

# MODEL PERENCANAAN KAPASITAS DI PT GI DIVISI FRAGRANCE

**Sudrajat, Bambang dan Dana Santoso**  
Program Pasca Sarjana Magister Manajemen  
Universitas Mercu Buana  
E-mail: sudrab2004@yahoo.com

**Abstract** -- *This research focuses on MTO strategy in fragrance division of PT GI which has a number of workstations with multiple tools, resources and products profile. The aims are developing a mathematic model of capacity planning system and analyzing the maximum production capacity and flexibility of resources to meet demand. The method is using RCCP technique that consists of product-load profiles, bills of capacity and labors. Cluster technical of sampling and probability plot are used for measuring and analyzing the output of each process and validating the mathematic model of capacity plan in order to establish certain specific sources, especially those expected to be a potential barrier (potential bottleneck), is sufficient to cover the expected demand till one year ahead.*

**Keywords:** *MTO strategy, workstations, RCCP, cluster technical of sampling, probability plot*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi perkembangan dunia usaha masa ini, Perusahaan harus mempunyai strategi dalam memenangkan persaingan bisnis. Di Industri Manufaktur, respon yang handal dan cepat terhadap permintaan customer didukung oleh kemampuan untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan waktu yang sesuai dengan permintaan, lebih baik dan cepat dari pesaing yang lain. Kemampuan di atas sangat didukung oleh kapasitas operasi perusahaan. Maka perencanaan dan keputusan kapasitas dipadukan ke dalam misi dan strategi perusahaan. Perencanaan dan pengendalian produksi mempunyai peranan penting dalam sebuah perusahaan dalam mengatur besar kecilnya biaya produksi yang harus dikeluarkan dengan mengkoordinasi keterbatasan dalam melaksanakan kegiatan produksinya, antara lain kapasitas, tingkat produktivitas, jam kerja, jumlah mesin dan lain-lain.

PT.GI adalah perusahaan manufaktur bahan kimia, terbagi 2 divisi, yaitu: *fragrance & flavour*. Divisi *Fragrance* memiliki visi dan misi dalam memenangkan persaingan untuk tetap menjadi pemimpin dalam inovasi dan pemasok produk nomor satu di Indonesia dengan strategi manufaktur MTO (*make to order*) dimana produksi akan diproses setelah menerima purchase order dari customer. Untuk itu perusahaan harus melakukan optimasi kapasitas produksi dan melakukan perencanaan kapasitas untuk dapat memenuhi permintaan tersebut. Perlu ditemukan suatu

model yang efektif dalam menentukan optimasi kapasitas produksi dalam menggunakan sumber daya yang ada.

Identifikasi masalah berdasarkan fenomena dalam tesis ini adalah: kecenderungan produksi yang terus meningkat, perusahaan belum dapat menentukan maksimum kapasitas produksi untuk dapat memenuhi kebutuhan customer dan belum adanya model perhitungan kapasitas produksi yang digunakan berdasarkan tahapan proses produksi dengan pengalokasian sumber daya dan alur proses saat ini. Rumusan masalah dalam tesis ini adalah bagaimana menentukan waktu yang tersedia untuk setiap tahapan proses produksi saat ini, bagaimana menghitung rate pouring dan rate packing serta beban kerja pada proses filtering, filling dan packing dan bagaimana menentukan model perhitungan kapasitas produksi dengan fleksibilitas penggunaan sumber daya.

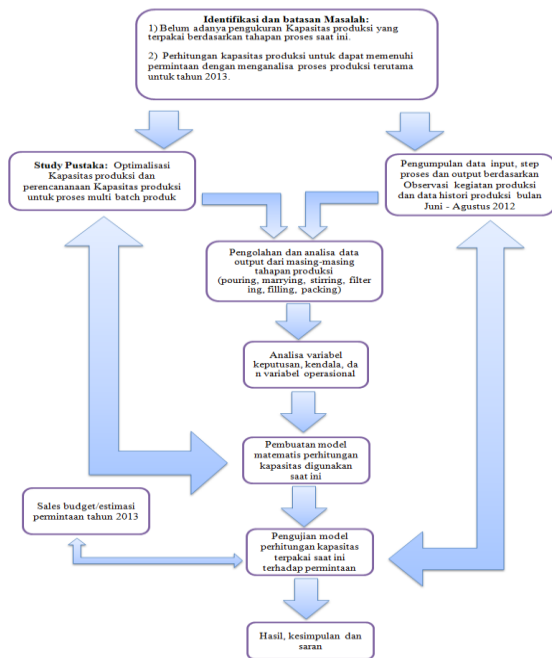
Maksud dan tujuan tulisan ini adalah menganalisis kapasitas produksi yang dipakai saat ini dengan menentukan waktu yang tersedia, menetapkan rate pouring, rate packing dan beban kerja pada tahapan proses produksi dan menghasilkan model perhitungan kapasitas produksi untuk dapat memenuhi jumlah permintaan dengan penggunaan sumber daya secara fleksibel. Manfaat dan kegunaan penyusunan tesis ini adalah model perhitungan kapasitas produksi dapat digunakan untuk mengukur kinerja produksi dan sebagai bahan pertimbangan Perusahaan

dalam melakukan investasi untuk menaikkan kapasitas produksi sesuai dengan permintaan.

## 2. KERANGKA PEMIKIRAN DAN METODE ANALISIS

### 2.1. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas, maka kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

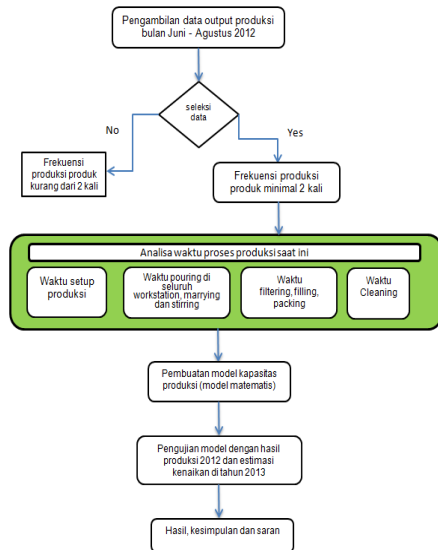
### 2.2. Metode Analisis

Perhitungan target produksi adalah jumlah minimal produk yang dihasilkan agar dapat memenuhi permintaan. Penggunaan alat analisis *probability plot* untuk menentukan rata-

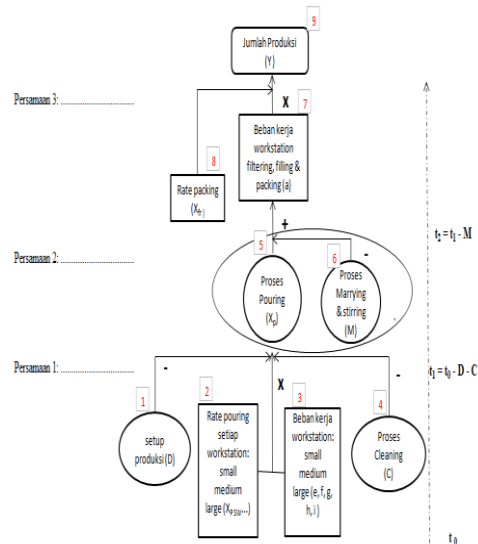
rata waktu (*mean*) yang dibutuhkan dari setiap workstation dan tahapan proses produksi sehingga dapat diketahui rate pour maupun rate packing serta estimasi permintaan/sales budget yang ditetapkan perusahaan sebesar 3000 ton di tahun 2013 dengan mengikuti figur tahun 2012.

- Persiapan/set up produksi, diambil data rentang waktu antara karyawan masuk kerja hingga mulai proses pouring.
- Proses pouring, satuan waktu/item pour. Ini dihitung dari rata-rata sejumlah sample di masing-masing workstation. Sedangkan proses filtering/filling/ packing, dengan satuan kg output/satuan waktu.
- Proses marrying, mixing dan cleaning telah ditetapkan sesuai standard operational procedures (SOP) yang berlaku.
- Mengkonversikan item pour/satuan waktu dan kg output/satuan waktu, data produksi jumlah pour dari masing-masing workstation dan output produksi berdasarkan waktu dan resources yang digunakan. Sehingga bisa ditentukan kapasitas dari masing-masing proses.
- Kapasitas terendah dari seluruh proses merupakan bottleneck yang mencerminkan besarnya kapasitas produksi saat ini.
- Model kapasitas produksi saat ini dengan rencana permintaan hingga satu tahun ke depan.

Berdasarkan kerangka pemikiran disusun konsep pengembangan model kapasitas produksi berdasarkan tahapan proses produksi sebagai berikut:



Gambar 2. Flow Pengembangan Model



Gambar 3. Konsep model matematis kapasitas produksi

Keterangan:

- 1) Setup Produksi (D) merupakan rentang waktu antara karyawan masuk kerja hingga mulai proses pouring. Nilai D diambil dari SOP dan divalidasi berdasarkan pengukuran di lapangan.
- 2) Rate pouring setiap workstation ( $X_p$  setiap workstation pouring)
 

Dengan kesamaan prinsip dan teknis kerja di masing-masing workstation, maka dari 9 workstation tersebut dikelompokkan menjadi 5 kelompok workstation, yaitu:

  - $X_{p\ SW}$  = Rate pour per-satuan waktu di small workstation (SW1 & SW2)
  - $X_{p\ MMW}$  = Rate pour per-satuan waktu di mobile medium scale workstation (MMW)
  - $X_{p\ FMW}$  = Rate pour per-satuan waktu di fix medium workstation (FMW)
  - $X_{p\ CLW}$  = Rate pour per-satuan waktu di cluster large workstation (CLW1, CLW2, CLW3, CLW4)
  - $X_{p\ FPLW}$  = Rate pour per-satuan waktu di full pack large workstation (FPLW)

Besarnya rate pour di atas berdasarkan pengukuran di lapangan.
- 3) Beban kerja masing-masing kelima kelompok workstation, yaitu (e, f, g, h, i). Besarnya beban kerja tergantung dari profile produk jadi, berdasarkan data produksi.
- 4) *Cleaning* (C), merupakan lamanya waktu yang dilakukan untuk cleaning setelah proses produksi selesai. Saat ini merupakan suatu waktu yang tetap, yaitu 0.5 jam.
- 5) Proses *Pouring* ( $X_p$ ), merupakan fungsi jumlah pour item raw material yang lengkap pada sub mixing suatu process order dalam waktu t.

- 6) Proses *Marrying* dan *stirring* (M), untuk homogenasi seluruh submixing yang telah digabungkan. Besarnya telah ditetapkan sesuai standard operational procedures (SOP) yang berlaku, yaitu 1 jam.
- 7) Beban kerja workstation *filtering, filling* dan *packing* (a). Besarnya di-tentukan dari process order yang telah selesai proses marrying dan stirring.
- 8) Rate packing ( $X_{fr}$ ) merupakan Rate packing per-satuan waktu pada proses filling, filtering dan packing berdasarkan pengukuran di lapangan.
- 9) Jumlah produksi (Y) merupakan Jumlah produk yang dihasilkan setelah proses packing pada akhir waktu t dalam satuan kg/jam.

Dari konsep model matematis kapasitas produksi, maka yang menjadi variabel keputusan adalah variabel yang akan dicari solusi optimalnya sebagai dasar penyusunan rencana produksi, yaitu Jumlah produk yang dihasilkan setelah proses packing pada akhir waktu t dalam satuan kg/jam (Y). Sedangkan yang menjadi variabel kendala adalah setup produksi (D), cleaning (C), proses pouring ( $X_p$ ), proses marrying dan stirring (M), dan proses packing.

Persamaan matematisnya adalah:

**Persamaan 1:**  $f(X_p) = f(eX_{p\ SW} t_1, fX_{p\ MMW} t_1, gX_{p\ FMW} t_1, hX_{p\ CLW} t_1, iX_{p\ FPLW} t_1)$

e, f, g, h, i adalah beban kerja di masing-masing workstation pouring

$X_{p\ SW}$  = Rate Pour per-satuan waktu di small workstation

$X_{p\ MMW}$  = Rate Pour per-satuan waktu di mobile medium scale workstation

$X_{p\_FMW}$  = Rate Pour per-satuan waktu di full medium workstation

$X_{p\_CLW}$  = Rate Pour per-satuan waktu di cluster large workstation

$X_{p\_FPLW}$  = Rate Pour per-satuan waktu di full pack large workstation

$t_1$  = Waktu yang tersedia untuk proses pouring dimasing-masing workstation,

Dimana  $t_1 = t_0 - D - C$

$t_0$  = Waktu yang diperlukan untuk seluruh proses produksi

**Persamaan 2:  $a = f(X_p)t_2$**

$a$  = beban kerja di workstation packing yang diterima setelah proses pouring, marrying dan stirring selesai.

$t_2$  = Waktu yang tersedia untuk proses pouring dimasing-masing workstation,

Dimana  $t_2 = t_1 - M$

**Persamaan 3:  $Y = aX_{fr}$**

$X_{fr}$  = Rate packing per-satuan waktu dari proses filling, filtering dan packing

Dari ketiga persamaan di atas, maka dalam  $t$  jam, produksi yang dihasilkan adalah:

$Y = f(eX_{p\_SW} t_1, fX_{p\_MMW} t_1, gX_{p\_FMW} t_1, hX_{p\_CLW} t_1, iX_{p\_FPLW} t_1) t_2 X_{fr}$

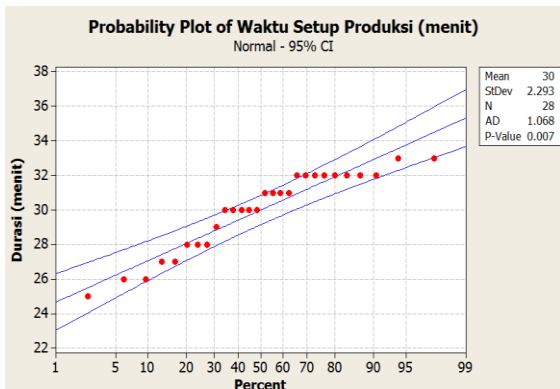
**3. HASIL DAN ANALISIS**

**3.1. Setup produksi:**

a) Persiapan *raw material* untuk proses produksi, dilakukan oleh bagian Warehouse dan *Replenisher* mulai satu hari sebelum proses produksi sampai dengan 30 menit pertama pada hari mulai produksi.

b) Pemeriksaan peralatan yang akan digunakan, misalnya *terra* timbangan, pencucian vessel, dilakukan oleh operator produksi selama 30 menit awal.

Proses (a) dan (b) bersifat independent dan disebut sebagai waktu setup produksi.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Setup Produksi (D)

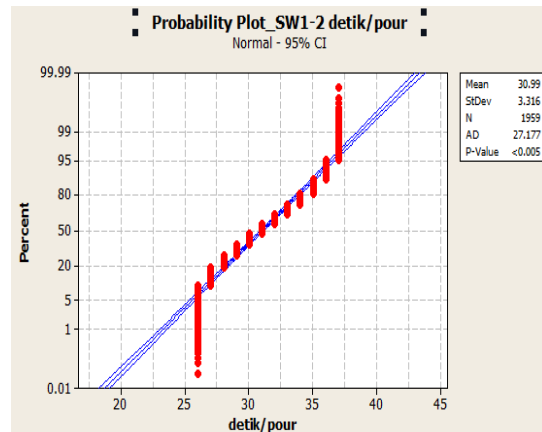
Data pengukuran waktu setup produksi diambil selama 28 hari kerja, dengan mean sebesar 30 menit menunjukkan bahwa persiapan produksi sebelum mulai proses pouring dan sesuai dengan SOP yang berlaku.

**3.2. Hasil Tahapan Proses Pouring**

Proses mulai dari operator produksi melakukan *scan barcode submixing* dari *process order* dilanjutkan scan barcode setiap raw material yang ada di BOM suatu *process order* yang sesuai, penimbangan kuantiti yang dibutuhkan hingga scan finish proses pouring. Dari 9 workstation yang ada dikelompokkan menjadi 5 kelompok workstation berdasarkan kesamaan prinsip dan teknis kerja. Setiap kelompok *workstation* bersifat *independent* terhadap kelompok *workstation* lainnya.

Penetapan *rate pouring* masing-masing kelompok *workstation* dihitung dari *mean* setiap kelompok workstation sebagai berikut:

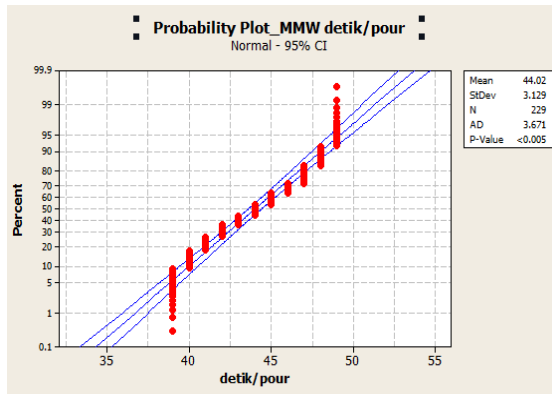
a)  $X_{p\_SW}$  = Rate pour per-satuan waktu di small workstation (SW1 & SW2)



Gambar 5. Perhitungan Mean Workstation SW

Dari 1959 sample diperoleh Rate Pour ( $X_{p\_sw}$ ) sebesar 30,99 detik/pour. Besarnya standar deviasi 3,316 menunjukkan perbedaan sifat karakteristik material, terutama densitinya.

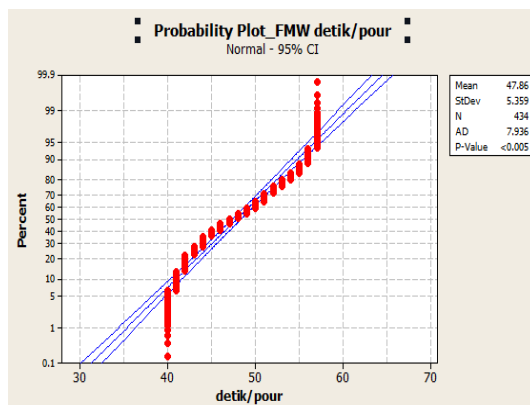
b)  $X_{p\_MMW}$  = Rate Pour per-satuan waktu di mobile medium scale workstation (MMW)



Gambar 6. Perhitungan Mean Workstation MMW

Dari 229 sample diperoleh Rate Pour ( $X_p$  MMW) sebesar 44,02 detik/pour. Besarnya standar deviasi 3,129 menunjukkan perbedaan sifat karakteristik material, terutama densitinya.

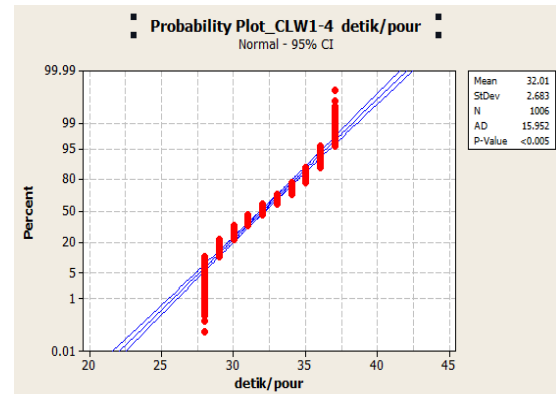
- c)  $X_p$  FMW = Rate Pour per-satuan waktu di fix medium workstation (FMW)



Gambar 7. Perhitungan Mean Workstation FMW

Dari 434 sample diperoleh Rate Pour ( $X_p$  FMW) sebesar 47,86 detik/pour. Besarnya standar deviasi 5,359 menunjukkan perbedaan sifat karakteristik material, terutama densitinya.

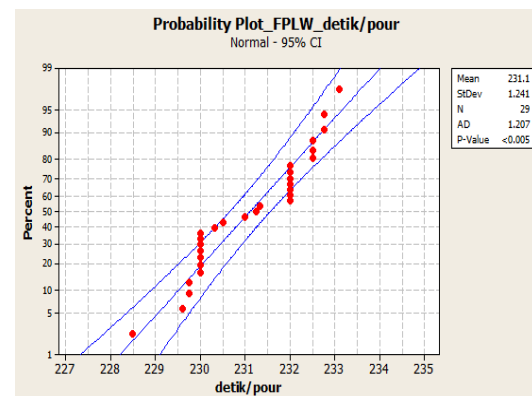
- d)  $X_p$  CLW = Rate Pour per-satuan waktu di cluster large workstation (CLW1, CLW2, CLW3, CLW4)



Gambar 8. Perhitungan Mean workstation CLW 1 – 4

Dari 1006 sample diperoleh Rate Pour ( $X_p$  CLW) sebesar 32,01 detik/pour. Besarnya standar deviasi 2,683 menunjukkan perbedaan sifat karakteristik material, terutama densitinya.

- e)  $X_p$  FPLW = Rate Pour per-satuan waktu di full pack large workstation (FPLW)



Gambar 9. Perhitungan Mean workstation FPLW

Dari 29 sample diperoleh Rate Pour ( $X_p$  FPLW) sebesar 231,1 detik/pour. Besarnya standar deviasi 1,241 menunjukkan perbedaan sifat karakteristik material, terutama densitinya.

### 3.3. Hasil tahapan proses marrying dan mixing

Proses marrying, setiap sub-workstation yang telah selesai dicampurkan ke vessel induk suatu process order dengan melakukan *scan barcode* pada induk vessel. Sistem ERP produksi akan memberikan informasi kepada operator saat sub-mixing terakhir dicampurkan bahwa process order dalam vessel induk telah komplit. Setelah itu operator yang terakhir melakukan proses stirring untuk menghomogenasikan campuran dalam vessel

induk tersebut. Proses stirring, waktunya bersifat baku, sudah ditetapkan sesuai standard waktu yang ada. Pengesetan waktu otomatis sesuai dengan standard tersebut, bila telah selesai, mesin akan menginformasikan kepada operator dengan berubah warna lampunya dari merah menjadi hijau. Saat ini jumlah vessel induk dan stirrer di atas cukup/diatas dari kebutuhan penggunaan saat ini. Ini dapat dilihat dari laporan produksi bahwa tidak pernah ada downtime produksi akibat menunggu vessel induk atau antrian stirrer.

**3.4. Hasil tahapan proses filling, filtering dan packing**

Terdapat 2 workstation untuk proses packing, yaitu mulai dari mentransfer produk jadi dari vessel ke drum sesuai dengan permintaan. Faktor produksi yang mempengaruhi proses ini adalah mesin (drum pump). Kecepatan drum pump mentransfer material.

Dari 37 sample diperoleh rate Packing ( $X_{fr}$ ) sebesar 1,68 kg/detik. Besarnya standar deviasi 0,009129 menunjukkan perbedaan sifat karakteristik produk jadi, terutama densitinya.

Dari model matematis dalam penentuan waktu proses dan waktu yang digunakan saat ini yaitu 1 shift perhari = 8 jam, maka diperoleh waktu sebagai berikut:

$$t_0 = 8 \text{ jam}$$

$$t_1 = t_0 - D - C = 8 - 0,5 - 0,5 = 7 \text{ jam}$$

$$t_2 = t_1 - M = 7 - 1 = 6 \text{ jam}$$

Perhitungan waktu tahapan proses produksi dalam 1 hari sebagai berikut:

Tabel 1. Waktu yang Digunakan Saat ini

Tahapan Proses Produksi	Waktu (Jam)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Total waktu untuk Y = 8 jam									
Waktu Set up produksi (Nilai waktu D = 0.5 Jam), berdasarkan observasi antara aktual dan SOP	0.5 jam								
Waktu Cleaning (Nilai waktu C = 0.5 jam), berdasarkan SOP								0.5 jam	
Waktu proses Pouring (Nilai waktu $X_p$ = waktu total produksi (Y) - waktu set up produksi (D) - waktu cleaning (C), yaitu: 8 jam - 0.5 jam - 0.5 jam = 7 jam)	7 jam								
Waktu Marrying dan mixing (Nilai waktu untuk M = 1 jam), berdasarkan SOP									
Waktu proses Packing (diperoleh setelah proses pouring dan marrying, jadi waktu $X_f$ = $X_p - M = 7 \text{ jam} - 1 \text{ jam} = 6 \text{ jam}$ )				6 jam					

Beban kerja pada proses pouring (e, f, g, h, i) diperoleh dari rate pour masing-masing kelompok workstation dikalikan dengan waktu yang tersedia, jumlah operator dan faktor kehadiran/ absensi operator perhari. Fleksibilitas pengaturan penempatan operator dimana ada satu operator pada workstation

FPLW bekerja 4 jam saja, kemudian 4 jam berikutnya pindah ke workstation CLW membantu satu operator lainnya yang telah bekerja penuh. Jadi dalam perhitungan jumlah operator di workstation FPLW adalah 0,5 dan jumlah operator di workstation CLW menjadi 1 + 0,5 = 1,5.

Beban kerja pada proses packing (a) diperoleh dari rate packing workstation dikalikan dengan waktu yang tersedia, jumlah operator dan faktor kehadiran/ absensi operator perhari.

Tabel 2. Output Berdasarkan Waktu yang Digunakan Dalam 1 Hari

Nama Proses	Rate pouring & packing	Mean (detik/pour)	Waktu yang tersedia dalam 1 hari produksi (jam)	Output per unit workstation dalam 1 hari (pour)	Jumlah & penempatan operator saat ini	Kehadiran Operator (94 %)*	Total Out put per workstation
Setup produksi	D		0.5	0.5			
$X_{p, SW-1,2}$		30.99	7	813.17	2	94%	1,529
$X_{p, MDM}$		44.02	7	572.47	1	94%	538
$X_{p, FLOW}$		47.86	7	526.54	1	94%	495
$X_{p, CLW-1,4}$		32.01	7	787.25	1.5	94%	1,110
$X_{p, FPLW}$		231.10	7	109.04	0.5	94%	51
Cleaning	C		0.5				
Rate Packing	$X_p$	1.68	6	12,857,14	2	94%	24,171

\*) Histori rata-rata kehadiran tahun 2012

Pengujian model kapasitas produksi terhadap rencana permintaan tahun 2013 sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian Model Perhitungan Kapasitas terhadap Permintaan Tahun 2013

Deskripsi	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13	Sep-13	Oct-13	Nov-13	Dec-13
Penggunaan kapasitas	Beban kerja harian dalam setiap bulan tahun 2013											
City Packing (tons)	24	11	10	12	11	13	13	12	11	12	11	13
Total Pour												
SWC-2	1,529	290	302	316	296	342	326	314	219	322	302	317
MDM	538	102	106	111	104	122	115	111	112	113	106	110
FLOW	495	94	98	102	96	111	106	102	103	104	98	101
CLWC-4	1,110	210	219	230	215	249	237	228	232	234	219	227
FPLW	51	10	10	10	10	9	10	9	11	10	9	11

Dari Tabel 3 didapat bahwa kapasitas produksi saat ini lebih besar dari beban kerja pada rencana permintaan tahun 2013. Batasan maksimum kapasitas produksi yang digunakan saat ini masih dapat memenuhi sales budget tahun 2013 adalah berdasarkan output yang paling sedikit dari tahapan produksi.



Tabel 4. Penetapan Bottleneck Tahapan Proses Produksi

Penggunaan kapasitas	Kapasitas yang bisa digunakan	Beban kerja maksimum dalam 1 hari dalam sales Budget 2013	Presentasi Kenaikan
Qty Packing (tons)	24	16	149,01%
Total Pour			
SW1-2	1,529	397	385,56%
MMW	538	140	385,56%
FMW	495	128	385,56%
CLW1-4	1,110	288	385,56%
FPLW	51	11	477,22%

Tabel 4 memperlihatkan batasan kenaikan sales budget 2013 terhadap kapasitas maksimum yang digunakan. Presentasi kenaikan terkecil mencerminkan bottle-neck dari seluruh proses, yaitu proses packing. Jadi batasan akurasi sales budget yang bisa dipenuhi hingga kenaikan 149,01% kalinya.

#### 4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penyelesaian masalah, penerapan dan analisis yang telah diuraikan sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model matematis perhitungan kapasitas produksi ini dikembangkan berdasarkan proses produksi di PT GI. Dari total waktu yang tersedia saat ini yaitu 8 jam (1 shift), dapat dihitung waktu setiap prosesnya, untuk proses setup produksi, 0,5 jam waktu cleaning, 7 jam untuk proses pouring dan 6 jam untuk proses filtering, filling, packing.
2. Besarnya rate pouring dan rate packing sebagai variabel operasi didapat dari data histori dan observasi dengan alat analisis probability plot untuk menentukan mean dari rate pouring masing-masing workstation dan rate packing di workstation filtering, filling dan packing. Besarnya standar deviasi dari mean tersebut sangat dipengaruhi oleh karakteristik raw material, khususnya density. Beban kerja, lines pour dan Output produksi didapat dari histori selama 3 bulan (Juni – Agustus 2012) memperlihatkan distribusi jumlah pour dan beban kerja yang harus dikemas dari masing-masing workstation. Pendistribusian beban kerja ini digunakan untuk menganalisis rencana permintaan di tahun 2013, tentunya dengan batasan bahwa presentasi distribusi tersebut sesuai dengan periode pengambilan data.
3. Model Kapasitas yang dapat digunakan adalah berdasarkan fleksibilitas

pengalokasian sumber daya terhadap profil beban kerja di masing-masing workstation. Dari hasil analisis perhitungan rencana permintaan tahun 2013 menunjukkan bahwa besarnya permintaan tersebut masih dibawah kapasitas produksi yang digunakan. Perusahaan masih dapat menggunakan alokasi sumber daya yang ada saat ini secara fleksibel dengan batasan maksimum 149,01% kali sales budget tahun 2013.

Kemudian, berdasarkan hasil penyelesaian masalah, penerapan dan analisis yang telah diuraikan sebelumnya dapat disampaikan rekomendasi sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian, direkomendasikan bahwa Perusahaan masih dapat menggunakan pengalokasian sumber daya saat ini secara fleksibel sesuai permintaan sales budget tahun 2013.
2. Rekomendasi pada PT GI untuk mereview distribusi lines pouring dan packing berkala untuk evaluasi kinerja dan pengalokasian tugas workstation ke operator produksi.
3. Rekomendasi untuk Peneliti selanjutnya memperhatikan proses improvement pada proses produksi dengan penurunan cycle time sehingga dapat menaikkan kapasitas produksi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Bachtiar Saleh, at all. 2008. Analisis Produksi Menggunakan Model Optimasi Linier Programing pada PT MAST, Jakarta, *Jurnal Piranti Warta Vol.11, No.3, hal.469-482*.
- APICS Committee, 2002. Excecution and Control of Operations, version 2.0, Virginia, APICS-The Educational Society for Resource Management
- Ashayeri, Jalal and Willem Selen, 2005, An Application of a Unified Capacity planning System, Tilburg, *International Journal of Operations & Production Management*, Emerald Group Publishing Limited, Vol.25, page. 9/10.
- Beckman, S.L. and D.B. Rosenfield, 2008. Operations Strategy – competing in the 21st Century, New York, McGraw-Hill Education
- Gaspersz, Vincent. 2005. Production Planning & Inventory Control berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju Manufacturing 21, Jakarta, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama

- Heizer J. and Barry Render. 2009. Manajemen Operasi, terjemahan Chriswan Sungkono, Jakarta, Penerbit Salemba Empat
- Kingsman, Brian G, 2000. Modelling input-output Workload Control for Dynamic Capacity Planning in Production Planning Systems, Lancaster, International Journal of Production Economics.
- Kusuma, Hendra. 2001. Manajemen Produksi, Yogyakarta, Penerbit ANDI Yogyakarta
- Marie, Iveline Anne, at all, 2011, Penentuan Jumlah Produksi Menggunakan Model Fuzzy Multi Objective Linier Programming pada Industri Pangan (Studi Kasus pada Industri Roti PT NIC), Jakarta, *Jurnal Teknik Industri*, ISSN:1411-6340
- Neville-Clark, 2005, Six Sigma Black Belt Training, Philippines, PERA Neville-Clarke.
- Noguera, Jose H and Edward F. Watson, 2004. Analyzing Throughput and Capacity of Multiproduct Batch Processes, Louisiana. *Journal of Manufacturing Systems*; 2004; 23, 3; ABI/INFORM Research page. 215
- Nyhuis, Friedhelm & Neocles Alves Pereira Filho, 2002. Methods and Tools for Dynamic Capacity Planning and Control, Sao Carlos, *Gesta & Producao vol. 9, No.3, page.245-260.*
- Purnomo, Hari, 2004. Pengantar Teknik Industri, Edisi kedua, Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu
- Sohn, Sung Je, 2004. Modelling and Analysis of Production and Capacity Planning Considering Profit, Throughputs, Cycle Times and Investment, Georgia, Gorgia Institute of Technology
- Suharyadi & Purwanto,S.K. 2007. Statistika untuk Ekonomi dan Keuangan Modern, Edisi kedua, Buku 1, Jakarta, Penerbit Salemba Empat
- Vollmann, T.E, at all, 2005. Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management, United State, McGraw-Hill Education
- , 2001. Detail Scheduling and Planning, version 2.0, Virginia, APICS-The Educational Society for Resource Management
- , 2001. Master Planning of Resources, version 2.0, Virginia, APICS-The Educational Society for Resource Management
- , 2007. Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries, strategi dramatis reduksi cacat/kesalahan, biaya, inventori dan lead time dalam waktu kurang dari 6 bulan, Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama