

**OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI DALAM PENYUSUNAN JADWAL INDUK PRODUKSI MENGGUNAKAN *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* (ILP)
(Studi Kasus: CV. PABRIK MESIN GUNTUR MALANG)**

**OPTIMIZATION OF PRODUCTION CAPACITY IN PREPARATION MASTER PRODUCTION SCHEDULE USING *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* (ILP)
(Case Study: CV. PABRIK MESIN GUNTUR MALANG)**

Ellysa Maria Ayu Christanty¹⁾, Nasir Widha Setyanto²⁾, Ihwan Hamdala³⁾

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail : elysa.christanti@gmail.com¹⁾, nazzyr_lin@ub.ac.id²⁾, ihwan.h@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Perencanaan produksi sangat menentukan jalannya suatu proses produksi dalam merencanakan, mengelola sumber daya, dan menghasilkan output sesuai dengan order dari konsumen yang disusun dalam jadwal induk produksi (JIP). Dari hasil identifikasi CV. Pabrik Mesin Guntur belum memaksimalkan pengelolaan kapasitas produksi dengan memperhatikan antara kapasitas yang tersedia (CA) dan kapasitas yang dibutuhkan (CR) dalam menentukan jumlah produksi sesuai dari target order mesin pompa air. Hal ini menyebabkan adanya sisa order produksi (SOP) yang cukup banyak untuk periode selanjutnya. Melalui perhitungan integer linear programming (ILP) maka dapat dilakukan pengelolaan kapasitas yang tersedia, peningkatan kapasitas pada stasiun kerja (SK) yang menjadi kendala karena tidak memiliki kapasitas yang mencukupi dengan pemilihan alternatif antara menambahkan jam lembur atau menambahkan resources, kemudian menentukan kebijakan dengan memilih peningkatan kapasitas yang menghasilkan output SOP minimum dan total profit tinggi. Dari optimasi kapasitas produksi dengan perhitungan ILP didapatkan hasil meningkatkan kapasitas dengan menambahkan jam lembur lebih efektif daripada menambahkan resources dalam memenuhi target order. Output perhitungan ILP melalui penambahan jam lembur menghasilkan jumlah produksi optimal mesin pompa air dengan SOP minimum sebanyak 8 unit dan total profit yang didapatkan pabrik sebesar Rp. 457.027.300,-. Sehingga dari output perhitungan ILP dapat disusun JIP yang optimal untuk periode (bulan) sebagai target produksi.

Kata kunci : Kapasitas produksi, jadwal induk produksi (JIP), sisa order produksi (SOP), profit, integer linear programming (ILP)

1. Pendahuluan

Salah satu fungsi penting dalam sistem produksi adalah jadwal induk produksi (*master production schedulling*). Beberapa tujuan dari aktivitas perencanaan produksi menurut Bedworth (1987) antara lain adalah meningkatkan sumberdaya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas meningkat, mengurangi persediaan barang setengah atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas lain, mengurangi beberapa hambatan pada pekerjaan yang memiliki batas waktu penyelesaian sehingga meminimasi biaya keterlambatan (*penalty cost*), membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jumlah produksinya. Sehingga, perencanaan jadwal

induk produksi yang baik membuat pelaksanaan produksi akan berlangsung dengan baik pula.

CV. Pabrik Mesin Guntur Malang merupakan sebuah pabrik yang memproduksi mesin-mesin pompa dan agrikultur yang terletak di Jalan Kolonel Sugiono No.14 Malang. Pabrik ini beroperasi dengan sistem *job order* dimana dalam setiap periode permintaan akan produk berubah-ubah atau tidak konstan. Dalam pelaksanaan produksi, CV Pabrik Mesin Guntur memiliki perencanaan produksi dengan dibuat program produksi sebagai target produksi baik mingguan maupun bulanan untuk mengatur jumlah produksi mesin pompa air yang mampu dilakukan oleh pabrik.

Jadwal induk produksi yang dibuat pabrik belum disesuaikan dengan kondisi riil dan kapasitas produksi yang dimiliki. Program produksi yang dibuat tidak memperhatikan kapasitas yang dibutuhkan pabrik dalam

mencapai target *order*. Hal tersebut memperlihatkan bahwa pabrik belum memperhitungkan perbandingan antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia dalam menentukan jumlah produksi optimal untuk mencapai target *order*. Ketidakseimbangan antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia berpengaruh pada laju produksi pabrik yang menyebabkan masih adanya produk yang masih dalam proses (*work in process*) dan menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) yang cukup banyak untuk periode selanjutnya. Salah satu data ketidaktercapaian target produksi CV. Pabrik Mesin Guntur dalam memenuhi *order* ditunjukkan pada data evaluasi produksi bulan Februari 2014 pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Evaluasi Produksi Mesin Pompa Air Bulan Februari 2014

No	Tipe Produk	SOP Januari 2014	Order Februari 2014	Realisasi	Sisa (SOP)
1	GTR-2	115	50	160	5
2	GTR-3	35	-	31	4
3	GTR-4	0	-	0	0
4	GTR-6L	0	-	0	0
5	GTR-8L	50	-	0	0
6	GTR-8R	0	-	0	0
7	GTO-2	252	100	188	164
8	GTO-3-1	0	-	0	0
9	GTO-4-1	128	100	178	50
10	GTO-6-1L	120	-	102	18
11	GTO-6-1R	0	-	0	0
12	POMPA VACUM	0	-	0	0
13	SIP-3 (TRD)	0	-	0	0
14	GMF-8-1	0	-	0	0
15	GMF-10	5	-	0	5
16	GMF-12	5	-	0	5

Ketidampungan pabrik dalam mencapai target produksi tepat waktu menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) yang cukup banyak untuk program produksi periode selanjutnya. Dalam mengurangi SOP tersebut, pabrik lebih memilih mengadakan jam lembur (*over time*) dan juga menggunakan jasa pihak ketiga (subkontrak) untuk memenuhi SOP tanpa memperhitungkan besarnya biaya yang dapat mengurangi keuntungan pabrik. Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan untuk mengoptimalkan penyusunan jadwal induk produksi dari ketidakseimbangan antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang dimiliki pabrik dengan mengelola sumber-sumber daya dan mengelola kendala-kendala dalam proses produksi yang dihadapi pabrik dengan baik.

Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *integer*

linear programming (ILP). Menurut Gaspersz (1998) *linear programming* (LP) merupakan teknik riset operasional yang telah dipergunakan secara luas dalam berbagai jenis masalah manajemen. Penelitian Rianto (2009) melakukan pengoptimalan perencanaan produksi dengan menggunakan metode *linier programming* (LP) sehingga didapatkan hasil stasiun kerja *bottleneck* yang sebelumnya. Oleh karena itu, optimalisasi kapasitas produksi melalui perhitungan ILP ini cukup efektif dalam pencapaian solusi permasalahan yang dihadapi pabrik.

Perhitungan ILP digunakan untuk mengoptimalkan kapasitas produksi pada stasiun kerja (SK) mesin pompa air dalam penyusunan jadwal induk produksi yang baik. Sehingga dari perhitungan tersebut menghasilkan minimum SOP serta keuntungan tinggi dengan mengelola dan meningkatkan kapasitas stasiun kerja yang tidak mencukupi untuk mencapai target *order*. Dengan demikian, pabrik dapat menentukan jumlah produksi optimal yang sesuai dengan kapasitasnya dengan keuntungan maksimal yang nantinya akan digunakan untuk menyusun suatu jadwal induk produksi (JIP) yang sesuai dengan kondisi pabrik dalam mencapai target *order* dari konsumen.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini meneliti tentang menerapkan metode perhitungan *integer linear programming* (ILP) dalam mengoptimalkan dan meningkatkan kapasitas produksi yang tersedia (CA) untuk memenuhi target *order*. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif yang dilakukan dengan meneliti analisa pekerjaan dan aktifitas pada suatu obyek. Pada penelitian deskriptif ini, pengumpulan datanya didapatkan dari penelitian kepustakaan dan penelitian lapangan yang berupa wawancara ataupun pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya dalam pabrik.

2.1 Langkah – langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung ke CV. Pabrik Mesin Guntur Malang. Survei pendahuluan peneliti untuk mengetahui kondisi nyata yang terjadi dalam

- perusahaan. Dengan melakukan survei pendahuluan, peneliti akan menemukan permasalahan yang dapat diteliti lebih lanjut.
2. Studi Literatur
Studi literatur digunakan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti serta referensi (literatur) metode optimasi melalui perhitungan *integer linear programming* (ILP) yang akan digunakan dalam pengolahan data nantinya.
 3. Identifikasi dan Perumusan Masalah
Mengidentifikasi pokok permasalahan yang muncul dari hasil survei pada objek penelitian. Setelah mengidentifikasi masalah, maka merumuskan masalah apa yang akan dijadikan fokus pembahasan dalam penelitian ini.
 4. Mengumpulkan Data
Dalam penelitian ini, digunakan 2 metode pengumpulan data
 - a. Metode Penelitian Kepustakaan, yaitu suatu metode yang digunakan dalam mendapatkan data dengan jalan bertanya secara langsung pada saat perusahaan mengadakan kegiatan sehari-hari terhadap masalah yang dianggap penting.
 - b. Metode Penelitian Lapangan, yaitu metode yang dilakukan untuk mengumpulkan data, dimana peneliti secara langsung terjun pada proyek penelitian.
 5. Mengolah data
Dalam penelitian ini, terdapat tahapan-tahapan dalam pengolahan data.
 - a. Menguji kecukupan data dan keseragaman data waktu proses produksi pada tiap stasiun kerja untuk masing-masing tipe mesin pompa air yang sudah dikumpulkan dengan pengamatan menggunakan metode *stopwatch time study*.
 - b. Menghitung waktu normal dan waktu baku dengan mempertimbangkan *performance rating* dan *allowance* bagi operator.
 - c. Menentukan target *order* produksi yaitu produksi bulan Juni 2014 dengan prioritas pemenuhan SOP bulan sebelumnya.
 - d. Menghitung kapasitas produksi atau *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) yaitu kapasitas yang dibutuhkan (CR) dan kapasitas yang tersedia (CA).
 - e. Melakukan identifikasi *constraints resources* dengan menghitung *varians* dan persentase beban dari perbandingan CR-CA.
 - f. Mengelola kapasitas yang tersedia (CA) dengan tujuan meminimasi SOP menggunakan perhitungan *integer linear programming* (ILP).
 - g. Meningkatkan kapasitas dengan penambahan jam kerja (lembur) atau dengan penambahan *resources* pada stasiun kerja yang kapasitasnya tidak mencukupi.
6. Menganalisis hasil dan pembahasan
Hasil-hasil pengolahan data yang dibahas pada tahap ini antara lain hasil pengukuran waktu kerja, hasil perhitungan RCCP, hasil analisis *resources* pada perhitungan CR – CA, hasil perhitungan ILP dalam mengoptimalkan kapasitas di tiap stasiun kerja dengan kapasitas yang tidak mencukupi untuk memenuhi target *order* sehingga menghasilkan jumlah produksi optimal dengan SOP minimum dan keuntungan yang tinggi yang nantinya jadwal induk produksi (JIP) dapat disusun dengan baik.
 7. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan dan saran merupakan langkah akhir dari proses penelitian ini dimana kesimpulan digunakan untuk menjawab tujuan penelitian sedangkan saran digunakan untuk memberikan masukan untuk objek yang diteliti.
- ### 3. Hasil dan Pembahasan
- #### 3.1 Analisis Pengukuran Kerja
- Berdasarkan data-data waktu proses produksi yang dikumpulkan dengan metode *stopwatch time study*, maka data waktu tersebut diolah dengan menguji keseragaman data dan kecukupan data. Kemudian dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku dari masing-masing tipe produk mesin pompa air.
- ##### 3.1.1 Uji Keseragaman Data
- Dari data waktu operasi dari setiap stasiun kerja dapat dihitung *mean*, standar deviasi, batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus menurut Wignjosoebroto (2003) pada pers. 1 dan pers. 2.

Data yang diambil terdapat di antara batas BKA dan BKB sehingga data waktu seragam.

$$BKA = \bar{X} + 3. \sigma \quad (\text{pers.1})$$

$$BKB = \bar{X} - 3. \sigma \quad (\text{pers.2})$$

3.1.2 Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian sebesar 0,05 dimana $Z_{\alpha/2}=1,96$.

Berdasarkan rumus kecukupan data menurut Groover (2007) pada pers.3 Dimana data waktu harus memenuhi syarat atau cukup dengan besar nilai $N \geq n$.

$$n = \left[\frac{Z \times S}{e \times T} \right]^2 \quad (\text{pers.3})$$

3.1.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Dalam menghitung waktu normal dan waktu baku diperlukan perhitungan untuk mencari *performance rating* berdasarkan sistem *Westinghouse* dan *allowance* berdasarkan rekomendasi *allowance* ILO untuk setiap stasiun kerja (SK). Dalam menentukan bobot atau penilaian pada setiap stasiun kerja berdasarkan pengamatan yang disesuaikan dengan kondisi nyata di pabrik.

Penilaian *performance rating* pada operator di tiap stasiun kerja (SK) terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Performance Rating

Stasiun Kerja (SK)	Faktor	Kelas	Lambang	Penilaian	Performance Rating (Total + 1)
SK-1 (Step)	Skill	Average	D	0	1,03
	Effort	Good	C2	+0,02	
	Condition	Average	D	0	
SK-2 (Frais)	Consistency	Good	C	+0,01	1,05
	Skill	Good	C2	+0,03	
	Effort	Average	D	0	
SK-3 (Bubut)	Condition	Good	C	+0,02	1,06
	Consistency	Average	D	0	
	Skill	Good	C2	+0,03	
SK-4 (Bor)	Effort	Good	C2	+0,02	1,03
	Condition	Average	D	0	
	Consistency	Good	C	+0,01	
SK-5 (Ulir)	Skill	Average	D	0	1,03
	Effort	Good	C2	+0,02	
	Condition	Average	D	0	
SK-6 (Stick)	Consistency	Good	C	+0,01	1,02
	Skill	Average	D	0	
	Effort	Good	C2	+0,02	
SK-7 (Perakitan)	Condition	Average	D	0	1,05
	Consistency	Average	D	0	
	Skill	Good	C2	+0,03	
SK-8 (Pewarunaan)	Effort	Good	C2	+0,02	1,06
	Condition	Average	D	0	
	Consistency	Good	C	+0,01	
SK-9 (Packaging)	Skill	Good	C2	+0,03	1,04
	Effort	Average	D	0	
	Condition	Average	D	0	
	Consistency	Good	C	+0,01	

Allowance yang diberikan pada operator di tiap stasiun kerja (SK) terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Allowance

Stasiun Kerja	Proses Produksi	Faktor Allowance (%)		Total (%)
		Constant Allowance	Variable Allowance	
SK-1	Step	5	8	13
SK-2	Frais	7	10	17
SK-3	Bubut	9	13	22
SK-4	Bor	5	8	13
SK-5	Ulir	5	8	13
SK-6	Stick	5	8	13
SK-7	Perakitan	9	13	22
SK-8	Pewarunaan	6	11	17
SK-9	Packaging	7	12	19

Rumus waktu normal menurut Wignjosoebroto (2003) dan waktu baku menurut Ginting (2009) masing-masing pada pers. 4 dan pers.5.

$$Wn = Ws \times (1 + p) \quad (\text{pers.4})$$

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}(\%)} \quad (\text{pers.5})$$

Waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku tiap stasiun kerja (SK) untuk masing-masing tipe produk mesin pompa air terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Proses Produk

Tipe Produk	Data Waktu (Menit)	Stasiun Kerja (SK)								
		SK-1	SK-2	SK-3	SK-4	SK-5	SK-6	SK-7	SK-8	SK-9
GTR-2	Siklus (Ws)	8,15	13,89	23,02	6,97	4,98	5,66	32,85	16,88	9,90
	Normal (Wn)	8,39	14,49	24,40	7,18	5,13	5,77	34,49	17,89	10,29
	Baku (Wb)	9,65	17,57	31,29	8,26	5,90	6,63	44,22	21,56	12,71
GTR-3	Siklus (Ws)	8,39	14,98	23,16	7,36	4,97	6,75	32,87	17,43	9,96
	Normal (Wn)	8,64	15,73	24,55	7,58	5,12	6,88	34,52	18,47	10,35
	Baku (Wb)	9,93	18,95	31,47	8,71	5,89	7,91	44,25	22,26	12,78
GTR-4	Siklus (Ws)	8,98	16,78	25,68	7,18	5,37	7,33	33,28	18,21	10,28
	Normal (Wn)	9,25	17,62	27,22	7,40	5,54	7,48	34,95	19,30	10,69
	Baku (Wb)	10,63	21,23	34,90	8,50	6,36	8,59	44,80	23,25	13,20
GTR-6L	Siklus (Ws)	13,14	18,68	28,93	8,39	7,08	7,32	37,95	21,57	10,69
	Normal (Wn)	13,53	19,62	30,67	8,64	7,29	7,47	39,85	22,86	11,11
	Baku (Wb)	13,95	23,64	39,32	9,93	8,38	8,58	51,09	27,55	13,72
GTR-8L	Siklus (Ws)	14,31	21,08	30,25	9,34	7,10	7,18	38,49	21,76	10,81
	Normal (Wn)	14,74	22,14	32,06	9,62	7,32	7,32	40,42	23,06	11,24
	Baku (Wb)	16,94	26,67	41,10	11,06	8,41	8,41	51,82	27,79	13,88
GTR-8R	Siklus (Ws)	14,31	21,08	30,25	9,34	7,10	7,18	38,49	21,76	10,81
	Normal (Wn)	14,74	22,14	32,06	9,62	7,32	7,32	40,42	23,06	11,24
	Baku (Wb)	16,94	26,67	41,10	11,06	8,41	8,41	51,82	27,79	13,88
GTO-2	Siklus (Ws)	8,15	13,89	23,02	6,97	4,98	5,66	32,85	16,88	9,90
	Normal (Wn)	8,39	14,49	24,40	7,18	5,13	5,77	34,49	17,89	10,29
	Baku (Wb)	9,65	17,57	31,29	8,26	5,90	6,63	44,22	21,56	12,71
GTO-3-1	Siklus (Ws)	8,39	14,98	23,16	7,36	4,97	6,75	32,87	17,43	9,96
	Normal (Wn)	8,64	15,73	24,55	7,58	5,12	6,88	34,52	18,47	10,35
	Baku (Wb)	9,93	18,95	31,47	8,71	5,89	7,91	44,25	22,26	12,78
GTO-4-1	Siklus (Ws)	8,98	16,78	25,68	7,18	5,37	7,33	33,28	18,21	10,28
	Normal (Wn)	9,25	17,62	27,22	7,40	5,54	7,48	34,95	19,30	10,69
	Baku (Wb)	10,63	21,23	34,90	8,50	6,36	8,59	44,80	23,25	13,20
GTO-6-1L	Siklus (Ws)	13,14	18,68	28,93	8,39	7,08	7,32	37,95	21,57	10,69
	Normal (Wn)	13,53	19,62	30,67	8,64	7,29	7,47	39,85	22,86	11,11
	Baku (Wb)	13,95	23,64	39,32	9,93	8,38	8,58	51,09	27,55	13,72
GTO-6-1R	Siklus (Ws)	13,14	18,68	28,93	8,39	7,08	7,32	37,95	21,57	10,69
	Normal (Wn)	13,53	19,62	30,67	8,64	7,29	7,47	39,85	22,86	11,11
	Baku (Wb)	13,95	23,64	39,32	9,93	8,38	8,58	51,09	27,55	13,72
GMF-8-1	Siklus (Ws)	14,31	21,08	30,25	9,34	7,10	7,18	38,49	21,76	10,81
	Normal (Wn)	14,74	22,14	32,06	9,62	7,32	7,32	40,42	23,06	11,24
	Baku (Wb)	16,94	26,67	41,10	11,06	8,41	8,41	51,82	27,79	13,88
GMF-10	Siklus (Ws)	15,52	23,34	31,36	9,97	8,33	8,23	39,38	21,04	12,92
	Normal (Wn)	15,99	24,50	33,25	10,27	8,58	8,39	41,35	22,31	13,43
	Baku (Wb)	18,38	29,52	42,62	11,81	9,86	9,65	53,01	26,88	16,58
GMF-12	Siklus (Ws)	15,96	23,54	33,11	10,04	8,71	8,73	40,26	22,81	12,95
	Normal (Wn)	16,44	24,71	35,10	10,34	8,97	8,90	42,27	24,18	13,47
	Baku (Wb)	18,89	29,76	45,00	11,88	10,31	10,23	54,19	29,13	16,63

3.2 Analisis Perencanaan JIP Pabrik

Hasil analisis terhadap program produksi diketahui bahwa pabrik tidak memperhatikan kapasitas yang tersedia pada pabrik dalam menentukan jumlah produksi optimal. Jumlah

produksi hanya disesuaikan dengan target *order* dan sisa *order* produksi (SOP) dari target *order* bulan sebelumnya seperti pada Tabel 5.

Dalam memenuhi target *order* mesin pompa air, pabrik mengutamakan pemenuhan permintaan dari SOP bulan sebelumnya (bulan Mei). Selanjutnya, bila SOP sudah terpenuhi maka dilanjutkan dengan memenuhi target bulan saat ini (bulan Juni).

Tabel 5. Target Order Bulan Juni 2014

No	Tipe Mesin Pompa Air	Target Order		
		SOP bulan Mei	Order bulan Juni	Total
1	GTR-2	50	-	50
2	GTR-3	410	100	510
3	GTR-4	375	100	475
4	GTR-6L	25	-	25
5	GTR-8L	25	-	25
6	GTR-8R	0	-	0
7	GTO-2	101	30	131
8	GTO-3-1	49	-	49
9	GTO-4-1	0	-	0
10	GTO-6-1L	19	-	19
11	GTO-6-1R	0	-	0
12	POMPA VACUM	0	-	0
13	SIP-3 (TRD)	0	-	0
14	GMF-8-1	10	10	20
15	GMF-10	12	-	12
16	GMF-12	5	-	5

Hal ini menyebabkan tidak adanya keseimbangan antara persentase beban pada kapasitas setiap stasiun kerja serta akan menghasilkan SOP yang banyak untuk bulan berikutnya. Oleh karena itu dilakukan perhitungan RCCP yang memperhitungkan kapasitas yang dibutuhkan (CR) dengan kapasitas yang tersedia (CA) oleh pabrik.

3.3 Identifikasi Constraints Resources

Identifikasi *constraints resources* dilakukan dengan menggunakan perhitungan perbandingan antara kapasitas yang dibutuhkan atau *capacity requirement* (CR) dan kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA). Identifikasi dilakukan untuk mengetahui stasiun kerja yang kapasitasnya tidak mencukupi dalam memenuhi target *order* melalui perbandingan hasil perhitungan *capacity requirement* (CR)

3.3.1 Menghitung Kapasitas yang Dibutuhkan Pabrik (CR)

Kapasitas yang dibutuhkan oleh pabrik dalam memenuhi target *order* bulan Juni didapatkan dari pers.6 untuk masing-masing tipe produk di tiap stasiun kerja (SK).

$$CR = \sum(\text{order} \times Wb) \quad (\text{pers.6})$$

Sehingga dapat dihasilkan kebutuhan kapasitas untuk memenuhi target *order* dengan prioritas pemenuhan SOP bulan Mei 2014 terlebih dahulu pada Tabel 6.

Tabel 6. Kapasitas yang Dibutuhkan (CR)

Stasiun Kerja (SK)	Capacity Requirement / CR (menit)		Total CR (menit)
	SOP bulan Mei	Order bulan Juni	
SK-1	11.522,1	2.214,67	14.036,75
SK-2	21.787,7	4.811,45	26.599,15
SK-3	36.160,8	7.986,47	44.147,31
SK-4	9.640,32	2.080,02	11.540,34
SK-5	6.811,38	1.485,98	8.297,36
SK-6	8.694,54	1.933,59	10.628,14
SK-7	48.759,9	10.750,6	59.510,53
SK-8	24.844,7	5.475,83	30.320,56
SK-9	14.109	3.118,65	17.227,68

3.3.2 Menghitung Kapasitas yang Tersedia pada Pabrik (CA)

Kapasitas yang tersedia di dalam pabrik terdiri dari jumlah mesin serta operatornya yang memiliki kapasitas yang berbeda dalam setiap stasiun kerja sesuai nilai utilitas dan efisiensi pada Tabel 7.

Tabel 7. Utilitas dan Efisiensi Resources

SK	Proses	Resources	Utilitas (%)	Efisiensi (%)
SK-1	Slep	6	83	90
SK-2	Frais	4	80	63
SK-3	Bubut	12	88	85
SK-4	Bor	4	93	54
SK-5	Ulir	4	93	54
SK-6	Stick	2	67	38
SK-7	Perakitan	5	100	83
SK-8	Pewarnaan	2	97	87
SK-9	Packaging	5	60	78

Rumus perhitungan untuk mengetahui kapasitas yang tersedia (CA) pada tiap stasiun kerja (SK) menggunakan pers.7.

$$CA = (\sum \text{resource} \times \text{jam kerja/hari} \times \sum \text{hari kerja} \times U \times E) \times 60 \quad (\text{pers.7})$$

Sehingga kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA) untuk stasiun kerja lainnya secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kapasitas yang Tersedia (CA)

Stasiun Kerja (SK)	Capacity Available / CA (menit)
SK-1	45.360
SK-2	20.160
SK-3	90.720
SK-4	20.160
SK-5	20.160
SK-6	5.040
SK-7	41.580
SK-8	17.013,024
SK-9	23.625

3.3.3 Perbandingan antara CR dan CA

Identifikasi *constraints resources* dilakukan untuk mengetahui stasiun kerja (SK) mana yang memiliki ketidakcukupan kapasitas dengan mencari selisih (*varians*) antara kapasitas yang dibutuhkan (CR) dan kapasitas yang tersedia (CA). Selanjutnya dapat dihitung persentase beban (%) tiap stasiun kerja. Dari hasil perhitungan diketahui terjadi kendala pada SK-2, SK-6, SK-7, dan SK-8 yang secara lengkap pada Tabel 9.

Tabel 9. Identifikasi *Resources Constraints*

Stasiun Kerja	Varians	Persentase Beban (%)	Keterangan
SK-1	-31.323,25	30,95	Kapasitas mencukupi
SK-2	7.439,15	136,90	Kapasitas tidak mencukupi
SK-3	-46.572,69	48,66	Kapasitas mencukupi
SK-4	-8.619,66	57,24	Kapasitas mencukupi
SK-5	-11.862,64	41,16	Kapasitas mencukupi
SK-6	5.588,14	210,09	Kapasitas tidak mencukupi
SK-7	17.930,53	143,12	Kapasitas tidak mencukupi
SK-8	13.307,52	178,22	Kapasitas tidak mencukupi
SK-9	-6.397,32	72,92	Kapasitas mencukupi

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengoptimalan kapasitas di tiap stasiun kerja (SK) dengan mengelola dan meningkatkan kapasitas yang tersedia di stasiun kerja untuk menghasilkan jumlah produksi optimal sesuai kemampuan pabrik dalam mencapai target *order*.

3.4 Optimasi dengan Perhitungan *Integer Linear Programming (ILP)*

Dalam mendapatkan jadwal induk produksi (JIP) dengan jumlah produksi optimal yang menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) yang minimal, maka dilakukan pengelolaan dan peningkatan kapasitas terhadap stasiun kerja yang memiliki ketidakcukupan kapasitas sehingga proses produksi sesuai antara kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk mencapai target *order*.

Perhitungan ILP dilakukan dalam optimalisasi kapasitas stasiun kerja. Langkah-langkah optimasi dengan perhitungan ILP tersebut antara lain:

1. Mengoptimalkan kapasitas yang tersedia (CA) melalui perhitungan ILP akan menghasilkan jumlah produksi optimal pada masing-masing tipe produk sesuai kapasitas yang tersedia (CA) pada stasiun

kerja dengan tujuan meminimalkan sisa *order* produksi (SOP) sehingga menghasilkan keuntungan pabrik yang tinggi bagi pabrik. Produk yang dihitung merupakan produk yang menjadi target *order* pada bulan Juni dengan prioritas memenuhi SOP bulan Mei terlebih dahulu. Besar keuntungan (total *profit*) didapatkan dari masing-masing tipe mesin pompa air yang terdapat pada data *profit* per unit produk di jam kerja efektif maupun pada jam lembur

2. Meminimalkan SOP didapatkan dengan menggunakan metode perhitungan ILP, dimana tujuan yang ingin dicapai adalah minimasi SOP dengan jumlah produksi yang optimal sesuai dengan perbandingan antara kapasitas yang dibutuhkan (CR) dengan kapasitas yang tersedia (CA) di stasiun kerja. Fungsi kendala adalah kapasitas stasiun kerja, waktu proses di masing-masing stasiun kerja pada tiap tipe mesin pompa air, dan target *order* produk bulan Juni dengan prioritas memenuhi SOP bulan Mei. Model matematis keseluruhan dalam perhitungan ILP untuk meminimasi SOP pada Gambar 1. sebagai input pada LINGO 14.0 pada Gambar 2.

$$\text{Min } Z = \sum (C_i - X_n)$$

subject to :

$$\sum A_{mn}X_n \leq B_n$$

$$X_n \leq D_n$$

$$X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4 ; X_5 ; X_6 ; X_7 ; X_8 ; X_9 ; X_{10} ; X_{11} \geq 0$$

Gambar 1. Model Matematis ILP

Perumusan model matematis perhitungan ILP adalah:

- C_i = Target *order* dari SOP bulan Mei sebagai prioritas pemenuhan *order*.
- X_n = Jumlah produk yang mampu diproduksi dalam memenuhi target *order*.
- $A_{mn}X_n$ = Lama proses pengerjaan (menit) di tiap stasiun kerja untuk masing-masing tipe produk.
- B_n = Batasan kapasitas yang tersedia (menit) di tiap stasiun kerja (SK).
- D_n = Jumlah *order* bulan Mei 2014

```

Lingo Model - model X-SOP
min= (50-X1) + (410-X2) + (375-X3) + (25-X4) + (25-X5) + (101-X6) + (49-X7) + (19-X8) + (10-X9) + (12-X10) + (5-X11);
9.65*X1+9.93*X2+10.63*X3+13.95*X4+16.94*X5+9.65*X6+9.93*X7+13.95*X8+16.94*X9+18.38*X10+18.89*X11<=45360;
17.57*X1+18.95*X2+21.23*X3+23.64*X4+26.67*X5+17.57*X6+18.95*X7+23.64*X8+26.67*X9+29.52*X10+29.78*X11<=20160;
31.29*X1+31.47*X2+34.90*X3+39.32*X4+41.10*X5+31.29*X6+31.47*X7+39.32*X8+41.10*X9+42.62*X10+45*X11<=90720;
8.26*X1+8.71*X2+8.50*X3+9.93*X4+11.06*X5+8.26*X6+8.71*X7+9.93*X8+11.06*X9+11.81*X10+11.88*X11<=20160;
5.90*X1+5.89*X2+6.36*X3+8.38*X4+8.41*X5+5.90*X6+5.89*X7+8.38*X8+8.41*X9+9.86*X10+10.31*X11<=20160;
6.63*X1+7.91*X2+8.59*X3+8.58*X4+8.41*X5+6.63*X6+7.91*X7+8.58*X8+8.41*X9+9.65*X10+10.23*X11<=5040;
44.22*X1+44.25*X2+44.80*X3+51.09*X4+51.82*X5+44.22*X6+44.25*X7+51.09*X8+51.82*X9+53.01*X10+54.19*X11<=41580;
21.56*X1+22.26*X2+23.25*X3+27.55*X4+27.79*X5+21.56*X6+22.26*X7+27.55*X8+27.79*X9+26.88*X10+29.13*X11<=17013.02;
12.71*X1+12.28*X2+13.20*X3+13.72*X4+13.88*X5+12.71*X6+12.28*X7+13.72*X8+13.88*X9+16.58*X10+16.63*X11<=23625;
X1<=50;
X2<=410;
X3<=375;
X4<=25;
X5<=25;
X6<=101;
X7<=49;
X8<=19;
X9<=10;
X10<=12;
X11<=5;
X1>=0;
X2>=0;
X3>=0;
X4>=0;
X5>=0;
X6>=0;
X7>=0;
X8>=0;
X9>=0;
X10>=0;
X11>=0;
@gin (X1); @gin (X2); @gin (X3); @gin (X4); @gin (X5); @gin (X6); @gin (X7); @gin (X8); @gin (X9); @gin (X10); @gin (X11);
    
```

Gambar 2. Input Perhitungan ILP Menggunakan *Software* LINGO 14.0

Output perhitungan ILP dengan mengoptimalkan kapasitas yang tersedia (CA) pada jam efektif kerja berdasarkan *solution report model* adalah:

Global optimal solution found.
 Objective value:
 423.0000
 Variable Value
 X1 50.00000
 X2 410.0000
 X3 0.000000
 X4 13.00000
 X5 25.00000
 X6 101.0000
 X7 49.00000
 X8 0.000000
 X9 10.00000
 X10 0.000000
 X11 0.000000

Total *profit* yang diperoleh sebesar Rp. 290.405.100,-. Total sisa *order* produksi (SOP) yang belum dapat dikerjakan untuk SOP bulan Mei sebanyak 423 unit.

3. Meningkatkan kapasitas stasiun kerja kendala untuk meminimasi sisa *order* produksi (SOP).

Output perhitungan ILP dapat diketahui bahwa pabrik belum bisa memenuhi SOP bulan Mei dan masih menghasilkan SOP cukup banyak dengan menggunakan kapasitas yang tersedia (CA) pada jam efektif kerja. Berikut ini merupakan analisis dari penambahan jam kerja (jam lembur) dan penambahan *resources* (mesin dan operator) guna meningkatkan kapasitas di stasiun kerja kendala, sehingga dari hasil keduanya dapat dibandingkan mana

yang lebih menghasilkan SOP paling minimal dengan total *profit* yang paling tinggi bagi pabrik

- a. Menambahkan jam lembur pada stasiun kerja yang mengalami ketidakcukupan kapasitas. Total CA lembur sebesar 19.440 menit dialokasikan pada stasiun kerja kendalasecara seimbang dengan persentase beban (%)seimbang untuk masing-masing stasiun kerja kendala yaitu sebesar 81,247%.

Data peningkatan kapasitas dengan mengoptimalkan jam lembur pada stasiun kerja kendalasecara lengkap dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Peningkatan Kapasitas SK Kendala

Stasiun Kerja Kendala	CA Jam Efektif (menit)	CA Jam Lembur (menit)	TotalCA (menit)
SK-2	20.160	1.451,015	21.611,015
SK-6	5.040	3.595,045	8.635,045
SK-7	41.580	6.770,52	48.350,52
SK-8	17.013,02	7.621,52	24.634,54

Dari data peningkatan kapasitas maka dapat dihitung kembali menggunakan ILP dengan penambahan jam lembur pada SK kendala. *Output* perhitungan menggunakan LINGO 14.0 berdasarkan *solution report model* adalah:

Global optimal solution found.
 Objective value:
 8.0000
 Variable Value
 X1 50.00000
 X2 410.0000
 X3 375.0000
 X4 25.00000
 X5 25.00000

Variable	Value
X6	101.0000
X7	49.00000
X8	19.00000
X9	10.00000
X10	9.000000
X11	0.000000

Sehingga total *profit* yang diperoleh dari peningkatan kapasitas dengan menambah jam lembur sebesar Rp. 457.027.300,-. Total sisa *order* produksi (SOP) yang belum dapat dikerjakan untuk SOP bulan Mei sebanyak 8 unit.

- b. menambahkan *resources* dilakukan melalui pertimbangan karena masih adanya SOP yang banyak. *Resources* bisa menjadi investasi pabrik, tetapi perlu adanya biaya tambahan dalam penerapannya. Penambahan *resources* diberikan pada SK yang memiliki persentase beban (%) paling besar, yaitu SK-6 pada proses *stick*. Melalui perhitungan CA, maka didapatkan kapasitas dengan menambahkan *resources* pada SK-6 sebesar 7.597,8 menit

Dari data peningkatan kapasitas maka dapat dihitung kembali menggunakan ILP dengan penambahan *resources* pada SK kendala. *Output* perhitungan menggunakan LINGO 14.0 berdasarkan *solution report model* adalah:

Global optimal solution found.
 Objective value:
 319.0000

Variable	Value
X1	50.00000
X2	410.0000
X3	152.0000
X4	0.000000
X5	0.000000
X6	101.0000
X7	49.00000
X8	0.000000
X9	0.000000
X10	0.000000
X11	0.000000

Total *profit* yang diperoleh dengan menambahkan *resources* pada stasiun kerja proses *stick* (SK-6) sebagai stasiun kerja yang memiliki persentase beban (%) terbesar yaitu sebesar Rp. 301.301.600,- dengan menghasilkan total sisa *order* produksi (SOP) dalam

memenuhi SOP bulan Mei yang belum dapat dikerjakan sebanyak 319 unit.

4. Memilih alternatif peningkatan kapasitas. Berdasarkan hasil analisis peningkatan kapasitas yang tersedia (CA) dengan menggunakan penambahan jam lembur dan penambahan *resources* disajikan dalam Tabel 11.

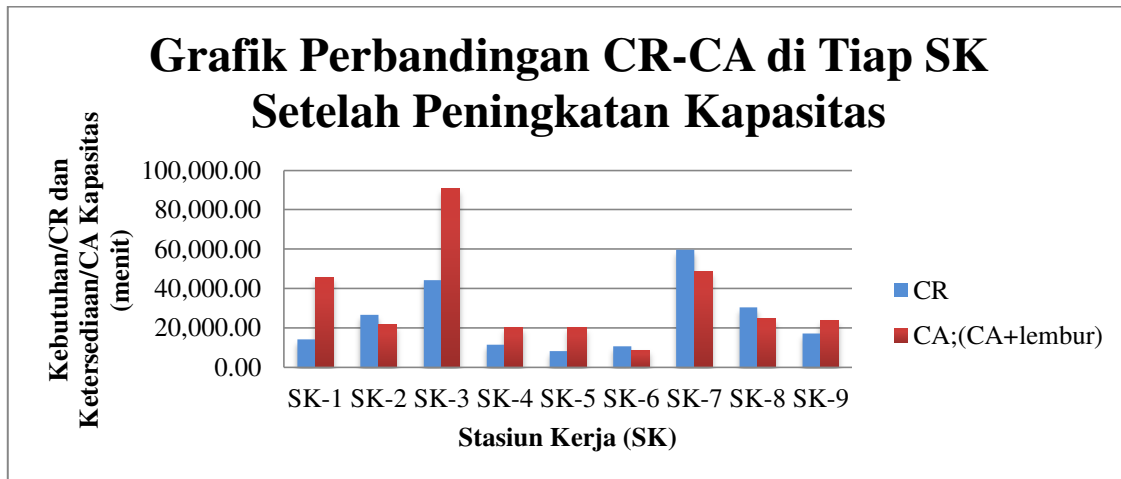
Tabel 11. Data Analisis Peningkatan Kapasitas (CA)

Peningkatan CA	Sisa Order Produksi (SOP)			Total Profit
	SOP Mei	Order Juni	Total SOP	
Jam Lembur	8	240	248	Rp 457.027.300,-
Resources	319	240	559	Rp 301.301.600,-

Berdasarkan data perbandingan hasil analisis peningkatan kapasitas maka dapat disarankan bagi pihak pabrik untuk menambahkan jam lembur dalam meningkatkan kapasitas di stasiun kerja yang membutuhkan kapasitas tambahan dalam memenuhi target *order* karena menghasilkan jumlah produksi optimal dalam memenuhi SOP bulan Mei sebagai prioritas dengan jumlah sisa *order* produksi (SOP) paling minimum yaitu 8 unit dan total SOP target bulan Juni sebanyak 248 unit dengan total *profit* paling tinggi bagi pabrik yaitu sebesar Rp. 457.027.300,-.

3.5 Analisa Peningkatan Kapasitas Guna Mencapai Target Order

Kapasitas yang tersedia (CA) diberikan peningkatan kapasitas dalam memenuhi target *order* (SOP bulan Mei dan *order* bulan Juni) yaitu dengan menambahkan jam lembur pada stasiun kerja yang menjadi kendala dalam proses produksi karena terdapat keterbatasan kapasitas. Pemilihan alternatif penambahan jam lembur karena dengan alternatif ini pihak pabrik menghasilkan SOP minimum dan total *profit* tinggi. Jam lembur yang disediakan pihak pabrik. Kemudian dialokasikan seimbang pada stasiun kerja kendala sehingga memiliki presentase beban seimbang yaitu sebesar 81,247% untuk meningkatkan kapasitas di stasiun kerja kendala tersebut. Gambar 3. menunjukkan grafik perbandingan CR-CA pada masing-masing SK yang kemudian dilakukan peningkatan kapasitas pada stasiun kerja yang kapasitasnya tidak mencukupi.



Gambar 3. Grafik Perbandingan CR-CA Setelah Meningkatkan Kapasitas

Grafik diatas menunjukkan ketersediaan kapasitas (CA) setelah menambahkan jam lembur ternyata pabrik masih belum dapat memenuhi kebutuhan kapasitas (CR) untuk memenuhi SOP bulan Mei sebagai prioritas pemenuhan dalam mencapai target *order* bulan Juni. Sedangkan pada bulan Juni sendiri masih terdapat *order* yang juga harus dipenuhi. Oleh karena itu, pihak pabrik dapat memenuhi sisa SOP bulan Mei dan *order* bulan Juni pada periode selanjutnya, yaitu bulan Juli 2014.

Dari *output* perhitungan ILP dengan penambahan jam lembur maka pihak pabrik dapat menentukan jumlah produksi optimal produk mesin pompa air dari semua tipe pada bulan Juni 2014 seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah Produksi Optimal Bulan Juni 2014

No	Tipe Mesin Pompa Air	Target Order		Jumlah Produksi Bulan Juni	SOP
		SOP Mei	Order Juni		
1	GTR-2	50	0	50	0
2	GTR-3	410	100	410	100
3	GTR-4	375	100	375	100
4	GTR-6L	25	0	25	0
5	GTR-8L	25	0	25	0
6	GTO-2	101	30	101	30
7	GTO-3-1	49	0	49	0
8	GTO-6-1L	19	0	19	0
9	GMF-8-1	10	10	10	10
10	GMF-10	12	0	9	3
11	GMF-12	5	0	0	5
Throughput				Rp. 457.027.300,-	

Jumlah produksi optimal untuk bulan Juni 2014 menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) paling minimum yaitu 8 unit dan total SOP target bulan Juni sebanyak 248 unit. Selain itu menghasilkan total *profit* yang paling tinggi bagi pabrik yaitu sebesar Rp. 457.027.300,-.

Dari hasil tersebut maka dapat disusun jadwal induk produksi (JIP) optimal untuk bulan Juni 2014 yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Jadwal induk produksi (JIP) disusun dengan adanya pertimbangan dan menyesuaikan antara kebutuhan kapasitas (CR) dan ketersediaan kapasitas (CA) dalam memenuhi target *order*. Sehingga pabrik dapat menentukan jumlah produksi optimal yang mampu diproduksi pabrik dengan menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) minimal untuk periode berikutnya dan mendapatkan total *profit* yang tinggi bagi pabrik.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan RCCP dengan memperhatikan perbandingan antara *capacity requirement* (CR) dan *capacity available* (CA) sangat penting dilakukan untuk menyeimbangkan kapasitas di tiap stasiun kerja. Dimana pabrik memiliki kendala atau keterbatasan dalam hal *resources*, waktu proses produksi, dan *order* produk yang berbeda-beda jumlahnya pada tiap-tiap tipe produk mesin pompa air sehingga perlu adanya perencanaan produksi yaitu jadwal induk produksi yang sesuai dengan kondisi pabrik. Jadwal induk produksi yang optimal dalam bentuk bulanan (bulan Juni) dapat disusun dari jumlah produksi optimal yang menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) minimal dan total *profit* yang tinggi.
2. Dari hasil identifikasi *constraints resources* terdapat stasiun kerja yang menjadi kendala dalam menghasilkan produk mesin pompa

- air karena kapasitas yang tersedia (CA) belum mencukupi dari kapasitas yang dibutuhkan untuk memenuhi target *order* yaitu stasiun kerja proses *frais* (SK-2), stasiun kerja proses *stick* (SK-6), stasiun kerja proses perakitan (SK-7), dan stasiun kerja proses pewarnaan (SK-8) dengan *constraints resources* terbesar adalah stasiun kerja 6 (SK-6) yaitu pada proses *stick* dengan persentase bebannya sebesar 210,09% yang menyebabkan terjadinya produk *work in process* terbesar di lantai produksi mesin pompa air. Oleh karena itu dilakukan pengelolaan dan peningkatan kapasitas yang tersedia (CA) pada stasiun kerja kendala guna memenuhi target *order*. Terdapat dua cara yang dilakukan dalam meningkatkan kapasitas, yaitu dengan menambah jam kerja (jam lembur) dan menambah *resources* (mesin dan operator). Berdasarkan hasil perbandingan keduanya, didapatkan hasil menambahkan jam lembur lebih efektif dalam menghasilkan jumlah produksi optimal dengan sisa *order* produksi (SOP) paling minimum dan total *profit* yang tinggi.
3. Berdasarkan perhitungan *integer linear programming* (ILP) dapat diketahui jumlah produksi optimal dengan sisa *order* produksi (SOP) minimal dan total *profit* yang tinggi didapatkan dari meningkatkan kapasitas melalui penambahan jam kerja (jam lembur) yang dialokasikan seimbang di stasiun kerja kendala pada bulan Juni 2014 untuk masing-masing tipe mesin pompa air yaitu: mesin pompa air tipe GTR-2 sebanyak 50 unit, GTR-3 sebanyak 410 unit, GTR-4 sebanyak 375 unit, GTR-6L sebanyak 25 unit, GTR-8L sebanyak 25 unit, GTO-2 sebanyak 101 unit, GTO-3-1 sebanyak 49 unit, GTO-6-1L sebanyak 19 unit, GMF-8-1 sebanyak 10 unit, dan GMF-10 sebanyak 9 unit dengan total *profit* yang diperoleh pabrik sebesar Rp. 457.027.300,-.

Daftar Pustaka

- Bedworth, David D. (1987). *Integrated Production Control System, Management, Analysis, Design*. John Wiley. New York.
- Ekoanindiyo, Firman Ardiansyah. (2012). *Penjadwalan Produksi Menggunakan Pendekatan Theory of Constraints*. Jurnal Dinamika Teknik Vol VI No. 2 Hal 44-56.
- Fogarty, Donald W, Blackstone John H, dan Roffmann, Thomas R. (1991). *Production and Inventory Management*. 2nd Ed, South Western Publishing Co. Cincinnati-Ohio,
- Gasperz, Vincent. (1998). *Production Planning and Inventory Control : Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ginting, Rosnani. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Groover, Mikell. P. (2007). *Work Systems and Methods, Measurement, and Management of Work*. New Jersey.
- Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu Yogyakarta.
- Niebel, B. And Freivalds, A. (2000). *Methods, Standars And Work Design*, McGraw-Hill Co.
- Nurwidiana dan Akhmad Syakhroni. (2010). *Upaya Maksimasi keuntungan Melalui Penentuan Volume Produksi Pada Industri Konveksi Di Pekalongan Dengan Menggunakan Metode Theory of Constraints*, Universitas Sultan Agung Semarang.
- Rianto, Agus. (2009). *Penerapan Theory of Constraints (TOC) Dalam Upaya Peningkatan Kapasitas Produksi di PT.X*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Taha, Hamdy A. Daniel Wirajaya (trans). (1996). *Riset operasi: Suatu Pengantar, Jilid 1, Edisi ke-5*. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2003). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Erlangga.

JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 2 NO. 6
TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 1. Penyusunan Jadwal Induk Produksi Optimal

JADWAL INDUK PRODUKSI (JIP) OPTIMAL BULAN JUNI 2014

NO	TIPE MESIN POMPA	SOP BULAN MEI	ORDER BULAN JUNI	I ₀	ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP)									TARGET JUNI				TOTAL	PLAN SOP
					WAKTU PROSES TIAP STASIUN KERJA (menit)									MG 1	MG 2	MG 3	MG 4		
					SK-1	SK-2	SK-3	SK-4	SK-5	SK-6	SK-7	SK-8	SK-9						
1	GTR-2	50	0	0	9,65	17,6	31,3	8,26	5,9	6,63	44,2	21,6	12,7	25	25			50	0
2	GTR-3	410	100	0	9,93	19	31,5	8,71	5,89	7,91	44,3	22,3	12,8	149	149	112	100	410	100
3	GTR-4	375	100	0	10,6	21,2	34,9	8,5	6,36	8,59	44,8	23,3	13,2	94	97	92	92	375	100
4	GTR-6L	25	0	0	14	23,6	39,3	9,93	8,38	8,58	51,1	27,6	13,7			13	12	25	0
5	GTR-8L	25	0	0	16,9	26,7	41,1	11,1	8,41	8,41	51,8	27,8	13,9				25	25	0
6	GTR-8R	0	0	0	16,9	26,7	41,1	11,1	8,41	8,41	51,8	27,8	13,9					0	0
7	GTO-2	101	30	0	9,65	17,6	31,3	8,26	5,9	6,63	44,2	21,6	12,7	24	24	48	25	101	30
8	GTO-3-1	49	0	0	9,93	19	31,5	8,71	5,89	7,91	44,3	22,3	12,8	10	10	14	15	49	0
9	GTO-4-1	0	0	0	10,6	21,2	34,9	8,5	6,36	8,59	44,8	23,3	13,2					0	0
10	GTO-6-1L	19	0	0	14	23,6	39,3	9,93	8,38	8,58	51,1	27,6	13,7	10	9			19	0
11	GTO-6-1R	0	0	0	14	23,6	39,3	9,93	8,38	8,58	51,1	27,6	13,7					0	0
12	POMPA VACUM	0	0	0	18,4	29,5	42,6	11,8	9,86	9,65	53	26,9	16,6					0	0
13	SIP-3 (TRD)	0	0	0	10,6	21,2	34,9	8,5	6,36	8,59	44,8	23,3	13,2					0	0
14	GMF-8-1	10	10	0	16,9	26,7	41,1	11,1	8,41	8,41	51,8	27,8	13,9			10		10	10
15	GMF-10	12	0	0	18,4	29,5	42,6	11,8	9,86	9,65	53	26,9	16,6				9	9	3
16	GMF-12	5	0	0	18,9	29,8	45	11,9	10,3	10,2	54,2	29,1	16,6					0	5
CAPACITY REQUIREMENT (CR)					14036,8	27599,2	44147,3	11540,3	8297,36	10628,1	59510,5	30320,6	17227,7	TOTAL				1073	248
JUMLAH RESOURCES TIAP STASIUN KERJA					6	4	12	4	4	2	5	2	5						
CAPACITY AVAILABLE (CA)					45360	20160	90720	20160	20160	5040	41580	17013	23625	THROUGHPUT (+) Lembur				Rp 457.027.300,-	
PENAMBAHAN KAPASITAS (LEMBUR)					-	1415,02	-	-	-	3595,05	6770,52	7621,52	-						

Keterangan:

Jumlah Hari Kerja (JUNI) = 21 hari

1 minggu = 5 hari kerja

$$CR = \sum (order \times Wb)$$

Jam Kerja Efektif per Hari = 8 jam

Jumlah Operator= 44 orang

$$CA_{jam\ efektif} = (\sum resources \times jamkerja/hari \times \sum hari kerja \times U \times E) \times 60$$

Maks. Hari lembur = 12 hari (3 hari per-minggu)

$$CA_{jam\ lembur} = (\sum resources \times jamlembur/hari \times \sum hari lembur \times U \times E) \times 60$$

Jam Lembur = 3 jam per-hari lembur