



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PERANCANGAN SISTEM PPC PABRIK WRG DAN
STIRRUP**

ALFREDO GHANI

NRP 2512.100.063

Dosen Pembimbing

Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

NIP. 197103171998021001

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM PPC PABRIK WRG DAN STIRRUP

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Oleh:

ALFREDO GHANI

NRP. 2512 100 063

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

NIP 197103171998021001

Surabaya, Januari 2018

PERANCANGAN SISTEM PPC PABRIK WRG DAN STIRRUP

Nama : Alfredo Ghani
NRP : 2512100063
Jurusan : Teknik Industri ITS
Pembimbing : Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

ABSTRAK

Sebuah perusahaan di Surabaya akan membangun pabrik baru dengan produk WRG dan Stirrup dalam berbagai ukuran diameter dan bentuk. Pabrik tersebut membutuhkan suatu sistem untuk membuat perencanaan dan pengendalian produksi (PPC) yang dapat memenuhi permintaan sesuai dengan jenis, jumlah, dan waktu yang telah ditentukan. Penelitian ini mempertimbangkan beberapa metode Sistem PPC yang sudah ada (EOQ/EPQ, MRP, JIT dan TOC) untuk diimplementasikan. Hasil analisis antara karakteristik setiap alternatif Sistem PPC terhadap kesesuaian dengan proses bisnis perusahaan dan proses produksi, maka Metode MRP merupakan Sistem PPC yang paling sesuai untuk diimplementasikan. Penelitian ini menghasilkan *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk perencanaan dan pengendalian produksi produk WRG dan Stirrup. Selain itu, hasil uji coba Sistem PPC menunjukkan perbaikan perencanaan produksi dengan melakukan penyesuaian produksi antara produk WRG standar (*Make to Stock*) dan WRG kustom (*Make to Order*) berdasarkan aspek komersial dari masing-masing permintaan.

Kata Kunci : Perancangan Sistem, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, MRP, *Make to Stock*, *Make to Order*, *Standard Operating Procedure*.

WRG AND STIRRUP PLANT'S PPC SYSTEM DESIGN

Name : Alfredo Ghani
Student ID : 2512100063
Department : Industrial Engineering ITS
Supervisor : Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

ABSTRACT

A company in Surabaya will build a new factory with WRG and Stirrup products in various diameter and shape sizes. The plant requires a system to make production planning and control (PPC) that can meet the demand accordance with the type, amount, and time specified. This study considers some of the methods of existing PPC system (EOQ/EPQ, MRP, JIT and TOC) to be implanted. The results of analysis between the characteristics of each alternative PPC System to conformity with the company's business processes and production processes, then the MRP method is the most appropriate PPC System to be implemented. This research produces Standard Operating Procedure (SOP) for planning and controlling production of WRG and Stirrup products. In addition, the PPC System test results show improved production planning by making prpduction adjustment between standard WRG product (Make to Stock) and customized WRG product (Make to Order) based on the commercial aspect of each request.

Keywords : Designing System, Production Planning Control, MRP, Make to Stock, Make to Order, Standard Operating Procedure

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan kasih dan anugrahNya sehingga Tugas Akhir dengan judul: “PERANCANGAN SISTEM PPC PABRIK WRG DAN STIRRUP” ini dapat terselesaikan.

Selama pelaksanaan serta penyusunan laporan Tugas Akhir, banyak bantuan yang telah diterima oleh penulis. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah sabar membimbing dan mendukung penulis selama pengerjaan Tugas Akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan benar;
2. Bapak Sitanto, Bapak Andi, Bapak Adrianto, serta Ibu Kristin selaku pembimbing di objek amatan Tugas Akhir, yang telah memberikan ilmu dan kesempatan kepada penulis untuk merancang sistem perencanaan produksi untuk pabrik WRG dan Stirrup;
3. Bapak Yudha Andrian Saputra, S.T., MBA. dan Ibu Effi Latifianti, M.Sc selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir, yang sudah memberikan waktu dan kesempatan kepada penulis untuk mempresentasikan hasil pengerjaan Tugas Akhir;
4. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., M.S.I.E., Dr. selaku Kepala Departemen Teknik Industri, yang telah membimbing dan mengajar selama penulis belajar di Jurusan Teknik Industri;
5. G. A. Ghani dan Febrina Ghani, selaku keluarga penulis, serta Lucia Poluan, dan Anita Carolina S., selaku kerabat penulis, yang selalu memberikan bantuan dan ilmu dalam pengerjaan Tugas Akhir;
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwasanya masih banyak kekurangan yang ada pada laporan Tugas Akhir ini. Penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut, sehingga

diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari seluruh pihak. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, Januari 2018

Alfredo Ghani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Lingkup Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem	5
2.1.1 Tujuan	5
2.1.2 Input	5
2.1.3 Output	5
2.1.4 Proses	6
2.1.5 Batasan	6
2.1.6 <i>Feedback</i>	6
2.1.7 <i>Environment</i>	6
2.2 <i>Production Planning and Control (PPC)</i>	6
2.2.1 Konvensional	7
2.2.2 <i>Material Requirement Planning (MRP)</i>	7
2.2.1 <i>Closed Loop MRP</i>	15
2.2.2 <i>Manufacturing Resource Planning (MRP II)</i>	15
2.2.3 <i>Just in Time (JIT)</i>	16

2.2.4	<i>Theory of Constraint (TOC)</i>	17
2.3	<i>Standard Operating Procedure (SOP)</i>	17
2.3.1	Fungsi dan Manfaat SOP	18
2.3.2	Persyaratan Standar Internasional untuk Sistem Manajemen Mutu dan Prosesnya	19
2.3.3	Format Penyusunan SOP	20
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1	Ringkasan Situasi Masalah	23
3.1.1	Rincian Perusahaan	24
3.1.2	Mind Maps Masalah.....	25
3.2	Identifikasi Permasalahan	25
3.2.1	Pengambil Keputusan	26
3.2.2	Tujuan	26
3.2.3	Ukuran Performansi	27
3.2.4	Kriteria Keputusan	27
3.2.5	Variabel Keputusan.....	27
3.2.6	Konteks	27
3.3	Sistem Relevan	28
3.3.1	<i>Influence Diagram</i>	28
3.4	Desain Sistem PPC	30
3.5	Pembuatan SOP	30
3.6	Kesimpulan dan Saran	30
BAB 4	DESAIN SISTEM PPC	31
4.1	Pemilihan Metode PPC.....	31
4.2	Desain Sistem PPC	32
4.2.1	<i>Sales and Operation Planning</i>	33
4.2.2	<i>Production Plan</i>	36
4.2.3	MPS.....	38
4.2.4	MRP	39
4.3	Uji Coba Sistem PPC.....	40
4.3.1	Skenario 1 – Kondisi Normal.....	41
4.3.2	Skenario 2 – Kondisi Terjadi Kerusakan Mesin	48

4.3.3	Skenario 3 – Kondisi Perubahan Jumlah Order.....	59
4.3.4	Skenario 4 – Kondisi Kekurangan Tenaga Kerja Kompeten.....	67
4.3.5	Skenario 5 – Kondisi Diluar Kemampuan.....	80
4.3.6	Rangkuman Skenario Uji Coba Sistem PPC	80
BAB 5 PEMBUATAN STANDARD OPERATING PROCEDURE		83
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		93
6.1	Kesimpulan.....	93
6.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA		95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Input dan Output MRP	8
Gambar 2.2 Proses S&OP	10
Gambar 2.3 Struktur BOM dan level FAS, MPS.....	12
Gambar 2.4 <i>Time Fences</i> MPS.....	13
Gambar 2.5 Contoh MPS untuk produk MTS	14
Gambar 2.6 Matriks MRP	15
Gambar 2.7 Sistem MRP II dengan <i>feedback loops</i>	16
Gambar 2.8 Proses Pembentukan SOP	18
Gambar 3.1 <i>Flowchat</i> Penelitian.....	23
Gambar 3.2 <i>Mind maps</i> masalah pabrik WRG dan Stirrup	25
Gambar 3.3 Hirarki Sistem	28
Gambar 3.4 Notasi pada <i>Influence Diagram</i>	29
Gambar 3.5 <i>Influence Diagram</i> perancangan sistem PPC pabrik WRG dan Stirrup.....	30
Gambar 4.1 <i>General process</i> pembuatan Perencanaan Produksi hingga Barang Jadi.....	33
Gambar 4.2 Proses produksi WRG dan Stirrup	33
Gambar 4.3 <i>Forecast</i> dengan metode <i>Linear</i> , <i>Quadratic</i> dan <i>Exponential</i> <i>Growth</i>	34
Gambar 4.4 Tabel MPS.....	38
Gambar 4.5 Tabel MRP	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria dan Pilihan Format SOP	20
Tabel 4.1 Perbandingan karakteristik metode-metode PPC.....	31
Tabel 4.2 Perbandingan aspek karakteristik dan kondisi perusahaan terhadap metode PPC	31
Tabel 4.3 Data permintaan WRG gabungan	34
Tabel 4.4 Hasil ukuran akurasi metode <i>forecast</i>	35
Tabel 4.5 Hasil <i>forecast</i> WRG gabungan	35
Tabel 4.6 Perencanaan permintaan WRG pabrik baru.....	35
Tabel 4.7 Ketersediaan kapasitas produksi WRG.....	36
Tabel 4.8 Ketersediaan kapasitas produksi Stirrup	36
Tabel 4.9 Data <i>demand</i> dan <i>safety stock</i>	36
Tabel 4.10 <i>Aggregate Production Plan</i>	37
Tabel 4.11 MPS Produk WRG standar periode 1-2.....	41
Tabel 4.12 MPS Produk WRG kustom periode 1-12.....	42
Tabel 4.13 Rekap MPS WRG periode 1-4.....	42
Tabel 4.14 Kapasitas produksi WRG tersedia	42
Tabel 4.15 Kebutuhan kapasitas WRG periode 1-4.....	43
Tabel 4.16 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 1-4.....	43
Tabel 4.17 MPS Produk Stirrup periode 1-2.....	44
Tabel 4.18 Rekap MPS Stirrup periode 1-4	44
Tabel 4.19 Kapasitas produksi Stirrup tersedia.....	44
Tabel 4.20 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 1-4.....	45
Tabel 4.21 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 1-3	45
Tabel 4.22 MRP <i>coil</i> periode 1-2.....	45
Tabel 4.23 MPS Produk WRG Standar dan Kustom	46
Tabel 4.24 Data <i>processing time</i> dan <i>due date</i> permintaan periode 1	46
Tabel 4.25 Penjadwalan WRG Periode 1 aturan FCFS	47
Tabel 4.26 Penjadwalan WRG Periode 1 aturan EDD	47
Tabel 4.27 Penjadwalan WRG Periode 1 aturan SPT.....	48

Tabel 4.28 MPS Produk WRG standar periode 3.....	49
Tabel 4.29 MPS Produk WRG kustom periode 3	49
Tabel 4.30 Rekap MPS WRG periode 3-6	49
Tabel 4.31 Kapasitas produksi WRG tersedia.....	49
Tabel 4.32 Kebutuhan kapasitas WRG periode 3-6	50
Tabel 4.33 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 3-6	50
Tabel 4.34 MPS Produk Stirrup periode 3 dan 4.....	50
Tabel 4.35 Rekap MPS Stirrup periode 3-5	51
Tabel 4.36 Kapasitas produksi Stirrup tersedia	51
Tabel 4.37 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 3-5	51
Tabel 4.38 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 3-5	51
Tabel 4.39 MRP <i>coil</i> periode 3 dan 4.....	52
Tabel 4.40 MPS Produk WRG Standar dan Kustom periode 3	52
Tabel 4.41 Data <i>processing time</i> dan <i>due date</i> permintaan periode 3.....	53
Tabel 4.42 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan FCFS.....	53
Tabel 4.43 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan EDD.....	53
Tabel 4.44 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan SPT	54
Tabel 4.45 Urutan Produksi WRG	54
Tabel 4.46 Kebutuhan kapasitas sebelum kerusakan mesin terjadi.....	55
Tabel 4.47 Kebutuhan kapasitas saat kerusakan mesin terjadi.....	55
Tabel 4.48 MPS perbaikan WRG standar periode 3	56
Tabel 4.49 MPS perbaikan Produk WRG kustom periode 3 dan 4.....	56
Tabel 4.50 Rekap MPS WRG periode 3 sebelum dan sesudah.....	56
Tabel 4.51 Kebutuhan kapasitas WRG periode 3 sebelum dan sesudah.....	57
Tabel 4.52 Analisa hasil perhitungan WRG periode 3 sebelum dan sesudah	57
Tabel 4.53 MRP perbaikan <i>coil</i> periode 3	57
Tabel 4.54 Data <i>processing time</i> dan <i>due date</i> permintaan periode 3.....	57
Tabel 4.55 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan FCFS.....	58
Tabel 4.56 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan EDD.....	58
Tabel 4.57 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan SPT	58
Tabel 4.58 Urutan Produksi WRG	59
Tabel 4.59 MPS Produk WRG standar periode 7.....	59

Tabel 4.60 MPS Produk WRG kustom periode 7	59
Tabel 4.61 Rekap MPS WRG periode 7-10.....	60
Tabel 4.62 Kapasitas produksi WRG tersedia	60
Tabel 4.63 Kebutuhan kapasitas WRG periode 7-10.....	60
Tabel 4.64 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 7-10.....	60
Tabel 4.65 MPS Produk Stirrup periode 7	61
Tabel 4.66 Rekap MPS Stirrup periode 7-9.....	61
Tabel 4.67 Kapasitas produksi Stirrup tersedia.....	61
Tabel 4.68 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 7-9.....	62
Tabel 4.69 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 7-9.....	62
Tabel 4.70 MRP bahan baku <i>coil</i> periode 7-10	62
Tabel 4.71 Data <i>processing time</i> dan <i>due date</i> permintaan periode 7	62
Tabel 4.72 Analisa kebutuhan kapasitas skenario perubahan order	63
Tabel 4.73 MPS WRG standar setelah perubahan jumlah order	64
Tabel 4.74 MPS WRG kustom setelah perubahan jumlah order	64
Tabel 4.75 Rekap MPS WRG periode 7 sebelum dan sesudah	65
Tabel 4.76 Kebutuhan kapasitas WRG periode 7 sebelum dan sesudah	65
Tabel 4.77 Analisa kebutuhan kapasitas WRG periode 7 sebelum dan sesudah ..	65
Tabel 4.78 MRP kebutuhan <i>coil</i> periode 7-10 sesudah perbaikan.....	66
Tabel 4.79 Data <i>processing time</i> dan <i>due date</i> permintaan perbaikan periode 7 dan 8.....	66
Tabel 4.80 Urutan produksi WRG perbaikan periode 7	66
Tabel 4.81 MPS Produk WRG standar periode 9	67
Tabel 4.82 MPS Produk WRG kustom periode 9	67
Tabel 4.83 Rekap MPS WRG periode 9-12.....	67
Tabel 4.84 Kapasitas produksi WRG tersedia	68
Tabel 4.85 Kebutuhan kapasitas WRG periode 9-12.....	68
Tabel 4.86 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 9-12.....	68
Tabel 4.87 MPS Produk Stirrup periode 9	69
Tabel 4.88 Rekap MPS Stirrup periode 9-11	69
Tabel 4.89 Kapasitas produksi Stirrup tersedia.....	69
Tabel 4.90 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 9-11	70

Tabel 4.91 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 9-11	70
Tabel 4.92 MRP bahan baku <i>coil</i> periode 9-11	70
Tabel 4.93 Data <i>processing time</i> dan <i>due date</i> permintaan periode 9	71
Tabel 4.94 Penjadwalan order WRG periode 9 berdasarkan FCFS, EDD, SPT ...	71
Tabel 4.95 Urutan produksi WRG periode 9.....	72
Tabel 4.96 Penjadwalan order Stirrup periode 9 berdasarkan FCFS, EDD, SPT .	72
Tabel 4.97 Urutan produksi Stirrup periode 9.....	73
Tabel 4.98 Kapasitas tersedia WRG - kekurangan tenaga kerja kompeten.....	74
Tabel 4.99 Kapasitas tersedia Stirrup - kekurangan tenaga kerja kompeten.....	74
Tabel 4.100 Analisa kekurangan kapasitas produk WRG periode 9.....	74
Tabel 4.101 Analisa kekurangan kapasitas produk Stirrup periode 9	74
Tabel 4.102 MPS WRG standar 2 shift kerja	75
Tabel 4.103 MPS WRG kustom 2 shift kerja.....	75
Tabel 4.104 Rekap MPS WRG periode 9 sebelum dan sesudah.....	75
Tabel 4.105 Kapasitas WRG tersedia periode 9 sebelum dan sesudah	76
Tabel 4.106 Kebutuhan kapasitas WRG periode 9 sebelum dan sesudah.....	76
Tabel 4.107 Analisa kebutuhan kapasitas WRG periode 9 sebelum dan sesudah	76
Tabel 4.108 MPS Stirrup 2 shift kerja.....	76
Tabel 4.109 Rekap MPS Stirrup periode 9-10 sebelum dan sesudah.....	77
Tabel 4.110 Kapasitas Stirrup tersedia periode 9 sebelum dan sesudah	77
Tabel 4.111 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 9-10 sebelum dan sesudah.....	77
Tabel 4.112 Analisa kebutuhan kapasitas Stirrup periode 9-10 sebelum dan sesudah	78
Tabel 4.113 MRP perbaikan <i>coil</i> periode 9	78
Tabel 4.114 Penjadwalan WRG perbaikan periode 9.....	79
Tabel 4.115 Urutan produksi perbaikan WRG periode 9	80
Tabel 4.116 Rangkuman skenario uji coba sistem	80

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan akan menjelaskan dasar dari dilakukannya penelitian yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Menurut Bonney (2000) penerapan PPC di perusahaan ditujukan untuk merespon perubahan baik secara internal maupun eksternal secara efektif dan cepat, dimana respon tersebut digunakan untuk mengontrol sumber daya yang lebih baik dan meningkatkan performansi pengiriman. Selain itu, PPC juga berguna dalam kondisi perubahan teknologi perusahaan, kebutuhan pasar dan ekspektasi konsumen secara perseorangan. Berdasarkan pentingnya sebuah PPC dalam perusahaan tersebut, *British Standard* (BS 5192) menunjukkan bahwa sebuah sistem PPC dalam dunia manufaktur dapat mereduksi atau bahkan mengeliminasi elemen kompleksitas dan ketidakpastian dalam operasi manufaktur.

Sebuah perusahaan di Surabaya akan membangun pabrik dengan produk WRG dan Stirrup dalam berbagai ukuran diameter dan bentuk. Melihat pentingnya peran PPC di perusahaan menurut Bonney, maka adanya sistem PPC pada pabrik menjadi penting untuk menjawab proses produksi pabrik yang memiliki banyak tipe produk. Dari kondisi tersebut, pabrik membutuhkan sebuah sistem PPC yang dituangkan dalam bentuk *Standard Operating Procedure* (SOP) sehingga memudahkan pabrik dalam implementasi sistem.

Secara umum, proses produksi pada WRG adalah bahan baku berupa gulungan *coil* dimasukan dalam mesin bending untuk mengubah bahan baku menjadi bentuk WRG sesuai desain gambar yang dibuat. Proses produksi pada Stirrup dimulai dengan melakukan proses pelurusan dan pemotongan bahan baku berupa gulungan *coil*. *Coil* yang sudah lurus dan dipotong sesuai ukuran gambar, dimasukan dalam mesin las untuk dilakukan proses penyatuan antar *coil*.

Perlunya penerapan sistem PPC dalam proses produksi untuk produk WRG dan Stirrup sangat diperlukan dikarenakan adanya visi perusahaan menjadi produsen dengan mutu dan layanan terbaik membutuhkan ketepatan perencanaan produksi, sehingga konsumen dapat menerima kepastian selesainya produk jadi. Selain itu perusahaan akan menggunakan sistem produksi MTO dan MTS, dimana produksi dari produk WRG dilakukan secara massal dan sesuai permintaan konsumen.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem PPC agar mampu mencapai proses produksi efektif dan efisien.

1.3 Tujuan

Tujuan yang dicapai dari penyusunan Laporan Tugas Akhir ini adalah perancangan sistem PPC yang disusun dalam suatu SOP (*Standard Operating Procedure*).

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari hasil Tugas Akhir ini adalah hasil penelitian dapat menjadi rekomendasi perusahaan dalam membentuk desain sistem departemen PPC.

1.5 Lingkup Penelitian

Batasan yang digunakan dalam Tugas Akhir adalah cakupan sistem mempertimbangkan pembeli.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan atau urutan setiap bab yang akan dikerjakan pada laporan Tugas Akhir terbagi menjadi 6 bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan akan menjelaskan dasar dari dilakukannya penelitian yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka berisi uraian teori dan bahan penelitian yang digunakan sebagai landasan dalam pengerjaan Tugas Akhir.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian berisi uraian metodologi atau tahapan penelitian yang dilakukan dalam pembentukan sistem untuk menyelesaikan permasalahan pembentukan SOP PPC pada pabrik WRG dan Stirrup.

BAB 4 DESAIN SISTEM PPC

Bab desain sistem PPC berisi pemilihan metode PPC berdasarkan tinjauan pustaka; uraian pembentukan perencanaan produksi yang dimulai dari *production plan*, MPS, dan MRP; serta uji coba sistem PPC dengan beberapa skenario sebagai bahan pembentukan SOP PPC pabrik WRG dan Stirrup.

BAB 5 PEMBUATAN *STANDARD OPERATING PROCEDURE*

Bab pembuatan *Standard Operating Procedure* berisi urutan-urutan prosedur berdasarkan hasil uji coba sistem PPC pada bab desain sistem PPC.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran berisi kesimpulan dari penelitian dan saran yang bisa digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan berisi uraian teori dan bahan penelitian mengenai sistem, PPC, dan SOP yang akan digunakan sebagai landasan dalam pengerjaan Tugas Akhir.

2.1 Sistem

Sistem merupakan sekumpulan elemen atau komponen yang terintegrasi/berkaitan satu sama lain, dan memiliki satu tujuan tertentu. Dalam penulisan penelitian ini, sistem yang dibahas adalah sistem *production planning and control* (PPC). Sebuah sistem terdiri dari tujuan, input, output, proses, batasan, *control mechanism, feedback*, dan *environment*.

2.1.1 Tujuan

Tujuan sebuah sistem PPC dalam perusahaan adalah tercapainya sebuah sistem produksi yang memenuhi permintaan pasar secara efektif dan efisien.

2.1.2 Input

Input didefinisikan sebagai komponen start up untuk berjalannya sebuah sistem, bentuk dari sebuah input bisa berupa bahan baku, data, sumber fisik, ilmu, atau bentuk lain yang menentukan sifat dari output. Sedangkan input sebuah sistem PPC terdiri dari 4 bagian, yaitu (1) kapasitas produksi, (2) *sales forecast*, (3) kapasitas gudang, (4) kapasitas bahan baku.

2.1.3 Output

Output merupakan hasil dari tujuan sistem dibentuk, dimana kondisi sebuah output dipengaruhi oleh input yang ada dan proses yang dilakukan. Pada sistem PPC, output yang didapatkan pada desain sistem ini adalah perencanaan produksi dalam periode tertentu.

2.1.4 Proses

Proses adalah aktivitas yang mentransformasikan input menjadi output. Dalam sistem PPC, proses terdiri dari pengaturan aliran material dari bahan baku hingga produk akhir.

2.1.5 Batasan

Suatu kondisi yang membatasi sebuah sistem memiliki fungsi kontrol dan pengaruh disebut batasan sistem. Semua hal yang ada didalam batasan adalah sistem, dan yang diluar batasan adalah *environment*. Pada sistem PPC, batasan terletak di proses didalam perencanaan dan kontrol pada produksi serta *inventory*.

2.1.6 Feedback

Feedback diperlukan pada sebuah sistem untuk mengembangkan performansi sistem. Feedback dapat dilakukan dengan memodifikasi input dari sistem setelah melakukan analisa pada hasil output secara benar. Pada sistem PPC, *feedback* pada sistem terletak pada adanya analisa dan revisi pada perencanaan produksi tiap harinya.

2.1.7 Environment

Environment merupakan kondisi diluar sistem. Aliran yang masuk menuju sistem disebut input, sedangkan aliran keluar dari sistem disebut output. Di sistem PPC, *environment* pada sistem yaitu: (1) bagian produksi, (2) bagian pemasaran, (3) bagian *inventory*, (4) bagian pengadaan barang, dan (5) bagian pengiriman barang.

2.2 Production Planning and Control (PPC)

PPC merupakan teknik yang mengelola aliran material yang masuk (bahan baku), *work-in-process* (komponen, *subassembly*), dan keluar dari sebuah sistem produksi (produk), serta mengendalikan jumlah *inventory* menyesuaikan kebutuhan produksi sehingga sistem produksi dapat memenuhi *demand* dengan efektif (tepat jumlah, tepat waktu, tepat lokasi) dan efisien (biaya minimum)

Secara fungsi, PPC pada perusahaan akan memberikan proses produksi yang efektif dan efisien. Kondisi efektif pada proses produksi terjadi ketika ketepatan

perencanaan produksi terjadi, dan kondisi efisien terjadi ketika antisipasi terjadinya biaya *inventory* berlebih dan terjadi *over-production*. Keterkaitan antara bahan baku dengan proses produksi, membuat peran PPC dalam perusahaan bermanfaat sebagai pembuat rencana produksi yang efektif, dimana kondisi dari bahan baku dan proses produksi diperhatikan. PPC dapat dibentuk dengan beberapa Teknik sebagai berikut:

2.2.1 Konvensional

Sistem konvensional dalam perancangan sistem PPIC terdiri dari 2, yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Economic Production Quantity* (EPQ).

1. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Merupakan sistem yang digunakan untuk mengatur *inventory* perusahaan dengan cara menentukan jumlah pemesanan untuk meminimalkan biaya penyimpanan dan pemesanan (Sipper & Bulfin, Jr., 1997).

Penggunaan EOQ menggunakan beberapa asumsi sebagai berikut

- Terdapat 1 jenis item dalam sistem persediaan
- Permintaan bersifat seragam dan *deterministic*, dengan jumlah per satuan waktu
- Tidak diadakan kekurangan
- Tidak ada *leadtime* order
- Jumlah yang dipesan datang dalam waktu bersamaan

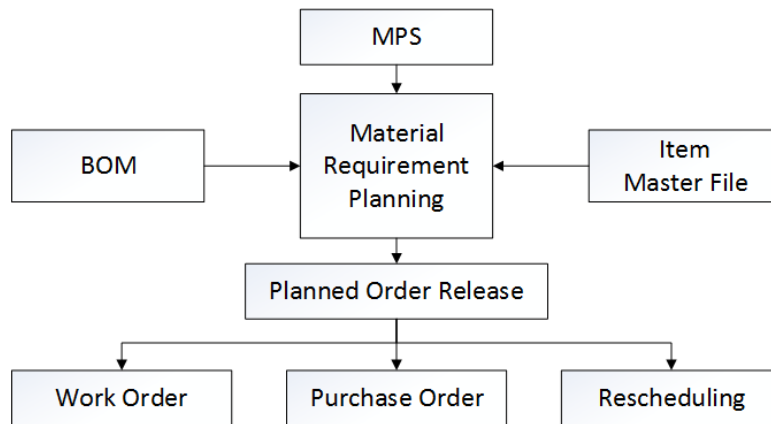
2. *Economic Production Quantity* (EPQ)

Menurut Sipper & Bulfin, Jr. (1997), EPQ adalah pengembangan dari EOQ dengan melenturkan asumsi dari EOQ, yaitu kedatangan jumlah pesanan dalam waktu bersamaan, dimana sifat dari produk manufaktur yang memiliki waktu berdasarkan kapasitas produksi. Sistem EPQ juga memperhitungkan keadaan *shortage* dan *backlog* dengan asumsi adanya level maksimum toleransi terjadinya *backlog*.

2.2.2 *Material Requirement Planning* (MRP)

Menurut Smith (1989), MRP digunakan untuk merencanakan produksi atau pengadaan dari *subassemblies*, komponen, dan bahan baku yang mendukung hasil MPS. Tujuan dibentuknya MRP pada perusahaan sebagai penentu jenis komponen

yang digunakan pada MPS, jumlah komponen yang digunakan pada MPS, dan waktu ketersediaan komponen.



Gambar 2.1 Input dan Output MRP
 Sumber: Presentasi Kuliah

Pada fitur desain sistem MRP memerlukan komponen-komponen seperti *planning horizon*, panjang *time bucket*, jenis order (*planned order*, *firm planned order*, *order*, *firm order*), *safety stock* dan *safety leadtime*. *Planning horizon* pada MRP sama dengan *planning horizon* pendek untuk MPS, begitu juga dengan panjang *time bucket* pada MRP, dimana perusahaan biasanya menggunakan durasi *time bucket* selama satu bulan.

2.2.2.1 Sales & Operation Planning (S&OP)

Penggunaan S&OP pada perusahaan dianggap sebagai munculnya perencanaan *supply chain*, pilar *supply chain*, kemudi pada bisnis perusahaan, dan sebagai integrator pada *total supply chain management*. (Noroozi, 2014)

1. Definisi Sales & Operating Planning

Definisi dari *sales & operaton planning* menurut Ling & Goddard (1988) adalah sebuah proses dinamis dari perencanaan operasional perusahaan yang diperbaharui tiap bulan atau waktu tertentu. Sedangkan definisi menurut Wallace & Stahl (2008), adalah sebuah set proses bisnis yang membantu perusahaan mencapai kondisi seimbang antara *supply* dan *demand*.

Menurut Noroozi (2014), tujuan dari S&OP untuk mengintegrasikan perencanaan *supply* dan *demand* pada level agregat dengan lamanya *planning horizon range* antara 3 bulan sampai 3 tahun. Sedangkan pada perusahaan yang mempunyai permintaan secara *seasonal*, bisa menggunakan 12-18 bulan sebagai

planning horizon range dalam pembentukan S&OP. S&OP terletak pada level taktis dalam sebuah hirarki sebuah perencanaan.

2. Keuntungan Penerapan Sales & Operation Planning

Menurut Noroozi (2014), penerapan S&OP yang benar memeberikan dua jenis keuntungan, yaitu *hard* (kuantitatif) dan *soft* (kualitatif). *Hard benefit* dari S&OP adalah:

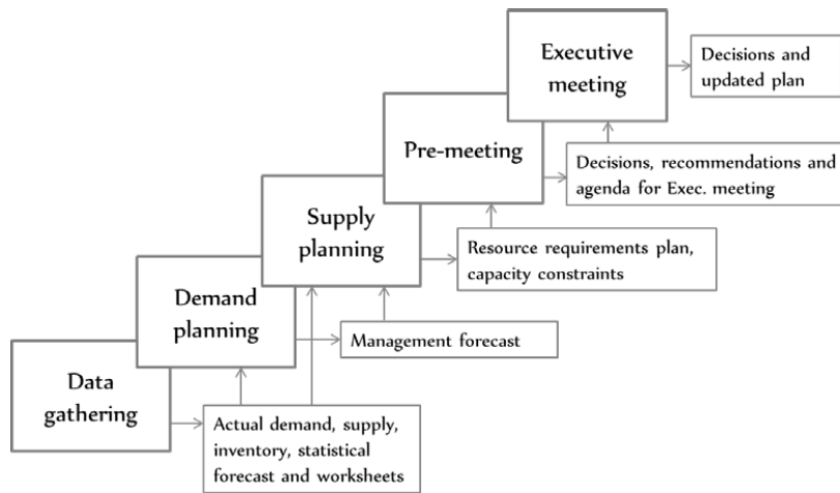
1. Menurunnya ketidakpastian
2. Kepuasan konsumen
3. Peningkatan *inventory turns*
4. Peningkatan nilai jasa
5. Peningkatan *time to market*
6. Akurasi peramalan lebih baik
7. Mengurangi adanya *out-of-stock*
8. Peningkatan performa operasional, dan
9. Optimasi antara *kustomer service* dan *inventory level and cost*.

Sedangkan *soft benefit* dari penerapan S&OP secara benar adalah:

1. Meningkatkan visibilitas perusahaan
2. Komunikasi dan kooperasi antar pekerja–manajemen serta antar divisi pada perusahaan membaik
3. Meningkatkan budaya organisasi perusahaan
4. Keputusan yang diambil lebih baik dengan usaha yang sedikit, dan
5. Menjaga hubungan jangka panjang dengan konsumen.

3. Proses Sales & Operation Planning

Dikarenakan bentuk dari S&OP sebuah proses perencanaan, bukan sebuah model matematika. Menurut Noroozi (2014), S&OP memiliki lima langkah utama yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses S&OP
 Sumber: (Noroozi, 2014)

Proses awal dimulai dengan mengumpulkan data (*data gathering*). Data yang diperlukan dalam tahap ini adalah permintaan aktual, *supply*, *inventory*, dan ramalan. Tahap selanjutnya adalah perencanaan permintaan (*demand planning*). Tahapan ini menggunakan data yang sudah dikumpulkan untuk berfokus pada peramalan permintaan produk berdasarkan empat kondisi, (1) kondisi sebelumnya, (2) aktivitas kompetitor, (3) arahan manajemen, dan (4) situasi ekonomi. Perencanaan permintaan yang sudah dibuat selanjutnya digunakan untuk merencanakan pasokan (*supply planning*) yang berdasarkan rencana permintaan, kapasitas yang tersedia, dan *inventory/backlog level*.

Pada tahap *pre-meeting* dan *executive meeting*, dilakukan untuk mengintegrasikan beberapa bagian/divisi berbeda pada perusahaan dan menyediakan wadah untuk melakukan diskusi dan pengambilan keputusan sehingga tercapai keseimbangan antara sisi permintaan dan pasokan.

2.2.2.2 Master Production Schedule (MPS)

Menurut Smith (1989), *Master Production Schedule* (MPS) merupakan pernyataan yang menunjukkan berapa produk akhir yang harus diproduksi sebuah perusahaan dalam jumlah dan jangka waktu tertentu. Dalam penerapannya, MPS memiliki 4 fungsi utama, yaitu (1) menjadwalkan produksi dan pembelian pada produk MPS, (2) sebagai input dalam pembentukan *Material Requirement*

Planning (MRP), (3) sebagai dasar untuk menentukan kebutuhan bahan baku, dan (4) dasar untuk memberikan kepastian pengiriman kepada pembeli.

Pembentukan MPS memerlukan empat informasi yang terdiri dari:

1. *Production plan*

Merupakan rencana jumlah produksi yang dibuat perusahaan. Rencana produksi terbentuk dari penjumlahan dari produksi, gudang dan level bahan baku.

2. *Demand data*

Data kebutuhan dalam pembentukan MPS terdiri dari *sales forecast*, *kustomer order*, *safety stocks*, *anticipation inventories*.

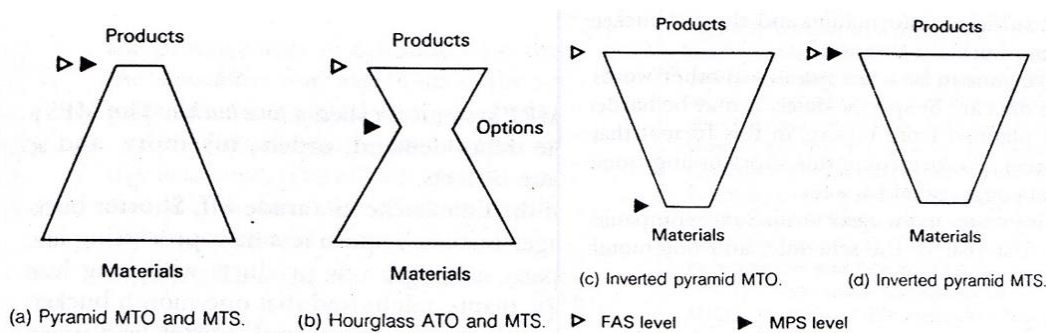
3. *Inventory status*

Status pada gudang akan membantu perusahaan menentukan jumlah yang disorder, dimana kondisi tersebut akan memperhatikan jumlah produk yang sudah ada di gudang. Menentukan status gudang memerlukan informasi-informasi seperti: *on-hand inventory*, *allocated stock*, *released production & purchase orders*, dan *firm planned orders*.

4. *Ordering policy*

Ordering policy dalam MPS akan memberikan dampak pada penentuan ukuran lot dan *release dates*. Dalam penentuannya, informasi yang dibutuhkan adalah kode *ordering policy* (menggunakan aturan ukuran lot), jumlah fixed order, jumlah order maksimum, jumlah order minimum, biaya per unit, biaya order, faktor penyusutan, *safety stock*, dan *lead time*.

MPS dibentuk mengikuti sistem produksi pada perusahaan. Terdapat 3 jenis sistem produksi, yaitu MTO, ATO, atau MTS. Gambar 2.3 menunjukkan posisi MPS yang dibentuk berdasarkan sistem produksi.



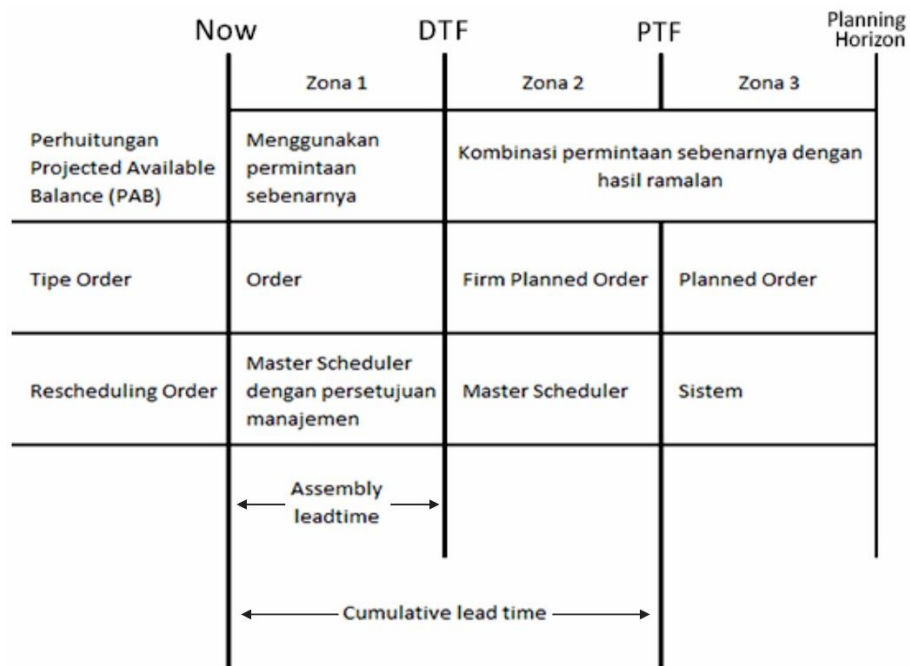
Gambar 2.3 Struktur BOM dan level FAS, MPS
 Sumber: (Smith, 1989)

Pada bagian (a) Pyramid MTO and MTS, MPS item adalah produk. Perbedaan antara Pyramid MTO dan Pyramid MTS adalah produk yang diproduksi. Pada MTO, produk biasanya berjumlah kecil dan tidak memiliki stok gudang (misal: pesawat terbang). Sedangkan Pyramid MTS membuat produk pasaran, seperti radio, televisi, peralatan dapur, dsb. Pada bagian (b) Hourglass ATO and MTS, MPS item adalah opsi yang ada pada produk. *Hourglass* ATO dilakukan pada produk dengan opsi pilihan konsumen yang berjumlah banyak, seperti laptop Dell atau pilihan warna mobil. Sedangkan *Hourglass* MTS serupa dengan ATO, namun opsi yang bisa dipilih oleh konsumen sudah dalam bentuk produk jadi (misal: *showroom* mobil).

Pada bagian (c) *Inverted pyramid* MTO, MPS item adalah material produk. Produk pada struktur ini memiliki banyak jenis produk akhir. Ketika produksi material produk dilakukan MPS, dan permintaan pada MTO yang tidak mengeluarkan produk akhir setelah pembentukan MPS, maka produksi dilakukan dengan FAS berdasarkan permintaan konsumen sebenarnya. Bagian (d) *Inverted pyramid* MTS, MPS dilakukan pada produk akhir, karena permintaan yang bisa melihat pada peramalan, dan juga kapasitas produksi yang besar, sehingga pembentukan FAS dan MPS dilakukan pada produk akhir.

MPS yang sudah dibentuk memiliki kemungkinan untuk berubah karena beberapa faktor, seperti adanya gangguan, kesulitan, dan peningkatan biaya pada proses produksi (Smith, 1989). Perubahan MPS terbagi menjadi 3 zona antara kondisi sekarang dan *planning horizon*, dimana pembagian berdasarkan *time fences*.

Secara umum, *time fences* terdiri dari *demand time fence* (DTF) dan *planning time fence* (PTF).



Gambar 2.4 *Time Fences* MPS

Sumber: (Smith, 1989)

1. Konten MPS

Pembentukan MPS terdiri dari 7 bagian, yaitu:

1. *Forecast*, merupakan peramalan pada permintaan independen, dimana peramalan berisi total permintaan
2. *Production Forecast*, merupakan perhitungan permintaan dependen, jika item adalah komponen.
3. *Actual Demand*, merupakan permintaan konsumen
4. *MPS*, merupakan permintaan pesanan yang terjadwal dan *firm planned order*
5. *Projected Available Balance*, merupakan proyeksi persediaan di tangan dikurangkan dengan alokasi-alokasi atau *back orders*.
6. *Available to Promise (ATP)*, merupakan kuantitas di pesanan MPS yang belum dipesan, namun tersedia untuk dipenuhi.
7. *Planned Orders*, merupakan periode penerimaan yang dijadwalkan

Berikut contoh penulisan MPS menurut Smith (1989):

Item no : X1736		Description : Generator								
Lead time : 3 periods		Safety stock : 3 unit								
Order Quantity : 3 periods		DTF : 0 period								
net requirements		PTF : 5 periods								
		PTF								
Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Forecast		5	3	8	2	7	5	8	4	10
Production forecast										
Actual demand										
MPS				15						
Projected available balance	14	9	6	13	11	4	-1	-9	-13	-23
Available to promise										
Planned order							16			10

Gambar 2.5 Contoh MPS untuk produk MTS
 Sumber: (Smith, 1989)

2. MPS untuk Produk MTO/MTS

Beberapa perusahaan melakukan penggabungan sistem produksi, salah satunya penggabungan sistem MTO dengan MTS. Menurut Smith (1989), penggabungan tersebut dilakukan karena produk *custmomized* yang dibuat terlalu mahal jika menjadi stok layaknya MTS, sedangkan perusahaan melakukan pengiriman produk lebih awal seperti penerapan sistem MTO. Keragaman produk yang diproduksi dengan MPS untuk MTO/MTS biasanya sedikit, dan diterapkan pada produk yang cukup standar.

2.2.2.3 Material Requirement Planning (MRP)

Berdasarkan jenis order pada MRP, perbedaan antara jenis-jenis order tersebut adalah (1) *planned order*, merupakan order yang dibentuk berdasarkan hasil peramalan, (2) *firm planned order*, merupakan order yang sudah disetujui oleh perencana namun belum masuk pada sistem, (3) *order* merupakan pemesanan yang sudah masuk pada lini produksi. *Reschedule* order dilakukan hanya oleh perancang, (4) *firm order* sama seperti order, namun pada proses *reschedule* pada *firm order* bisa dilakukan langsung pada sistem.

Safety stock dan *safety leadtime* sebagai komponen MRP digunakan untuk memproteksi ketidakpastian dan menghindari adanya *shortages*, penundaan produksi, dan keterlambatan pengiriman. *Safety stock* dibuat pada ketidakpastian terhadap kuantitas pada permintaan maupun pasokan. Sedangkan *safety leadtime* dibuat pada ketidakpastian terhadap durasi produksi atau *leadtime* pembelian.

Pembentukan MRP terdiri dari

1. *Item*, merupakan nama, nomor, atau kode yang menjelaskan item.
2. *Lot Size*, merupakan ukuran lot dalam sekali produksi.
3. *Leadtime (LT)*, merupakan waktu yang diperlukan sebuah produk dari masuknya order hingga selesai diproduksi.
4. *Past Due (PD)*, merupakan jumlah order pada periode sebelumnya
5. *Gross Requirement*, merupakan permintaan item dalam satu periode.
6. *Scheduled Receipt*, merupakan penerimaan order yang sudah dirilis.
7. *Projected on Hand*, merupakan jumlah persediaan pada akhir periode.
8. *Net Requirement*, merupakan jumlah yang harus dipenuhi setelah mengurangi jumlah persediaan (*projected on hand*) dengan penerimaan order (*scheduled receipt*) dari *gross requirement*
9. *Planned Order Receipt*, merupakan *net requirements* yang diubah menjadi ukuran lot
10. *Planned Order Release*, merupakan *planned order receipt* yang selesai diproduksi (mengikuti durasi *leadtime*)

Item:	LLC:	Periode										
Lot Size:	LT:	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gross Requirement												
Scheduled Receipt												
Projected on Hand												
Net Requirement												
Planned Order Receipt												
Planned Order Release												

Gambar 2.6 Matriks MRP
 Sumber: Presentasi Kuliah

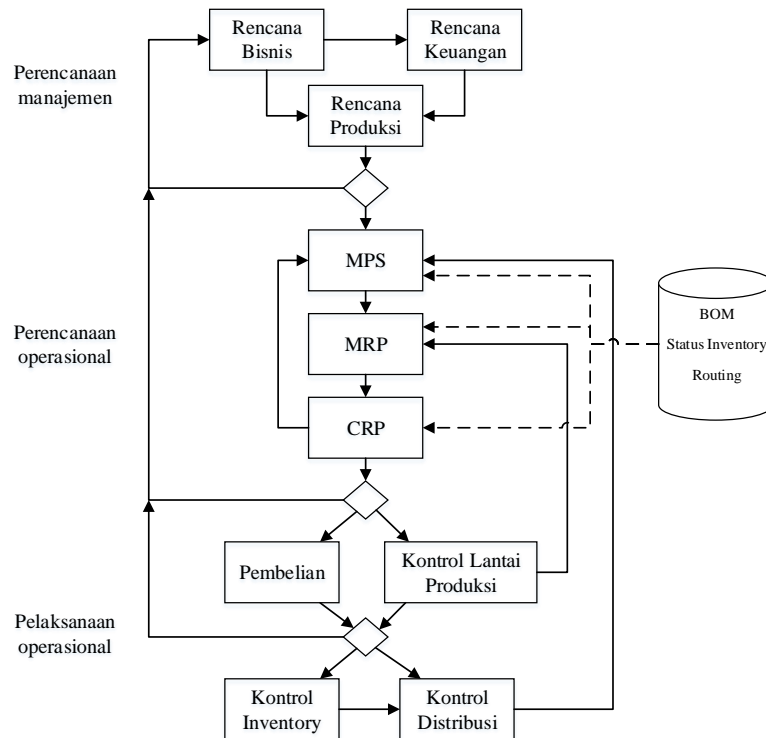
2.2.1 Closed Loop MRP

Sistem *closed loop* MRP memiliki sistem yang serupa dengan sistem MRP, namun pembeda sistem terletak pada adanya kontrol *feedback* pada produk akhir dan bahan baku setelah proses produksi ke dalam sistem MRP, sehingga dapat dilakukan proses penyesuaian ulang pada sistem MRP.

2.2.2 Manufacturing Resource Planning (MRP II)

MRP II memiliki 3 komponen, yaitu (1) perencanaan manajemen, (2) perencanaan operasional, dan (3) pelaksanaan operasional. Komponen perencanaan

manajemen akan memunculkan perencanaan produksi yang menjadi input pada proses MPS di komponen perencanaan operasional. Komponen operasional terbagi menjadi 3 langkah, pembentukan MPS, pembentukan MRP, dan pembentukan CRP. Sistem MRP II (Sipper & Bulfin, Jr., 1997). Berikut sistem MRP II dengan *feedback loops*.



Gambar 2.7 Sistem MRP II dengan *feedback loops*
 Sumber: (Sipper & Bulfin, Jr., 1997)

2.2.3 Just in Time (JIT)

Penerapan sistem JIT menggabungkan antara kontrol produksi dengan filosofi manajemen. Dalam penerapannya, JIT memiliki 4 elemen utama, yaitu (1) penghilangan *waste*, (2) keterlibatan pekerja dalam pengambilan keputusan, (3) partisipasi pemasok, dan (4) *total quality control* (Sipper & Bulfin, Jr., 1997). Pada elemen penghilangan *waste*, sistem akan melihat pada proses penambahan biaya, dan biasanya faktor *inventory* pada perusahaan menjadi perhatian utama pada penambahan biaya. Pada elemen keterlibatan pekerja, sistem JIT bekerja dengan baik ketika masing-masing pekerja di perusahaan mampu memberikan tanggung jawab yang lebih terhadap proses produksi; sedangkan pada elemen partisipasi

pemasok, sistem JIT menggunakan pemasok sebagai partner perusahaan dengan tujuan mengurangi jumlah pemasok dan membentuk hubungan jangka panjang.

2.2.4 Theory of Constraint (TOC)

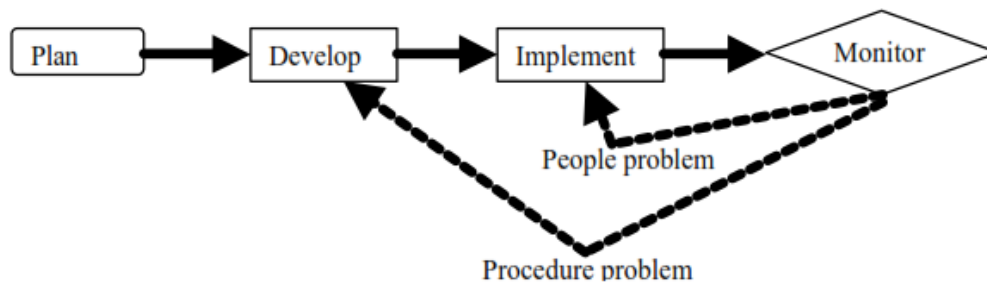
Menurut Sipper & Bulfin, Jr. (1997), dasar pemikiran dari sistem TOC adalah output sistem ditentukan oleh kendala sistem. Terdapat 3 kategori kendala dalam TOC, (1) kendala sumber internal, yang terbentuk dari adanya *bottleneck* dalam proses produksi; (2) kendala pasar, dimana permintaan kurang dari kapasitas produksi, kondisi yang bersangkutan ketika permintaan menentukan laju produksi; dan (3) kendala kebijakan, seperti adanya kebijakan tidak dilakukan kerja lembur. Prinsip dari TOC untuk mencapai perbaikan berkelanjutan adalah

1. Identifikasi kendala sistem
2. Menentukan cara untuk eksploitasi kendala sistem
3. Subordinasi hasil langkah 2 menjadi keputusan
4. Mengangkat kendala sistem untuk mencapai performansi maksimal dari tujuan
5. Jika ditemukan kendala sudah berpindah, ulangi tahap 1.

Menurut Ghazanfari & Golmohammadi (2009), perencanaan produksi pada kondisi TOC hanya terdiri dari 2 langkah, yaitu pembentukan MPS dan *Operational Scheduling* (OS).

2.3 Standard Operating Procedure (SOP)

Standard Operating Procedure (SOP) merupakan sebuah instruksi tertulis yang mendokumentasikan rutinitas atau aktivitas berulang yang diikuti sebuah perusahaan. Dalam aplikasinya, penggunaan dan pengembangan dari SOP dapat menjadi salah satu faktor kesuksesan suatu sistem kualitas, karena SOP memberikan informasi untuk memastikan tiap individu oleh informasi untuk melakukan pekerjaan dengan benar. (EPA, 2007)



Gambar 2.8 Proses Pembentukan SOP
 Sumber: (Stup, 2002)

Definisi lain dari SOP menurut *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) adalah sebuah petunjuk tertulis yang menjelaskan apakah harapan dan keperluan dari personil dari sebuah departemen untuk bekerja. Sehingga dengan adanya SOP, perusahaan dapat memastikan suatu operasi dapat berjalan sesuai dengan prosedur yang ada (Stup, 2002)

2.3.1 Fungsi dan Manfaat SOP

Berdasarkan dua definisi menurut *Environmental Protection Agency* (EPA) dan FEMA, sebuah SOP dalam sebuah perusahaan digunakan untuk menjaga kondisi standar minimal dari sebuah proses. Kondisi minimal disebutkan karena dalam SOP pasti dilakukan pengembangan setelah diaplikasikan beberapa waktu kedepan. Karena itu, penerapan SOP dalam sebuah perusahaan mendukung terbentuknya *continuous improvement* pada tiap aspek perusahaan.

Menurut Grusenmeyer (2003), manfaat dan fungsi dalam pembentukan SOP di perusahaan adalah

1. SOP mengurangi variasi dalam sistem, sehingga efisiensi produksi dan *quality control* tetap terjaga
2. SOP dapat memfasilitasi pelatihan pekerja baru dan mutasi pekerja dari bagian yang berbeda, dimana langkah-langkah operasional tidak akan terlewat dan juga sebagai sumber referensi.
3. SOP yang dibentuk dengan melibatkan pekerja secara langsung dapat memberikan kepastian pada produk akhir menjadi lebih lengkap, berguna dan diterima.

4. SOP dapat membentuk performansi evaluasi, dimana pekerja akan mengetahui apa yang harus diselesaikan dan ekspektasi ketika pekerjaan selesai.
5. Pekerja mampu membantu dan mendukung pekerja lain ketika SOP terdokumentasi dengan baik dalam sebuah proses yang banyak dan rumit. Selain itu, kondisi tersebut juga membuat tim pekerja semakin kooperatif dalam menyelesaikan target harian.
6. SOP juga membantu keselamatan kerja karyawan dan perlindungan hukum ketika ada cedera terjadi.
7. Memiliki SOP dapat mendorong evaluasi berkala dari aktivitas kerja dan terus menerus dalam bagaimana hal tersebut dilakukan.

2.3.2 Persyaratan Standar Internasional untuk Sistem Manajemen Mutu dan Prosesnya

Berdasarkan ISO 9001 : 2008 pada bab Kondisi Organisasi, sub-bab Sistem Manajemen Mutu dan Prosesnya bagian pertama, persyaratan untuk penetapan, penerapan, pemeliharaan dan peningkatan manajemen mutu, termasuk proses yang diperlukan dan interaksinya, harus terdiri dari beberapa hal sebagai berikut:

- a) Menentukan input yang dibutuhkan dan output yang diharapkan dari proses ini;
- b) Menentukan urutan dan interaksi proses-proses tersebut;
- c) Menentukan dan menerapkan kriteria dan metode (termasuk pemantauan, pengukuran dan indikator kinerja terkait) yang diperlukan untuk memastikan bahwa pengoperasian dan pengendalian dari proses-proses tersebut efektif;
- d) Menentukan sumber daya yang dibutuhkan untuk proses ini dan menjamin ketersediaan mereka;
- e) Menetapkan tanggung jawab dan wewenang untuk proses ini;
- f) Mengevaluasi proses ini dan menerapkan perubahan yang diperlukan untuk memastikan bahwa proses ini mencapai hasil yang diinginkan;
- g) Meningkatkan proses dan sistem manajemen mutu.

2.3.3 Format Penyusunan SOP

Terdapat dua faktor yang digunakan untuk menentukan tipe SOP yang digunakan. Pada Tabel 2.1 menunjukkan kriteria pertama, tentang jumlah keputusan yang harus diambil ketika prosedur berjalan. Kedua, mengenai jumlah langkah yang harus dilakukan pada prosedur yang dibentuk. (Stup, 2001)

Tabel 2.1 Kriteria dan Pilihan Format SOP

Banyak keputusan?	Lebih dari 10 langkah?	Format SOP terbaik
Tidak	Tidak	Format Sederhana
Tidak	Ya	Hirarki atau Grafis
Ya	Tidak	<i>Flowchart</i>
Ya	Ya	<i>Flowchart</i>

Sumber: Richard Stup (2001)

Menurut Stup (2001), cara pembentukan SOP berdasarkan Tabel 2.1 sebagai berikut:

1. Format Sederhana

SOP dibentuk dalam narasi, dimana kalimat yang digunakan harus sesederhana mungkin, sehingga mudah untuk dipahami. Kondisi ideal penggunaan format ini ketika proses yang dilakukan singkat, berulang, dan tidak melibatkan banyak pihak

2. Format Hirarki

Format ini serupa dengan format sederhana, namun tingkat presisi dan rinci yang tertuang pada sub-step pada format ini menjadi acuan utama. Pengguna bisa memahami maksud dari SOP, baik orang berpengalaman maupun tidak. Orang berpengalaman akan melihat sub-step ketika diperlukan saja, sedangkan orang baru akan melihat sub-step secara terperinci.

3. Format Grafis

Format ini digunakan ketika pembentukan SOP menggunakan kalimat narasi yang terlalu panjang, dimana proses-proses panjang dipecah menjadi beberapa proses kecil. Pembentukan format grafis dapat membantu pekerja

dalam memahami maksud dari SOP yang panjang secara cepat. Hal ini didukung juga dengan penggunaan gambar yang bisa menjelaskan lebih baik dibandingkan narasi yang panjang.

4. *Flowchart*

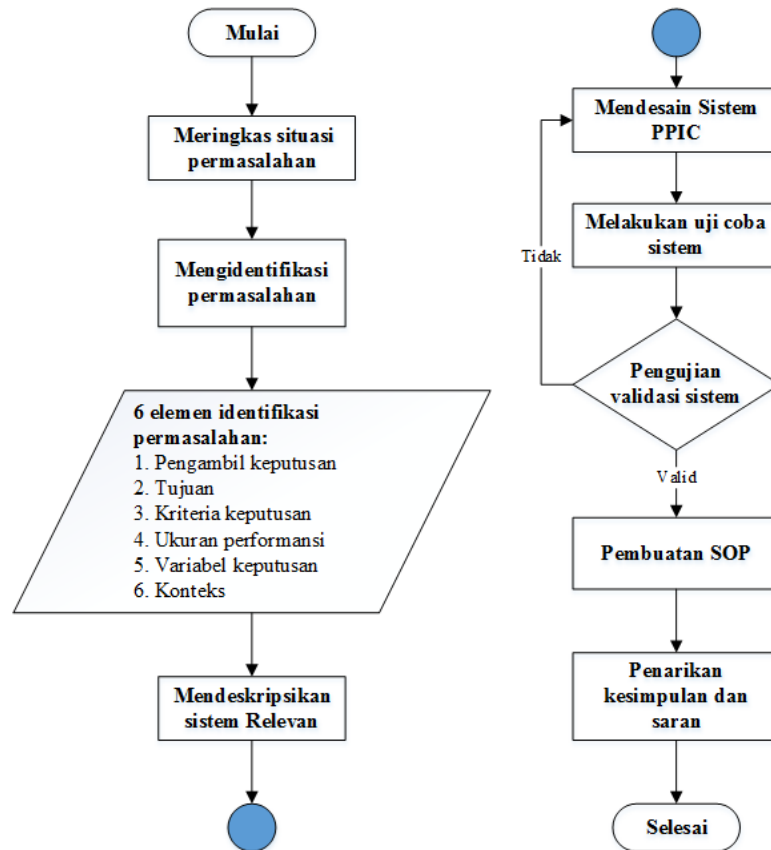
Penggunaan *flowchart* pada SOP diperlukan saat prosedur yang dilakukan melibatkan banyak bagian. Format ini akan menjawab sebuah prosedur yang memerlukan keputusan, dimana dalam format yang lain akan sulit menjelaskan keputusan yang harus diambil.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian berisi uraian metodologi atau tahapan penelitian yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchat* Penelitian

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengumpulan dan pengolahan data secara terpisah dengan alasan tahap pengumpulan dan pengolahan data dilakukan ketika menentukan situasi permasalahan. Berlanjut pada pendeskripsian sistem relevan juga dilakukan pengumpulan data (Daellenbach & McNickle, 2005).

3.1 Ringkasan Situasi Masalah

Pada sub bab ini akan dibentuk ringkasan situasi masalah. Pembentukan ringkasan situasi masalah dilakukan dengan menjelaskan deskripsi permasalahan yang dipermudah dengan pembentukan *mind maps* pada Gambar 3.2.

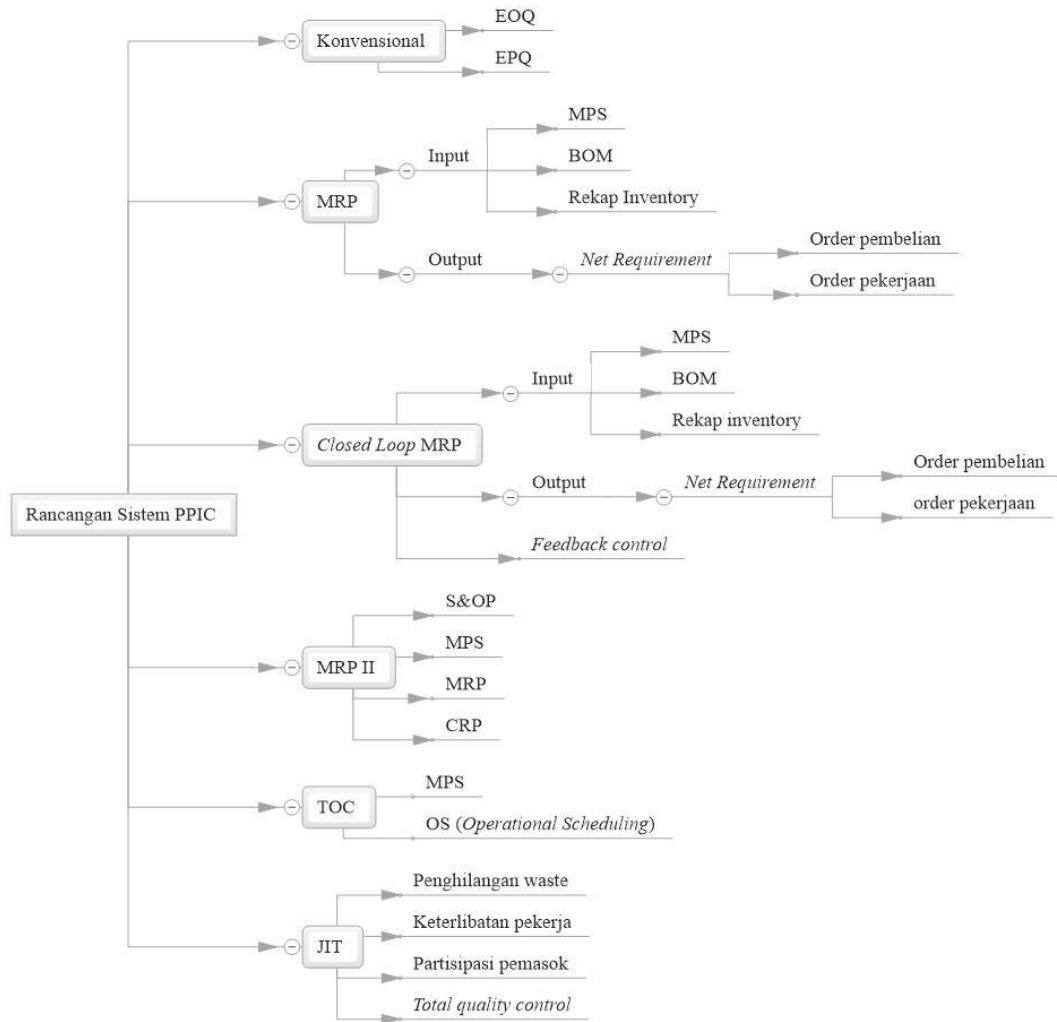
3.1.1 Rincian Perusahaan

Sebuah perusahaan akan membangun pabrik dengan produk WRG dan Stirrup. Pembangunan pabrik dengan visi perusahaan untuk menjadi produsen dengan mutu dan layanan terbaik ini, sehingga memiliki proses produksi dengan MTO dan MTS. Dengan sistem produksi tersebut, salah satu bagian dalam perusahaan yaitu PPC diperlukan untuk mengetahui kapan, apa, dan berapa produk yang harus diproduksi secara tepat, dan mampu memberikan pelayanan terbaik kepada konsumen.

Terdapat 2 jenis produk yang akan diproduksi, WRG dan Stirrup. Rencana kustom yang ada pada produk Stirrup adalah *range* diameter dan macam bentuk, sedangkan produk WRG adalah *range* panjang lebar serta *range* jarak. Proses produksi pada produk Stirrup dimulai dengan memasukan bahan baku (*coil*) sesuai dengan ukuran, dan memasukan ke mesin *bending*. Sedangkan produksi WRG dimulai dengan memasukan bahan baku ke mesin las (*welding*). Dilakukan contoh produksi untuk setiap order, dimana produksi dilakukan untuk mengambil produk dalam ukuran *sample* dan dilakukan pengecekan dari sisi kualitas dan kesesuaian dengan permintaan konsumen.

3.1.2 Mind Maps Masalah

Berikut merupakan *mind map* dalam penelitian ini:



Gambar 3.2 *Mind maps* masalah pabrik WRG dan Stirrup

3.2 Identifikasi Permasalahan

Pada sub-bab ini akan dipaparkan identifikasi permasalahan dari perancangan sistem PPC pada pabrik WRG dan Stirrup yang terdiri dari enam elemen masalah, yaitu pengambil keputusan, tujuan, ukuran peformansi, kriteria keputusan, variabel keputusan, dan konteks.

3.2.1 Pengambil Keputusan

Menurut Daellenbach & McNickle (2005), dalam aktivitas penyelesaian masalah dalam konteks sistem akan melibatkan manusia. Oleh karena itu, pengambil keputusan dalam sebuah sistem dapat dilihat dalam rincian *stakeholder* sebagai berikut:

1. Pemilik masalah, merupakan peran dalam sistem yang memiliki kontrol terhadap beberapa aspek di situasi masalah. Pemilik masalah biasanya disebut juga sebagai pengambil keputusan.
2. Pemakai masalah, merupakan peran pada *stakeholder* sistem yang menggunakan/menjalankan hasil keputusan yang dibuat oleh pengambil keputusan. Peran ini tidak memiliki kewenangan untuk mengganti keputusan atau memulai tindakan baru.
3. Konsumen masalah, merupakan peran pada *stakeholder* sistem yang menerima akibat dari pelaksanaan keputusan yang dikerjakan pemakai masalah.
4. Analis masalah, merupakan peran pada *stakeholder* sistem yang menganalisa masalah dan mengembangkan solusi untuk persetujuan pemilik masalah/pengambil keputusan.

Berdasarkan deifinisi dari masing-masing *stakeholder* tersebut, pengambil keputusan dalam sistem PPC pabrik WRG dan Stirrup adalah Kepala PPC.

3.2.2 Tujuan

Penentuan tujuan sebuah sistem dapat ditentukan dari penurunan visi perusahaan menjadi strategi PPC perusahaan. Perusahaan memiliki visi sebagai berikut: “Menjadi produsen dengan mutu dan layanan terbaik, terbesar, terdepan, dan terkenal di Indonesia”. Penurunan visi perusahaan menjadi strategi perusahaan adalah ‘memproduksi sesuai kebutuhan dan harapan pelanggan, terus menerus melakukan perbaikan dan pengembangan, dan menjaga kondisi lingkungan, keselamatan, serta kesehatan karyawan yang mengacu pada sistem manajemen mutu’. Berdasarkan strategi perusahaan tersebut, penurunan dalam strategi PPC yang juga menjadi tujuan dari sistem adalah ‘ketepatan perencanaan produksi’.

3.2.3 Ukuran Performansi

Ukuran performansi pada sistem PPC ditentukan sebagai tujuan yang ingin dicapai pada sistem. Ukuran performansi pada perancangan sistem PPC ini adalah ketepatan waktu penyelesaian barang jadi.

3.2.4 Kriteria Keputusan

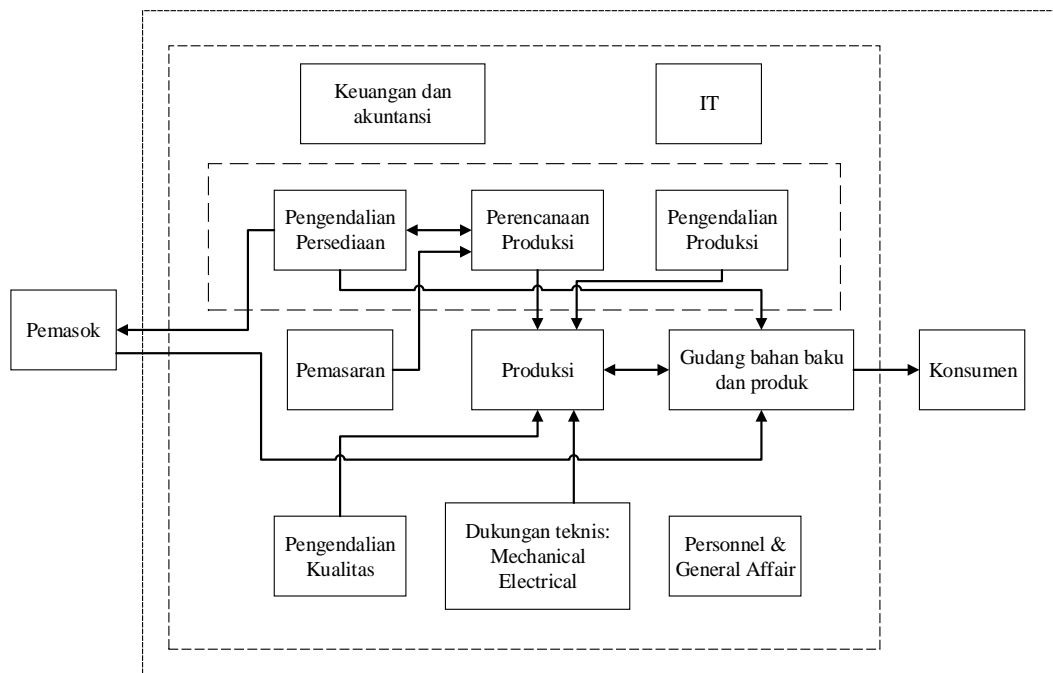
Menurut Daellenbach & McNickle (2005), kriteria keputusan merupakan standar sebagai dasar keputusan dibuat. Kriteria keputusan dalam perancangan sistem PPC ini adalah maksimasi pemenuhan order tepat waktu sesuai jadwal.

3.2.5 Variabel Keputusan

Menentukan variabel keputusan pada perancangan sistem PPC merupakan variabel yang akan dicari untuk mencapai kriteria keputusan. Pada penelitian ini, variabel keputusan adalah jumlah produksi, waktu produksi, dan jenis produk yang diproduksi.

3.2.6 Konteks

Konteks dalam sistem terdiri dari dua jenis batasan pada *narrow system of interest* dan *wider system of interest* (Daellenbach & McNickle, 2005). Pada perancangan sistem PPC ini, *narrow system of interest* pada sistem adalah ketersediaan dan kapasitas dari gudang bahan baku dan barang jadi, permintaan produksi, serta kapabilitas dan availibilitas mesin. Sedangkan *wider system of interest* pada sistem adalah sistem perusahaan.



Gambar 3.3 Hirarki Sistem

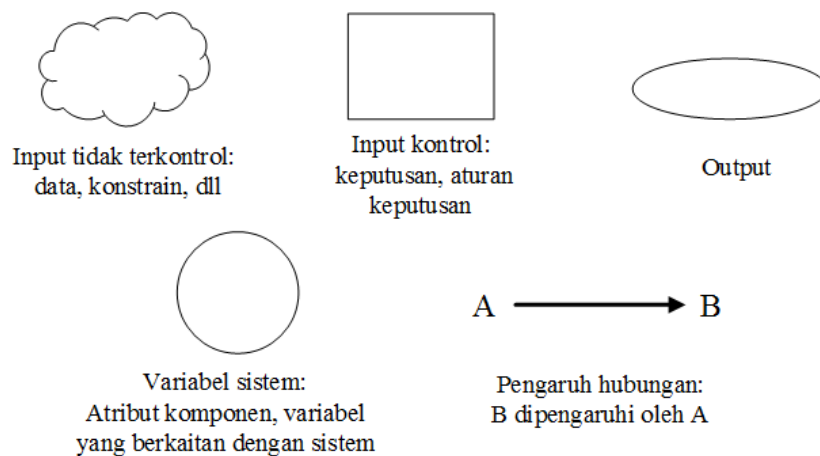
Berdasarkan enam elemen identifikasi permasalahan tersebut, maka pabrik ini akan membutuhkan sebuah sistem PPC untuk mendukung ketercapaian visi dari perusahaan dalam memenuhi kebutuhan konsumen dengan tepat dan terjadi efisiensi dalam proses produksi.

3.3 Sistem Relevan

Sistem relevan dapat dibentuk dengan dua jenis diagram, *causal-loop diagram* dan *influence diagram*. Pada penelitian ini, *influence diagram* digunakan untuk menggambarkan sistem relevan karena berguna ketika sistem menggunakan pendekatan proses (Daellenbach & McNickle, 2005).

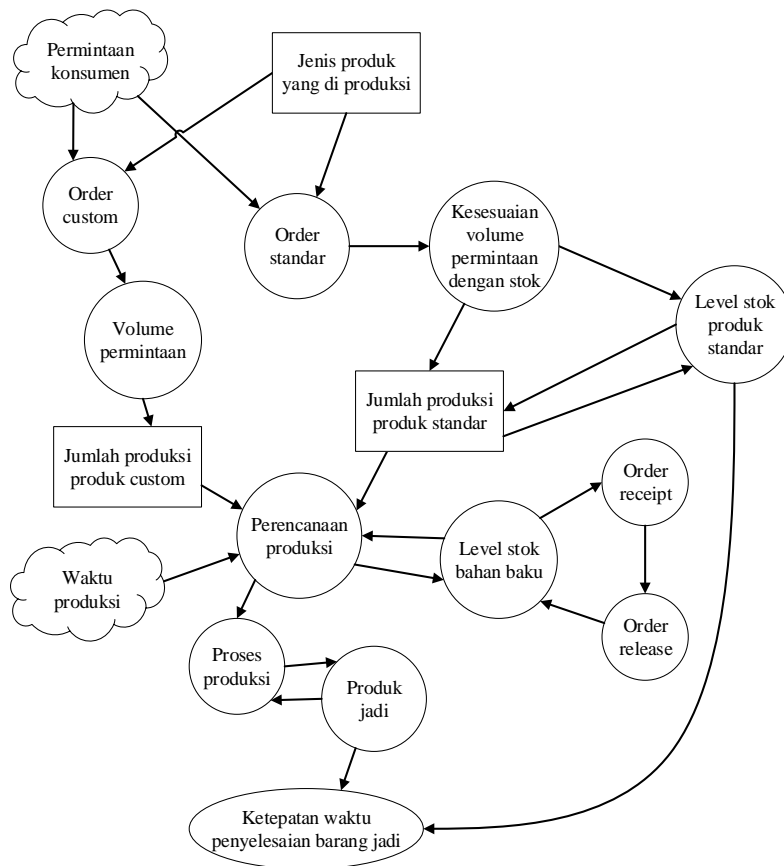
3.3.1 Influence Diagram

Menurut Daellenbach & McNickle (2005), *influence diagram* merupakan versi formal dari diagram *causal-loop*. Pembentukan *influence diagram* menggunakan lima notasi sebagai berikut:



Gambar 3.4 Notasi pada *Influence Diagram*
 Sumber: (Daellenbach & McNickle, 2005)

Notasi variabel sistem pada *influence diagram* dibentuk berdasarkan atribut-atribut pada komponen sistem secara terpisah, notasi input kontrol dibentuk berdasarkan keputusan yang akan diambil dalam sistem, notasi input tidak terkontrol dibentuk berdasarkan data atau halangan yang masuk kedalam sistem, notasi output dibentuk berdasarkan penentuan ukuran performansi dari 6 elemen masalah. Berikut merupakan *influence diagram* pada perancangan sistem PPC pabrik WRG dan Stirrup:



Gambar 3.5 *Influence Diagram* perancangan sistem PPC pabrik WRG dan Stirrup

3.4 Desain Sistem PPC

Tahapan desain sistem PPC berisikan perancangan sistem PPC sebagai lanjutan pembentukan lingkup masalah pada pabrik WRG dan Stirrup, dan proses uji coba sistem berdasarkan skenario kondisi yang memungkinkan terjadi dalam proses produksi perusahaan.

3.5 Pembuatan SOP

Tahapan pembuatan SOP (Standard Operating Procedure) merupakan tindak lanjut proses desain sistem PPC yang merupakan tujuan dari penelitian.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahapan kesimpulan dan saran berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang ditujukan kepada perusahaan dan peneliti selanjutnya.

BAB 4

DESAIN SISTEM PPC

Pada bab ini berisikan tahapan desain sistem PPC sebagai lanjutan pembentukan lingkup masalah pada pabrik WRG dan Stirrup menggunakan teknik pada tinjauan pustaka, serta proses uji coba sistem berdasarkan beberapa skenario penghambat dalam produksi.

4.1 Pemilihan Metode PPC

Pemilihan metode PPC dilakukan dengan perbandingan karakter metode berdasarkan beberapa aspek. Pemilihan metode ini akan disesuaikan dengan kondisi perusahaan sebagai berikut:

1. Tidak memiliki partisipasi aktif dengan pemasok, karena tidak memungkinkan melakukan pertemuan secara periodik dengan pemasok;
2. Memiliki proses produksi yang tidak rumit, dimana pada masing-masing produk memiliki satu proses produksi;

Berikut merupakan perbandingan karakteristik metode-metode PPC:

Tabel 4.1 Perbandingan karakteristik metode-metode PPC

MRP	JIT	TOC	Konvensional
Mengutamakan ketepatan waktu penyelesaian produksi serta ketepatan jenis dan jumlah produk.	Mengutamakan minimasi elemen <i>waste</i> pada <i>inventory</i> , keterlibatan pekerja dan pemasok, serta <i>total quality control</i> .	Mengutamakan input <i>bottleneck</i> atau konstrain lain sebagai langkah perbaikan terus menerus.	Mengutamakan faktor <i>inventory</i> perusahaan yang memperhitungkan keadaan <i>shortage</i> dan <i>backlog</i> .

Tabel 4.2 Perbandingan aspek karakteristik dan kondisi perusahaan terhadap metode PPC

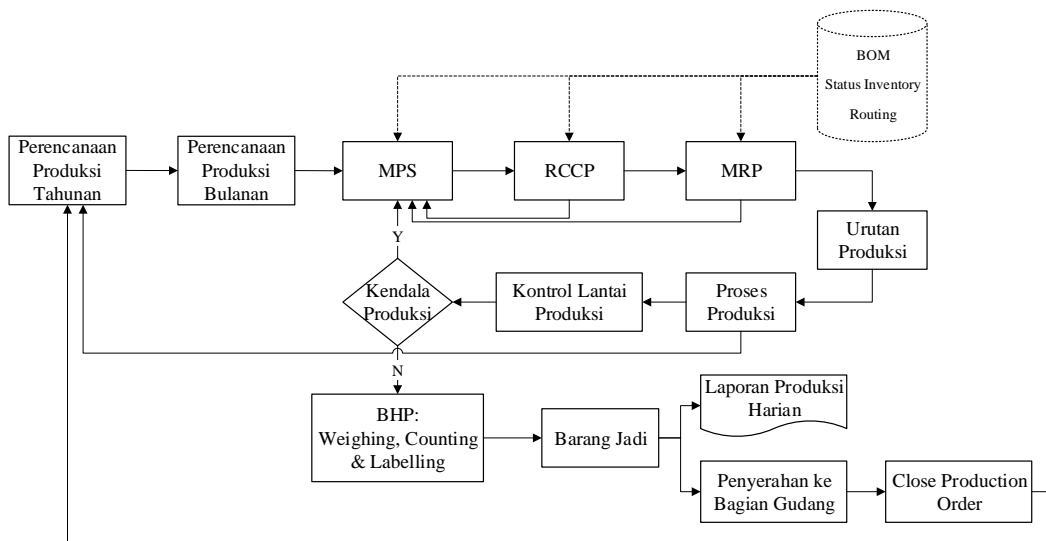
Aspek	MRP	JIT	TOC	Konv.
Ketepatan waktu produksi, jenis, dan jumlah produk	✓	✓	✓	
Optimasi <i>inventory</i>	✓	✓	✓	✓

Aspek	MRP	JIT	TOC	Konv.
Asumsi permintaan produksi konstan				✓
Keterlibatan pekerja	✓	✓	✓	✓
Partisipasi pemasok		✓		
<i>Continuous improvement</i> dalam sistem		✓	✓	
Proses produksi tidak rumit	✓	✓		✓

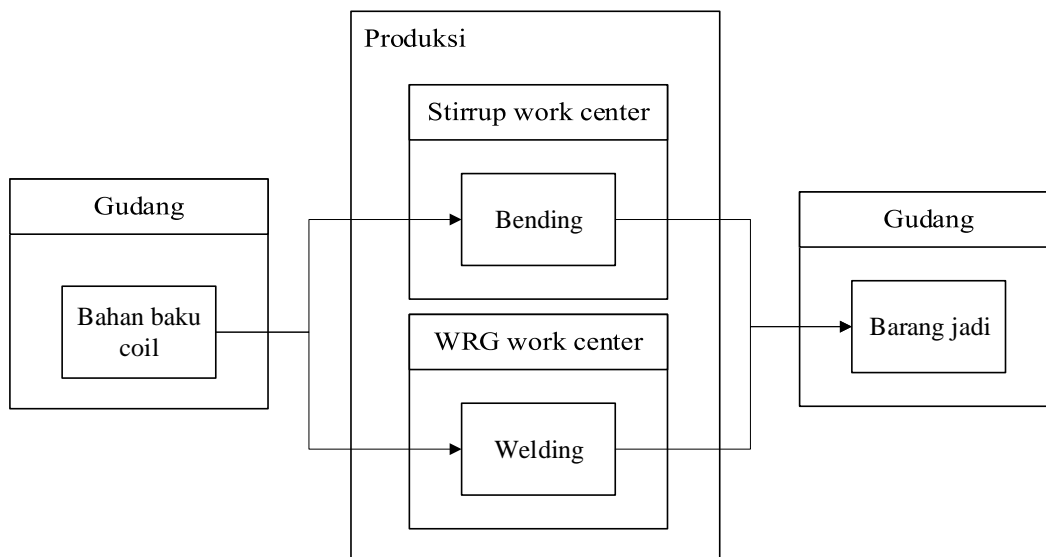
Berdasarkan kondisi pabrik yang tidak memiliki partisipasi aktif dengan pemasok, yang bertentangan dengan salah satu strategi JIT dalam perencanaan produksi yaitu partisipasi pemasok, kemudian berdasarkan asumsi metode konvensional yang sulit untuk diterapkan dalam desain sistem pabrik, dan juga tidak sesuai kondisi perusahaan dengan karakteristik metode TOC dalam *continuous improvement* berdasarkan konstrain atau hambatan yang didapatkan dari setidaknya 2 *work center* dalam satu proses produksi; maka metode yang akan digunakan oleh pabrik WRG dan Stirrup dalam desain sistem PPC ini adalah MRP.

4.2 Desain Sistem PPC

Desain sistem PPC dengan teknik MRP dimulai dengan pembetulan S&OP yang berisikan perencanaan produksi tahunan yang kemudian akan diturunkan dalam *Production Plan* untuk produk WRG. Pada *production plan* ini sendiri akan diketahui jumlah produksi perbulan yang dibutuhkan berdasarkan data permintaan. Langkah selanjutnya adalah membentuk MPS untuk mengetahui jumlah produksi yang harus dilakukan pada produk WRG dan Stirrup berdasarkan permintaan aktual dalam periode mingguan. Setelah MPS selesai dibuat, pembentukan MRP dilakukan untuk mengetahui kebutuhan material *coil* yang diperlukan untuk memproduksi WRG dan Stirrup. Selanjutnya dilakukan pengecekan ketersediaan kapasitas produksi dari MPS dan MRP sebagai cara untuk memvalidasi MPS dan MRP yang dibentuk. Berikut merupakan gambaran proses perencanaan produksi dan proses produksi pada pabrik WRG dan Stirrup.



Gambar 4.1 *General process* pembuatan Perencanaan Produksi hingga Barang Jadi



Gambar 4.2 Proses produksi WRG dan Stirrup

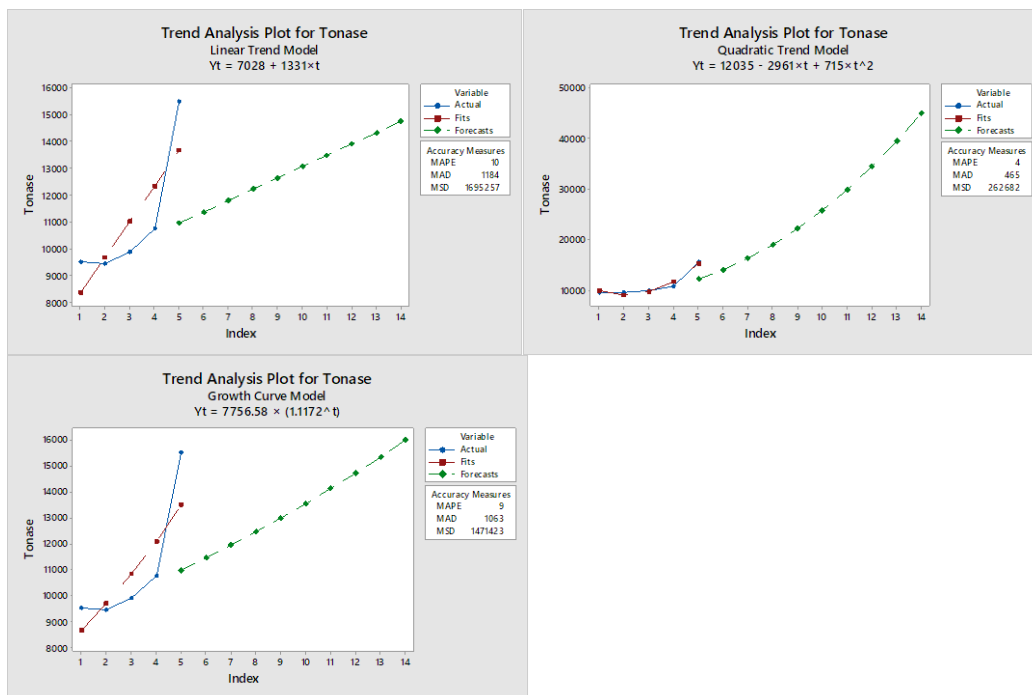
4.2.1 *Sales and Operation Planning*

Pembentukan S&OP untuk mengetahui rencana produksi dengan periode tahun yang dibentuk dengan tahapan-tahapan (1) pengumpulan data berdasarkan permintaan aktual dari perusahaan sejenis. Data yang akan dikumpulkan adalah data permintaan adalah produk WRG, hal ini dikarenakan sistem produksi dari WRG tidak hanya *Make to Order*, melainkan juga *Make to Stock*. Berikut merupakan data permintaan dari pabrik sejenis:

Tabel 4.3 Data permintaan WRG gabungan

Tahun	Jumlah (ton)
2012	12,100
2013	13,918
2014	16,188
2015	18,919
2016	22,113

Hasil dari pengumuman data digunakan dalam (2) perencanaan permintaan. Perencanaan permintaan akan menghasilkan sebuah *management forecast* dalam periode tahun. *Management forecast* dibentuk dengan membandingkan antara metode *Linear*, *Quadratic*, dan *Exponential Growth*. Berikut hasil *forecast* dan perbandingan MAPE, MAD, dan MSD.



Gambar 4.3 Forecast dengan metode *Linear*, *Quadratic* dan *Exponential Growth*

Berikut merupakan hasil MAPE, MAD, dan MSD dari hasil *forecast*. Penentuan metode *forecast* yang digunakan akan melihat nilai terkecil.

Tabel 4.4 Hasil ukuran akurasi metode *forecast*

	<i>Linear</i>	<i>Quadratic</i>	<i>Exp. Growth</i>
MAPE	10	4	9
MAD	1184	465	1063
MSD	1695257	262682	1471423

Ukuran akurasi yang akan dilihat adalah MAPE, karena perhitungan *percentage error* lebih merepresentatifkan pada masing-masing metode *forecast*. Hasil ukuran menunjukkan metode *Quadratic* memiliki *percentage error* lebih kecil dibandingkan *Linear* dan *Exp. Growth*. Sehingga *forecast* tahunan untuk WRG gabungan akan menggunakan metode *Quadratic* dengan hasil *forecast* sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil *forecast* WRG gabungan

Tahun	Jumlah (ton)	Tahun	Jumlah (ton)	Tahun	Jumlah (ton)	Tahun	Jumlah (ton)
2012	12,110	2015	18,919	2018	29,887	2021	45,012
2013	13,918	2016	22,113	2019	34,467		
2014	16,188	2017	25,769	2020	39,508		

Dengan strategi direksi yang ingin mengambil *market share* pada permintaan WRG gabungan sebesar 41.5% pada tahun 2019, maka perencanaan permintaan untuk pabrik baru pada tahun 2019 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perencanaan permintaan WRG pabrik baru

Tahun	Jumlah (ton)
2019	14,304
2020	16,515
2021	18,950

Selain itu hasil dari pengumpulan data juga digunakan dalam (3) perencanaan pasokan bahan baku. Perencanaan pasokan bahan baku akan menghasilkan rencana kebutuhan kapasitas dan konstrain kapasitas dalam bentuk jumlah produksi maksimum per periode. Kebutuhan kapasitas akan melihat dari kapasitas mesin produksi pada masing-masing produk.

Tabel 4.7 Ketersediaan kapasitas produksi WRG

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	90%	103.68

Ketersediaan kapasitas untuk produksi WRG sebanyak 103.68 jam atau 314 ton per periodenya.

Tabel 4.8 Ketersediaan kapasitas produksi Stirrup

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Bending	1	8	3	6	144	80%	95%	109.44

Sedangkan ketersediaan kapasitas produksi Stirrup sebanyak 109.44 jam atau 218 ton per periode.

Berdasarkan hasil rencana permintaan per tahun akan dijemahkan dalam rencana produksi per bulan dalam bentuk *production plan* yang akan mempertimbangkan aspek hari kerja, jumlah manhour, ketersediaan jam per hari kerja dan kondisi stok.

4.2.2 Production Plan

Pembentukan *production plan* untuk mengetahui jumlah produksi bulanan. Pembentukan dimulai dengan menentukan data kapasitas sebagai berikut:

Jumlah pekerja awal	: 15
Jumlah <i>inventory</i> awal	: 0
Jumlah manhour yang diperlukan untuk produksi	: 8
Ketersediaan jam/hari kerja	: 24

Kemudian untuk menentukan jumlah produksi tahunan, memerlukan penjumlahan total tonase *forecast demand* dan peningkatan permintaan *safety stock* dari awal ke akhir bulan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data *demand* dan *safety stock*

Bulan	Hari Kerja	Forecast Demand (ton)	Permintaan Safety Stock
Jan	27	800	0

Bulan	Hari Kerja	Forecast Demand (ton)	Permintaan Safety Stock
Feb	26	900	150
Mar	29	900	150
Apr	27	1,100	150
May	27	1,100	200
Jun	22	1,200	200
Jul	30	1,300	200
Aug	29	1,300	250
Sep	27	1,300	250
Oct	29	1,500	400
Nov	28	1,500	400
Dec	27	1,800	500
Total	328	14,700	

Berdasarkan Tabel 4.9, total tonase *forecast demand* sebanyak 14.700 ton dan peningkatan permintaan *safety stock* pada akhir tahun sebesar 500 ton. Sehingga total produksi yang harus dilakukan sebanyak $14.700 + 500 = 15.200$ ton. Berdasarkan total produksi tersebut, maka *aggregate production plan* sebagai berikut:

Tabel 4.10 *Aggregate Production Plan*

Bulan	Jumlah Pekerja	Produksi reg. time (ton)	Forecast Demand (ton)	Ending Inventory (ton)
Jan	15	1,215	800	415
Feb	15	1,170	900	685
Mar	15	1,305	900	1,090
Apr	15	1,215	1,100	1,205
May	15	1,215	1,100	1,320
Jun	15	990	1,200	1,110
Jul	15	1,350	1,300	1,160
Aug	15	1,305	1,300	1,165
Sep	15	1,215	1,300	1,080
Oct	15	1,305	1,500	885
Nov	15	1,260	1,500	645
Dec	15	1,215	1,800	60
Total		14,760	14,700	10,820

Berdasarkan *aggregate production plan* tersebut, rata-rata produksi yang dapat dilakukan tiap minggu dalam tiap bulannya sebesar 307 ton. Jumlah produksi yang digunakan dalam tabel MPS akan memperhitungkan hasil bagi antara produksi regular time dengan jumlah hari kerja pada masing-masing bulan. Jumlah produksi tersebut digunakan sebagai *lot size* dalam pembentukan MPS produk WRG standar.

4.2.3 MPS

Pada produk WRG dan Stirrup dengan teknik MRP, perencanaan produksi dilakukan dengan membentuk MPS untuk mengetahui kapan dan jumlah produksi dalam satu *time fence*. Pembentukan MPS pada produk WRG kustom, yang menggunakan sistem produksi MTO, dimulai dengan menentukan DTF (*Demand Time Fence*) berdasarkan hasil MLT (*Manufacturing Lead Time*) pada proses produksi, dan PTF (*Planned Time Fence*) berdasarkan keputusan dari perusahaan. Besar MPS pada produk ini akan mengikuti besar *actual demand* hingga batas DTF, dan melihat hasil terbesar antara *actual demand* terhadap *forecast* sebagai patokan jumlah produksi pada periode tersebut.

Besar MLT menggunakan perumusan $MLT = n \times T_c$. Pada produk WRG, jumlah operasi (n) yang dibutuhkan adalah 1, kemudian waktu siklus didapatkan dari penjumlahan waktu perpindahan (T_r) dan waktu operasi maksimal ($MaxT_o$); dikarenakan produk ini menggunakan satu operasi dan mesin, maka waktu siklus didapatkan dari waktu operasi maksimal, yaitu selama 400 jam. Berdasarkan data tersebut, maka MLT yang diperlukan selama 4 minggu. Nilai MLT ini digunakan sebagai batas DTF-PTF untuk produk WRG kustom dan batas PTF untuk produk WRG standar.

Period	DTF - PTF										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Forecast											
Actual demand											
MPS											
PAB											
ATP											
Planned orders											

Gambar 4.4 Tabel MPS

Pembentukan MPS pada produk Stirrup, yang menggunakan sistem produksi MTO, dimulai dengan menentukan besar MLT yang digunakan sebagai batas DTF dan PTF. Besar MPS pada produk ini menyesuaikan dengan *actual demand* tiap periode dan tidak ada proses *forecast* pada MPS produk Stirrup. Ketika terdapat permintaan diluar batas DTF-PTF, sistem MRP merespon dengan memasukan permintaan sebagai *planned orders*.

Nilai MLT pada produk Stirrup didapatkan sama dengan cara penentuan nilai MLT pada produk WRG. jumlah operasi (n) yang dibutuhkan adalah 1, kemudian waktu siklus didapatkan dari penjumlahan waktu perpindahan (Tr) dan waktu operasi maksimal (MaxTo); dikarenakan produk ini menggunakan satu operasi dan satu mesin, maka waktu siklus didapatkan dari waktu operasi maksimum, yaitu selama 300 jam. Berdasarkan data tersebut, maka MLT yang diperlukan selama 3 minggu. Nilai MLT tersebut digunakan sebagai acuan DTF-PTF dalam proses penyusunan tabel MPS.

Proses selanjutnya adalah pembentukan MRP untuk mengetahui kapan dan berapa banyak bahan baku yang diperlukan untuk memenuhi permintaan produksi. Kondisi yang diketahui berdasarkan permintaan perusahaan adalah *leadtime* kedatangan selama 4 periode, jumlah bahan baku awal di Gudang sebanyak 3000 ton dan kondisi maksimum minimum gudang: minimum 1500 ton dan maksimum 3000 ton. Pada pembentukan table MRP, besarnya *gross requirement* mengikuti jumlah MPS produk WRG dan Stirrup pada masing-masing periode. Kemudian dilakukan perhitungan *projected available balance*, dan penempatan *planned order receipt* yang menyesuaikan kebutuhan bahan baku pada periode tertentu sebesar selisih jumlah bahan bkau sekarang dengan tonase maksimum pada gudang dan *planned order resale* yang menyesuaikan *lead time* kedatangan bahan baku, yaitu 4 periode.

4.2.4 MRP

Setelah pembentukan MPS selesai, selanjutnya dilakukan pembentukan MRP untuk mendapatkan kebutuhan bahan baku yang diperlukan selama proses pengerjaan order. WRG dan Stirrup menggunakan bahan baku yang sama, yaitu *coil*. Pemesanan bahan baku yang dilakukan perusahaan dilakukan dalam 4 minggu

sebelum diperlukan, dan perusahaan melakukan pemesanan mengikuti *lot size* dari pemasok sebesar 6000 ton dengan *safety stock* sebesar 1500 ton

Period	on hand	1	2	3	4
Gross Requirement					
Scheduled Receipt					
PAB					
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Gambar 4.5 Tabel MRP

Kondisi yang diketahui dari perusahaan adalah jumlah bahan baku awal di gudang sebanyak 2000 ton. Pada pembentukan tabel MRP, besarnya *gross requirement* mengikuti jumlah MPS produk utama (penjumlahan MPS pada WRG dan Stirrup dalam periode yang sama) pada masing-masing periode. Kemudian dilakukan perhitungan *projected available balance*, dan penempatan *planned order receipt* yang menyesuaikan kebutuhan bahan baku pada periode tertentu sebanyak jumlah pemesanan (jika pada periode ke-4 memiliki bahan baku sebanyak 1406 ton, maka dilakukan pemesanan sebanyak 6000 ton pada periode ke-1) dan *planned order release* yang menyesuaikan *lead time* kedatangan bahan baku, yaitu 4 periode.

4.3 Uji Coba Sistem PPC

Uji coba sistem PPC dilakukan berdasarkan skenario kendala yang memungkinkan terjadi pada proses produksi. Skenario dibuat menjadi 3 kondisi berdasarkan aspek *men*, *machine*, dan *markets* dari 6M (Men-Money-Material-Machine-Method-Markets). Aspek *money* tidak digunakan karena diluar dari konteks sistem perencanaan produksi; kemudian aspek *material* tidak dijadikan skenario karena dalam penerimaan order, Divisi Marketing mengevaluasi kondisi stok barang jadi dan bahan baku, sehingga setiap order lolos dari kemungkinan kekurangan bahan baku; dan aspek *method* tidak digunakan karena sudah ada metode penyelesaian order konsumen. Skenario dengan kondisi kerusakan mesin

Tabel 4.12 MPS Produk WRG kustom periode 1-12

MPS - WRG custom
MTO

DTF 4 minggu
PTF 4 minggu

Period	DTF - PTF										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Forecast											
Actual demand	85	100	100	105		50	100	130	210		
MPS	85	100	100	105							
PAB											
ATP											
Planned orders						50	100	130	210		

Period	DTF - PTF										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Forecast											
Actual demand	100	100	250		50	100	130	210	115	50	100
MPS	100	100	250				130				
PAB											
ATP											
Planned orders					50	100	130	210	115	50	100

Berdasarkan Tabel 4.11 yang menunjukkan MPS produk WRG dalam bulan pertama (periode 1 s.d. 4), MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.13 Rekap MPS WRG periode 1-4

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
1	224	85	309	6	52
2	209	100	309	6	52
3	207	100	307	6	52
4	202	105	307	6	52

Tabel 4.14 Kapasitas produksi WRG tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/ workday	workday/ period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	90%	103.68

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap

ton, yang sebesar 0.33 jam per ton, sehingga pada periode 1 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $309 \text{ ton} \times 0.33 \text{ jam} = 103 \text{ jam}$.

Tabel 4.15 Kebutuhan kapasitas WRG periode 1-4

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
1	224	85	309	0.33	103
2	209	100	309	0.33	103
3	207	100	307	0.33	103
4	202	105	307	0.33	103
Total			1232		412

Tabel 4.16 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 1-4

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
1	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
2	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
3	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
4	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.16 menunjukkan kapasitas produksi mampu memenuhi permintaan untuk periode 1 sampai 4 dengan mencapai efisiensi mendekati 90%.

4.3.1.2 MPS – Produk Stirrup

Berikut merupakan MPS untuk produk Stirrup skenario kondisi normal:

Tabel 4.17 MPS Produk Stirrup periode 1-2

Period	DTF - PTF											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Forecast												
Actual demand	150	125	140	150	100	100	150	180	174	150	163	
MPS	150	125	140									
PAB												
ATP												
Planned orders				150	100	100	150	180	174	150	163	

Period	DTF - PTF											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Forecast												
Actual demand	125	140	150	100	100	150	180	174	150	163	100	
MPS	125	140	150									
PAB												
ATP												
Planned orders				100	100	150	180	174	150	163	100	

Berdasarkan Tabel 4.17 yang menunjukkan MPS produk Stirrup dalam bulan pertama (periode 1 s.d. 4), MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.18 Rekap MPS Stirrup periode 1-4

Periode	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
1	150	6	25
2	125	6	21
3	140	6	24

Tabel 4.19 Kapasitas produksi Stirrup tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Bending	1	8	3	6	144	80%	95%	109.44

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap

ton, yang sebesar 0.5 jam per ton, sehingga pada periode 1 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $150 \text{ ton} \times 0.5 \text{ jam} = 75 \text{ jam}$.

Tabel 4.20 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 1-4

Periode	MPS (Ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
1	150	0.5	75
2	125	0.5	63
3	140	0.5	70
Total	415		208

Tabel 4.21 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 1-3

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
1	75	109.44	34.44	31%	Kelebihan Kapasitas
2	63	109.44	46.44	42%	Kelebihan Kapasitas
3	70	109.44	39.44	36%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.21 menunjukkan MPS produk WRG dan Stirrup mampu memnuhi permintaan, sehingga MPS ini dapat digunakan sebagai input dalam pembentukan MRP.

4.3.1.3 MRP – Bahan Baku *COIL*

Berikut merupakan MRP untuk bahan baku *coil* skenario kondisi normal:

Tabel 4.22 MRP *coil* periode 1-2

Period	on hand	1	2	3	4
Gross Requirement		459	434	447	307
Scheduled Receipt			6000		
PAB	2000	1541	7107	6660	6353
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Period	on hand	2	3	4	5
Gross Requirement		427	240	602	
Scheduled Receipt		6000			
PAB	1541	7114	6874	6272	6272
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Proses penjadwalan pada n jobs pada *single machine*, dapat dilakukan dengan aturan FCFS (*First Come First Serve*), SPT (*Shortest Processing Time*), atau EDD (*Earliest Due Date*) dengan contoh kasus sebagai berikut

Tabel 4.23 MPS Produk WRG Standar dan Kustom

Period	on hand	PTF										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Forecast		55	74	80	96	106	160	120	250	140	210	163
Actual demand		84	90	70		180	100					
MPS		224	209	207	202							
PAB		169	304	431	537	552	587	467	412	489	496	550
ATP												
Planned orders						195	195		195	217	217	217

Period		DTF - PTF										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Forecast												
Actual demand		85	100	100	105		50	100		210		
MPS		85	100	100	105							
PAB												
ATP												
Planned orders							50	100		210		

Tabel 4.23 menunjukkan permintaan WRG pada periode ke-1 dengan ukuran kustom sebanyak 85 ton yang terbagi menjadi 2 jenis order, 45 ton dan 40 ton; serta produksi WRG ukuran standar sebanyak 224 ton. Masing-masing order memiliki waktu produksi dan *due date* sebagai berikut

Tabel 4.24 Data *processing time* dan *due date* permintaan periode 1

Job	PT (days)	Due Date
WRG S	4	7
WRG C-1	1	2
WRG C-2	1	4

Perbandingan penjadwalan dari masing-masing aturan berdasarkan rata-rata *flow time*, utilisasi dan rata-rata *lateness* pada periode ke-1:

Tabel 4.25 Penjadwalan WRG Periode 1 aturan FCFS

FCFS				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG S	4	4	7	0
WRG C-1	1	5	2	3
WRG C-2	1	6	4	2
Total	6	15		5
PERFORMANCE				
Rata-rata flow time			5 hari	
Utilisasi			40%	
Ave. job lateness			1.7 hari	
Max Lateness			3 hari	

Tabel 4.26 Penjadwalan WRG Periode 1 aturan EDD

EDD				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	1	2	4	0
WRG S	4	6	7	0
Total	6	9		0
PERFORMANCE				
Rata-rata flow time			3 hari	
Utilisasi			67%	
Ave. job lateness			0 hari	
Max Lateness			0 hari	

Tabel 4.27 Penjadwalan WRG Periode 1 aturan SPT

SPT				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	1	2	4	0
WRG S	4	6	7	0
Total	6	9		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3 hari
Utilisasi	67%
Ave. job lateness	0 hari
Max Lateness	0 hari

Berdasarkan aturan-aturan penjadwalan *n-jobs single machine* dan kondisi perusahaan yang mengutamakan pada ketepatan waktu pengiriman produksi, maka nilai maksimal keterlambatan pada aktivitas kontrol produksi dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan aturan. Berdasarkan hasil uji coba, penggunaan aturan EDD meminimalkan faktor keterlambatan maksimum yang terlihat pada periode ke-1 yang tidak menunjukkan keterlambatan, begitu juga dari faktor utilitas dan rata-rata *flow time* pada periode tersebut, EDD memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan aturan FCFS. Sedangkan pada kondisi ini, aturan SPT memiliki nilai yang sama dikarenakan order WRG kustom bisa diselesaikan dalam durasi yang sama. Melihat dari aspek keterlambatan maksimum, EDD dan SPT memiliki nilai yang sama, sehingga EDD menjadi opsi terbaik.

4.3.2 Skenario 2 – Kondisi Terjadi Kerusakan Mesin

Skenario terjadi kerusakan mesin mendadak pada produk WRG saat proses produksi berjalan. Skenario dilakukan pada periode 3.

4.3.2.1 MPS – Produk WRG sebelum mesin rusak

Berikut merupakan MPS untuk produk WRG skenario kondisi terjadi kerusakan mesin:

Tabel 4.28 MPS Produk WRG standar periode 3

Period	on hand	PTF										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forecast		80	96	106	160	120	250	140	210	163	135	180
Actual demand		70		180	100	60	200					
MPS		207	57	307	257							
PAB	259	386	347	548	645	732	659	616	598	692	764	891
ATP												
Planned orders						207	177	97	192	257	207	307

Tabel 4.29 MPS Produk WRG kustom periode 3

Period		DTF - PTF										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forecast												
Actual demand		100	250		50	100	130	210	115	50	100	
MPS		100	250		50							
PAB												
ATP												
Planned orders						100	130	210	115	50	100	

Berdasarkan Tabel 4.28 yang menunjukkan MPS produk WRG periode 3, MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.30 Rekap MPS WRG periode 3-6

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
3	207	100	307	6	52
4	57	250	307	6	52
5	307	0	307	6	52
6	257	50	307	6	52

Tabel 4.31 Kapasitas produksi WRG tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	90%	103.68

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap ton, yang sebesar 0.33 jam per ton, sehingga pada periode 1 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $207 \text{ ton} \times 0.33 \text{ jam} = 103 \text{ jam}$.

Tabel 4.32 Kebutuhan kapasitas WRG periode 3-6

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
3	207	100	307	0.33	103
4	57	250	307	0.33	103
5	307	0	307	0.33	103
6	257	50	307	0.33	103
Total			1228		412

Tabel 4.33 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 3-6

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
3	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
4	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
5	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
6	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.16 menunjukkan kapasitas produksi mampu memenuhi permintaan untuk periode 3 sampai 6.

4.3.2.2 MPS – Produk Stirrup sebelum mesin rusak

Berikut merupakan MPS untuk produk Stirrup skenario kondisi terjadi kerusakan mesin:

Tabel 4.34 MPS Produk Stirrup periode 3 dan 4

Period	DTF - PTF											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Forecast												
Actual demand	140	150	100	100	150	180	174	150	163	100	70	
MPS	140	150	100									
PAB												
ATP												
Planned orders				100	150	180	174	150	163	100	70	

Berdasarkan Tabel 4.17 yang menunjukkan MPS produk Stirrup dalam bulan pertama (periode 1 s.d. 4), MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.35 Rekap MPS Stirrup periode 3-5

Periode	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
3	140	6	24
4	150	6	25
5	100	6	17

Tabel 4.36 Kapasitas produksi Stirrup tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Bending	1	8	3	6	144	80%	95%	109.44

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap ton, yang sebesar 0.5 jam per ton, sehingga pada periode 3 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $140 \text{ ton} \times 0.5 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$.

Tabel 4.37 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 3-5

Periode	MPS (Ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
3	140	0.5	70
4	150	0.5	75
5	100	0.5	50
Total	390		195

Tabel 4.38 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 3-5

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
3	70	109.44	39.44	36%	Kelebihan Kapasitas
4	75	109.44	34.44	31%	Kelebihan Kapasitas
5	50	109.44	59.44	54%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.33 dan Tabel 4.38 menunjukkan MPS produk WRG dan Stirrup mampu memnuhi permintaan, sehingga MPS ini dapat digunakan sebagai input dalam pembentukan MRP.

4.3.2.3 MRP – Bahan Baku *Coil* sebelum mesin rusak

Berikut merupakan MRP untuk bahan baku *coil* skenario kondisi terjadi kerusakan mesin:

Tabel 4.39 MRP *coil* periode 3 dan 4

Period	on hand	3	4	5	6
Gross Requirement		447	457	407	307
Scheduled Receipt					
PAB	7107	6660	6203	5796	5489
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Proses penjadwalan pada n jobs pada *single machine*, dapat dilakukan dengan aturan FCFS (*First Come First Serve*), SPT (*Shortest Processing Time*), atau EDD (*Earliest Due Date*) dengan menggunakan periode 3, maka penjadwalan produk WRG dapat dibentuk sebagai berikut

Tabel 4.40 MPS Produk WRG Standar dan Kustom periode 3

Period	on hand	PTF										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forecast		80	96	106	160	120	250	140	210	163	135	180
Actual demand		70		180	100	60	200					
MPS		207	57	307	257							
PAB	259	386	347	548	645	732	659	616	598	692	764	891
ATP												
Planned orders						207	177	97	192	257	207	307

Period		DTF - PTF										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forecast												
Actual demand		100	250		50	100	130	210	115	50	100	
MPS		100	250		50							
PAB												
ATP												
Planned orders						100	130	210	115	50	100	

Tabel 4.41 menunjukkan permintaan WRG pada periode ke-3 dengan ukuran kustom sebanyak 100 ton yang terbagi menjadi 2 jenis order, 40 ton dan 60 ton; serta produksi WRG ukuran standar sebanyak 207 ton. Masing-masing order memiliki waktu produksi dan *due date* sebagai berikut

Tabel 4.41 Data *processing time* dan *due date* permintaan periode 3

Job	PT (days)	Due Date
WRG S	3	7
WRG C-1	1	2
WRG C-2	1	4

Perbandingan penjadwalan dari masing-masing aturan berdasarkan rata-rata *flow time*, utilisasi dan rata-rata *lateness* pada periode ke-3:

Tabel 4.42 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan FCFS

FCFS					
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS	
WRG S	3	3	7	0	
WRG C-1	1	4	2	2	
WRG C-2	1	5	3	2	
Total	5	12		4	
PERFORMANCE					
Rata-rata flow time			4 hari		
Utilisasi			42%		
Ave. job lateness			1.3 hari		
Max Lateness			2 hari		

Tabel 4.43 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan EDD

EDD					
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS	
WRG C-1	1	1	2	0	
WRG C-2	1	2	3	0	
WRG S	3	5	7	0	
Total	5	8		0	
PERFORMANCE					
Rata-rata flow time			3 hari		
Utilisasi			63%		
Ave. job lateness			0 hari		
Max Lateness			0 hari		

Tabel 4.44 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan SPT

SPT				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	1	2	4	0
WRG S	3	5	7	0
Total	5	8		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	2.7 days
Utilisasi	63%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

Berdasarkan aturan-aturan penjadwalan *n-jobs single machine* dan kondisi perusahaan yang mengutamakan pada ketepatan waktu pengiriman produksi, maka nilai maksimal keterlambatan pada aktivitas kontrol produksi dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan aturan. Sehingga urutan produksi pada periode 3 adalah [WRG C-1] – [WRG C-2] – [WRG S] dengan waktu proses, *flow time*, dan *due date* seperti Tabel 4.45 berikut:

Tabel 4.45 Urutan Produksi WRG

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	2	2	2	0
WRG C-2	1	3	4	0
WRG S	3	6	7	0
Total	6	11		0

4.3.2.4 Skenario Kerusakan Mesin

Skenario kerusakan mesin WRG di periode 3 saat proses produksi WRG C-2 menyebabkan keterlambatan produksi WRG S. Perbandingan kebutuhan kapasitas total sebelum dan sesudah kerusakan mesin pada Tabel 4.46 dan Tabel 4.47.

Tabel 4.46 Kebutuhan kapasitas sebelum kerusakan mesin terjadi

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
3	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
4	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
5	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
6	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Tabel 4.47 Kebutuhan kapasitas saat kerusakan mesin terjadi

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
3	118	103.68	-14.32	-14%	Kekurangan Kapasitas
4	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
5	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
6	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Waktu perbaikan mesin selama 15 jam yang berdampak pada bertambahnya kebutuhan kapasitas total selama 14,32 jam. Pada kondisi ini dilakukan pengecekan selesai atau tidaknya pengerjaan order WRG C-1 dan WRG C-2 pada lantai produksi. Jika produksi belum selesai, keputusan yang diambil adalah menghilangkan atau mengurangi permintaan rencana produksi dari WRG S dan pihak Marketing akan melakukan proses *lobbying* kepada konsumen dengan tingkat keuntungan minimum untuk mencapai kesepakatan memundurkan waktu penyelesaian order keseluruhan atau sebagian.

Jika produksi sudah selesai dan kondisi kerusakan mesin hanya menghambat jumlah rencana produksi dari WRG S, maka keputusan diambil dengan mengurangi jumlah rencana produksi WRG S mencapai sisa ketersediaan kapasitas pada periode tersebut.

4.3.2.5 MPS Perbaikan – Produk WRG standar

Berikut merupakan MPS perbaikan untuk produk WRG skenario kondisi terjadi kerusakan mesin:

Tabel 4.48 MPS perbaikan WRG standar periode 3

Period	on hand	PTF										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forecast		80	96	106	160	120	250	140	210	163	135	180
Actual demand		70		180	100	60	200					
MPS		107	57	307	257							
PAB	259	286	247	448	545	632	559	516	498	592	664	791
ATP												
Planned orders						207	177	97	192	257	207	307

Tabel 4.49 MPS perbaikan Produk WRG kustom periode 3 dan 4

Period		DTF - PTF										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forecast												
Actual demand		100	250		50	100	130	210	115	50	100	
MPS		100	250		50							
PAB												
ATP												
Planned orders						100	130	210	115	50	100	

Pada skenario ini, kapasitas yang sudah digunakan adalah 19 jam untuk memproduksi WRG C-1 dan WRG C-2. Bersamaan dengan 15 jam perbaikan mesin, maka total kapasitas yang digunakan sebanyak 34 jam. Sehingga jumlah produksi WRG S untuk periode 3 diubah dari 207 ton rencana produksi awal menjadi 107 ton untuk memenuhi sisa kapasitas periode 3 sebanyak 69.68 jam. Berikut perbandingan RCCP periode 3 sebelum dan sesudah perbaikan:

Tabel 4.50 Rekap MPS WRG periode 3 sebelum dan sesudah

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
3	207	100	307	6	52

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
3	107	100	207	6	35

Tabel 4.51 Kebutuhan kapasitas WRG periode 3 sebelum dan sesudah

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
3	207	100	307	0.33	103

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
3	107	100	207	0.33	69

Tabel 4.52 Analisa hasil perhitungan WRG periode 3 sebelum dan sesudah

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
3	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
3	69	69.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

4.3.2.6 MRP Perbaikan – Bahan Baku *Coil*

Berikut merupakan MRP perbaikan untuk bahan baku *coil* skenario kondisi terjadi kerusakan mesin:

Tabel 4.53 MRP perbaikan *coil* periode 3

Period	on hand	3	4	5	6
Gross Requirement		347	457	407	307
Scheduled Receipt					
PAB	7107	6760	6303	5896	5589
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Tabel 4.54 Data *processing time* dan *due date* permintaan periode 3

Job	PT (days)	Due Date
WRG S	3	7
WRG C-1	1	2
WRG C-2	1	3

Perbandingan penjadwalan dari masing-masing aturan berdasarkan rata-rata *flow time*, utilisasi dan rata-rata *lateness* pada periode ke-3:

Tabel 4.55 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan FCFS

FCFS				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG S	3	3	7	0
WRG C-1	1	4	2	2
WRG C-2	1	5	3	2
Total	5	12		4

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	4 hari
Utilisasi	42%
Ave. job lateness	1.3 hari
Max Lateness	2 hari

Tabel 4.56 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan EDD

EDD				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	1	2	3	0
WRG S	3	5	7	0
Total	5	8		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3 hari
Utilisasi	63%
Ave. job lateness	0 hari
Max Lateness	0 hari

Tabel 4.57 Penjadwalan WRG Periode 3 aturan SPT

SPT				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	1	2	3	0
WRG S	4	6	7	0
Total	6	9		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3 hari
Utilisasi	67%
Ave. job lateness	0 hari
Max Lateness	0 hari

Berdasarkan aturan-aturan penjadwalan *n-jobs single machine* dan kondisi perusahaan yang mengutamakan pada ketepatan waktu pengiriman produksi, maka

nilai maksimal keterlambatan pada aktivitas kontrol produksi dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan aturan. Sehingga urutan produksi pada periode 3 adalah **[WRG C-1] – [WRG C-2] – [WRG S]** dengan waktu proses, *flow time*, dan *due date* seperti pada Tabel 4.58 berikut:

Tabel 4.58 Urutan Produksi WRG

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	1	2	3	0
WRG S	3	5	7	0
Total	5	8		0

4.3.3 Skenario 3 – Kondisi Perubahan Jumlah Order

Skenario terjadi perubahan jumlah order dalam bentuk penambahan jumlah order pada produk WRG. Skenario dilakukan pada periode 7.

4.3.3.1 MPS – Produk WRG sebelum perubahan

Berikut merupakan MPS untuk produk WRG skenario kondisi perubahan jumlah order:

Tabel 4.59 MPS Produk WRG standar periode 7

Period	on hand	PTF										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Forecast		120	250	140	210	163	135	180	62	129	143	140
Actual demand		60	200									
MPS		167	197	97	192							
PAB	469	516	463	420	402	496	568	695	740	745	752	759
ATP												
Planned orders						257	207	307	107	134	150	147

Tabel 4.60 MPS Produk WRG kustom periode 7

Period		DTF - PTF										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Forecast												
Actual demand		140	110	210	115	50	100		200	173	157	160
MPS		140	110	210	115							
PAB												
ATP												
Planned orders						50	100		200	173	157	160

Berdasarkan Tabel 4.59 dan Tabel 4.60 yang menunjukkan MPS produk WRG periode 7, MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.61 Rekap MPS WRG periode 7-10

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
7	167	140	307	6	52
8	197	110	307	6	52
9	97	210	307	6	52
10	192	115	307	6	52

Tabel 4.62 Kapasitas produksi WRG tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	90%	103.68

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap ton, yang sebesar 0.33 jam per ton, sehingga pada periode 7 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $305 \text{ ton} \times 0.33 \text{ jam} = 102 \text{ jam}$.

Tabel 4.63 Kebutuhan kapasitas WRG periode 7-10

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
7	167	140	307	0.33	103
8	197	110	307	0.33	103
9	97	210	307	0.33	103
10	192	115	307	0.33	103
Total			1228		412

Tabel 4.64 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 7-10

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
7	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
8	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
9	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
10	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.64 menunjukkan kapasitas produksi mampu memenuhi permintaan untuk periode 7 sampai 10.

4.3.3.2 MPS – Produk Stirrup sebelum perubahan

Berikut merupakan MPS untuk produk Stirrup skenario perubahan jumlah order:

Tabel 4.65 MPS Produk Stirrup periode 7

Period	DTF - PTF											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Forecast												
Actual demand		150	180	174	150	163	100	70	53	80	155	183
MPS		175	180	174								
PAB												
ATP												
Planned orders					150	163	100	70	53	80	155	183

Berdasarkan Tabel 4.65 yang menunjukkan MPS produk Stirrup periode 7, MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.66 Rekap MPS Stirrup periode 7-9

Periode	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
7	175	6	30
8	180	6	30
9	174	6	29

Tabel 4.67 Kapasitas produksi Stirrup tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Bending	1	8	3	6	144	80%	95%	109.44

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap ton, yang sebesar 0.5 jam per ton, sehingga pada periode 7 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $175 \text{ ton} \times 0.5 \text{ jam} = 88 \text{ jam}$.

Tabel 4.68 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 7-9

Periode	MPS (Ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
7	175	0.5	88
8	180	0.5	90
9	174	0.5	87
Total	529		265

Tabel 4.69 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 7-9

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
7	88	109.44	21.44	20%	Kelebihan Kapasitas
8	90	109.44	19.44	18%	Kelebihan Kapasitas
9	87	109.44	22.44	21%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.64 dan Tabel 4.69 menunjukkan MPS produk WRG dan Stirrup mampu memnuhi permintaan, sehingga MPS ini dapat digunakan sebagai input dalam pembentukan MRP.

4.3.3.3 MRP – Bahan Baku *Coil* sebelum perubahan

Berikut merupakan MRP untuk bahan baku *coil* skenario perubahan jumlah order:

Tabel 4.70 MRP bahan baku *coil* periode 7-10

Period	on hand	7	8	9	10
Gross Requirement		482	487	481	307
Scheduled Receipt					
PAB	5507	5025	4538	4057	3750
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Berdasarkan MPS produk WRG, total kebutuhan produksi pada periode 7 sebanyak 167 ton WRG standar dan 100 ton WRG kustom yang terbagi sebagai berikut:

Tabel 4.71 Data *processing time* dan *due date* permintaan periode 7

Job	PT (days)	Due Date
WRG C-1	1	2

Job	PT (days)	Due Date
WRG C-2	1	4
WRG S	3	7

Berdasarkan Tabel 4.71, menurut aturan FCFS, EDD dan SPT menunjukkan hasil urutan kerja yang sama dengan rata-rata *flow time* 3,3 hari dan utilisasi 60%, maka urutan produksi pada periode 7 adalah [WRG C-1] – [WRG C-2] – [WRG S].

4.3.3.4 Skenario Perubahan Jumlah Order

Skenario perubahan jumlah produksi terjadi pada produk WRG kustom (WRG C-2) yang mengalami perubahan permintaan menjadi 100 ton dan penambahan permintaan produksi WRG Standar sebanyak 30 ton disaat proses produksi WRG C-1 berjalan. Kondisi ini menyebabkan kekurangan total kapasitas yang ditunjukkan pada Tabel 4.72:

Tabel 4.72 Analisa kebutuhan kapasitas skenario perubahan order

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
7	146	103.68	-42.32	-41%	Kekurangan Kapasitas
8	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
9	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
10	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Dalam skenario ini, opsi perbaikan akan memperhatikan aspek komersial penjualan produk WRG antara WRG standar dan WRG kustom. Berdasarkan aspek komersial menunjukkan WRG standar memiliki nilai komersial lebih daripada WRG kustom dari sisi keuntungan dan *long term order*. Sehingga pada skenario ini, penambahan order pada WRG C-2 dan WRG S akan dipertimbangkan berdasarkan aspek keuntungan dan *long term order* oleh Bagian Marketing.

Hasil pertimbangan pada skenario ini adalah penambahan permintaan order pada WRG C-2 tidak diterima. Keputusan ini akan menyebabkan kebutuhan kapasitas pada periode 7 menjadi 113 jam dan *work center* WRG akan mengalami kekurangan kapasitas sebesar 9% dari ketersediaan kapasitas. Opsi perbaikan dalam

kondisi ini juga akan memperhatikan aspek komersial dari masing-masing order WRG C-1 dan WRG C-2.

Peluang pertama ketika aspek komersial WRG C-1 lebih rendah dibandingkan WRG C-2. Pada kondisi ini, keputusan penundaan pengerjaan WRG C-1 akan dilakukan Bagian Marketing (opsi perbaikan dengan subkontrak tidak bisa dilakukan). Peluang kedua ketika aspek komersial WRG C-2 lebih rendah dibandingkan WRG C-1. Pada kondisi ini, keputusan penolakan penambahan order dan penundaan akan dilakukan Bagian Marketing (opsi perbaikan dengan subkontrak tidak bisa dilakukan).

4.3.3.5 MPS Perbaikan – Produk WRG Standar

Berikut merupakan perbaikan MPS WRG setelah penambahan permintaan pada WRG C-2.

Tabel 4.73 MPS WRG standar setelah perubahan jumlah order

Period	on hand	PTF										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Forecast		120	250	140	210	163	135	180	62	129	143	140
Actual demand		60	200									
MPS		197	159	97	192							
PAB	412	489	398	355	337	431	503	630	675	680	687	694
ATP												
Planned orders						257	207	307	107	134	150	147

Tabel 4.74 MPS WRG kustom setelah perubahan jumlah order

Period		DTF - PTF										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Forecast												
Actual demand		140	110	210	115	50	100		200	173	157	160
MPS		102	148	210	115							
PAB												
ATP												
Planned orders						50	100		200	173	157	160

Perubahan terjadi pada MPS masing-masing pada periode 7, dimana pada WRG standar terjadi perubahan dari 167 ton menjadi 197 ton, dan WRG kustom dari 140 ton menjadi 110 ton. Berikut merupakan RCCP periode 7 sebelum dan sesudah perbaikan.

Tabel 4.75 Rekap MPS WRG periode 7 sebelum dan sesudah

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
7	167	140	307	6	52
8	197	110	307	6	52

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
7	197	102	299	6	50
8	159	148	307	6	52

Tabel 4.76 Kebutuhan kapasitas WRG periode 7 sebelum dan sesudah

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
7	167	140	307	0.33	103
8	197	110	307	0.33	103

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
7	197	102	299	0.33	100
8	159	148	307	0.33	103

Tabel 4.77 Analisa kebutuhan kapasitas WRG periode 7 sebelum dan sesudah

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
7	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
8	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
7	100	100.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
8	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

4.3.3.6 MRP Perbaikan – Bahan Baku *Coil*

Berikut merupakan MRP perbaikan untuk bahan baku *coil* skenario perubahan jumlah order:

Tabel 4.78 MRP kebutuhan *coil* periode 7-10 sesudah perbaikan

Period	on hand	7	8	9	10
Gross Requirement		474	487	481	307
Scheduled Receipt					
PAB	5564	5090	4603	4122	3815
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Berikut merupakan penjadwalan produksi pada periode 7 setelah perbaikan.

Tabel 4.79 Data *processing time* dan *due date* permintaan perbaikan periode 7 dan 8

Periode 7

Job	PT (days)	Due Date
WRG C-1 (7)	1	2
WRG C-2 (7)	1	5
WRG S (7)	3	7

Periode 8

Job	PT (days)	Due Date
WRG C-2 (7)	1	2
WRG C-1 (8)	1	2
WRG C-2 (8)	1	4
WRG S (8)	3	7

Urutan produksi pada periode 7 masih tetap sama, yaitu [WRG C-1] – [WRG C-2] – [WRG S] dengan rata-rata *flow time* yang sama 3,3 hari dan utilisasi berubah menjadi 50% seperti Tabel 4.80 berikut:

Tabel 4.80 Urutan produksi WRG perbaikan periode 7

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	1	1	2	0
WRG C-2	3	4	5	0
WRG S	1	5	7	0
Total	5	10		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3.3 days
Utilisasi	50%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

4.3.4 Skenario 4 – Kondisi Kekurangan Tenaga Kerja Kompeten

Skenario terjadi kekurangan tenaga kerja kompeten yang menyebabkan berkurangnya jumlah shift per hari. Skenario dilakukan pada periode ke 9.

4.3.4.1 MPS – Produk WRG sebelum kekurangan

Berikut merupakan MPS untuk produk WRG skenario kekurangan tenaga kerja kompeten:

Tabel 4.81 MPS Produk WRG standar periode 9

Period	on hand	PTF										
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Forecast		140	210	163	135	180	62	129	143	140	157	162
Actual demand		50	188		192	213	184	110	145	153	160	237
MPS		182	192	257	207							
PAB	585	627	609	703	775	869	792	797	802	796	757	644
ATP												
Planned orders						307	107	134	150	147	121	124

Tabel 4.82 MPS Produk WRG kustom periode 9

Period		DTF - PTF										
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Forecast												
Actual demand		125	115	50	100		200	173	157	160	186	183
MPS		125	115	50	100							
PAB												
ATP												
Planned orders							200	173	157	160	186	183

Berdasarkan Tabel 4.81 dan Tabel 4.82 yang menunjukkan MPS produk WRG periode 9, MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.83 Rekap MPS WRG periode 9-12

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
9	182	125	307	6	52
10	192	115	307	6	52
11	257	50	307	6	52
12	207	100	307	6	52

Tabel 4.84 Kapasitas produksi WRG tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/ workday	worday/ period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	90%	103.68

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap ton, yang sebesar 0.33 jam per ton, sehingga pada periode 9 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $307 \text{ ton} \times 0.33 \text{ jam} = 103 \text{ jam}$.

Tabel 4.85 Kebutuhan kapasitas WRG periode 9-12

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
9	182	125	307	0.33	103
10	192	115	307	0.33	103
11	257	50	307	0.33	103
12	207	100	307	0.33	103
Total			1228		412

Tabel 4.86 Analisa hasil perhitungan produk WRG periode 9-12

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
10	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
11	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas
12	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.86 menunjukkan kapasitas produksi mampu memenuhi permintaan untuk periode 9 sampai 12, dengan efisiensi mendekati 90%.

4.3.4.2 MPS – Produk Stirrup sebelum kekurangan

Berikut merupakan MPS untuk produk Stirrup skenario kekurangan tenaga kerja kompeten:

Tabel 4.87 MPS Produk Stirrup periode 9

Period	DTF - PTF											
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Forecast												
Actual demand	174	150	163	100	70	53	80	155	183	224	172	
MPS	174	150	163									
PAB												
ATP												
Planned orders				100	70	53	80	155	183	224	172	

Berdasarkan Tabel 4.87 yang menunjukkan MPS produk Stirrup periode 9, MPS tersebut akan divalidasi kapasitasnya menggunakan metode RCCP *bill of labor* sebagai berikut:

Tabel 4.88 Rekap MPS Stirrup periode 9-11

Periode	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
9	174	6	29
10	150	6	25
11	163	6	28

Tabel 4.89 Kapasitas produksi Stirrup tersedia

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	worday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Bending	1	8	3	6	144	80%	95%	109.44

Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas dalam tiap order, maka perhitungan dapat dilakukan dengan mengkalikan MPS pada periode n dengan waktu proses total tiap ton, yang sebesar 0.5 jam per ton, sehingga pada periode 9 kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan sebanyak $174 \text{ ton} \times 0.5 \text{ jam} = 87 \text{ jam}$.

Tabel 4.90 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 9-11

Periode	MPS (Ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
9	174	0.5	87
10	150	0.5	75
11	163	0.5	82
Total	487		244

Tabel 4.91 Analisa hasil perhitungan produk Stirrup periode 9-11

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	87	109.44	22.44	21%	Kelebihan Kapasitas
10	75	109.44	34.44	31%	Kelebihan Kapasitas
11	82	109.44	27.44	25%	Kelebihan Kapasitas

Hasil perhitungan pada Tabel 4.86 dan Tabel 4.91 menunjukkan MPS produk WRG dan Stirrup mampu memnuhi permintaan, sehingga MPS ini dapat digunakan sebagai input dalam pembentukan MRP.

4.3.4.3 MRP – Bahan Baku *Coil* sebelum kekurangan

Berikut merupakan MRP untuk bahan baku *coil* skenario kekurangan tenaga kerja kompeten:

Tabel 4.92 MRP bahan baku *coil* periode 9-11

Period	on hand	9	10	11	12
Gross Requirement		481	457	470	307
Scheduled Receipt					
PAB	4536	4055	3598	3128	2821
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Berdasarkan MPS produk WRG dan Stirrup, total kebutuhan produksi pada periode 9 sebanyak 307 ton WRG (182 ton WRG standar dan 125 ton WRG kustom) dan 174 ton Stirrup yang terbagi sebagai berikut:

Tabel 4.93 Data *processing time* dan *due date* permintaan periode 9

Job	PT (days)	Due Date	Job	PT (days)	Due Date
WRG C-1	2	4	Stirr C-1	1	2
WRG C-2	1	2	Stirr C-2	2	3
WRG S	3	6			

Penjadwalan WRG menurut aturan-aturan penjadwalan FCFS, EDD dan SPT ditunjukkan pada Tabel 4.94 berikut:

Tabel 4.94 Penjadwalan order WRG periode 9 berdasarkan FCFS, EDD, SPT

FCFS

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-1	2	2	4	0
WRG C-2	1	3	2	1
WRG S	3	6	6	0
Total	6	11		1

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3.7 days
Utilisasi	55%
Ave. job lateness	0.33 days
Max Lateness	1 days

EDD

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-2	1	1	2	0
WRG C-1	2	3	4	0
WRG S	3	6	6	0
Total	6	10		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3.3 days
Utilisasi	60%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

SPT

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-2	1	1	2	0
WRG C-1	2	3	4	0
WRG S	3	6	6	0
Total	6	10		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	3.3 days
Utilisasi	60%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

Berdasarkan aturan penjadwalan dan kondisi perusahaan yang mengutamakan pada ketepatan waktu pengiriman produksi, maka nilai maksimal keterlambatan pada aktivitas kontrol produksi dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan aturan. Sehingga urutan produksi pada periode 3 adalah **[WRG C-2] – [WRG C-1] – [WRG S]** dengan waktu proses, *flow time*, dan *due date* seperti Tabel 4.95 berikut:

Tabel 4.95 Urutan produksi WRG periode 9

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-2	1	1	2	0
WRG C-1	2	3	4	0
WRG S	3	4	6	0
Total	6	8		0

Penjadwalan Stirrup menurut aturan-aturan penjadwalan FCFS, EDD dan SPT ditunjukkan pada Tabel 4.96 berikut:

Tabel 4.96 Penjadwalan order Stirrup periode 9 berdasarkan FCFS, EDD, SPT

FCFS

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
Stirr C-1	1	1	2	0
Stirr C-2	2	3	3	0
Total	3	4		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	2.0 days
Utilisasi	75%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

EDD				
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
Stirr C-1	1	1	2	0
Stirr C-2	2	3	3	0
Total	3	4		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	2.0 days
Utilisasi	75%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

SPT

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
Stirr C-1	1	1	2	0
Stirr C-2	2	3	3	0
Total	3	4		0

PERFORMANCE

Rata-rata flow time	2.0 days
Utilisasi	75%
Ave. job lateness	0 days
Max Lateness	0 days

Berdasarkan aturan penjadwalan dan kondisi perusahaan yang mengutamakan pada ketepatan waktu pengiriman produksi, maka nilai maksimal keterlambatan pada aktivitas kontrol produksi dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan aturan. Sehingga urutan produksi pada periode 3 adalah [**Stirr C-1**] – [**Stirr C-2**] dengan waktu proses, *flow time*, dan *due date* seperti Tabel 4.97 berikut:

Tabel 4.97 Urutan produksi Stirrup periode 9

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
Stirr C-1	1	1	2	0
Stirr C-2	2	3	3	0
Total	3	4		0

4.3.4.4 Skenario Kekurangan Tenaga Kerja Kompeten

Skenario kekurangan tenaga kerja kompeten yang disebabkan menurunnya efisiensi produksi menjadi 60% dalam 3 shift berdampak pada pengurangan jumlah shift per hari kerja menjadi 2 shift per hari kerja. Kondisi ini membuat kapasitas tersedia menurun, terlihat pada Tabel 4.98 dan Tabel 4.99, yang mengakibatkan

berkurangnya kemampuan untuk memenuhi order yang terlihat pada Tabel 4.100 dan Tabel 4.101.

Tabel 4.98 Kapasitas tersedia WRG - kekurangan tenaga kerja kompeten

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	workday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	2	6	96	80%	90%	69.12

Tabel 4.99 Kapasitas tersedia Stirrup - kekurangan tenaga kerja kompeten

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	workday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Bending	1	8	2	6	96	80%	95%	72.96

Tabel 4.100 Analisa kekurangan kapasitas produk WRG periode 9

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	103	69.12	-33.88	-49%	Kekurangan Kapasitas

Tabel 4.101 Analisa kekurangan kapasitas produk Stirrup periode 9

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	87	72.96	-14.04	-19%	Kekurangan Kapasitas

Secara keseluruhan, termasuk pada kondisi kekurangan tenaga kerja kompeten, opsi perbaikan dilakukan berdasarkan prioritas: (1) pemenuhan order WRG/Stirrup – (2) % efisiensi produksi pada periode tersebut – (3) jumlah produksi untuk produk MTS (produk WRG). Jika ketiga prioritas tersebut tidak bisa dipenuhi, maka perencanaan produksi akan diperbaiki berdasarkan order baru yang didapatkan dari hasil *lobbying* pihak Marketing ke konsumen untuk opsi memundurkan penyelesaian produksi atau penyelesaian sebagian dari total order dari konsumen.

4.3.4.5 MPS Perbaikan – Produk WRG

Berikut merupakan MPS perbaikan untuk produk WRG skenario kekurangan tenaga kerja kompeten:

Tabel 4.102 MPS WRG standar 2 shift kerja

Period	on hand	PTF										
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Forecast		140	210	163	135	180	62	129	143	140	157	162
Actual demand		50	188		192	213	184	110	145	153	160	237
MPS		80	192	257	207							
PAB	527	467	449	543	615	709	632	637	642	636	597	484
ATP												
Planned orders						307	107	134	150	147	121	124

Tabel 4.103 MPS WRG kustom 2 shift kerja

Period		DTF - PTF										
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Forecast												
Actual demand		125	115	50	100		200	173	157	160	186	183
MPS		125	115	50	100							
PAB												
ATP												
Planned orders							200	173	157	160	186	183

Perubahan MPS terjadi pada jumlah produksi WRG standar periode 9 menjadi 80 ton dari 182 ton dengan tujuan untuk memenuhi order WRG C-1 dan WRG C-2. Berikut merupakan perbedaan RCCP sebelum dan sesudah periode 9:

Tabel 4.104 Rekap MPS WRG periode 9 sebelum dan sesudah

Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
9	182	125	307	6	52
Periode	RP WRG Standard (ton)	RP WRG Custom (ton)	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
9	80	125	205	6	35

Tabel 4.105 Kapasitas WRG tersedia periode 9 sebelum dan sesudah

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	workday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	90%	103.68

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	workday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	2	6	96	80%	90%	69.12

Tabel 4.106 Kebutuhan kapasitas WRG periode 9 sebelum dan sesudah

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
9	182	125	307	0.33	103

Periode	MPS WRG Standard (ton)	MPS WRG Custom (ton)	MPS (ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
9	80	125	205	0.33	69

Tabel 4.107 Analisa kebutuhan kapasitas WRG periode 9 sebelum dan sesudah

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	103	103.68	0.68	1%	Kelebihan Kapasitas

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	69	69.12	0.12	0%	Kelebihan Kapasitas

4.3.4.6 MPS Perbaikan – Produk Stirrup

Berikut merupakan MPS perbaikan untuk produk Stirrup skenario kekurangan tenaga kerja kompeten:

Tabel 4.108 MPS Stirrup 2 shift kerja

Period	DTF - PTF												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Forecast													
Actual demand	174	150	163	100	70	53	80	155	183	224	172		
MPS	144	180	163										
PAB													
ATP													
Planned orders				100	70	53	80	155	183	224	172		

Pada kondisi kekurangan tenaga kerja, produk Stirrup, yang memiliki proses produksi MTO, memundurkan penyelesaian proses produksi ke periode selanjutnya (periode 10) sebanyak 30 ton. Perbaikan ini terjadi karena proses *lobbying* dari pihak Marketing ke konsumen diterima dan jumlah produksi Stirrup di periode 10 memiliki 31% kapasitas sisa. Berikut merupakan RCCP sebelum dan sesudah pengurangan shift kerja:

Tabel 4.109 Rekap MPS Stirrup periode 9-10 sebelum dan sesudah

Periode	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
9	174	6	29
10	150	6	25

Periode	RP per Periode (ton)	Hari Kerja per Periode	RP per Hari (ton)
9	144	6	24
10	180	6	30

Tabel 4.110 Kapasitas Stirrup tersedia periode 9 sebelum dan sesudah

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	workday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	3	6	144	80%	95%	109.44

Proses	mesin	jam/shift	shift/workday	workday/period	T	U(%)	E(%)	AC (jam/minggu)
Welding	1	8	2	6	96	80%	95%	72.96

Tabel 4.111 Kebutuhan kapasitas Stirrup periode 9-10 sebelum dan sesudah

Periode	MPS (Ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
9	174	0.5	87
10	150	0.5	75

Periode	MPS (Ton)	Waktu Proses Total (jam)	Kebutuhan Kapasitas (jam)
9	144	0.5	72
10	180	0.5	90

Tabel 4.112 Analisa kebutuhan kapasitas Stirrup periode 9-10 sebelum dan sesudah

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	87	72.96	-14.04	-19%	Kekurangan Kapasitas
10	75	109.44	34.44	31%	Kelebihan Kapasitas

Periode	Kebutuhan Kapasitas (jam)	Available Capacity (jam/minggu)	Selisih	%	Ket
9	72	72.96	0.96	1%	Kelebihan Kapasitas
10	90	109.44	19.44	18%	Kelebihan Kapasitas

4.3.4.7 MRP Perbaikan – Bahan Baku *Coil*

Berikut merupakan MEP perbaikan untuk bahan baku *coil* skenario kekurangan tenaga kerja kompeten:

Tabel 4.113 MRP perbaikan *coil* periode 9

Period	on hand	9	10	11	12
Gross Requirement		349	487	470	307
Scheduled Receipt					
PAB	4536	4187	3700	3230	2923
Net Requirement					
Planned Order Receipt					
Planned Order Release					

Berikut merupakan penjadwalan produksi pada periode 9 (WRG-Stirrup) dan periode 10 (Stirrup) setelah perbaikan

Periode 9

Job	PT (days)	Due Date
WRG C-1	2	4
WRG C-2	1	2
WRG S	3	6

Job	PT (days)	Due Date
Stirr C-1 (9)	1	2
Stirr C-2 (9)	2	3

Periode 10

Job	PT (days)	Due Date
Stirr C-2 (9)	0.5	1
Stirr C-1 (10)	2	2
Stirr C-2 (10)	1	4

Perbandingan autran penjadwalan FCFS, EDD, SPT pada produk WRWG setelah perbaikan terlihat pada :

Tabel 4.114 Penjadwalan WRG perbaikan periode 9

FCFS					
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS	
WRG C-1	2	2	4	0	
WRG C-2	1	3	2	1	
WRG S	2	5	6	0	
Total	5	10		1	

PERFORMANCE					
Rata-rata flow time			3.3 days		
Utilisasi			50%		
Ave. job lateness			0.33 days		
Max Lateness			1 days		

EDD					
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS	
WRG C-2	1	1	2	0	
WRG C-1	2	3	4	0	
WRG S	2	5	6	0	
Total	5	9		0	

PERFORMANCE					
Rata-rata flow time			3.0 days		
Utilisasi			56%		
Ave. job lateness			0 days		
Max Lateness			0 days		

SPT					
ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS	
WRG C-2	1	1	2	0	
WRG C-1	2	3	4	0	
WRG S	2	5	6	0	
Total	5	9		0	

PERFORMANCE					
Rata-rata flow time			3.0 days		
Utilisasi			56%		
Ave. job lateness			0 days		
Max Lateness			0 days		

Opsi terbaik dengan mempertimbangkan ketepatan waktu penyelesaian produksi pada perbandingan ini adalah EDD dengan perbedaan rata-rata *flow time* 3 hari dan utilisasi 56%. Urutan pengerjaan perbaikan pada periode 9 adalah [WRG

C-2] – [WRG C-1] – [WRG S] dengan waktu proses, *flow time*, dan *due date* seperti Tabel 4.115 berikut:

Tabel 4.115 Urutan produksi perbaikan WRG periode 9

ORDER	PROCESSING TIME (days)	FLOW TIME	DUE DATE (days)	LATENESS
WRG C-2	1	1	2	0
WRG C-1	2	3	4	0
WRG S	2	5	6	0
Total	5	9		0

Penjadwalan Stirrup pada periode 9 tidak terdapat perbedaan karena pengurangan 30 ton dari order Stirr C-2 tidak mengurangi kebutuhan hari pada pengerjaan order. Sehingga tidak ada perbaikan urutan pengerjaan produksi Stirrup pada periode 9.

4.3.5 Skenario 5 – Kondisi Diluar Kemampuan

Skenario ini merupakan kondisi diluar kemampuan, dimana berpeluang dengan kondisi (1) terdapat order dengan kapasitas maksimum secara berturut-turut, (2) konsumen tidak menerima hasil *lobbying* Bagian Marketing, dan (3) tidak bisa melakukan sub-kontrak ke perusahaan lain. Pada kondisi ini, opsi yang dilakukan perusahaan adalah melakukan proses *drop order*, dimana hasil produksi yang selesai dikirim ke konsumen dan tidak menyelesaikan sisa produksi.

4.3.6 Rangkuman Skenario Uji Coba Sistem PPC

Berdasarkan skenario kerusakan mesin, perubahan jumlah order, kekurangan tenaga kerja kompeten, dan kondisi diluar kemampuan, berikut merupakan rangkuman hasil uji coba sistem PPC dengan metode MRP:

Tabel 4.116 Rangkuman skenario uji coba sistem

Skenario	Hasil
Kerusakan mesin	Pada skenario ini, opsi perbaikan dilakukan dengan melakukan perbaikan perencanaan produksi dari pembentukan MPS hingga penjadwalan produksi yang didasarkan pada keputusan dari aspek komersial antara WRG standar yang memiliki nilai lebih rendah dibandingkan WRG kustom. Sehingga pada skenario ini penyesuaian jumlah produksi WRG standar

Skenario	Hasil
	dilakukan penyesuaian untuk menyesuaikan ketersediaan kapasitas dengan mengutamakan penyelesaian produksi WRG kustom.
Perubahan jumlah order	Pada skenario ini, opsi perbaikan dilakukan dengan memperbaiki perencanaan produksi dalam bentuk revisi MPS hingga penjadwalan produksi yang didasarkan pada aspek komersial WRG standar yang memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan WRG kustom. Sehingga opsi perbaikan yang dilakukan adalah melakukan penolakan penambahan order pada WRG C-2 dan melakukan penundaan penyelesaian keseluruhan permintaan antara WRG C-1 dan WRG C-2 dengan aspek komersial oleh Bagian Marketing.
Kekurangan tenaga kerja kompeten	Pada skenario ini, opsi perbaikan dilakukan dengan melakukan revisi MPS hingga penjadwalan produksi yang disebabkan pengurangan jumlah shift kerja yang berdampak pada pengurangan ketersediaan kapasitas produksi. Perbaikan dilakukan pada produk WRG dan Stirrup dengan hasil melakukan penyesuaian produksi pada WRG standar dan melakukan penundaan penyelesaian produksi pada produk Stirr C-2 sebanyak 30 ton pada periode selanjutnya.
Kondisi diluar kemampuan	Pada skenario ini, opsi perbaikan tidak dilakukan pada Bagian PPC, melainkan dilakukan pengambilan keputusan pada tingkat manajemen lebih tinggi. Opsi yang diambil berdasarkan tingkat manajemen yang lebih tinggi adalah melakukan <i>drop order</i> , dimana pengiriman produk dilakukan dengan jumlah produksi yang selesai sebelum terjadi permasalahan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

PEMBUATAN STANDARD OPERATING PROCEDURE

Pada bab ini akan dibentuk *Standard Operating Procedure* (SOP) berdasarkan sistem yang valid sehingga mempermudah penerapan pada perusahaan berdasarkan skenario yang sudah dibentuk pada sub-bab 4.2.

Sebuah *Standard Operating Procedure* (SOP) terdiri dari dua bagian, (1) kepala prosedur, dan (2) badan prosedur. Pada bagian kepala prosedur berisikan sebagai berikut:

1. Logo perusahaan;
2. Jenis prosedur, yang berisikan jenis prosedur dalam proses bisnis;
3. Judul prosedur, yang berisikan nama dari prosedur;
4. Kode dokumen, merupakan tanda dokumen prosedur yang berisikan kode perusahaan – kode jenis prosedur – kode departemen – no urut;
5. Nomor penerbitan, merupakan nomor penerbitan prosedur yang berubah ketika terjadi revisi prosedur pada seluruh departemen;
6. Revisi, yang diawali dengan ‘00’ yang akan berubah ketika dilakukan revisi pada departemen secara internal. Nominal revisi akan kembali ke ‘00’ jika perusahaan melakukan revisi prosedur pada seluruh departemen;
7. Tanggal, merupakan tanggal pengesahan dari prosedur;
8. Halaman, yang menunjukkan posisi halaman dan jumlah halaman prosedur.

Pada bagian badan prosedur, pada halaman pertama berisikan kolom yang berisikan kolom penjelasan dan paragraf acuan, serta kolom yang berisikan nama – tanda tangan penulis prosedur dan pengesah prosedur. Pada halaman selanjutnya memiliki beberapa bagian yang terdiri dari:

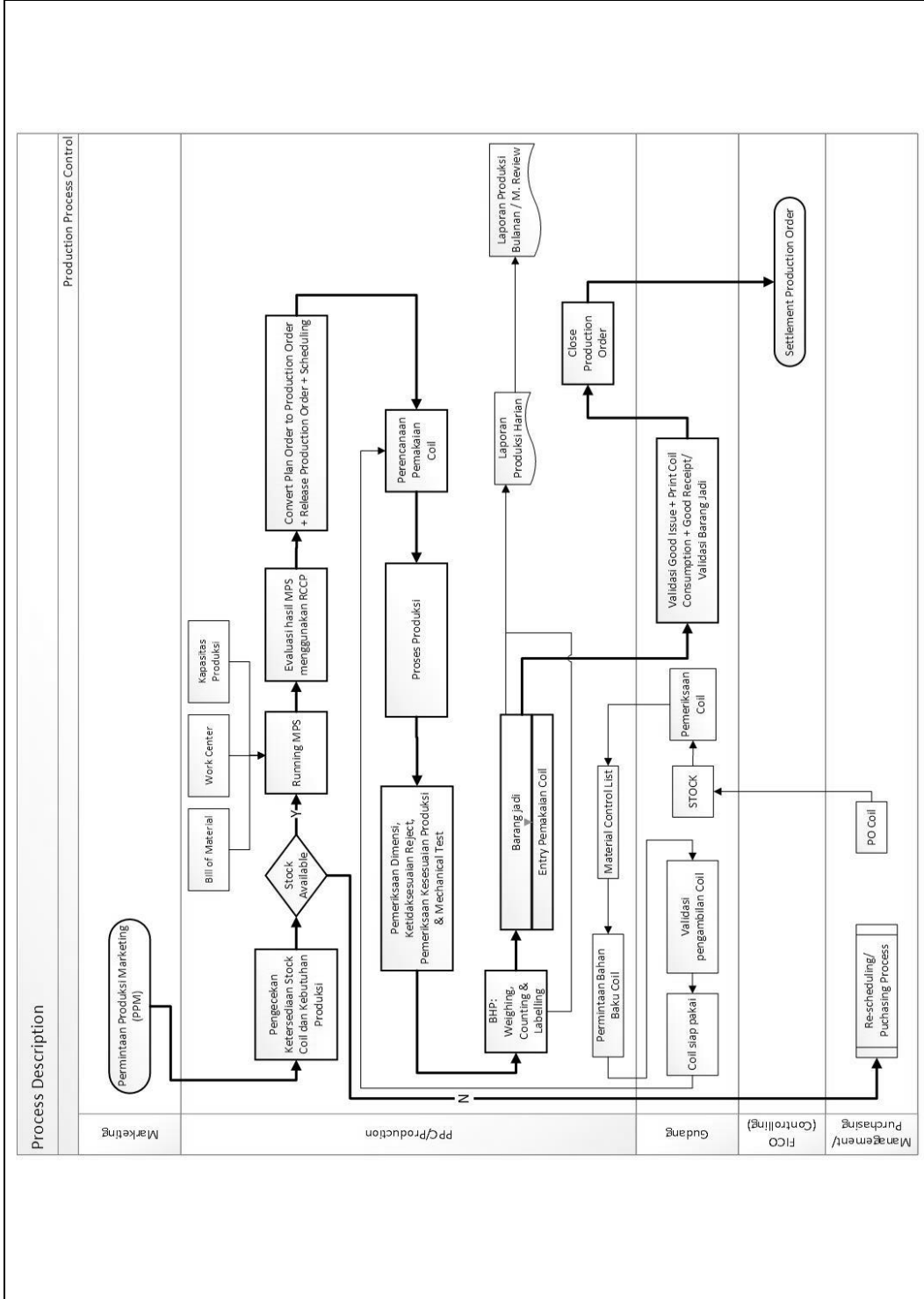
1. Tujuan: merupakan bagian dalam SOP yang menjelaskan ketercapaian yang diharapkan saat menjalankan prosedur;
2. Ruang Lingkup: merupakan batasan sebuah prosedur yang akan dilakukan;

3. Dokumen Acuan: merupakan satu atau beberapa prosedur dalam bisnis proses yang digunakan atau memiliki keterkaitan dengan prosedur yang dilakukan;
4. Uraian Prosedur: merupakan tahapan-tahapan proses yang dilakukan untuk mencapai tujuan prosedur;
5. Dokumen Pendukung: merupakan dokumen secara fisik maupun non-fisik dari departemen lain atau internal yang digunakan untuk mendukung berjalannya prosedur kerja.

Berikut merupakan prosedur kerja berdasarkan hasil uji coba sistem PPC dengan format perusahaan amatan:

'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7
KETERANGAN REVISI		
NO.	PENJELASAN	PARAGRAF
DITULIS OLEH:		DISAHKAN OLEH:
NAMA :		NAMA :
TANDA TANGAN :		TANDA TANGAN :

'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7



'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7
<p>1. TUJUAN</p> <p>Sebagai dasar atau acuan untuk departemen terkait sehingga pelaksanaan produksi sesuai dengan order permintaan dari pelanggan dan jadwal pengirimannya.</p> <p>2. RUANG LINGKUP</p> <p>Prosedur ini mengatur tentang perencanaan proses produksi dari permintaan marketing sampai keluarnya rencana produksi.</p> <p>3. DOKUMEN ACUAN</p> <p>3.1. ISO 9001 : 2008</p> <p>3.2. Pedoman Mutu</p> <p>3.3. Prosedur Penerimaan Order</p> <p>3.4. Prosedur <i>Mechanical Maintenance</i></p> <p>3.5. Prosedur <i>Electrical Maintenance</i></p> <p>3.6. Prosedur Penanganan dan Penyimpanan Bahan Baku dan Barang Jadi</p> <p>3.7. Prosedur Pengendalian Rekaman</p> <p>4. URAIAN PROSEDUR</p> <p>4.1. PERMINTAAN DARI MARKETING</p> <p>4.1.1. Berdasarkan <i>Sales Forecast</i> dan/atau Perencanaan Produksi Marketing (PPM) beserta revisi-revisi yang berisikan tentang ukuran yang diminta, tonase atau volume yang dibutuhkan, dan tanggal pengiriman, selanjutnya dilakukan running MPS dan evaluasi hasil MPS</p>		

'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7
<p>4.1.2. Proses evaluasi hasil running MPS dilakukan dengan metode <i>Rough Cut Capacity Planning</i> yang terdapat pada poin 4.3.4.</p> <p>4.2. PENGECEKAN STOK BARANG JADI DAN BAHAN BAKU</p> <p>4.2.1. Atas dasar Permintaan Produksi dari Marketing dan Kartu Stok dari Pergudangan, maka dilakukan pengecekan persediaan bahan baku.</p> <p>4.2.2. Bila bahan baku tersedia, maka langsung berkoordinasi dengan Manager Produksi tentang pelaksanaan produksi.</p> <p>4.2.3. Bila bahan baku tidak tersedia, maka PPC akan melaporkan ke Bagian Pergudangan tentang kebutuhan persediaan bahan baku, sehingga melaporkan ke Departemen Marketing untuk merevisi Permintaan Produksi Marketing atau melakukan Permintaan Pembelian Bahan Baku</p> <p>4.3. PEMBUATAN RENCANA PRODUKSI</p> <p>4.3.1. Dengan memperhatikan <i>sales forecast</i> dan laporan harian dari Bagian Gudang tentang kecukupan kesiapan bahan baku, maka PPC melakukan koordinasi dengan Manajer Produksi tentang Rencana Produksi yang diminta oleh Departemen Marketing, antara lain perihal ukuran dan rencana jadwal pengiriman.</p> <p>4.3.2. PPC juga berkoordinasi dengan Maintenance tentang kesiapan mesin.</p> <p>4.3.3. Bagian PPC berkoordinasi juga dengan Produksi tentang kecukupan kuantitas dan kualitas tenaga kerja.</p> <p>4.3.4. Setelah 3 poin tersebut dipenuhi (3M = <i>Man, Machine, Material</i>) maka Manajer PPC melakukan evaluasi hasil MPS dengan <i>Rough Cut Capacity Planning</i> dengan langkah-langkah berikut:</p>		

'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7
<p>A. Menentukan Rencana Produksi per hari dengan membagi Rencana Produksi per periode dengan hari kerja per periode</p> <p>B. Menentukan ketersediaan kapasitas dalam jam per minggu yang didapatkan dari perkalian hasil jumlah mesin, jam/shift, shift/hari kerja, hari kerja/periode, utilitas, dan efisiensi.</p> <p>C. Menentukan kebutuhan kapasitas per periode berdasarkan hasil perkalian tonase order per periode dan waktu proses total.</p> <p>D. Berdasarkan ketersediaan kapasitas yang ada, maka kecukupan dan efisiensi kebutuhan kapasitas per periode dapat diketahui; jika terjadi kekurangan kapasitas atau efisiensi tidak tercapai (pada produk WRG) maka dilakukan revisi Rencana Produksi.</p> <p>(contoh perhitungan RCCP terdapat di sub-bab 4.3.1.1, pada Tabel 4.13 hingga Tabel 4.16.)</p> <p>4.3.5. Manajer PPC juga melakukan Running MRP dengan hasil jumlah bahan baku yang diperlukan.</p> <p>4.3.6. Berdasarkan hasil Running MRP, dilanjutkan penyusunan urutan produksi.</p> <p>4.4. PELAKSANAAN PROSES PRODUKSI</p> <p>4.4.1. Mengacu pada Rencana Produksi dari pihak PPC maka Bagian Produksi akan melaksanakan Rencana Produksi tersebut dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pencapaian target produksi Pencapaian standar kualitas produksi Pencapaian efisiensi produksi 		

'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7

d) Pencapaian target waktu produksi

4.5. EVALUASI DAN REVISI RENCANA PRODUKSI

4.5.1. Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas produksi, maka bagian PPC melakukan pengendalian rencana produksi sebagai berikut:

A. Membandingkan kebutuhan kapasitas dan ketersediaan kapasitas dalam periode produksi.

Dengan cara demikian, PPC akan melakukan evaluasi apabila perbandingan tersebut:

A.1. Tercapai,

yang terlihat dengan kebutuhan kapasitas tidak melebihi ketersediaan kapasitas dan memiliki efisiensi yang mendekati batas yang ditentukan (untuk produk WRG)

A.2. Tidak tercapai,

yang diteruskan dengan tindakan korektif dalam bentuk revisi Rencana Produksi berdasarkan revisi Permintaan Produksi Marketing.

4.5.2. Berdasarkan laporan hasil produksi, maka bagian PPC melakukan pengendalian proses sebagai berikut:

A. Membandingkan antara target produksi dengan *actual output* hasil produksi.

Dengan cara demikian, PPC akan melakukan evaluasi apabila target tersebut:

A.1. Terapai.

A.2. Tidak tercapai,

'LOGO PERUSAHAAN'	PERENCANAAN PRODUKSI	NO. PENERBITAN : 01
		REVISI : 00
		TANGGAL :
PROSEDUR MUTU (QUALITY PROCEDURE)	'KODE DOKUMEN'	HALAMAN : DARI 7
<p>yang diteruskan dengan evaluasi produksi dengan bagian terkait untuk mencari sebab ketidaktercapaian, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ada <i>breakdown</i> mesin secara mendadak; b) Gangguan teknis pada utilitas atau listrik; c) Terdapat perubahan jumlah produksi dari Marketing; d) Penyebab-penyebab lainnya. <p>Dari hasil evaluasi tersebut dilakukan tindakan korektif sebagai acuan pelaksanaan produksi berikutnya. Sebagai langkah akhir, hasil <i>meeting</i> direkam dalam formulir evaluasi pelaksanaan Rencana Produksi di Rapat Tinjauan Manajemen.</p> <p>4.6. PENGENDALIAN REKAMAN</p> <p>4.6.1. Semua catatan rekaman yang terkait dengan prosedur ini disimpan dan dicatat sesuai prosedur Pengendalian Rekaman.</p> <p>5. DOKUMEN PENDUKUNG PROSEDUR</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1. <i>Sales forecast</i> beserta revisinya 5.2. Laporan posisi stok bahan baku dan barang jadi 5.3. Rencana jadwal <i>maintenance</i> mesin 5.4. Jadwal rencana cuti masal 5.5. Rencana produksi 		

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berikhsikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan peneliti berikutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil pada penelitian ini adalah metode Sistem PPC yang akan digunakan untuk mendesain Sistem PPC yang sesuai dengan proses bisnis dan proses produksi pada pabrik WRG dan Stirrup adalah metode MRP. Hasil dari penelitian ini adalah *Standard Operating Procedure (SOP)* untuk perencanaan dan pengendalian produksi produk WRG dan Stirrup. Selain itu hasil uji coba Sistem PPC menunjukkan perbaikan perencanaan produksi dengan melakukan penyesuaian produksi antara produk WRG standar (*Make to Stock*) dan WRG kustom (*Make to Order*) berdasarkan aspek komersial dari masing-masing permintaan.

6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian kedepannya yaitu:

1. Pengembangan sistem PPC dengan sistem produksi gabungan MTO dan MTS, dimana proses produksi berdasarkan permintaan dan melakukan proses produksi tambahan untuk dijadikan stok barang jadi ketika permintaan dibawah kapasitas produksi.
2. Pengembangan sistem PPC menggunakan metode lain, seperti JIT atau TOC, yang menyesuaikan kompleksitas proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bonney, M., 2000. Reflections on Production Planning and Control. *Gestão & Produção*, 7(3), pp. 181-207.
- [2] Daellenbach, H. G. & McNickle, D. C., 2005. *Management Science - Decision Making Through Systems Thinking*. 1st penyunt. New York: PALGRAVE MACMILLAN.
- [3] EPA, 2007. *Guidance for Preparing Standard Operating Procedure (SOP)*, Washington DC: United States Environmental Protection Agency.
- [4] FEMA, 1999. *Guide to Developing Effective Standar Operating Procedures*, Washington DC: FEMA.
- [5] Ghazanfari, M. & Golmohammadi, D., 2009. *Material Planning under Theory of Constraints*. Tehran, IUST.
- [6] Grusenmeyer, D., 2003. *Developing Effective Standard Operating Procedure*, New York: PRO-DAIRY.
- [7] Noroozi, S., 2014. *A Framework for Sales and Operation Planning in Process Industries*, Linköping: Linköping University Institute of Technology.
- [8] Sipper, D. & Bulfin, Jr., R. L., 1997. *PRODUCTION: PLANNING, CONTROL, AND INTEGRATION*. 1st penyunt. New York: McGraw-Hill.
- [9] Smith, S. B., 1989. *Master Production Scheduling*. 1st penyunt. Illinois: Prentice-Hall, Inc..
- [10] Stup, R., 2001. *Standard Opeating Procedure: A Writting Guide*, Pennsylvania: Pennsylvania State Univesity.
- [11] Stup, R., 2002. *Standard Operating Procedures: Managing The Human Variables*, Pennsylvania: National Mastitis Council Regional Meeting Proceedings.