

Penerapan *Tools* Integrasi Perencanaan Produksi Pada Departemen *Production Planning and Inventory Control* PT. FSCM Manufacturing Indonesia

Alvin Liman¹, Tanti Octavia²

Abstract: The purpose of this study was to determine the impact of integrated production planning to PPIC Department. Main problems of PT. FSCM Manufacturing Indonesia were the high cost of Heat Treatment Workstation and the loss of control from PPIC Department to manufacturing area. The high cost of Heat Treatment Workstation caused by the setup time/ dandori time of each type of component being processed. The daily production load resulted in repetition of setup time/ dandori time. The loss of control from PPIC Department to manufacturing area also caused higher level of WIP components resulted in the holding cost of this WIP components. Improvement given was to implement new production planning system with daily production load around 10 days in Heat Treatment Workstation and take a control to PPIC Department in manufacturing area. The results showed that integrated production planning to PPIC Department could reduce manufacturing cost of Heat Treatment Workstation and reduce the WIP levels. The reduction of production cost at Heat Treatment Workstation is about Rp. 236.448.747,00. The reduction of WIP levels could give the potential benefit around Rp. 2.984.382,53.

Keywords: Integrated production planning, dandori time.

Pendahuluan

PT. FSCM Manufacturing Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur rantai, baik itu rantai mesin (*cam chain*) ataupun rantai penggerak roda (*drive chain*). Perusahaan ini memiliki 2 departemen yang berhubungan dengan proses perencanaan produksi, yaitu Departemen Produksi dan Departemen PPIC (*Production Planning and Inventory Control*). Proses produksi rantai dibagi dalam 2 area produksi besar, yaitu area *manufacturing* komponen dan area *assembly*.

Departemen Produksi bertanggung jawab dalam perencanaan produksi pada area *manufacturing* komponen. Departemen PPIC bertanggung jawab atas perencanaan produksi pada area *assembly*. Permasalahan utama yang dihadapi PT. FSCM Manufacturing Indonesia adalah adanya proses perencanaan produksi yang tidak terintegrasi dari area *manufacturing* pada Departemen PPIC. Hal ini mengakibatkan permasalahan pertama yaitu tingginya biaya produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment*. Beban produksi harian pada stasiun kerja *Heat Treatment* mengakibatkan adanya pengulangan *setup time* atau *dandori time* tiap

pergantian proses komponen yang akan terakumulasi satu bulan. *Dandori time* pergantian proses tersebut yang akan mengakibatkan lamanya waktu produksi.

Permasalahan kedua yang terjadi akibat perencanaan produksi yang tidak terintegrasi adalah meningkatnya komponen WIP pada jenis komponen BHD. Standar *safety stock* satu hari kerja memiliki kondisi yang berbeda dengan kondisi aktual, dimana PIC Komponen BHD akan memenuhi kapasitas tempat penyimpanan dengan stok komponen BHD. Hal ini mengakibatkan adanya biaya simpan pada komponen WIP. Permasalahan – permasalahan tersebut yang menjadi dasar Proyek Perencanaan Produksi Area *Manufacturing* Terintegrasi Pada Departemen PPIC. Harapan yang diinginkan adalah efisiensi biaya *manufacturing* dengan kontrol Departemen PPIC pada komponen WIP dan penghematan dari perencanaan produksi stasiun kerja *Heat Treatment*.

Metode Penelitian

Pada bab ini akan diulas metodologi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diulas pada makalah ini. Metodologi pertama yang akan dibahas adalah mengenai

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: alvin_liman@yahoo.com, tanti@petra.ac.id

Master Production Schedule. Metodologi kedua mengenai konsep penjadwalan yang akan menjadi dasar dalam pengembangan penelitian ini. Metodologi ketiga adalah pemrograman nonlinear yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan atau *decision making* pada penelitian ini.

Master Production Schedule

Jadwal produksi induk (MPS) merupakan pernyataan produk akhir dari suatu perusahaan berkaitan dengan kuantitas produksi *output* yang dihasilkan dan periode waktu. Faktor – faktor yang perlu menjadi bahan pertimbangan adalah lingkungan *manufacturing*, struktur produk, waktu tunggu produk (*lead time*), dan pemilihan item – item MPS. Informasi – informasi yang harus ditampilkan beserta penjelasannya adalah sebagai berikut :

- *Lead time* yang merupakan waktu atau periode yang dibutuhkan untuk memproduksi atau membeli suatu *item*.
- *On hand inventory* yang merupakan posisi inventori awal yang secara fisik tersedia dalam stok dan menunjukkan kuantitas dari *item* yang ada dalam stok.
- *Lot size* adalah satuan kuantitas yang dipesan dari pabrik ataupun *supplier* (dalam ukuran lot). *Lot size* sering kali juga disebut sebagai kuantitas pemesanan (*order quantity*) atau juga ukuran *batch* (*batch size*).
- *Safety stock* sering kali disebut sebagai stok pengaman dari item yang direncanakan berada dalam inventori. Tujuan utama dari stok pengaman ini adalah mengatasi fluktuasi permintaan dalam ramalan penjualan dan pesanan pelanggan dalam waktu singkat.
- *Demand Time Fence* merupakan sebuah periode waktu mendatang dari MPS yang tidak diperbolehkan adanya revisi terhadap MPS. Hal ini dikarenakan adanya kerugian yang besar dalam aspek biaya akibat ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal.
- *Planning Time Fence* merupakan periode mendatang dari MPS dimana pada periode ini perubahan MPS akan dievaluasi. Tujuannya adalah sebagai tindakan pencegahan ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal yang berakibat pada kerugian biaya yang besar.
- *Time Periods For Display* merupakan banyaknya periode yang akan ditampilkan dalam format MPS.
- *Sales Plan (Sales Forecast)* adalah rencana penjualan atau peramalan penjualan dari *item* yang dijadualkan dalam MPS.
- *Actual Orders* merupakan pesanan – pesanan aktual yang diterima dan bersifat pasti.

- *Projected Available Balances (PAB)* merupakan proyeksi *on-hand inventory* dari waktu ke waktu selama horizon perencanaan MPS. PAB lebih menekankan pada status inventori yang diproyeksikan pada akhir tiap periode waktu perencanaan dalam horizon perencanaan MPS.
- *Available To Promise (ATP)* yang merupakan informasi ketersediaan barang bagi *customer*. Tujuan dari ATP adalah untuk memberikan jawaban terhadap pertanyaan pelanggan tentang : “Kapan anda dapat mengirimkan *item* yang telah dipesan itu ?”.
- *Master Production Schedule (MPS)* yang merupakan jadwal produksi atau *manufacturing* yang diantisipasi untuk item tertentu.

Elemen-elemen dalam MPS selanjutnya akan disusun untuk mendisagregasikan dan mengimplementasikan rencana produksi. Korelasi antara kuantitas dan periode waktu produksi menjadi *output* penting yang diharapkan dalam penyusunan MPS. Contoh format umum penyusunan MPS dapat dilihat pada Gambar 1.

MASTER PRODUCTION SCHEDULE (MPS)								
Item	Lot Size							
Lead Time	Safety Stock							
On Hand	Safety Lead time							
	Periode (Weeks)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast								
Order								
Projected Available Balance								
Available To Promise								
Cumulative ATP								
MPS								

Gambar 1. Format umum penyusunan MPS

Penjadwalan

Penjadwalan didefinisikan sebagai petunjuk atau indikasi apa yang harus dilakukan, dengan siapa, dan dengan peralatan apa untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada waktu tertentu (Scroeder, [1]). Keputusan dalam penjadwalan dapat diartikan berupa pengurutan pekerjaan (*sequencing*) dan waktu (*timing*) untuk memulai pekerjaan, dimana untuk menentukan semuanya itu harus diketahui urutan operasinya. Penjadwalan berhubungan dengan pengalokasian sumber daya pada jangka waktu tertentu yang tujuannya adalah untuk optimalitas (Pinedo, [2]).

Tujuan penjadwalan ini apabila dapat tercapai maka dapat juga dijadikan suatu keuntungan dan strategi bagi perusahaan dalam pemuasan pelanggan. Tujuan dari aktifitas penjadwalan adalah sebagai berikut: (Bedworth, [3])

- Memenuhi *due date* pelanggan atau operasi hilir.
- Meminimumkan *flow time* (waktu penyelesaian sebuah pekerjaan).

- Meminimumkan persediaan (*inventory*) WIP (*work in process*).
- Memaksimumkan utilisasi (minimasi waktu mesin dan pekerja yang menganggur).
- Meminimumkan keterlambatan baik *earliness* (penyelesaian lebih awal dari yang seharusnya) maupun *tardiness* (penyelesaian lebih lambat dari waktu yang ditentukan).
- Meminimumkan total biaya penalti atas keterlambatan.

Kriteria dalam optimalitas penjadwalan berhubungan dengan waktu yang diinginkan dalam penyelesaian job. Kriteria lain yang dapat diinginkan adalah berkaitan dengan biaya produksi. Penjelasan mengenai kriteria-kriteria optimalitas dalam menyusun penjadwalan, antara lain :

1. Kriteria berkaitan dengan waktu:
 - a. Meminimalkan waktu penyelesaian (*makespan*).
 - b. Meminimalkan *tardiness*.
 - c. Memaksimumkan utilitas mesin
 - d. Meminimalkan persediaan dalam proses.
 - f. Meminimalkan waktu tunggu pelanggan.
2. Kriteria berkaitan dengan ongkos.
Kriteria ini berkaitan dengan biaya produksi, seperti mengurangi denda akibat terlambatnya pengiriman barang/produk.

Pemrograman Nonlinear

Pemrograman nonlinear dalam hal ini diharapkan dapat memperkecil dan memperbesar fungsi-fungsi yang dibatasi, fungsi-fungsi objektif, representasi *cost*, bobot yang dibatasi kendala tertentu. Pemrograman nonlinear mengenal adanya 2 (dua) kondisi yaitu mempunyai kendala dan tanpa kendala. Fungsi nonlinear dengan kendala bentuknya adalah:

$$\text{Optimisasi : } Z = f(x)$$

$$\text{Kendala : } a \leq x \leq b$$

dimana jika peninjauan dibatasi pada selang berhingga (a,b). Nilai a dan b menjadi batasan atau kriteria yang digunakan untuk membatasi fungsi nonlinear. Pemrograman nonlinear untuk kondisi tanpa kendala, maka bentuknya adalah:

$$\text{Optimisasi: } Z = f(x)$$

di mana $f(x)$ adalah sebuah fungsi nonlinear dari variabel x , dan pencarian nilai optimumnya (maksimum ataupun minimum) ditinjau dari selang tak berhingga $(-\infty, \infty)$. Algoritma penentuan harga optimum pemrograman nonlinear sudah banyak dikembangkan dan cukup variatif. Ide dasar metode numerik untuk optimasi nonlinear adalah mulai

dengan titik perkiraan masuk akal untuk mencapai titik optimal.

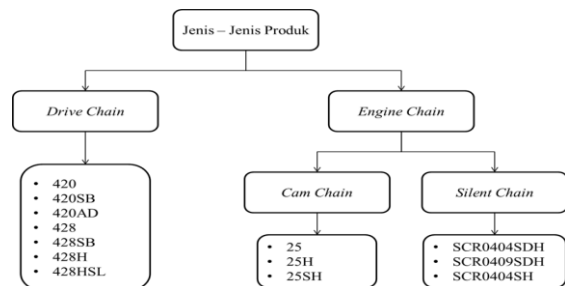
Hasil dan Pembahasan

Tinjauan Umum Perusahaan

PT. FSCM Manufacturing Indonesia adalah salah satu anak perusahaan PT. Astra Otopart Tbk dengan fokus utama memproduksi produk *motorcycle chain* dan *filter*. Lokasi dari PT. FSCM Manufacturing Indonesia terdiri dari empat *plant* yang tersebar pada beberapa lokasi. Produk utama dari PT. FSCM Manufacturing Indonesia adalah rantai atau *motorcycle chain*.

Jenis Produk

Jenis produk yang dihasilkan PT. FSCM Manufacturing Indonesia meliputi dua jenis, yaitu *drive chain* dan *engine chain*. *Drive chain* merupakan jenis rantai untuk meneruskan daya dari mesin pada roda ban tanpa adanya selip. *Engine chain* merupakan jenis rantai yang digunakan pada bagian dalam mesin untuk mendukung kinerja mesin tersebut. Jenis – jenis produk dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jenis-jenis produk yang dihasilkan

Jenis produk yang berbeda akan ditunjukkan dengan kode jenis produk rantai yang berbeda, seperti rantai 420, rantai 420SB, rantai 25H, dan lain - lain. Sistem pengkodean yang digunakan akan menunjukkan jarak pitch rantai, lebar rantai, tanda pengenalan, dan jumlah sambungan yang dimiliki dari 1 jenis produk.

Proyek Integrasi Proses *Planning* dan Penjadwalan Produksi Pada Area *Manufacturing* Komponen

Perencanaan produksi pada PT. FSCM Manufacturing Indonesia dilakukan oleh Departemen Produksi dan Departemen PPIC. Lingkungan kerja yang ada pada PT. FSCM Manufacturing Indonesia bersifat *jobshop*, dimana 1 stasiun kerja dapat mengerjakan beberapa jenis produk atau komponen sekaligus. Proses

perencanaan produksi yang dilakukan oleh 2 pihak, yaitu Departemen Produksi dan Departemen PPIC menimbulkan banyak permasalahan bagi perusahaan. Harapan dari proyek ini adalah adanya proses perencanaan produksi yang dilakukan dan dikontrol sepenuhnya oleh Departemen PPIC dalam semua lini produksi mulai bahan baku hingga *finished good*.

Proses Penyusunan Sistem Awal Perencanaan Produksi

Langkah pertama yang diambil adalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi secara aktual dalam proses perencanaan produksi. Proses identifikasi masalah ini dimulai dengan memahami sistem perencanaan produksi yang ada pada PT. FSCM Manufacturing Indonesia yang dilakukan saat ini. Cara awal yang dilakukan adalah dengan melakukan wawancara dengan pihak terkait dalam proses perencanaan produksi.

Langkah berikutnya adalah dengan memahami *job description* dari pihak yang terlibat dalam proses perencanaan produksi:

1. Departemen *Marketing*

Fungsi dari Departemen *Marketing* adalah mengeluarkan *Sales Confirmation* lengkap beserta rencana *delivery* produk. *Sales confirmation* merupakan dokumen *order* konsumen yang disusun atas dasar permintaan konsumen OEM (*original equipment market*), seperti Yamaha, Kawasaki, dan Honda. *Sales confirmation* umumnya sudah *fix* 1 bulan menjelang hari pengiriman sehingga tidak memerlukan adanya *forecast* dari Departemen *Marketing*.

2. Departemen PPIC

Fungsi dari Departemen PPIC adalah mengontrol penarikan komponen dari area *manufacturing*, dimana Departemen PPIC mengontrol dari proses paling akhir dari pembentukan produk yaitu *assembly*. Departemen PPIC akan memberikan informasi setiap akhir bulan (periode ke n-1 bulan) mengenai perencanaan produksi bulan berikutnya (periode ke-n bulan). Informasi yang diberikan berupa jumlah *line assembly* yang dinyalakan setiap *shift* kerja, serta jadwal induk harian mengenai produk yang akan diproduksi pada *line assembly*. Informasi ini akan menjadi dasar bagi PIC komponen ASF dan AHD untuk melakukan perencanaan produksi pada area *surface finish* dan *heat treatment*.

3. PIC Komponen ASF dan AHD

Informasi berupa jumlah *line* yang menyala pada area *assembly* akan menjadi dasar bagi PIC komponen ASF dan AHD melakukan

perencanaan produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment*. PIC Komponen ASF dan AHD akan melakukan perhitungan kebutuhan komponen *assembly* dalam 1 hari kerja. Perhitungan kapasitas *line assembly* dapat dilakukan dengan contoh pada Tabel 1.

Tabel 1. Data perhitungan kebutuhan *assembly*

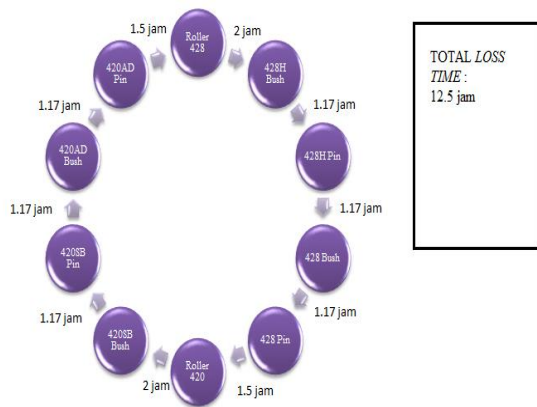
Keterangan	420			Total
	Shift			
	1	2	3	
<i>Line</i>	3	3	3	3
Jam	460	400	340	1200
Efisiensi	65%	65%	65%	65%
ILP	405	352	299	1,057
OLP	352	306	260	918
PIN	272	236	201	709
BUSH	160	139	118	418
ROLL	195	169	144	508
ULP	4	3	3	10
J.PIN	6	5	4	15
Clip ALL	1	1	1	3

Langkah selanjutnya yang dilakukan oleh PIC Komponen ASF dan AHD adalah dengan melakukan penjadwalan produksi pada Stasiun Kerja *Heat Treatment*. Penjadwalan produksi dilakukan dengan menetapkan urutan proses komponen yang akan masuk pada tiap mesin yang ada, dengan jumlah komponen yang akan diproses untuk memenuhi kebutuhan komponen *assembly* pada hari berikutnya. Contoh perencanaan produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment* untuk jenis komponen 420SB Pin ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penjadwalan produksi *Heat Treatment*

Nama Komponen	Planning	Senin	Selasa	Rabu
		04 Mei 2015	05 Mei 2015	06 Mei 2015
		4	5	6
420SB Pin	Planning Keb. Assy	729,62	729,62	729,62
	Planning Produksi	729,62	729,62	729,62

Proses penjadwalan produksi yang dilakukan oleh PIC Komponen ASF dan AHD menghasilkan permasalahan lamanya proses produksi pada *Heat Treatment*. Hal ini dikarenakan adanya waktu *setup* atau *dandori time* tiap kali pergantian proses jenis komponen. Proses produksi dalam satu siklus *Heat Treatment* yang berulang tiap harinya. Contoh siklus kerja *Heat Treatment* bulan April 2015 pada Sanyung *Furnace* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Siklus kerja sanyung furnace April 2015.

Gambar 5 menunjukkan satu siklus kerja *Heat Treatment Sanyung Furnace* yang berjalan tiap satu hari dan juga berulang untuk hari berikutnya. Akumulasi *loss time* yang hilang selama satu bulan mencapai 250 jam dengan asumsi hari kerja 20 hari kerja dalam satu bulan. Mesin Sanyung *Furnace* memiliki daya listrik sebesar 783 kW, dengan biaya Rp/ kWh untuk industri sebesar Rp. 1100,00. Simulasi biaya dari keseluruhan mesin pada stasiun kerja *Heat Treatment* pada bulan April 2015 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Simulasi biaya produksi April 2015

Nama Mesin	Dandori Time (jam/ bulan)	Waktu Produksi (jam/ bulan)	Daya Listrik (kW)	Total Biaya Listrik Dandori (Rp/ Bulan)	Total Biaya Produksi (Rp/ Bulan)
	[A]	[B]	[C]	$[E]=[A] \times [C] \times 1100$	$[F]=[B] \times [C] \times 1100$
Sanyung Furnace	250	418	783	Rp215.325.000	Rp360.023.400
Rotary 1	70	130	255	Rp15.351.000	Rp28.509.000
Meshbelt 1	57	197	268	Rp13.137.360	Rp45.404.560
Meshbelt 2	57	188	289	Rp14.166.780	Rp46.725.520
Austemper	10	68	292	Rp2.511.200	Rp17.076.160
TOTAL				Rp260.491.340	Rp497.738.640

4. PIC Komponen BHD

PIC Komponen BHD bertanggung jawab terhadap tiga jenis mesin yang ada, meliputi *pin cutting*, *bush forming*, dan *press*. Departemen PPIC memiliki standar *safety stock* sebesar satu hari kerja kapasitas mesin manufacturing. *Safety stock* yang ditetapkan mempertimbangkan lamanya waktu *downtime machine* maksimal sebesar satu hari. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui alokasi mesin, sebagai contoh pada periode bulan April 2015 untuk jenis mesin *pin cutting*.

Tabel 4. Alokasi proses *pin cutting*

Nama Mesin	Produksi Komponen		SPM	Eff
	No.	Nama Komponen		
Pin Cutting 1	3,00	420AD Pin	460	0,65
Pin Cutting 2	2,00	420SB Pin	460	0,65
Pin Cutting 3	5,00	428H Pin	460	0,65
PC - 6	6,00	428HSL Pin	490	0,65
PC - 7	6,00	428HSL Pin	495	0,65
PC - 8	1,00	420 Pin	485	0,65
PC - 12	6,00	428HSL Pin	470	0,65
PC - 9	4,00	428 Pin	525	0,65
PC - 10	1,00	420 Pin	460	0,65
PC - 11	1,00	420 Pin	460	0,65
PC - 13	5,00	428H Pin	485	0,65

Perhitungan *safety stock* selanjutnya akan dipengaruhi oleh kapasitas mesin yang tersedia, lamanya waktu produksi yang tersedia, dan *lead time* yang menjadi acuan *safety stock*. Contoh perhitungan *safety stock* untuk komponen 428H Pin, 420AD Pin, dan 420SB Pin pada bulan April 2015 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *safety stock* komponen BHD

Nama Komponen	Kapasitas Mesin (SPM)	Eff	Waktu Produksi (menit/ hari)	Berat Komponen (kg/ pcs)	Kapasitas Produksi (kg/ hari)	<i>Safety Stock</i>
	[A]	[B]	[C]	[D]	$[E]=[A] \times [B] \times [C] \times [D]$	$[F] = [E] \times 1$
428H Pin	460	0,65	460	0,0023	316,34	316,34

Permasalahan yang terjadi secara aktual di lapangan menunjukkan bahwa standar *safety stock* tidak berjalan dengan baik. Asumsi pemenuhan stok oleh PIC Komponen BHD adalah *full capacity container*. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan komponen BHD yang mengakibatkan terjadinya penahanan nilai modal untuk komponen tersebut. Biaya yang timbul akibat penumpukan komponen WIP ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Biaya penumpukan komponen WIP

Keterangan	Biaya Material (Rp/kg)	Biaya Produksi (Rp/kg)	Total Kapasitas Kontainer (kg)	Bunga Bank (%)	Biaya WIP (Rp)
	[A]	[B]	[C]	[D]	[E] = (A+B)*[C]*[D]* (1/12)
Biaya WIP	IDR 22,500.00	IDR 370.37	34200	8%	IDR 4,888,541.59

Proses Identifikasi Permasalahan

Tahapan selanjutnya adalah tahapan identifikasi permasalahan yang terjadi. Identifikasi masalah dilakukan dengan menggunakan pendekatan analisa *5Whys* untuk mencari akar permasalahan. Permasalahan utama yang terjadi adalah tingginya biaya produksi *manufacturing* yang menjadi permasalahan utama dari Departemen PPIC.

Hasil analisa *5 Whys* mampu menunjukkan secara lebih sederhana mengenai apa saja penyebab tingginya biaya produksi *manufacturing*. Gambar 6 menunjukkan tingginya biaya produksi *manufacturing* diakibatkan oleh tingginya biaya produksi stasiun kerja *Heat Treatment* dan tingginya biaya WIP pada komponen BHD. Akar dari permasalahan tersebut adalah sistem perencanaan tidak terintegrasi pada Departemen PPIC.

Improvement

Improvement yang dilakukan adalah tahapan perbaikan dengan fokus utama perbaikan adalah untuk mengurangi tingginya biaya yang ada pada area *manufacturing*. Perbaikan yang dilakukan terutama berfokus pada pengurangan biaya pada stasiun kerja *Heat Treatment* dan pengurangan biaya WIP akibat menumpuknya komponen BHD. Sistem yang dibangun juga harus dapat memberikan Departemen PPIC kontrol penuh dan tanggung jawab penuh untuk semua area *manufacturing*.

Perhitungan Kebutuhan Komponen Next Customer Tiap Hari Kerja

Kebutuhan stasiun kerja *Assembly* tiap hari kerja selanjutnya akan menjadi dasar bagi proses perencanaan produksi dari stasiun kerja *Heat Treatment*. Rumus perhitungan untuk kebutuhan dari 1 jenis komponen yang diproses pada tiap *line* dari stasiun kerja *Assembly* tiap hari kerja adalah :

$$\text{Kebutuhan Komponen/ Line} = \text{LPM (link/ minute)} \times \text{Eff} \times \text{Waktu Produksi} \times \text{Berat Komponen} \times (\text{pcs/ link})$$

Perencanaan Produksi Pada Stasiun Kerja Heat Treatment

Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan penyusunan siklus kerja pada mesin *Heat Treatment*. Penyusunan siklus kerja menggunakan *Solver* sebagai pemecahan masalah dengan didasarkan pada model matematis. Hal ini dikarenakan adanya *dandori time* yang beragam dan *due date* yang beragam.

- Fungsi tujuan

$$\min = \sum_{k=1}^n (D_k - C_k)$$

P_k = jumlah produksi jenis komponen ke -k (kg).

K_k = kapasitas produksi jenis komponen ke -k (kg/ jam).

D_k = ketahanan stok jenis komponen ke -k

C_k = waktu penyelesaian dari jenis komponen ke -k

R_{jk} = *dandori time* pergantian proses jenis komponen ke -j pada saat i-1 menjadi jenis komponen ke -k pada saat i.

- Fungsi kendala

$$1. C_k = (\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \frac{X_{ik} \times P_k}{K_k}) + R_{jk}$$

$$2. X_{ik} = \text{binary}$$

$$3. \sum_{k=1}^n X_{ik} = 1 \quad i=1,2,\dots,n$$

$$4. \sum_{i=1}^n X_{ik} = 1 \quad k=1,2,\dots,n$$

- Variabel keputusan

X_{ik} = keputusan produksi untuk jenis komponen ke -k pada urutan ke -i.

Tahapan berikutnya adalah dengan menentukan beban produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment*. *Improvement* yang dilakukan adalah dengan meningkatkan beban produksi pada *Heat Treatment* melebihi satu hari kebutuhan *assembly*. Hal ini dilakukan untuk mengurangi *dandori time* yang terjadi tiap pengulangan siklus harian pada sistem yang ada sekarang. *Improvement* yang dilakukan dalam perhitungan beban produksi adalah :

$$\text{Total Siklus Kerja HT} = \text{Dandori Time} + a \cdot (\text{Waktu produksi})$$

a = beban produksi *workstation Heat Treatment*

Tujuan perumusan diatas adalah untuk mengkondisikan waktu siklus kerja HT berjalan 1 kali untuk beberapa hari kerja *assembly* sekaligus. Hal ini secara tidak langsung akan mengurangi total *dandori time* secara

akumulasi dalam 1 bulan. Contoh perhitungan dengan menggunakan rumusan diatas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Penyetaraan waktu siklus terhadap beban produksi

Total Waktu Siklus (hari)	Beban Furnace Terhadap Assembly (hari)
0.9	1
1.28	2
1.66	3
2.04	4
2.42	5
2.8	6
3.18	7
3.56	8
3.94	9
4.32	10

Perhitungan Level Stock Minimum dan Maksimum

Mekanisme penentuan *level stock* dilakukan dengan memaparkan *lead time* yang terjadi selama proses satu siklus berjalan. Hal ini dikarenakan selama *lead time* atau waktu tunggu tersebut peluang terjadinya *stockout* muncul. Rincian *lead time* yang terjadi selama 1 siklus berjalan adalah sebagai berikut :

- *Lead time* produksi
- *Lead time* proses ASF
- *Lead time* proses transportasi antar *plant*

Rumusan yang digunakan untuk melakukan perhitungan *level stock* minimum dan maksimum adalah sebagai berikut:

Level stock minimum = (Total *Lead Time* Minimum) x Kebutuhan *assembly* (kg/ hari)

Level stock maksimum = (Total *Lead Time* Maksimum) x Kebutuhan *assembly* (kg/ hari)

Master Production Schedule Komponen AHD

Master Production Schedule dalam hal ini dibuat dalam *range* periode waktu bulanan. Tujuan dari penggunaan *Master Production Schedule* untuk komponen AHD adalah sebagai berikut :

- Kontrol stok harian yang digunakan untuk kontrol terhadap stok komponen AHD.
- *Review level stock* untuk melihat *level stock* yang sudah ditetapkan dapat tercapai atau tidak.
- Pengambilan keputusan akan penjadwalan produksi kapan mesin pada *workstation Heat Treatment* menyala dan sebaliknya.

Master Production Schedule Komponen BHD

Tujuan dari MPS komponen BHD adalah mengintegrasikan proses produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment* dengan stasiun kerja

manufacturing. Hal ini bertujuan untuk menciptakan kondisi penjadwalan produksi dari komponen BHD yang sinkron dengan penjadwalan produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment*. Informasi *planning* produksi dari stasiun kerja *Heat Treatment* akan menjadi dasar bagi penentuan nilai *gross requirement* atau kebutuhan produksi pada komponen BHD.

Perencanaan Produksi Area Manufacturing Komponen BHD

Tahap perencanaan produksi komponen BHD meliputi tahap perencanaan pada 3 stasiun kerja yang ada, yaitu *pin cutting*, *bush forming*, dan *press*. Sistem perencanaan yang digunakan untuk *pin cutting* dan *bush forming* adalah dengan mendedikasikan mesin tertentu untuk memproses jenis komponen tertentu. Sistem perencanaan pada mesin *press* kurang lebih sama dengan sistem perencanaan pada *workstation Heat Treatment*.

Pin cutting dan *bush forming* menggunakan model matematis yang akan diselesaikan dengan menggunakan fasilitas *Solver*. Model matematis yang dibangun adalah sebagai berikut :

- Fungsi Tujuan

$$\text{Min} = \max C_j$$

C_j = waktu penyelesaian jenis komponen ke- j
 D_j = kebutuhan produksi *next workstation* dari komponen ke -j

K_{ij} = kapasitas waktu proses produksi dari jenis mesin ke -i untuk memproses komponen ke -j

B_j = standar berat komponen ke -j

W_{ij} = waktu transportasi untuk memproses jenis komponen ke -j pada jenis mesin ke -i

- Variabel keputusan

X_{ij} = keputusan memproduksi jenis komponen ke -j pada mesin ke -i

- Fungsi kendala

$$C_j = \frac{D_j}{(\sum_{i=1}^{11} K_{ij} \times X_{ij}) \times B_j} + W_{ij}$$

$$1. (\sum_{i=1}^{11} K_{ij} \cdot X_{ij}) \times (C_j - W_{ij}) \times B_j \geq D_j$$

$$2. X_{ij} = \text{binary}$$

$$3. \sum_{i=1}^{11} X_{ij} = 1 \quad j = 1,2, \dots, 9$$

Sistem perencanaan produksi pada mesin *press* dilakukan dengan pembuatan siklus kerja seperti yang terjadi pada stasiun kerja *Heat Treatment*. Urutan pengerjaan pada tiap mesin dibuat berdasarkan skala prioritas yang didasarkan atas *due date* atau *deadline* tersedianya komponen untuk *next workstation*. Langkah – langkah yang dilakukan pada proses perencanaan produksi pada mesin *press* meliputi :

1. Pemberian skala prioritas perencanaan produksi Skala prioritas dari pengerjaan tiap jenis komponen dibentuk berdasarkan *due date*. Contoh pembentukan skala prioritas pada bulan Mei 2015 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala Prioritas Produksi Mesin *Press* Bulan Mei 2015

No	Nama Komponen	Waktu Proses HT (hari)	Mulai	Prioritas
1	420AD OLP	0,07	04-May-2015	1
2	428 ILP	0,52	04-May-2015	3
3	428 OLP	1,57	05-May-2015	7
4	428H ILP	1,51	05-May-2015	6
5	428H OLP	2,32	06-May-2015	10
6	420/ SB ILP	0,51	04-May-2015	2
7	420/ SB OLP	0,98	04-May-2015	4
8	25H OLP	1,08	05-May-2015	5
9	25SH OLP	1,6	05-May-2015	8
10	25H/ SH ILP	1,77	05-May-2015	9

2. Penetapan urutan proses tiap mesin *press* Urutan skala prioritas menjadi dasar dalam penetapan urutan proses pengerjaan pada tiap mesin yang ada. Penjadwalan dilakukan dengan menggunakan metode *Earliest Due Date*.. Komponen dengan prioritas pertama akan diplot pada salah satu mesin *press*. Alokasi dapat diubah atau ditukar terhadap mesin lain dikarenakan kapasitas proses dipengaruhi oleh jenis komponen.

Analisa Penghematan

Analisa penghematan pada stasiun kerja *Heat Treatment* dilakukan dengan membandingkan potensi penghematan dari biaya listrik dengan potensi pemborosan akibat penumpukan WIP. Penumpukan WIP terjadi dikarenakan beban produksi lebih dari satu hari kerja. Tabel 9 menunjukkan penghematan bersih pada stasiun kerja *Heat Treatment*.

Tabel 9. Penghematan bersih pada stasiun kerja *heat treatment*

Jenis Mesin	Penghematan	Biaya	Total
	Biaya Listrik (Rp/ Bulan)	Penumpukan WIP (Rp/ Bulan)	Penghematan Bersih (Rp/ Bulan)
Sanyung <i>Furnu Rotary -1</i>	Rp196.296.722	Rp5.130.661	Rp191.166.061
<i>Meshbelt -1</i>	Rp18.440.784	Rp761.693	Rp17.679.091
<i>Meshbelt -2</i>	Rp16.796.782	Rp4.209.405	Rp12.587.377
<i>Austemper</i>	Rp18.112.948	Rp4.805.311	Rp13.307.637
	Rp2.815.534	Rp1.106.953	Rp1.708.581
	Total Penghematan (Rp/ Bulan)		Rp236.448.747

Penghematan kedua adalah penghematan pada penurunan tingkat WIP komponen BHD. Total target stok minimum yang harus dicapai pada bulan Mei 2015 adalah sebesar 14.626 kg. Total kapasitas

kontainer yang dimiliki untuk komponen BHD adalah sebesar 34.200 kg yang pada sistem lama akan diisi pada kapasitas penuh. Potensi penurunan tingkat WIP untuk komponen BHD adalah sebesar 19.574 kg. Nilai biaya modal tertahan untuk komponen BHD adalah sebesar Rp. 22.870,00 dan suku bunga acuan tahun 2015 Bank Indonesia adalah 8%. Perhitungan potensi penghematan yang dapat terjadi pada bulan Mei 2015 adalah sebesar :
 Potensi penghematan = 19.574 x Rp. 22.870,00 x 0,08 x (30/360)
 Potensi penghematan = Rp. 2.984.382,53

Simpulan

Permasalahan PT. FSCM Manufacturing Indonesia adalah sistem perencanaan produksi pada area *manufacturing* yang tidak terintegrasi pada Departemen PPIC. Akibat dari permasalahan tersebut adalah tingginya biaya produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment* dan terjadinya penumpukan tingkat WIP. Perancangan sistem baru dilakukan untuk mengintegrasikan perencanaan produksi area *manufacturing* pada Departemen PPIC dengan perbaikan pada perencanaan produksi stasiun kerja *Heat Treatment*. Perbaikan pada stasiun kerja *Heat Treatment* adalah dengan menambah beban produksi mesin *Heat Treatment* hingga menjadi 10 hari kerja *assembly*.

Penghematan yang dapat dihasilkan melalui perbaikan perencanaan produksi pada stasiun kerja *Heat Treatment* adalah sebesar Rp 236.448.747,00. *Improvement* kedua yang dihasilkan adalah dengan adanya sistem baru perencanaan produksi yang terintegrasi pada Departemen PPIC. Akibat dari kontrol yang dapat dilakukan oleh Departemen PPIC adalah penurunan tingkat WIP pada komponen BHD dan memberikan potensi penghematan pada bulan Mei 2015 sebesar Rp. 2.984.382,53.

Daftar Pustaka

1. Bedworth, David D., Bailey, James E., *Integrated Production Control Systems*, John Wiley and Sons Inc, Singapore, 1987.
2. Pinedo, Michael., *Scheduling Theory, Algorithms, and Systems*, 2nd ed, Prentice-Hall, New Jersey, 2002.
3. Schroeder, Roger., *Operations Management*, The Mc-Graw Hill Companies, North America, 2000.