

APLIKASI *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC) DALAM UPAYA UNTUK MENGOPTIMALKAN KAPASITAS PRODUKSI DI PT. XYZ

Wilianto¹, Nazaruddin², Aulia Ishak²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155
Email : willyh_reddevils@hotmail.com
Email : nazaruddin@usu.ac.id
Email : aulia.ishak@usu.ac.id

Abstrak. PT. XYZ adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi crumb rubber. Kendala yang dihadapi perusahaan adalah banyaknya penumpukan (*bottleneck*) pada lantai produksi. Penumpukan tersebut mengakibatkan keterlambatan dalam proses produksi dan tidak terpenuhinya target produksi. Rata-rata realisasi target produksi per minggu dari PT XYZ hanya sebesar 85%. Penumpukan tersebut juga mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian *throughput* mencapai 210 juta rupiah. Penelitian ini bertujuan untuk mengeliminasi penumpukan pada stasiun kerja dengan menerapkan lima prinsip perbaikan berkelanjutan *Theory of Constraints* (TOC). Penelitian dimulai dengan menentukan waktu baku setiap stasiun kerja, peramalan jumlah permintaan produk, penyusunan Jadwal Induk Produksi (JIP), perhitungan *Rough-Cut Capacity Report* (RCCR), dan revisi JIP berdasarkan prinsip TOC. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa kekurangan kapasitas yang terbesar terjadi pada bulan Agustus 2013 di stasiun kerja 2 dimana kapasitas yang dibutuhkan adalah sebesar 1.820 jam, sedangkan yang tersedia hanya sebesar 1.592 jam. Kekurangan kapasitas tersebut dapat diatasi melalui pengoptimalan JIP menggunakan *linear programming*. Hasil yang didapatkan setelah revisi JIP yaitu stasiun kerja 2 yang merupakan stasiun kerja *bottleneck* dapat dioptimalkan menjadi stasiun kerja *non-bottleneck*. Penumpukan pada stasiun kerja 2 juga dapat dieliminasi dan persentase penggunaan kapasitas pada stasiun kerja ini dapat mencapai 100%.

Kata Kunci : stasiun kerja, *Theory of Constraints*, perencanaan kapasitas, *throughput*

Abstract. PT. XYZ is a manufacturing company that engaged in the manufacture of three crumb rubber. The problem that occurs at the company is there are lots of *bottleneck* at the production floor. The *bottleneck* disrupts the flow of production in the company and results in the failure of realization of production target. The average realization of production target weekly in PT XYZ is only at 85%. The *bottleneck* also costs the company up to 210 million rupiahs *throughput* loss. The target of this study is to eliminate the *bottleneck* work center with five focusing steps of *Theory of Constraints* (TOC). This study begins with determining standard time of each work center, followed by forecasting the demands of each product, determining the Master Production Schedule (MPS) and *Rough-Cut Capacity Report* (RCCR) and lastly revising of Master Production Schedule using the TOC method. From the calculation within, it is known that the biggest capacity deficit occurs on August 2013 at 2nd work center. Capacity requirement is 1,820 hours while capacity available is only 1,592 hours. The deficit in capacity can be solved by the optimization of Master Production Schedule by using the method of *linear programming*. The result after revising the MPS is the 2nd work center which was a *bottleneck* can be optimized into a *non-bottleneck*. The *bottlenecks* could be eliminated and capacity usage of this work center could reach 100%.

Key Word : work center, *Theory of Constraints*, capacity planning, *throughput*

¹ Mahasiswa, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

² Dosen Pembimbing, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

1. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan bahan olahan karet menjadi *crumb rubber*. Dalam melakukan perencanaan produksi, setiap elemen dari semua lantai produksi harus dapat memperhitungkan seluruh kemampuan dan keterbatasan sumber daya yang dimiliki. Jika perencanaan produksi tidak dapat diatur dengan baik dapat menyebabkan terjadinya *bottleneck*. *Bottleneck* adalah stasiun kerja yang memiliki kapasitas lebih kecil dari kebutuhan produksi. Stasiun kerja *bottleneck* akan mengakibatkan terjadinya keterlambatan jika ada peningkatan permintaan yang melebihi kapasitas. Stasiun kerja yang *bottleneck* akan menjadi stasiun kerja yang sibuk, sedangkan *non bottleneck* akan terjadi jika kapasitas mesin yang ada lebih besar daripada permintaan (Goldratt, 1990).

Penelitian dengan menggunakan *Theory of Constraints* pernah dilakukan di PT Inti Kimiatama Perkasa. *Theory of Constraints* digunakan untuk mengeliminasi stasiun kerja *bottleneck* dan didapatkan hasil *throughput* sebesar Rp 843.300.485 pada bulan Juli 2007 (Rianto, 2009).

Kendala yang dihadapi oleh PT XYZ adalah banyaknya penumpukan (*bottleneck*) yang terdapat pada lantai produksi. Penumpukan tersebut mengakibatkan keterlambatan dalam proses produksi dan tidak terpenuhinya target produksi. Rata-rata realisasi target produksi per minggu dari PT XYZ hanya sebesar 50.983 kilogram dari target produksi, yaitu 58.000 kilogram atau sekitar 85%. Penumpukan tersebut juga mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian *throughput* mencapai 210 juta rupiah.

Penerapan *Theory of Constraints* diharapkan dapat mengoptimalkan kapasitas produksi yang terbatas serta menghilangkan segala penumpukan (*bottleneck*) yang terjadi di PT XYZ.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan pengamatan dan pengumpulan data di PT. XYZ. Data yang diambil adalah data waktu siklus setiap stasiun kerja, data historis jumlah permintaan produk, data jam kerja, data jumlah hari kerja, serta data faktor utilitas dan efisiensi setiap stasiun kerja. Metode *Theory of Constraints* (TOC) digunakan untuk mengidentifikasi dan mengoptimalkan kapasitas stasiun kerja *bottleneck* yang terdapat di PT XYZ. Penelitian dimulai dengan perhitungan waktu baku setiap stasiun kerja, peramalan jumlah permintaan produk, penyusunan Jadwal Induk Produksi (JIP), perhitungan *Rough-Cut Capacity Report* (RCCR), dan pengaturan kembali JIP dengan mengoptimalkan stasiun kerja *bottleneck* berdasarkan TOC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Baku (Standar)

Waktu baku adalah waktu normal yang memperhitungkan adanya kelonggaran (*allowance*) yang ada pada stasiun kerja. Waktu baku untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kelonggaran terendah terdapat pada stasiun kerja 2, yaitu stasiun kerja pencincangan.

Tabel 1. Waktu Baku Setiap Stasiun Kerja

Produk	Stasiun Kerja	Waktu Proses (detik)	Rating Factor	Allowance (%)	Waktu Baku (detik)
SIR 5	1	3.235	0.04	18.5	4.2314
	2	4.251	-0.03	15.5	4.8793
	3	4.358	0	18	5.3151
	4	1.618	-0.03	17.5	1.9019
	5	1.751	0.02	15.5	2.1141
	6	1.073	-0.02	18.5	1.2899
	7	1.386	0.01	18.5	1.7837
SIR 10	1	3.097	0.04	18.5	4.0513
	2	4.203	-0.03	15.5	4.8241
	3	4.342	0	18	5.2946
	4	1.646	-0.03	17.5	1.9354
	5	1.720	0.02	15.5	2.0761
	6	1.058	-0.02	18.5	1.2717
	7	1.368	0.01	18.5	1.7597
SIR 20	1	3.049	0.04	18.5	3.9889
	2	4.170	-0.03	15.5	4.7869
	3	4.222	0	18	5.1493
	4	1.574	-0.03	17.5	1.8508
	5	1.711	0.02	15.5	2.0652
	6	1.031	-0.02	18.5	1.2391
	7	1.340	0.01	18.5	1.7234

Forecasting

Peramalan dilakukan terhadap 3 jenis produk yang diproduksi, yaitu SIR 5, SIR 10, dan SIR 20. Metode peramalan yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan teknik regresi. Regresi yang digunakan untuk ketiga jenis produk adalah regresi kuadratis dan siklus berdasarkan pola data dari masing-masing produk. Hasil peramalan untuk ketiga jenis produk dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa SIR 20 merupakan produk yang memiliki pangsa pasar paling besar. Sedangkan SIR 5 merupakan produk yang memiliki pangsa pasar paling sedikit.

Tabel 2. Hasil Peramalan untuk SIR 5, SIR 10, dan SIR 20

SIR 5		SIR 10		SIR 20	
X (bulan)	Y' (kg)	X (bulan)	Y' (kg)	X (bulan)	Y' (kg)
13	36160	13	53419	13	1.296.654
14	37079	14	54133	14	1.288.724
15	38153	15	55130	15	1.256.959
16	39094	16	56144	16	1.209.870
17	39650	17	56902	17	1.160.076
18	39672	18	57202	18	1.120.917
19	39154	19	56962	19	1.102.888
20	38234	20	56248	20	1.110.818
21	37160	21	55251	21	1.142.583
22	36219	22	54237	22	1.189.671
23	35663	23	53479	23	1.239.466
24	35641	24	53180	24	1.278.624
Jumlah	451.879	Jumlah	662.287	Jumlah	14.397.250

Penyusunan Jadwal Induk Produksi

Penentuan Jadwal Induk Produksi adalah untuk mengetahui berapa banyak produk SIR 5, SIR 10, dan SIR 20 yang harus diproduksi setiap bulannya. Jadwal Induk Produksi PT XYZ dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini. Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa produksi SIR 5 dan SIR 10 terbanyak pada bulan Februari 2013, sedangkan SIR 20 terbanyak pada bulan September 2012.

Tabel 3. Jadwal Induk Produksi SIR 5, SIR 10, dan SIR 20

Bulan	SIR 5 (kg)	SIR 10 (kg)	SIR 20 (kg)
September 2012	36160	53419	1.296.654
Oktober 2012	37079	54133	1.288.724
November 2012	38153	55130	1.256.959
Desember 2012	39094	56144	1.209.870
Januari 2013	39650	56902	1.160.076
Februari 2013	39672	57202	1.120.917
Maret 2013	39154	56962	1.102.888
April 2013	38234	56248	1.110.818
Mei 2013	37160	55251	1.142.583
Juni 2013	36219	54237	1.189.671
Juli 2013	35663	53479	1.239.466
Agustus 2013	35641	53180	1.278.624
Jumlah	451.879	662.287	14.397.250

Penerapan Theory of Constraints (TOC)

Theory of Constraints terdiri dari 5 langkah, yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kendala yang ada

Metode *Rough Cut Capacity Report* digunakan untuk mengidentifikasi kendala, apakah suatu stasiun kerja tergolong *bottleneck* atau tidak. *Capacity Requirement* dan *Capacity Available* terlebih dahulu dihitung untuk menentukan *Rough Cut Capacity Report*. Rumus untuk menentukan *Capacity Requirement* dan *Capacity Available* adalah sebagai berikut:

Capacity Requirement (CR)

$$= \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{jk} \text{ untuk semua } i \text{ dan } j \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

a_{ik} = waktu operasi pengerjaan produk k pada stasiun kerja i

b_{jk} = jumlah produk k yang akan dijadwalkan pada periode j

Capacity Available (CA)

$$= \text{Waktu Kerja Tersedia} \times \text{Utilitas} \times \text{Efisiensi} \times \text{Jumlah Mesin} \dots\dots\dots(2)$$

Hasil *Rough Cut Capacity Report* untuk Setiap Stasiun Kerja dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini. Dari Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa penumpukan terbesar terjadi pada stasiun kerja 2. Dapat dilihat bahwa penumpukan yang terjadi pada stasiun kerja 2 terjadi setiap bulannya sepanjang periode September 2012 – Agustus 2013.

Tabel 3. Hasil *Rough Cut Capacity Report* Setiap Stasiun Kerja

SK	Periode	CR (jam)	CA (jam)	Keterangan
1	Sept 2012	1.539	2.138	non-bottleneck
	Okt 2012	1.532	2.224	non-bottleneck
	Nov 2012	1.500	2.138	non-bottleneck
	Des 2012	1.450	2.053	non-bottleneck
	Jan 2013	1.396	2.138	non-bottleneck
	Feb 2013	1.353	2.053	non-bottleneck
	Mar 2013	1.332	2.138	non-bottleneck
	Apr 2013	1.339	2.224	non-bottleneck
	Mei 2013	1.372	2.138	non-bottleneck
	Jun 2013	1.422	2.138	non-bottleneck
2	Jul 2013	1.475	2.309	non-bottleneck
	Agst 2013	1.518	2.053	non-bottleneck
	Sept 2012	1.845	1.659	bottleneck
	Okt 2012	1.836	1.725	bottleneck
	Nov 2012	1.797	1.659	bottleneck
	Des 2012	1.737	1.592	bottleneck
	Jan 2013	1.673	1.659	bottleneck
	Feb 2013	1.621	1.592	bottleneck
	Mar 2013	1.596	1.659	bottleneck
	Apr 2013	1.604	1.725	bottleneck
Mei 2013	1.644	1.659	bottleneck	
Jun 2013	1.704	1.659	bottleneck	
Jul 2013	1.768	1.791	bottleneck	
Agst 2013	1.820	1.592	bottleneck	

	Sept 2012	1.987	2.166	non-bottleneck
	Okt 2012	1.978	2.253	non-bottleneck
	Nov 2012	1.935	2.166	non-bottleneck
	Des 2012	1.871	2.079	non-bottleneck
	Jan 2013	1.802	2.166	non-bottleneck
3	Feb 2013	1.746	2.079	non-bottleneck
	Mar 2013	1.719	2.166	non-bottleneck
	Apr 2013	1.728	2.253	non-bottleneck
	Mei 2013	1.770	2.166	non-bottleneck
	Jun 2013	1.835	2.166	non-bottleneck
	Jul 2013	1.904	2.339	non-bottleneck
	Agst 2013	1.960	2.079	non-bottleneck
	Sept 2012	714	786	non-bottleneck
	Okt 2012	711	817	non-bottleneck
	Nov 2012	696	786	non-bottleneck
	Des 2012	673	754	non-bottleneck
	Jan 2013	648	786	non-bottleneck
4	Feb 2013	628	754	non-bottleneck
	Mar 2013	618	786	non-bottleneck
	Apr 2013	622	817	non-bottleneck
	Mei 2013	637	786	non-bottleneck
	Jun 2013	660	786	non-bottleneck
	Jul 2013	685	849	non-bottleneck
	Agst 2013	705	754	non-bottleneck
	Sept 2012	796	829	non-bottleneck
	Okt 2012	792	863	non-bottleneck
	Nov 2012	775	829	non-bottleneck
	Des 2012	749	796	non-bottleneck
	Jan 2013	722	829	non-bottleneck
5	Feb 2013	699	796	non-bottleneck
	Mar 2013	689	829	non-bottleneck
	Apr 2013	692	863	non-bottleneck
	Mei 2013	709	829	non-bottleneck
	Jun 2013	735	829	non-bottleneck
	Jul 2013	763	896	non-bottleneck
	Agst 2013	785	796	non-bottleneck
	Sept 2012	478	829	non-bottleneck
	Okt 2012	476	863	non-bottleneck
	Nov 2012	466	829	non-bottleneck
	Des 2012	450	796	non-bottleneck
	Jan 2013	434	829	non-bottleneck
6	Feb 2013	420	796	non-bottleneck
	Mar 2013	414	829	non-bottleneck
	Apr 2013	416	863	non-bottleneck
	Mei 2013	426	829	non-bottleneck
	Jun 2013	442	829	non-bottleneck
	Jul 2013	458	896	non-bottleneck
	Agst 2013	472	796	non-bottleneck
	Sept 2012	665	713	non-bottleneck
	Okt 2012	662	741	non-bottleneck
	Nov 2012	648	713	non-bottleneck
	Des 2012	626	684	non-bottleneck
	Jan 2013	603	713	non-bottleneck
7	Feb 2013	584	684	non-bottleneck
	Mar 2013	575	713	non-bottleneck
	Apr 2013	578	741	non-bottleneck
	Mei 2013	592	713	non-bottleneck
	Jun 2013	614	713	non-bottleneck
	Jul 2013	637	770	non-bottleneck
	Agst 2013	656	684	non-bottleneck

2. Mengeksploitasi kendala yang ada

Revisi Jadwal Induk Produksi (JIP) dilakukan untuk mengatasi stasiun kerja *bottleneck*. Optimalisasi JIP dilakukan untuk menghasilkan *throughput* maksimal dengan menggunakan 100% kapasitas stasiun kerja *bottleneck*. Teknik *linear programming* digunakan untuk menentukan *product mix* yang paling optimal dengan adanya kendala kapasitas yang terbatas. Secara umum, model perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Maks } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n \leq b_1 \\ & A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n \leq b_2 \dots \\ & A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n \leq b_m \\ & X_1 \leq d_1 \dots \\ & X_n \leq d_n \\ & X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \\ & b_1, b_2, \dots, b_m \geq 0 \\ & d_1, d_2, \dots, d_m \geq 0 \end{aligned}$$

dimana:

X_1, X_2, \dots, X_n = jumlah masing-masing tipe produk (unit)

C_1, C_2, \dots, C_n = *throughput* masing-masing tipe produk (rupiah)

$A_{11}, A_{12}, \dots, A_{1n}$ = waktu proses produk X_1, X_2, \dots, X_n pada stasiun kerja b_1

$A_{21}, A_{22}, \dots, A_{2n}$ = waktu proses produk X_1, X_2, \dots, X_n pada stasiun kerja b_2

$A_{m1}, A_{m2}, \dots, A_{mn}$ = waktu proses produk X_1, X_2, \dots, X_n pada stasiun kerja b_m

b_1, b_2, \dots, b_m = kapasitas tersedia masing-masing stasiun kerja (menit)

d_1, d_2, \dots, d_m = *demand* masing-masing tipe produk

Jadwal Induk Produksi optimal dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini. Dari Tabel 4, dapat dilihat bahwa *throughput* terbesar terjadi pada bulan Oktober 2012, yaitu sebesar 3.323.161.000

Tabel 4. Jadwal Induk Produksi Optimal

Bulan	Produk	Jumlah Produksi (kg)
September 2012	SIR 5	36160
	SIR 10	53419
	SIR 20	1156737
<i>Throughput</i>		3.196.740.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)
Oktober 2012	SIR 5	37079
	SIR 10	54133
	SIR 20	1204978
<i>Throughput</i>		3.323.161.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)
November 2012	SIR 5	38153
	SIR 10	55130
	SIR 20	1152981
<i>Throughput</i>		3.200.456.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)
Desember 2012	SIR 5	39094
	SIR 10	56144
	SIR 20	1101103

Throughput			3.077.566.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)	
Januari 2013	SIR 5	39650	
	SIR 10	56902	
	SIR 20	1149669	
Throughput			3.203.481.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)	
Februari 2013	SIR 5	39672	
	SIR 10	57202	
	SIR 20	1099447	
Throughput			3.078.914.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)	
Juni 2013	SIR 5	36219	
	SIR 10	54237	
	SIR 20	1155852	
Throughput			3.197.219.000
Bulan	Produk	Jumlah Produksi (Kg)	
Agustus 2013	SIR 5	35641	
	SIR 10	53180	
	SIR 20	1107610	
Throughput			3.071.129.000

3. Subordinasi

Subordinasi merupakan tahap dimana seluruh stasiun kerja mensinkronkan kecepatan produksi terhadap stasiun kerja *bottleneck*, yaitu stasiun kerja 2. Stasiun kerja sebelum stasiun kerja *bottleneck*, yaitu stasiun kerja 1 harus memproduksi produk dengan jumlah yang dapat diterima oleh stasiun kerja 2 untuk menghindari terjadinya *bottleneck*. Kualitas produk yang dihasilkan oleh stasiun kerja 1 juga harus terjaga sehingga setelah tiba di stasiun kerja 2 dapat langsung diproses tanpa membuang waktu untuk *rework*. *Rough Cut Capacity Report* untuk stasiun kerja 2 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa stasiun kerja 2 menjadi stasiun kerja *non-bottleneck* setelah penerapan TOC.

Tabel 5. Hasil *Rough Cut Capacity Report* Stasiun Kerja 2 setelah Penerapan TOC

Periode	CR (jam)	CA (jam)	Capacity Usage	Keterangan
Sept 2012	1.659	1.659	100 %	<i>non-bottleneck</i>
Okt 2012	1.725	1.725	100 %	<i>non-bottleneck</i>
Nov 2012	1.659	1.659	100 %	<i>non-bottleneck</i>
Des 2012	1.592	1.592	100 %	<i>non-bottleneck</i>
Jan 2013	1.659	1.659	100 %	<i>non-bottleneck</i>
Feb 2013	1.592	1.592	100 %	<i>non-bottleneck</i>
Mar 2013	1.596	1.659	96,21%	<i>non-bottleneck</i>
Apr 2013	1.604	1.725	93%	<i>non-bottleneck</i>
Mei 2013	1.644	1.659	99,1%	<i>non-bottleneck</i>
Jun 2013	1.659	1.659	100%	<i>non-bottleneck</i>
Jul 2013	1.768	1.791	98,7%	<i>non-bottleneck</i>
Agst 2013	1.592	1.592	100%	<i>non-bottleneck</i>

4. Elevasi Kendala Sistem

Terlebih dahulu dilihat apakah kendala-kendala yang ada sudah dapat diatasi melalui langkah 2 dan

langkah 3 TOC sebelum melakukan elevasi kendala sistem. Jika sudah teratasi maka langkah ini dapat dilewati dan langsung menuju langkah 5. Dalam hal ini, setelah penerapan langkah 2 dan langkah 3, kendala telah teratasi dimana stasiun kerja 2 dapat dioptimalkan menjadi stasiun kerja *non-bottleneck*. Akan tetapi, terjadi pengurangan jumlah produksi sehingga perlu dilakukan elevasi kendala sistem. Elevasi kendala sistem dilakukan dengan penambahan jam kerja untuk mengatasi kekurangan produksi tersebut. Perhitungan penambahan jam kerja dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa total biaya penambahan jam kerja adalah sebesar Rp 1.070.850.495,-.

Tabel 6. Perhitungan Penambahan Jam Kerja dan Biaya yang Timbul

Bulan	Kekurangan Kapasitas (jam)	Jumlah Hari Kerja	Tambahan Jam Kerja/Hari	Biaya Lembur (Rp)	Biaya Listrik (Rp)	Total Biaya (Rp)
Sept 2012	186	25	7.4	139.500.000	83.045.466	222.545.466
Okt 2012	111	26	4.3	83.250.000	49.559.391	132.809.391
Nov 2012	138	25	5.5	103.500.000	61.614.378	165.114.378
Des 2012	145	24	6	108.750.000	64.739.745	173.489.745
Jan 2013	14	25	0.6	10.500.000	6.250.734	16.750.734
Feb 2013	29	24	1.2	21.750.000	12.947.949	34.697.949
Jun 2013	45	25	1.8	33.750.000	20.091.645	53.841.645
Agst 2013	227	24	9.5	170.250.000	101.351.187	271.601.187
Total						1.070.850.495

Biaya lembur per orang / jam: Rp 75000,-

Jumlah pekerja: 10 orang

Biaya listrik / kwh: Rp 1330,-

Total daya yang dibutuhkan: 335,7 kwh

5. Kembali ke Langkah 1 dan hindari inersia

Dalam hal ini kendala sebelumnya, yaitu stasiun kerja 2 sudah menjadi stasiun kerja *non-kendala*. Sesuai dengan prinsip TOC, ketika berhasil mengatasi kendala terlemah dalam sistem, maka bagian yang lain akan menjadi yang paling lemah. *Contionuous improvement* diperlukan untuk mengatasi inersia yang mungkin terjadi.

4. KESIMPULAN

Setelah penerapan TOC dengan mengoptimalkan Jadwal Induk Produksi, didapatkan bahwa stasiun kerja 2 yang sebelumnya *bottleneck* dapat dioptimalkan menjadi stasiun kerja *non-bottleneck*. Persentase beban kerja pada stasiun kerja 2 juga tidak melebihi 100% lagi dan

penggunaan kapasitas pada stasiun kerja ini dapat mencapai nilai maksimum, yaitu 100%.

Dari perhitungan, didapatkan *throughput* maksimal terjadi pada bulan Oktober 2012, yaitu sebesar Rp 3.323.161.000,-. Alternatif penambahan jam lembur menghasilkan total biaya sebesar Rp 1.070.850.495,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R. M. 1980. *Motion and Time Study and Work Measurement*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Biegel, John. E. 1963. *Production Control: A Quantitative Approach*. Michigan: Prentice-Hall.
- Dettmer, H. William. 1997. *Goldratt's Theory of Constraints: A System Approach to Continuous Improvement*. Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Dilworth, J.B. 1992. *Operations Management : Design, Planning and Control for Manufacturing and Services*. Singapore : McGraw-Hill, Inc.
- Fogarty, Donald W, dkk. 1991. *Production & Inventory Management*. Ohio: South-Western Publishing Co.
- Gasperz, Vincent. 2001. *Aplikasi Linear Programming dalam Konsep The Theory of Constraints (TOC)*. Jurnal Teknologi Industri Vol. V
- Makridakis, dkk. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Pozo, Hamilton, dkk. 2009. *The Theory of Constraints and the Small Firm: An Alternative Strategy in the Manufacturing Management*. Sao Paolo: Revista de Administracao e Inovacao.
- Sipper, dkk. 1998. *Production: Planning, Control, and Integration*. New York: McGraw Hill