yang berasal dari perusahaan yang memesan *item* tersebut.

2. *Trimming*

Sesuai dengan arti bahasanya *trimming* adalah proses mengunting atau menghilangkan bagian yang tidak dikehendaki. Di mana bermaksud untuk memotong toleransi yang telah selesai dari proses sebelumnya.

3. *Bending*

Pengerjaan dengan cara memberi tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan.

4. *Sparating*

*Sparating* adalah proses pemisahan suatu part menjadi 2 bagian atau beberapa bagian dari *sheet metal strip* sehingga menghasilkan part yang dikehendaki.

5. *Forming*

*Forming* adalah istilah umum untuk proses pembentukan. *Forming* dapat diartikan sebagai proses *drawing* yang tidak dalam, sehingga dapat terbentuk

tanpa adanya *blank holder*. *Contour* pada proses *forming* berupa produk 3 dimensi.

6. *Restrikeing*

Proses lanjutan dari proses *drawing* untuk menyempurnakan bentuk produk untuk mendapatkan bentuk produk akhir yang diinginkan dan hanya dilakukan pada bagian tertentu saja.

7. *Piercing*

*Piercing* adalah proses melubangi bagian tertentu pada komponen yang dikehendaki.

8. *Cutting*

*Cutting* merupakan proses pemotongan satu atau beberapa bagian dari suatu *part*. Sisa pemotongan dibuang sebagai *scrap*.

#### 4.1.8 Mesin yang Digunakan

Proses *stamping* yang dilakukan pada setiap proses menggunakan berbagai jenis mesin. Mesin *press* yang digunakan oleh PT Cidas Supra Metalindo dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu mesin *press* mekanik dan mesin *press* hidrolik. Mesin *press* mekanik adalah mesin *press* dengan mekanisme penggerak turun-naik dari *slide (ram)* dengan mekanisme *crank shaft*, *eccentric shaft*, *cam* dan *knuckle*. Sedangkan mesin *press* hidrolik bergerak dengan mekanisme penggerak turun-naik dari *slide (ram)* dengan digerakkan langsung oleh gerakan piston silinder dari sistem hidrolik.

Selain diklasifikasikan berdasarkan jenisnya, mesin-mesin tersebut juga berbeda pada tingkat kepresisian *stroke* dan kapasitas tonase. Masing-masing mesin memiliki satuan *stroke per hour* yang berbeda-beda tergantung jenis dan kapasitas tonase yang dimiliki. Ada berbagai macam kapasitas tonase mesin yang dimiliki PT CSM yaitu mulai dari 250 ton, 400 ton, 500 ton dan 1500 ton.

Di bawah ini adalah gambar salah satu mesin *press* mekanik yang dimiliki oleh PT Cidas Supra Metalindo.



Gambar 4.10 Mesin *Press* Mekanik  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Selanjutnya adalah gambar dari salah satu mesin *press* hidrolik yang dimiliki oleh PT Cidas Supra Metalindo yaitu pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Mesin *Press* Hidrolik  
(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

*Stroke per hour* adalah acuan standar yang harus dicapai dalam proses produksi yang bisa dikatakan sebagai waktu standar mesin. *Stroke per hour* didapat dari perbandingan antara jumlah yang diproduksi dan waktu yang digunakan baik saat proses berlangsung maupun kelonggaran yang ada seperti *downtime*, pergantian *dies*, dan pemeriksaan. Adapun klasifikasi mesin yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Klasifikasi Mesin pada PT Cidas Supra Metalindo

Mesin	Jenis	Spesifikasi Tonase	<i>Stroke per Hour</i> (unit/jam)	Efisiensi (%)	<i>Stroke per Hour Actual</i> (unit/jam)
M1	<i>HydraulicPower Press</i>	1500 T	150	80	120
M2	<i>HydraulicPower Press</i>	400 T	180	80	144

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Tabel 4.3 Klasifikasi Mesin pada PT Cidas Supra Metalindo (lanjutan)

Mesin	Jenis	Spesifikasi Tonase	<i>Stroke per Hour</i> (unit/jam)	Efisiensi (%)	<i>Stroke per Hour Actual</i> (unit/jam)
M3	<i>Mechanical Power Press</i>	500 T	200	85	170
M4	<i>Mechanical Power Press</i>	500 T	200	85	170
M5	<i>Mechanical Power Press</i>	250 T	220	85	187

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Proses yang dilakukan pada setiap komponen juga memiliki spesifikasi masing-masing tergantung material yang digunakan. Ada material yang memang perlu diproses dengan mesin yang berkapasitas tonase tinggi seperti proses *drawing 1* dan *drawing 2* pada komponen *Oil Pan*, ada pula material yang justru tidak bisa diproses dengan mesin yang berkapasitas tonase tinggi seperti proses *drawing* pada komponen *Pnl Rocker*. Pengelompokan proses yang dapat dikerjakan oleh setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 4.4. dibawah ini.

Tabel 4.4 Pengelompokkan Pengerjaan Proses pada Mesin

Mesin	M1	M2	M3	M4	M5
Proses	C1	A1	A3	B1	A2
	C2	B2	B5	B4	D2
	B3		C3	C4	D3
			D1	D4	

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

#### 4.1.9 Jam Kerja Efektif

PT CSM memberlakukan jam kerja pabrik dengan 3 *shift* yaitu 480 menit pada *shift 1* dan 400 menit pada *shift 2* di hari Senin sampai Jumat, serta jam kerja lembur 380 menit pada hari Sabtu dan Minggu. Namun ada perbedaan jam kerja tersedia yang diterapkan oleh perusahaan pada beberapa mesin. Misalnya mesin M2 dan M5 yang hanya beroperasi pada *shift I* saja, tetapi mesin M1, M3 dan M4 bekerja 2 *shift* di hari kerja normalnya. Uraian jam kerja normal dan jam kerja lembur per hari selama bulan Juli 2018 untuk mesin M2 dan M5 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jam Kerja Tersedia untuk Mesin M2, dan M5 di Bulan Juli 2018

Tgl	Hari	JK <i>Shift 1 &amp; Shift 2</i> (menit)	JK <i>Over Time</i> (menit)	Tgl	Hari	JK <i>Shift 1 &amp; Shift 2</i> (menit)	JK <i>Over Time</i> (menit)
1	Minggu	-	380	17	Selasa	480	-
2	Senin	480	-	18	Rabu	480	-
3	Selasa	480	-	19	Kamis	480	-
4	Rabu	480	-	20	Jumat	480	-
5	Kamis	480	-	21	Sabtu	-	380
6	Jumat	480	-	22	Minggu	-	380
7	Sabtu	-	380	23	Senin	480	-
8	Minggu	-	380	24	Selasa	480	-
9	Senin	480	-	25	Rabu	480	-
10	Selasa	480	-	26	Kamis	480	-
11	Rabu	480	-	27	Jumat	480	-
12	Kamis	480	-	28	Sabtu	-	380
13	Jumat	480	-	29	Minggu	-	380
14	Sabtu	-	380	30	Senin	480	-
15	Minggu	-	380	31	Selasa	480	-
16	Senin	480	-				-
Total Jam Kerja Keseluruhan (menit)							13.980

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Selanjutnya uraian jam kerja normal dan jam kerja lembur mesin M1, M3 dan M4 tersedia pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jam Kerja Tersedia untuk Mesin M1, M3, dan M4 di Bulan Juli 2018

Tgl	Hari	JK <i>Shift 1 &amp; Shift 2</i> (menit)	JK <i>Over Time</i> (menit)	Tgl	Hari	JK <i>Shift 1 &amp; Shift 2</i> (menit)	JK <i>Over Time</i> (menit)
1	Minggu	-	380	17	Selasa	880	-
2	Senin	880	-	18	Rabu	880	-
3	Selasa	880	-	19	Kamis	880	-
4	Rabu	880	-	20	Jumat	880	-

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

Tabel 4.6 Jam Kerja Tersedia untuk Mesin M1, M3, dan M4 di Bulan Juli 2018  
(lanjutan)

Tgl	Hari	JK <i>Shift 1 &amp; Shift 2</i> (menit)	JK <i>Over Time</i> (menit)	Tgl	Hari	JK <i>Shift 1 &amp; Shift 2</i> (menit)	JK <i>Over Time</i> (menit)
5	Kamis	880	-	21	Sabtu	-	380
6	Jumat	880	-	22	Minggu	-	380
7	Sabtu	-	380	23	Senin	880	-
8	Minggu	-	380	24	Selasa	880	-
9	Senin	880	-	25	Rabu	880	-
10	Selasa	880	-	26	Kamis	880	-
11	Rabu	880	-	27	Jumat	880	-
12	Kamis	880	-	28	Sabtu	-	380
13	Jumat	880	-	29	Minggu	-	380
14	Sabtu	-	380	30	Senin	880	-
15	Minggu	-	380	31	Selasa	880	-
16	Senin	880	-				-
Total Jam Kerja Keseluruhan (menit)							22780

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

#### 4.1.10 Rencana Produksi

Rencana produksi dan *due date* PT CSM untuk memenuhi permintaan konsumen pada bulan Juli 2018 dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.7 Rencana Produksi pada Bulan Juli 2018

No	Produk	Jumlah Rencana Produksi (unit)	<i>Due Date</i>
1	<i>PNL ROCKER 61314</i>	10.504	27 Juli 2018
2	<i>CROSS MEMBER K-1026</i>	8.100	30 Juli 2018
3	<i>OIL PAN</i>	10.216	27 Juli 2018
4	<i>PNL FLOOR K-1137</i>	10.235	23 Juli 2018
Total		39.055	

(Sumber: PT Cidas Supra Metalindo)

## 4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini akan menyajikan perhitungan yang dilakukan dan diolah berdasarkan data yang telah didapat selama observasi di lapangan.

Pengolahan data yang dibahas adalah waktu standar masing-masing mesin dan waktu proses yang diperlukan dalam memproduksi setiap proses operasi. Selanjutnya ada perhitungan untuk metode penjadwalan baik yang dilakukan oleh perusahaan maupun metode usulan.

#### 4.2.1 Waktu Standar Mesin

Waktu standar mesin adalah acuan standar yang harus dicapai dalam proses produksi yang bisa dikatakan sebagai *Stroke per hour*. *Stroke per hour* didapat dari perbandingan antara jumlah produk yang diproduksi dan waktu yang digunakan baik saat proses berlangsung maupun kelonggaran yang ada seperti *downtime*, pergantian *dies*, dan pemeriksaan. Dalam hal ini, waktu standar didapat dari *stroke per hour actual* pada masing-masing mesin dan *stroke per hour actual* telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Waktu Standar Mesin

Mesin	<i>Stroke per Hour</i> (unit/jam)	Efisiensi (%)	<i>Stroke per Hour Actual</i> (unit/jam)	Waktu Standar (menit/unit)
M1	150	80	120	0,50
M2	180	80	144	0,42
M3	200	85	170	0,35
M4	200	85	170	0,35
M5	220	85	187	0,32

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.2 Waktu Proses

Setelah didapatkan waktu standar dari setiap mesin, kemudian dihitung waktu proses untuk mengetahui total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah produksi yang terjadwal. Waktu proses diperoleh dengan cara mengalikan waktu standar dengan rencana produksi setiap tipe produk. Perhitungan waktu proses dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Waktu Proses} = \text{Rencana Produksi} \times \text{Waktu Standar tiap Mesin}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka diperoleh waktu proses pada setiap proses operasi. Berikut adalah perhitungan waktu proses *drawing* 1 untuk tipe *Oil Pan* pada mesin M1.

Waktu Proses *Drawing* 1 *Oil Pan* (C1) pada mesin M1

= Rencana Produksi x Waktu Standar Mesin M1

$$= \frac{10.216 \text{ unit} \times 0,50 \text{ menit/unit}}{60 \text{ menit}}$$

= 85,13 jam

Dengan cara yang sama, maka perhitungan waktu proses untuk setiap proses pada masing-masing tipe disajikan pada Tabel 4.9:

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Proses

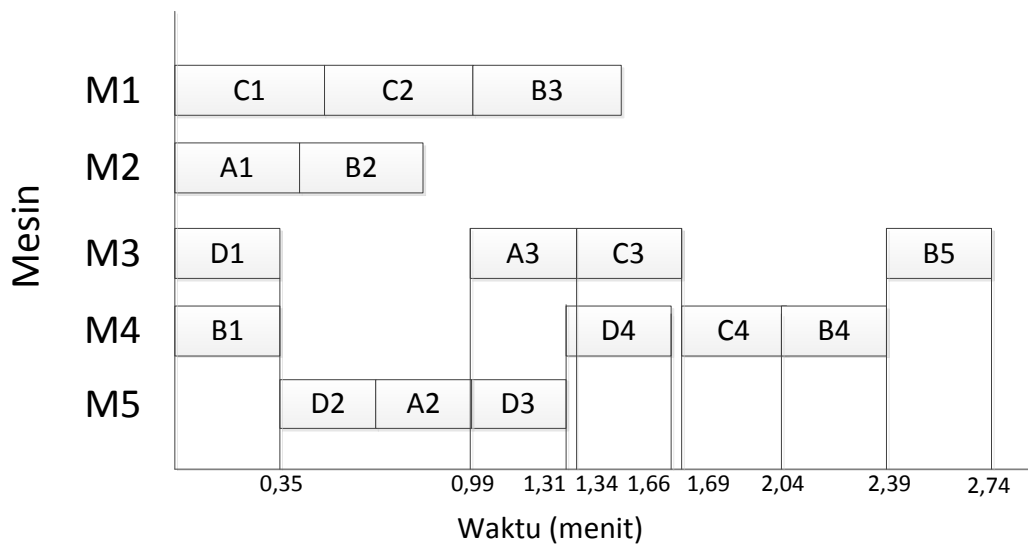
No	Mesin	Proses	Waktu Standar (menit)	Rencana Produksi (unit/bulan)	Waktu Proses (jam)	Total Waktu Proses (jam)
1	M1	C1	0,50	10.216	85,13	237,77
		C2	0,50	10.216	85,13	
		B3	0,50	8.100	67,50	
2	M2	A1	0,42	10.504	72,94	129,19
		B2	0,42	8.100	56,25	
3	M3	D1	0,35	10.235	60,22	229,77
		A3	0,35	10.504	61,80	
		C3	0,35	10.216	60,10	
		B5	0,35	8.100	47,66	
4	M4	B1	0,35	8.100	47,66	215,63
		B4	0,35	8.100	47,66	
		D4	0,35	10.235	60,22	
		C4	0,35	10.216	60,10	
5	M5	A2	0,32	10.504	56,17	165,62
		D2	0,32	10.235	54,73	
		D3	0,32	10.235	54,73	
Total Waktu Proses (jam)						977,99

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.3 Aturan Penjadwalan Perusahaan

Metode Penjadwalan yang digunakan perusahaan saat ini adalah *First Come First Serviced* (FCFS) yaitu pekerjaan yang datang lebih dahulu akan diproses lebih dulu. Dengan metode ini PT Cidas Supra Metalindo masih

mengurutkan pekerjaan sesuai dengan urutan pekerjaan dan mesin yang digunakan. Berikut adalah urutan penjadwalan dengan metode *First Come First Serve* yang dapat diterapkan pada PT CSM.



Gambar 4.12 Urutan Penjadwalan dengan Metode *First Come First Serve*  
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada gambar di atas, masing-masing proses dikerjakan pada mesin yang sudah ditentukan dengan waktu standar dari setiap mesin. Urutan proses yang ada disusun berdasarkan proses atau pekerjaan yang tiba lebih dulu, maka proses tersebut yang akan didahulukan untuk dikerjakan. Namun pada pelaksanaannya, pola tersebut dapat saja berubah karena lamanya waktu proses bergantung pada jumlah produk yang dihasilkan.

Permintaan dari konsumen diterima pada akhir bulan sebelum permintaan tersebut diproduksi yang dalam kasus ini adalah bulan Juni 2018. Keempat konsumen memberikan data jumlah permintaan pada waktu yang sama. Karena masing-masing proses pada setiap tipe dikerjakan pada mesin yang berbeda, maka dalam perhitungan penjadwalan metode FCFS kali ini sebagian besar tipe dapat diproses pada waktu yang sama yaitu pada tanggal 1 Juli.

Berdasarkan urutan proses pekerjaan yang sudah diketahui, maka tahap selanjutnya ialah membuat prioritas pekerjaan (*dispatching list*) dengan menghitung dan menentukan:

1. *Completion Time* = waktu proses atau waktu pengerjaan.
2. *Start date* = tanggal dimulainya proses.
3. Kebutuhan jumlah hari kerja

Kebutuhan jumlah hari kerja di dapat dari waktu proses dalam hari, baik hari kerja normal dan hari kerja lembur.

$$\text{Waktu Proses (jam)} = \text{Jam Kerja Normal} + \text{Jam Kerja Lembur}$$

Untuk mengetahui jumlah hari yang diperlukan dapat dihitung dengan:

$$\text{Jumlah hari kerja diperlukan (hari)} = \frac{\text{Waktu proses (jam)}}{\text{Jam kerja tersedia (jam)}}$$

4. *Finish date* = tanggal berakhirnya proses.
5. Penugasan Mesin = mesin yang ditugaskan untuk mengerjakan proses tersebut.

Dari keterangan dan perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya, kemudian dapat dicari prioritas pekerjaan (*dispatching list*) seperti pada perhitungan di bawah ini:

Perhitungan pembuatan *PNL ROCKER 61314*

1. Proses A1 (*Drawing*)

- a. Waktu Proses = 72,94 jam

- b. *Start date* = 1 Juli 2018

- c. Kebutuhan jumlah hari kerja

Tanggal 1, 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam/hari. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Waktu Proses} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 72,94 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 3 \text{ hari}) \\ &= 53,95 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{53,95 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 6,74 \text{ hari}$$

Untuk 0,74 hari atau 5,92 jam dikerjakan pada tanggal 10 Juli.

- d. *Finish date* = 10 Juli 2018

- e. Penugasan Mesin

Proses A1 akan diproses pada mesin M2.

2. Proses A2 (*Trimming 1&2*)

a. Waktu Proses = 56,17 jam

b. *Start date* = 9 Juli 2018

Karena tanggal 9 Juli masih tersisa 6,00 jam, maka proses A2 dikerjakan pada hari tersebut dan 50,17 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

c. Kebutuhan jumlah hari kerja

Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam/hari. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Waktu Proses} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 50,17 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 37,51 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja lembur yang diperlukan} = \frac{37,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4,68 \text{ hari}$$

Untuk 0,68 hari atau 5,44 jam dikerjakan pada tanggal 16 Juli.

d. *Finish date* = 23 Juli 2018

e. Penugasan Mesin

Proses A2 akan diproses pada mesin M5 setelah proses D3.

3. Proses A3 (*Bending + Sparating + Restrike*)

a. Waktu Proses = 61,80 jam

b. *Start date* = 16 Juli 2018

Proses A3 sudah dapat dimulai tanggal 16 Juli karena proses A2 sudah dikerjakan sejak tanggal 9 Juli dan mesin yg ditugaskan untuk mengerjakan proses ini (mesin M3) dalam keadaan menganggur setelah mengerjakan proses C3 sejak tanggal 16 Juli. Proses D4 yang dikerjakan pada mesin M4 memiliki waktu jam kerja 14,67 per hari, maka dengan dimulainya pekerjaan A3 pada tanggal 16 Juli akan membuat proses A3 selesai tidak lama setelah proses A2 selesai.

c. Kebutuhan jumlah hari kerja

Karena tanggal 16 Juli pada pengerjaan di mesin M3 masih tersisa 11,3 jam, maka proses A3 dimulai pada hari tersebut dan 50,5 jam selanjutnya dikerjakan pada hari berikutnya.

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{50,50 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,44 \text{ hari}$$

Untuk 0,44 hari atau 6,45 jam dikerjakan pada tanggal 20 Juli.

d. *Finish date* = 20 Juli 2018

e. Penugasan Mesin

Proses A3 akan diproses pada mesin M3.

Perhitungan yang sama dilakukan pada masing-masing proses di setiap produk. Tabel 4.10 adalah rekapitulasi waktu penyelesaian dengan metode FCFS.



Tabel 4.10 Urutan Pekerjaan dan Waktu Penyelesaian dengan Metode FCFS

Proses	Penugasan Mesin	Release Time (Tanggal ke-)	Completion Time (jam)	Completion Time		Finish Time (Tanggal ke-)
				Hari Kerja Normal (hari)	Hari Kerja Lembur (hari)	
PNL ROCKER 61413						
Drawing (A1)	M2	1	72,94	7	3	10
Trimming 1&2 (A2)	M5	9	56,17	6	2	16
Bending + Sparating + Restrike (A3)	M3	16	61,80	5	0	20
CROSS MEMBER K-1026						
Drawing (B1)	M4	1	47,66	3	1	4
Forming (B2)	M2	10	56,25	6	2	18
Restrike (B3)	M1	15	67,50	5	1	20
Piercing 1 (B4)	M4	24	47,66	3	0	27
Piercing 2 (B5)	M3	25	47,66	3	1	28
OIL PAN						
Drawing 1 (C1)	M1	1	85,13	5	2	7
Drawing 2 (C2)	M1	9	85,13	5	2	15
Trimming + Bending (C3)	M3	11	60,10	4	2	16
Piercing 1&2 (C4)	M4	12	60,10	3	2	17
PNL FLOOR K-1137						
Drawing (D1)	M3	1	60,22	4	1	5
Trimming (D2)	M5	2	54,73	6	2	9
Cutting (D3)	M5	16	54,73	6	2	23
Piercing (D4)	M4	19	60,22	3	2	24

(Sumber:

Pengolahan

Data)



Adapun urutan pekerjaan pada masing-masing mesin yaitu proses C1-C2-B3 pada mesin M1, proses A1-B2 pada mesin M2, kemudian proses D1-C3-A3-B5 pada mesin M3, sedangkan pada mesin M4 urutan pengerjaannya adalah proses B1-C4-D4-B4 dan terakhir proses D2-A2-D3 pada mesin M5. Urutan pekerjaan dan waktu penyelesaian setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Urutan Pekerjaan Pada Setiap Mesin dengan Metode FCFS

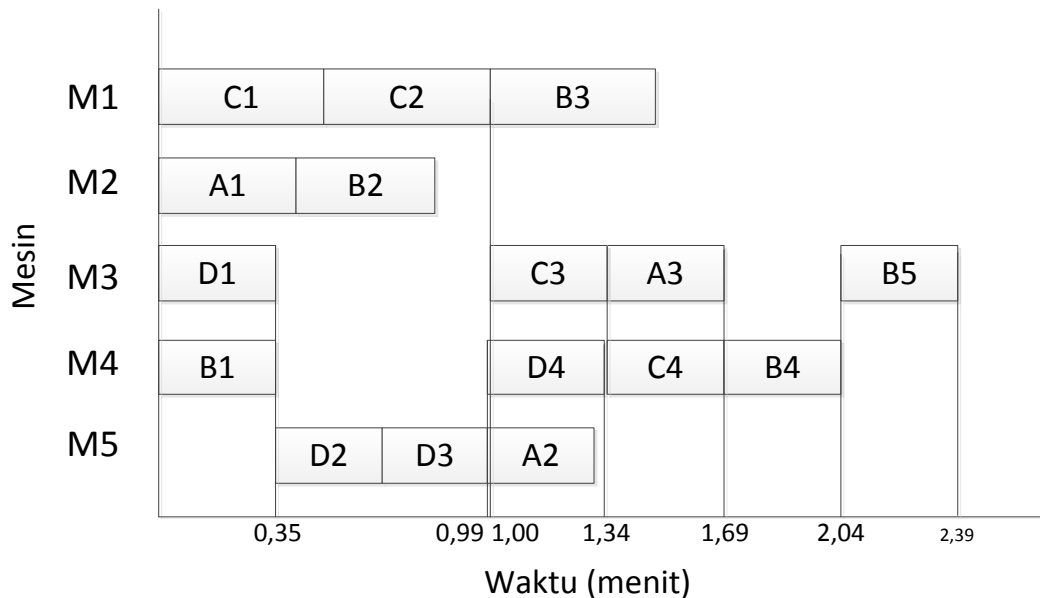
Proses	Release Time (Tanggal ke-)	Completion Time (jam)	Completion Time		Finish Time (Tanggal ke-)
			Hari Kerja Normal (hari)	Hari Kerja Lembur (hari)	
Mesin M1					
C1	1	85,13	5	2	7
C2	9	85,13	5	2	15
B3	15	67,50	5	1	20
Mesin M2					
A1	1	72,94	7	3	10
B2	10	56,25	6	2	18
Mesin M3					
D1	1	60,22	4	1	5
C3	11	60,10	4	2	16
A3	16	61,80	5	0	20
B5	25	47,66	3	1	28
Mesin M4					
B1	1	47,66	3	1	4
C4	12	60,10	3	2	17
D4	19	60,22	3	2	24
B4	24	47,66	3	0	27
Mesin M5					
D2	2	54,73	6	2	9
A2	9	56,17	6	2	16
D3	16	54,73	6	2	23

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.4 Aturan Penjadwalan Usulan

Setelah dilakukan perhitungan untuk metode penjadwalan yang digunakan perusahaan yaitu *First Come First Serve* (FCFS) dengan mendahulukan pekerjaan yang datang lebih dahulu untuk diproses, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk

metode usulan yaitu *Earliest Due Date* (EDD) yaitu pekerjaan yang harus selesai paling awal dikerjakan lebih dahulu. Urutan penjadwalan dengan metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.12 Urutan Penjadwalan dengan Metode *Earliest Due Date*  
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada urutan pengerjaan di atas terdapat beberapa perbedaan dengan urutan pengerjaan dengan metode FCFS, misalnya pada mesin M3 dan M5 yang mempunyai urutan yang berbeda. Urutan tersebut akan berpengaruh pada lamanya waktu penyelesaian dari masing-masing proses pada setiap produk. Selain itu, urutan pengerjaan dapat berubah tergantung lamanya waktu proses bergantung pada jumlah produk yang akan diproduksi.

Sebelumnya sudah diketahui urutan proses dan penugasan mesin dari masing-masing proses di setiap tipe. Dengan waktu *due date* yang sudah ditentukan yaitu *PNL Rocker 61314* pada tanggal 27 Juli 2018, *Cross Member K-1026* pada tanggal 30 Juli 2018, *Oil Pan* pada tanggal 27 Juli 2018, dan *PNL Floor K-1137* pada tanggal 23 Juli 2018, maka prioritas pekerjaan dapat diurutkan mulai dari *PNL Rocker 61314*, kemudian *PNL Rocker 61314*, lalu *Oil Pan*, dan terakhir *Cross Member K-1026*.

Langkah perhitungan (*dispatching list*) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

Perhitungan pembuatan *PNL Floor K-1137*

1. Proses D1 (*Drawing*)

a. Waktu proses = 60,22 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

c. Kebutuhan jumlah hari kerja

Karena 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam/hari. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Waktu Proses} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,22 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 53,89 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{53,89 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,67 \text{ hari}$$

Untuk 0,67 hari atau 9,82 jam dikerjakan pada tanggal 5 Juli.

d. *Finish date* = 5 Juli 2018

e. Penugasan Mesin

Proses D1 akan diproses pada mesin M3.

2. Proses D2 (*Trimming*)

a. Waktu Proses = 54,73 jam

b. *Start date* = 2 Juli 2018

Proses D2 sudah dapat dikerjakan pada tanggal 2 Juli karena proses D1 sudah dikerjakan sejak tanggal 1 Juli dan sudah menghasilkan lebih kurang 1.075 pcs yang dapat langsung dilanjutkan ke proses D2 karena mesin M5 sedang dalam keadaan menganggur.

c. Kebutuhan jumlah hari kerja

Karena tanggal 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam/hari. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja

normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Waktu Proses} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 54,73 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 42,07 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{42,07 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 5,25 \text{ hari}$$

Untuk 0,25 hari atau 2,00 jam dikerjakan pada tanggal 9 Juli.

d. *Finish date* = 9 Juli 2018

e. Penugasan Mesin

Proses D2 akan diproses pada mesin M5.

3. Proses D3 (*Cutting*)

a. Waktu Proses = 54,73 jam

b. *Start date* = 9 Juli 2018

Karena tanggal 9 Juli masih tersisa 6,00 jam, maka proses D3 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 48,73 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

c. Kebutuhan hari kerja

Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam/hari.

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 48,73 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 36,07 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{36,07 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4,50 \text{ hari}$$

Untuk 0,50 hari atau 4,00 jam dikerjakan pada tanggal 16 Juli.

d. *Finish date* = 16 Juli 2018

e. Penugasan Mesin

Proses D3 akan diproses pada mesin M5 setelah D2.

4. Proses D4 (*Piercing*)

a. Waktu Proses= 60,22 jam

b. *Start date* = 11 Juli 2018

Proses D4 sudah dapat dimulai tanggal 11 Juli karena proses D3 sudah dikerjakan sejak tanggal 9 Juli dan mesin yg ditugaskan untuk mengerjakan proses ini (mesin M4) dalam keadaan menganggur setelah mengerjakan proses B1 sejak tanggal 4 Juli. Proses D4 yang dikerjakan pada mesin M4 memiliki waktu jam kerja 14,67 per hari, maka dengan dimulainya pekerjaan D4 pada tanggal 11 Juli akan membuat proses D4 selesai tidak lama setelah proses D3 selesai tanpa menggunakan jam kerja lembur yaitu hari Sabtu dan Minggu.

c. Kebutuhan hari kerja

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{60,22 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 4,10 \text{ hari}$$

Untuk 0,10 hari atau 1,46 jam dikerjakan pada tanggal 17 Juli.

d. *Finish date* = 17 Juli 2018

e. Penugasan Mesin

Proses D4 akan diproses pada mesin M4 setelah proses B1.

Perhitungan yang sama dilakukan untuk setiap proses pada masing-masing produk. Adapun waktu penyelesaian dengan metode EDD dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Urutan Pekerjaan dan Waktu Penyelesaian dengan Metode EDD

Proses	Penugasan Mesin	Release Time (Tanggal ke-)	Completion Time (jam)	Completion Time		Finish Time (Tanggal ke-)
				Hari Kerja Normal (hari)	Hari Kerja Lembur (hari)	
PNL ROCKER 61413						
Drawing (A1)	M2	1	72,94	7	3	10
Trimming 1&2 (A2)	M5	16	56,17	6	2	23
Bending + Sparating + Restrike (A3)	M3	19	61,80	4	2	24
CROSS MEMBER K-1026						
Drawing (B1)	M4	1	47,66	3	1	4
Forming (B2)	M2	10	56,25	6	2	18
Restrike (B3)	M1	15	67,50	5	1	20
Piercing 1 (B4)	M4	21	47,66	3	2	25
Piercing 2 (B5)	M3	24	47,66	4	0	27
OIL PAN						
Drawing 1 (C1)	M1	1	85,13	5	2	7
Drawing 2 (C2)	M1	9	85,13	5	2	15
Trimming + Bending (C3)	M3	11	61,80	4	2	16
Piercing 1&2 (C4)	M4	17	60,10	4	1	21
PNL FLOOR K-1137						
Drawing (D1)	M3	1	60,22	4	1	5
Trimming (D2)	M5	2	54,73	6	2	9
Cutting (D3)	M5	9	54,73	6	2	16
Piercing (D4)	M4	11	60,22	5	0	17

(Sumber:

Pengolahan

Data)



Adapun urutan pekerjaan pada masing-masing mesin yaitu proses C1-C2-B3 pada mesin M1, proses A1-B2 pada mesin M2, kemudian proses D1-C3-A3-B5 pada mesin M3, sedangkan adanya perbedaan dengan metode FCFS yaitu pada mesin M4 urutan pengerjaannya adalah proses B1-D4-C4-B4 dan terakhir proses D2-D3-A2 pada mesin M5. Urutan pekerjaan dan waktu penyelesaian setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Urutan Pekerjaan Pada Setiap Mesin dengan Metode EDD

Proses	Release Time (Tanggal ke-)	Completion Time (jam)	Completion Time		Finish Time (Tanggal ke-)
			Hari Kerja Normal (hari)	Hari Kerja Lembur (hari)	
Mesin M1					
C1	1	85,13	5	2	7
C2	9	85,13	5	2	15
B3	15	67,50	5	1	20
Mesin M2					
A1	1	72,94	7	3	10
B2	10	56,25	6	2	18
Mesin M3					
D1	1	60,22	4	1	5
C3	11	61,80	4	2	16
A3	19	61,80	4	2	24
B5	24	47,66	4	0	27
Mesin M4					
B1	1	47,66	3	1	4
D4	11	60,22	5	0	17
C4	17	60,10	4	1	21
B4	21	47,66	3	2	25
Mesin M5					
D2	2	54,73	6	2	9
D3	9	54,73	6	2	16
A2	16	56,17	6	2	23

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.5 Pembuatan Gantt Chart

Dalam perancangan penjadwalan produksi 'n' job 'm' mesin ini akan dibuat sebuah *gantt chart* yang menggambarkan jadwal pengerjaan dari *job-job*

yang ada serta penugasan mesin dalam hitungan hari pada satu bulan pelaksanaan penjadwalan tersebut.

Pembuatan *ganttt chart* dilakukan untuk menyesuaikan kondisi perusahaan yaitu adanya perbedaan jam kerja tersedia pada setiap mesin. Mesin M1, M3 dan M4 memiliki jam kerja tersedia yang berbeda dengan mesini M2 dan M5 yaitu pada jumlah *shift* di hari kerja normal. Sehingga pembuatan *ganttt chart* dengan hitungan hari akan mempermudah penggambaran penjadwalan yang ada.

*Gantt chart* dari masing-masing proses baik dengan metode FCFS maupun metode EDD dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Perbandingan Urutan Pengerjaan**

Metode penjadwalan yang digunakan perusahaan adalah metode *First Come First Serve* (FCFS) dengan mengutamakan pekerjaan yang lebih dulu tiba untuk dikerjakan. Dari hasil penyusunan penjadwalan dengan metode tersebut, didapatkan urutan pengerjaan setiap proses pada masing-masing mesin yaitu proses C1-C2-B3 pada mesin M1, proses A1-B2 pada mesin M2, kemudian proses D1-C3-A3-B5 pada mesin M3, sedangkan pada mesin M4 urutan pengerjaannya adalah proses B1-C4-D4-B4 dan terakhir proses D2-A2-D3 pada mesin M5.

Sedangkan pada metode *Earliest Due Date* (EDD) akan mendahulukan pekerjaan dengan batas waktu atau *due date* terdekat untuk dikerjakan sehingga urutan pengerjaan masing-masing menjadi proses C1-C2-B3 pada mesin M1, proses A1-B2 pada mesin M2, kemudian proses D1-C3-A3-B5 pada mesin M3, lalu mesin M4 dengan urutan pengerjaan proses B1-D4-C4-B4 dan terakhir proses D2-D3-A2 pada mesin M5.

Setiap mesin memiliki urutan pengerjaan yang hampir sama, hanya saja ada perbedaan pada mesin M4 dan mesin M5. Pada metode FCFS, urutan pengerjaan tidak mempertimbangkan *due date* dari masing-masing produk, sedangkan pada metode EDD, produk *PNL FLOOR k-1137* dengan *due date* terdekat lebih didahulukan dari produk lain. Hal tersebut dapat dilihat pada urutan pengerjaan mesin M4 dan M5 yaitu proses D4 dan D3.

#### **5.2 Analisis Perbandingan Waktu Penyelesaian**

Pada masing-masing *job* sudah memiliki waktu proses yang tetap karena dikerjakan hanya pada mesin yang sudah ditentukan. Lamanya waktu proses hanya akan dipengaruhi oleh banyaknya produk yang akan dikerjakan. Tetapi selesainya pekerjaan akan bergantung oleh urutan pengerjaan yang dibebankan

pada setiap mesin. Waktu penyelesaian dari masing-masing metode dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Waktu Penyelesaian dari Metode FCFS dan EDD

Proses	Penugasan Mesin	Metode FCFS		Metode EDD	
		<i>Release Time</i> (Tanggal ke-)	<i>Finish Time</i> (Tanggal ke-)	<i>Release Time</i> (Tanggal ke-)	<i>Finish Time</i> (Tanggal ke-)
PNL ROCKER 61413					
Drawing (A1)	M2	1	10	1	10
Trimming 1&2 (A2)	M5	9	16	16	23
Bending + Sparating + Restrike (A3)	M3	16	20	19	24
CROSS MEMBER K-1026					
Drawing (B1)	M4	1	4	1	4
Forming (B2)	M2	10	18	10	18
Restrike (B3)	M1	15	20	15	20
Piercing 1 (B4)	M4	24	27	21	25
Piercing 2 (B5)	M3	25	28	24	27
OIL PAN					
Drawing 1 (C1)	M1	1	7	1	7
Drawing 2 (C2)	M1	9	15	9	15
Trimming + Bending (C3)	M3	11	16	11	16
Piercing 1&2 (C4)	M4	12	17	24	21
PNL FLOOR K-1137					
Drawing (D1)	M3	1	5	1	5
Trimming (D2)	M5	2	9	2	9
Cutting (D3)	M5	16	23	9	16
Piercing (D4)	M4	19	24	11	17

(Sumber: Pengolahan Data)

Pada tabel di atas adanya perbedaan *release time* dan *finish time* masing-masing proses setiap produk pada metode FCFS dan EDD. Terdapat pula waktu menunggu pada beberapa proses yang disebabkan oleh adanya antrian pada mesin. Hal tersebut menyebabkan waktu selesai setiap produk berbeda pada kedua metode.

Pada metode FCFS, produk *PNL Rocker 61413* selesai pada tanggal 20 Juli 2018, produk *Cross Member K-1026* selesai pada tanggal 28 Juli 2018, kemudian produk *Oil Pan* selesai pada tanggal 17 Juli 2018, dan produk *PNL Floor K-1137* selesai dikerjakan pada tanggal 24 Juli 2018.

Sedangkan untuk metode EDD, produk *PNL Rocker 61413* selesai lebih lama yaitu pada tanggal 24 Juli 2018, produk *Cross Member K-1026* selesai lebih cepat pada tanggal 27 Juli 2018, lalu produk *Oil Pan* selesai pada tanggal 21 Juli 2018, dan produk *PNL Floor K-1137* dengan *due date* terdekat selesai pada tanggal 17 Juli 2018.

Diterapkannya metode EDD akan membuat waktu selesai produk *PNL Rocker 61413* selesai lebih lama 4 hari, produk *Cross Member K-1026* selesai lebih cepat selama 1 hari, produk *Oil Pan* selesai lebih lama 4 hari, dan produk *PNL Floor K-1137* selesai lebih cepat 7 hari.

### 5.3 Analisis Waktu Keterlambatan

Untuk mengetahui apakah pengiriman akan mengalami keterlambatan atau tidak, waktu atau tanggal selesai proses terakhir masing-masing produk dibandingkan dengan *due date* yang ada. Adapun perbandingan tanggal selesai proses terakhir dengan *due date* masing-masing produk dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 *Due Date* untuk masing-masing produk

No	Produk	<i>Due Date</i>	Metode FCFS		Metode EDD	
			<i>Finish Date</i>	Keterlambatan (hari)	<i>Finish Date</i>	Keterlambatan (hari)
1	<i>PNL Rocker 61314</i>	27 Juli 2018	20 Juli 2018	-	24 Juli 2018	-
2	<i>Cross Member K-1026</i>	30 Juli 2018	28 Juli 2018	-	27 Juli 2018	-
3	<i>Oil Pan</i>	27 Juli 2018	17 Juli 2018	-	21 Juli 2018	-
4	<i>PNL Floor K-1137</i>	23 Juli 2018	24 Juli 2018	1	17 Juli 2018	-

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari perbandingan waktu selesai proses terkakhir dengan *due date* yang ada, pada metode FCFS ditemukan keterlambatan pada produk *PNL FLOOR K-1137* selama 1 hari yaitu tanggal 24 Juli 2018 sedangkan *due date* pada tanggal 23 Juli 2018. Hal tersebut disebabkan oleh urutan pengerjaan metode FCFS yang tidak mempertimbangkan *due date* produk yang ada.

Apabila diterapkan metode EDD yaitu mendahulukan pengerjaan produk yang memiliki *due date* terdekat, produk *PNL FLOOR K-1137* tidak lagi memiliki keterlambatan dalam pengiriman bahkan proses terakhir dapat selesai jauh sebelum *due date* yaitu pada tanggal 23 Juli 2018.

Untuk produk lain seperti *PNL Rocker 61314*, *Cross Member K-1026*, dan *Oil Pan* dapat dikirim tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari *due date* sehingga akan mengurangi penggunaan gudang atau tempat penyimpanan. Pengiriman yang tepat waktu akan membuat pelanggan menyukai kinerja perusahaan sehingga perusahaan dapat bersaing secara kompetitif.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan dan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Masing-masing proses setiap produk pada metode FCFS dan EDD memiliki waktu proses yang sama karena proses hanya dikerjakan pada mesin yang sudah ditentukan. Namun terdapat perbedaan pada waktu penyelesaian pada masing-masing produk dengan kedua metode tergantung dari urutan pengerjaannya. Dengan metode EDD, waktu selesai produk *PNL Rocker 61413* selesai lebih lama 4 hari, produk *Cross Member K-1026* selesai lebih cepat selama 1 hari, produk *Oil Pan* selesai lebih lama 4 hari, dan produk *PNL Floor K-1137* selesai lebih cepat 7 hari.
2. Dari perbandingan waktu selesai proses terkakhir dengan *due date* yang ada, pada metode FCFS ditemukan keterlambatan pada produk *PNL FLOOR K-1137* selama 1 hari. Apabila diterapkan metode EDD yaitu mendahulukan pengerjaan produk yang memiliki *due date* terdekat, produk *PNL FLOOR K-1137* tidak lagi memiliki keterlambatan dalam pengiriman. Untuk produk lain seperti *PNL Rocker 61314*, *Cross Member K-1026*, dan *Oil Pan* dapat dikirim tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari *due date*.
3. Sebuah solusi penjadwalan dapat dikatakan optimal apabila tidak adanya keterlambatan dalam pengiriman. Sehingga pemilihan metode dengan solusi penerapan terbaik dari kedua metode tersebut yaitu metode EDD yang mendahulukan pekerjaan dengan *due date* terdekat sehingga mengurangi adanya risiko keterlambatan pengiriman.

#### 6.2 Saran

Saran atau masukan yang diberikan kepada PT Cidas Supra Metalindo agar perusahaan dapat melakukan langkah perbaikan sesuai kesimpulan yaitu:

1. Melakukan penerapan perencanaan produksi melalui penjadwalan dengan mendahulukan produk yang memiliki *due date* terdekat atau dengan metode

*Earliest Due Date* (EDD). Karena dengan metode EDD akan mengurangi risiko keterlambatan pada pengiriman dan meminimalkan *maximum tardiness*.

2. Memaksimalkan sumber daya yang ada baik mesin maupun tenaga kerja dengan tetap melakukan produksi pada mesin yang menganggur. Keadaan mesin menganggur atau waktu menunggu pada *work in process* dapat berkurang apabila dilakukan perencanaan berupa penjadwalan sebelum dilakukannya produksi. Sehingga tidak perlu lagi adanya jam kerja lembur yang akan meningkatkan pengeluaran perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baker, Kenneth R., Trietsch. 2009. *Principles of Sequencing and Scheduling*, America : John Wiley & Sons, Inc.
- Bedworth, David D., Bailey, James E. 1987. *Integrated Production Control Systems*. Singapore : John Wiley and Sons Inc.
- Conway, Richard W., Maxwell, William L., Miller, Louis W. 2001. *Theory of Scheduling*, America : Addison-Wesley Publishing Company.
- Febrian, M. 2010. *Analisa Metode GSPH pada Pemenuhan Target Produksi Y2020/1 OP30 ADM pada Mesin M/C 2000 Ts*. Semarang: Teknik Industri FTI UNDIP.
- Fogarty, Donald W. dkk. 1991. *Production & Inventory Management, 2nd Edition*. Ohio: South-Western Publishing Co.
- Gaspersz, Vincent, 2004. *Production Planning And Inventory Control*. PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Ginting, Rosnani. 2009. *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung : CV Lubuk Agung
- Herjanto, Eddy. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Kedua*. Jakarta: Grasindo
- Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi*. Jakarta : Grasindo.
- Nasution, Arman H, 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nasution, Ahmad Y., Nur, Muhamad. 2016. *Pengujian Mesin Press Mekanik Semi Otomatis Dengan Penggerak Motor Listrik 0,5 HP*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah.
- Nasution, Januar., Putranto, Wisnu A. 2011. *Analisa Pengaruh Modifikasi Mesin Press Body Area 5A Line Terhadap Peningkatan Kapasitas Produksi di PT. Astra Daihatsu Motor*. Jakarta: Universitas Bina Nusantara
- Rudyanto, A., Arifin, M. 2010. *Penerapan Metode Earliest Due Date Pada Penjadwalan Produksi Paving Pada CV. Eko Joyo*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya

# **LAMPIRAN**

Perhitungan dengan metode *Earliest Due Date* (EDD)

Perhitungan pembuatan *Cross Member K-1026*

1. Proses B1 (*Drawing*)

a. *Completion Time* = 47,66 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Karena 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 47,66 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 41,33 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{41,33 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 2,81 \text{ hari}$$

Untuk 0,81 hari atau 11,88 jam dikerjakan pada tanggal 4 Juli.

c. *Finish date* = 4 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B1 akan diproses pada mesin M4.

2. Proses B2 (*Forming*)

a. *Completion Time* = 56,25 jam

b. *Start date* = 10 Juli 2018

Karena pada tanggal 10 Juli pada mesin M2 masih tersisa 2,08 jam, maka proses B2 dikerjakan pada hari tersebut dan 54,17 jam dikerjakan pada hari berikutnya. Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu dengan jam kerja 6,33 jam dan selanjutnya dikerjakan pada hari kerja biasa dengan jam kerja tersedia 8 jam.

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 54,17 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 41,51 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{41,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 5,18 \text{ hari}$$

Untuk 0,18 hari atau 1,44 jam dikerjakan pada tanggal 18 Juli.

c. *Finish date* = 18 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B2 akan diproses pada mesin M2 setelah A1.

3. Proses B3 (*Restrike*)

a. *Completion Time* = 67,50 jam

b. *Start date* = 15 Juli 2018

Karena pada tanggal 15 Juli masih tersisa 0,91 jam, maka proses B3 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 66,59 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

Hari kerja biasa yang diperlukan =  $\frac{66,59 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 4,53 \text{ hari}$

Untuk 0,53 atau 7,77 jam dikerjakan pada tanggal 20 Juli.

c. *Finish date* = 20 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B3 akan diproses pada mesin M1 setelah proses C2.

4. Proses B4 (*Piercing 1*)

a. *Completion Time* = 47,66 jam

b. *Start date* = 21 Juli 2018

Karena pada tanggal 21 Juli masih tersisa 3,55 jam, maka proses B4 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 44,11 jam dikerjakan pada hari berikutnya. Tanggal 22 Juli adalah hari Minggu dengan jam kerja 6,33 jam. Jadi perhitungan jam kerja dalam hari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 44,11 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 37,78 \text{ jam} \end{aligned}$$

Hari kerja biasa yang diperlukan =  $\frac{37,78 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 2,57 \text{ hari}$

Untuk 0,57 hari atau 8,36 jam dikerjakan pada tanggal 25 Juli.

c. *Finish date* = 25 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B4 akan diproses pada mesin M4 setelah proses C4.

5. Proses B5 (*Piercing 2*)

a. *Completion Time* = 47,66 jam

b. *Start date* = 24 Juli 2018

Karena pada tanggal 24 Juli masih tersisa 9,69 jam, maka proses B5 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 37,97 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{37,97 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 2,58 \text{ hari}$$

Untuk 0,58 hari atau 8,5 jam dikerjakan pada tanggal 27 Juli.

c. *Finish date* = 27 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B5 akan diproses pada mesin M3 setelah A3.

Perhitungan pembuatan *PNL Floor K-1137*

5. Proses D1 (*Drawing*)

f. *Completion Time* = 60,22 jam

g. *Start date* = 1 Juli 2018

Karena 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,22 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 53,89 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{53,89 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,67 \text{ hari}$$

Untuk 0,67 hari atau 9,82 jam dikerjakan pada tanggal 5 Juli.

h. *Finish date* = 5 Juli 2018

i. Penugasan Mesin

Proses D1 akan diproses pada mesin M3.

6. Proses D2 (*Trimming*)

f. *Completion Time* = 54,73 jam

g. *Start date* = 2 Juli 2018

Proses D2 sudah dapat dikerjakan pada tanggal 2 Juli karena proses D1 sudah dikerjakan sejak tanggal 1 Juli dan sudah menghasilkan lebih kurang 1.075 pcs yang dapat langsung dilanjutkan ke proses D2 karena mesin M5 sedang dalam keadaan menganggur. Karena tanggal 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 54,73 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 42,07 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{42,07 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 5,25 \text{ hari}$$

Untuk 0,25 hari atau 2,00 jam dikerjakan pada tanggal 9 Juli.

h. *Finish date* = 9 Juli 2018

i. Penugasan Mesin

Proses D2 akan diproses pada mesin M5.

7. Proses D3 (*Cutting*)

f. *Completion Time* = 54,73 jam

g. *Start date* = 9 Juli 2018

Karena tanggal 9 Juli masih tersisa 6,00 jam, maka proses D3 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 48,73 jam dikerjakan pada hari berikutnya. Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam.

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 48,73 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 36,07 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{36,07 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4,50 \text{ hari}$$

Untuk 0,50 hari atau 4,00 jam dikerjakan pada tanggal 16 Juli.

h. *Finish date* = 16 Juli 2018

i. Penugasan Mesin

Proses D3 akan diproses pada mesin M5 setelah D2.

8. Proses D4 (*Piercing*)

f. *Completion Time* = 60,22 jam

g. *Start date* = 11 Juli 2018

Proses D4 sudah dapat dimulai tanggal 11 Juli karena proses D3 sudah dikerjakan sejak tanggal 9 Juli dan mesin yg ditugaskan untuk mengerjakan proses ini (mesin M4) dalam keadaan menganggur setelah mengerjakan proses B1 sejak tanggal 4 Juli. Proses D4 yang dikerjakan pada mesin M4 memiliki waktu jam kerja 14,67 per hari, maka dengan dimulainya pekerjaan D4 pada tanggal 11 Juli akan membuat proses D4 selesai tidak lama setelah proses D3 selesai tanpa menggunakan jam kerja lembur yaitu hari Sabtu dan Minggu.

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{60,22 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 4,10 \text{ hari}$$

Untuk 0,10 hari atau 1,46 jam dikerjakan pada tanggal 17 Juli.

h. *Finish date* = 17 Juli 2018

i. Penugasan Mesin

Proses D4 akan diproses pada mesin M4 setelah proses B1.

Perhitungan pembuatan *Oil Pan*

1. Proses C1 (*Drawing 1*)

a. *Completion Time* = 85,13 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Karena tanggal 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 85,13 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 78,8 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{78,8 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 5,37 \text{ hari}$$

Untuk 0,37 hari atau 5,42 jam dikerjakan pada tanggal 7 Juli.

- c. *Finish date* = 7 Juli 2018
- d. Penugasan Mesin

Proses C1 akan diproses pada mesin M1.

2. Proses C2 (*Drawing 2*)

- a. *Completion Time* = 85,13 jam
- b. *Start date* = 9 Juli 2018

Tanggal 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu. Apabila pengerjaan dilakukan pada tanggal tersebut akan masuk pada hitungan hari lembur. Maka proses C2 dimulai pada tanggal 9 Juli untuk mengurangi waktu menganggur. Karena tanggal 14 Juli adalah hari Sabtu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 85,13 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 78,8 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja lembur yang diperlukan} = \frac{78,8 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 5,37 \text{ hari}$$

Untuk 0,37 hari atau 5,42 jam dikerjakan pada tanggal 15 Juli.

- c. *Finish date* = 15 Juli 2018
- d. Penugasan Mesin

Proses C2 akan diproses pada mesin M1 setelah proses C1.

3. Proses C3 (*Trimming dan Bending*)

- a. *Completion Time* = 60,10 jam
- b. *Start date* = 11 Juli 2018

Proses C2 sudah dikerjakan mulai tanggal 9 Juli dan mesin M3 dalam keadaan menanggung setelah mengerjakan proses D1, sehingga proses C3 bisa dimulai pada tanggal 11 Juli karena produktivitas mesin M3 yang mengerjakan proses C3 lebih tinggi per harinya. Tanggal 14 dan 15 Juli

adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam.

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,10 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ jam}) \\ &= 47,44 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{47,44 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,23 \text{ hari.}$$

Untuk 0,23 hari atau 3,37 jam dikerjakan pada tanggal 16 Juli

c. *Finish date* = 16 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses C3 akan diproses pada mesin M3 setelah proses D1.

4. Proses C4 (*Piercing 1&2*)

a. *Completion Time* = 60,10 jam

b. *Start date* = 17 Juli 2018

Karena pada tanggal 17 Juli masih ada sisa 13,21 jam, maka proses C4 dikerjakan pada hari tersebut dan 46,89 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{46,89 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,19 \text{ hari}$$

Untuk 0,19 hari atau 2,78 jam dikerjakan pada tanggal 21 Juli.

c. *Finish date* = 21 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses C4 akan diproses pada mesin M4 setelah proses D4.

Perhitungan pembuatan *PNL Rocker 61314*

1. Proses A1 (*Drawing*)

a. *Completion Time* = 72,94 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Tanggal 1, 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 72,94 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 3 \text{ hari}) \\ &= 53,95 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{53,95 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 6,74 \text{ hari}$$

Untuk 0,74 hari atau 5,92 jam dikerjakan pada tanggal 10 Juli.

c. *Finish date* = 10 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses A1 akan diproses pada mesin M2.

2. Proses A2 (*Trimming 1&2*)

a. *Completion Time* = 56,17 jam

b. *Start date* = 16 Juli 2018

Karena tanggal 16 Juli masih tersisa 4,00 jam, maka proses A2 dikerjakan pada hari tersebut dan 52,17 jam dikerjakan pada hari berikutnya.:

Tanggal 21 dan 22 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 52,17 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 39,51 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja lembur yang diperlukan} = \frac{39,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4,93 \text{ hari}$$

Untuk 0,93 hari atau 7,44 jam dikerjakan pada tanggal 23 Juli.

c. *Finish date* = 23 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses A2 akan diproses pada mesin M5 setelah proses D3.

3. Proses A3 (*Bending, Sparating & Restrike*)

a. *Completion Time* = 61,80 jam

b. *Start date* = 19 Juli 2018

Proses A3 sudah dapat dimulai tanggal 19 Juli karena proses A2 sudah dikerjakan sejak tanggal 16 Juli dan mesin yg ditugaskan untuk

mengerjakan proses ini (mesin M3) dalam keadaan mengganggu setelah mengerjakan proses C3 sejak tanggal 17 Juli. Proses A3 yang dikerjakan pada mesin M3 memiliki waktu jam kerja 14,67 per hari, maka dengan dimulainya pekerjaan A3 pada tanggal 19 Juli akan membuat proses A3 selesai tidak lama setelah proses A2 selesai.

Tanggal 21 dan 22 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 61,80 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 49,14 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{49,14 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,34 \text{ hari}$$

Untuk 0,34 hari atau 4,98 jam dikerjakan pada tanggal 24 Juli.

c. *Finish date* = 24 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses A3 akan diproses pada mesin M3.

Perhitungan dengan metode *First Come First Serve* (FCFS)

Perhitungan pembuatan *PNL ROCKER 61314*

4. Proses A1 (*Drawing*)

a. *Completion Time* = 72,94 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Tanggal 1, 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 72,94 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 3 \text{ hari}) \\ &= 53,95 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{53,95 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 6,74 \text{ hari}$$

Untuk 0,74 hari atau 5,92 jam dikerjakan pada tanggal 10 Juli.

c. *Finish date* = 10 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses A1 akan diproses pada mesin M2.

5. Proses A2 (*Trimming 1&2*)

a. *Completion Time* = 56,17 jam

b. *Start date* = 9 Juli 2018

Karena tanggal 9 Juli masih tersisa 6,00 jam, maka proses A2 dikerjakan pada hari tersebut dan 50,17 jam dikerjakan pada hari berikutnya.:

Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 50,17 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 37,51 \text{ jam}\end{aligned}$$

Maka hari kerja lembur yang diperlukan =  $\frac{37,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4,68 \text{ hari}$

Untuk 0,68 hari atau 5,44 jam dikerjakan pada tanggal 16 Juli.

c. *Finish date* = 16 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses A2 akan diproses pada mesin M5 setelah proses D3.

6. Proses A3 (*Bending + Sparating + Restrike*)

a. *Completion Time* = 61,80 jam

b. *Start date* = 16 Juli 2018

Proses A3 sudah dapat dimulai tanggal 16 Juli karena proses A2 sudah dikerjakan sejak tanggal 9 Juli dan mesin yg ditugaskan untuk mengerjakan proses ini (mesin M3) dalam keadaan menganggur setelah mengerjakan proses C3 sejak tanggal 16 Juli. Proses D4 yang dikerjakan pada mesin M4 memiliki waktu jam kerja 14,67 per hari, maka dengan dimulainya pekerjaan A3 pada tanggal 16 Juli akan membuat proses A3 selesai tidak lama setelah proses A2 selesai.

Karena tanggal 16 Juli pada pengerjaan di mesin M3 masih tersisa 11,3 jam, maka proses A3 dimulai pada hari tersebut dan 50,5 jam selanjutnya dikerjakan pada hari berikutnya.

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

Hari kerja biasa yang diperlukan =  $\frac{50,50 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,44 \text{ hari}$

Untuk 0,44 hari atau 6,45 jam dikerjakan pada tanggal 20 Juli.

c. *Finish date* = 20 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses A3 akan diproses pada mesin M3.

Perhitungan pembuatan *Cross Member K-1026*

1. Proses B1 (*Drawing*)

a. *Completion Time* = 47,66 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Karena 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 47,66 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 41,33 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{41,33 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 2,81 \text{ hari}$$

Untuk 0,81 hari atau 11,88 jam dikerjakan pada tanggal 4 Juli.

c. *Finish date* = 4 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B1 akan diproses pada mesin M4.

2. Proses B2 (*Forming*)

a. *Completion Time* = 56,25 jam

b. *Start date* = 10 Juli 2018

Karena pada tanggal 10 Juli pada mesin M2 masih tersisa 2,08 jam, maka proses B2 dikerjakan pada hari tersebut dan 54,17 jam dikerjakan pada hari berikutnya. Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu dengan jam kerja 6,33 jam dan selanjutnya dikerjakan pada hari kerja biasa dengan jam kerja tersedia 8 jam.

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 54,17 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 41,51 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{41,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 5,18 \text{ hari}$$

Untuk 0,18 hari atau 1,44 jam dikerjakan pada tanggal 18 Juli.

c. *Finish date* = 18 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B2 akan diproses pada mesin M2 setelah A1.

3. Proses B3 (*Restrike*)

a. *Completion Time* = 67,50 jam

b. *Start date* = 15 Juli 2018

Karena pada tanggal 15 Juli masih tersisa 0,91 jam, maka proses B3 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 66,59 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{66,59 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 4,53 \text{ hari}$$

Untuk 0,53 atau 7,77 jam dikerjakan pada tanggal 20 Juli.

c. *Finish date* = 20 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B3 akan diproses pada mesin M1 setelah proses C2.

4. Proses B4 (*Piercing 1*)

a. *Completion Time* = 47,66 jam

b. *Start date* = 24 Juli 2018

Karena pada tanggal 24 Juli masih tersisa 11,15 jam, maka proses B4 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 36,51 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{36,51 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 2,48 \text{ hari}$$

Untuk 0,48 hari atau 7,04 jam dikerjakan pada tanggal 27 Juli.

c. *Finish date* = 27 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B4 akan diproses pada mesin M4.

5. Proses B5 (*Piercing 2*)

a. *Completion Time* = 47,66 jam

b. *Start date* = 25 Juli 2018

Proses B5 dikerjakan pada tanggal 25 Juli karena proses pendahulunya (B4) sudah dimulai pada tanggal 24 Juli dan mesin yang memproduksi proses B5 dalam keadaan menganggur setelah tanggal 20 Juli

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{47,66 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,24 \text{ hari}$$

Untuk 0,24 hari atau 3,52 jam dikerjakan pada tanggal 28 Juli.

c. *Finish date* = 28 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses B5 akan diproses pada mesin M3.

Perhitungan pembuatan *PNL Floor K-1137*

1. Proses D1 (*Drawing*)

a. *Completion Time* = 60,22 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Karena 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,22 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 53,89 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{53,89 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,67 \text{ hari}$$

Untuk 0,67 hari atau 9,82 jam dikerjakan pada tanggal 5 Juli.

c. *Finish date* = 5 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses D1 akan diproses pada mesin M3.

2. Proses D2 (*Trimming*)

a. *Completion Time* = 54,73 jam

b. *Start date* = 2 Juli 2018

Proses D2 sudah dapat dikerjakan pada tanggal 2 Juli karena proses D1 sudah dikerjakan sejak tanggal 1 Juli dan sudah menghasilkan lebih kurang 1.075 pcs yang dapat langsung dilanjutkan ke proses D2 karena mesin M5 sedang dalam keadaan menganggur. Karena tanggal 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 8 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Jam Kerja Normal} = \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur}$$

$$= 54,73 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari})$$

$$= 42,07 \text{ jam}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{42,07 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 5,25 \text{ hari}$$

Untuk 0,25 hari atau 2,00 jam dikerjakan pada tanggal 9 Juli.

c. *Finish date* = 9 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses D2 akan diproses pada mesin M5.

3. Proses D3 (*Cutting*)

a. *Completion Time* = 54,73 jam

b. *Start date* = 16 Juli 2018

Proses D3 dimulai setelah proses A2 selesai yaitu pada tanggal 9 Juli pada jam ke 5,44. Karena pada tanggal 16 Juli masih tersisa 2,56 jam, maka proses D3 dapat dikerjakan pada tanggal tersebut dan 52,17 jam dikerjakan pada hari berikutnya.

Tanggal 21 dan 22 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu dengan jam kerja tersedia 6,33 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Jam Kerja Normal} = \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur}$$

$$= 52,17 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari})$$

$$= 39,51 \text{ jam}$$

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{39,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4,93 \text{ hari}$$

Untuk 0,93 hari atau 7,44 jam dikerjakan pada tanggal 23 Juli.

c. *Finish date* = 23 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses D3 akan diproses pada mesin M5.

4. Proses D4 (*Piercing*)

a. *Completion Time* = 60,22 jam

b. *Start date* = 19 Juli 2018

Proses D4 sudah dapat dimulai tanggal 19 Juli karena proses D3 sudah dikerjakan sejak tanggal 16 Juli dan mesin yg ditugaskan untuk

mengerjakan proses ini (mesin M4) dalam keadaan mengganggu setelah mengerjakan proses C4 sejak tanggal 17 Juli. Proses D4 yang dikerjakan pada mesin M4 memiliki waktu jam kerja 14,67 per hari, maka dengan dimulainya pekerjaan A3 pada tanggal 19 Juli akan membuat proses A3 selesai tidak lama setelah proses A2 selesai.

Tanggal 21 dan 22 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu dengan jam kerja tersedia 6,33 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,22 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ hari}) \\ &= 47,56 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{47,56 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,24 \text{ hari}$$

Untuk 0,24 hari atau 3,52 jam dikerjakan pada tanggal 24 Juli.

c. *Finish date* = 24 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses D4 akan diproses pada mesin M4.

Perhitungan pembuatan *Oil Pan*

1. Proses C1 (*Drawing 1*)

a. *Completion Time* = 85,13 jam

b. *Start date* = 1 Juli 2018

Karena tanggal 1 Juli adalah hari Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam. Kemudian dilanjutkan pada hari kerja normal dengan jam kerja tersedia 14,67 jam. Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 85,13 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 78,8 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{78,8 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 5,37 \text{ hari}$$

Untuk 0,37 hari atau 5,42 jam dikerjakan pada tanggal 7 Juli.

c. *Finish date* = 7 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses C1 akan diproses pada mesin M1.

2. Proses C2 (*Drawing 2*)

a. *Completion Time* = 85,13 jam

b. *Start date* = 9 Juli 2018

Tanggal 7 dan 8 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu. Apabila pengerjaan dilakukan pada tanggal tersebut akan masuk pada hitungan hari lembur. Maka proses C2 dimulai pada tanggal 9 Juli untuk mengurangi waktu menganggur. Karena tanggal 14 Juli adalah hari Sabtu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 85,13 \text{ jam} - 6,33 \text{ jam} \\ &= 78,8 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Maka hari kerja lembur yang diperlukan} = \frac{78,8 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 5,37 \text{ hari}$$

Untuk 0,37 hari atau 5,42 jam dikerjakan pada tanggal 15 Juli.

c. *Finish date* = 15 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses C2 akan diproses pada mesin M1 setelah proses C1.

3. Proses C3 (*Trimming dan Bending*)

a. *Completion Time* = 60,10 jam

b. *Start date* = 11 Juli 2018

Proses C2 sudah dikerjakan mulai tanggal 9 Juli dan mesin M3 dalam keadaan menanggung setelah mengerjakan proses D1, sehingga proses C3 bisa dimulai pada tanggal 11 Juli karena produktivitas mesin M3 yang mengerjakan proses C3 lebih tinggi per harinya. Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam.

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,10 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ jam}) \\ &= 47,44 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{47,44 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,23 \text{ hari.}$$

Untuk 0,23 hari atau 3,37 jam dikerjakan pada tanggal 16 Juli

c. *Finish date* = 16 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses C3 akan diproses pada mesin M3 setelah proses D1.

4. Proses C4 (*Piercing 1&2*)

a. *Completion Time* = 60,10 jam

b. *Start date* = 12 Juli 2018

Proses C4 dimulai pada tanggal 12 Juli karena proses C3 sudah mulai dikerjakan pada tanggal 11 Juli dan sudah menghasilkan kurang lebih 2.400 unit selama 1 hari kerja dan bisa langsung dilanjutkan ke proses C4. Tanggal 14 dan 15 Juli adalah hari Sabtu dan Minggu, maka jam kerja yang tersedia adalah 6,33 jam.

$$\begin{aligned}\text{Jam Kerja Normal} &= \text{Completion Time} - \text{Jam Kerja Lembur} \\ &= 60,10 \text{ jam} - (6,33 \text{ jam} \times 2 \text{ jam}) \\ &= 47,44 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jadi perhitungan waktu pengerjaan dalam hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari kerja biasa yang diperlukan} = \frac{47,44 \text{ jam}}{14,67 \text{ jam/hari}} = 3,23 \text{ hari}$$

Untuk 0,23 hari atau 3,37 jam dikerjakan pada tanggal 17 Juli

c. *Finish date* = 17 Juli 2018

d. Penugasan Mesin

Proses C4 akan diproses pada mesin M4.