

PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI *GREEN TEA* DENGAN PENDEKATAN *THEORY OF CONSTRAINT* PADA PT. XYZ

Humala Napitupulu¹, Meilita T. Sembiring¹, Nurul Asmah Hidayah²

Departemen Teknik Industri¹, Alumni Departemen Teknik Industri²

Universitas Sumatera Utara

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email : Humala_N@yahoo.co.id

Email : Meilita_tryana@yahoo.co.id

Email : Nurulasmah92@gmail.com

Abstrak. Perencanaan produksi dalam proses produksi manufaktur merupakan salah satu bagian dari sistem produksi. Perencanaan produksi menentukan pengukuran kemampuan perusahaan dalam penyediaan produk. Pengaturan perencanaan produksi yang tidak baik akan menyebabkan terjadinya penumpukan (*bottleneck*). *Bottleneck* stasiun kerja mengakibatkan perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan. PT. XYZ adalah sebuah perusahaan manufaktur dalam bidang produksi *green tea* yang mengalami masalah tidak mampu memenuhi permintaan akibat adanya *bottleneck* pada salah satu stasiun. Hal ini dapat dilihat dari jumlah produksi *green tea* lebih kecil dari jumlah permintaan produk *green tea*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan penjadwalan produksi *green tea* dengan menggunakan pendekatan *theory of constraint* (TOC) untuk menghilangkan kendala (*constraint*) yang menghambat aliran produksi. Metode penjadwalan dengan prinsip-prinsip dasar *theory of constraint* (TOC) adalah sistem penjadwalan *drum buffer rope* (DBR) dengan menggunakan *time buffer*, dimana stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* diperbaiki sehingga menjadi stasiun kerja *non bottleneck*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa stasiun kerja IV merupakan stasiun kerja *bottleneck*. Penyebab *bottleneck* pada stasiun kerja IV adalah kurangnya kapasitas tersedia (CA).

Kata kunci: *bottleneck*, *theory of constraint*, *drum buffer rope*, penjadwalan produksi

1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi *green tea*. Proses produksi dapat berjalan dengan melakukan perencanaan produksi. Perencanaan produksi merupakan kegiatan penyusunan jadwal produksi sebelum kegiatan produksi dilakukan. Pengaturan rencana produksi yang tidak baik akan menyebabkan terjadinya penumpukan (*bottleneck*) pada stasiun kerja. *Bottleneck* adalah stasiun kerja yang memiliki kapasitas lebih kecil dari kapasitas yang dibutuhkan (Sonia nur, 2014). Dalam jangka panjang *bottleneck* stasiun kerja akan mengakibatkan perusahaan mengalami keterlambatan produksi sehingga permintaan tidak dapat terpenuhi.

Perusahaan saat ini mengalami masalah pada bagian produksi dikarenakan ketidakmampuan dalam memenuhi permintaan yang diakibatkan oleh penumpukan (*bottleneck*). Berdasarkan pengamatan dapat dilihat bahwa tidak semua aliran produksi berjalan lancar sehingga menyebabkan terjadinya *bottleneck* terutama pada stasiun pengeringan I (SK III) dan pengeringan II (SK IV). Penyebab penumpukan (*bottleneck*) stasiun kerja adalah adanya perbedaan kapasitas antar stasiun kerja.

Tabel 1. Daftar Penumpukan (*Bottleneck*)

Tanggal Pengamatan	Rencana Produksi (Kg)	Jumlah Produksi (Kg)	Penumpukan (Kg)
10 November	10580	7180	3400
11 November	10200	6940	3260
12 November	10340	7034	3306

Sumber : PT. XYZ

Tabel 1 menunjukkan daftar penumpukan (*bottleneck*) pada stasiun kerja IV periode kerja 10 November – 12 November.

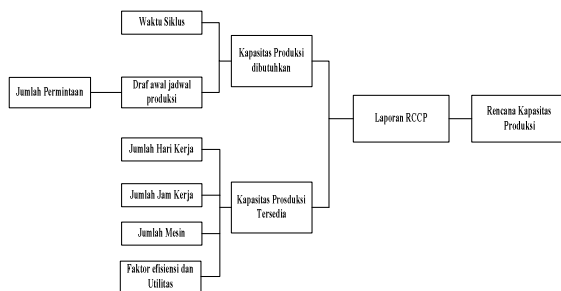
Penelitian akan dilakukan perhitungan perencanaan kapasitas secara kasar dan membandingkannya dengan kapasitas tersedia dengan menggunakan analisis RCCP (*rough cut capacity planning*). Pemecahan masalah akan diselesaikan dengan melakukan penjadwalan produksi menggunakan pendekatan *theory of constraint* dengan menerapkan 5 langkah-langkah *theory of constraint*. Metode penjadwalan yang digunakan dengan prinsip-prinsip dasar *theory of constraint* (TOC) adalah sistem penjadwalan *drum*

buffer rope (DBR) dengan menggunakan *time buffer*, dimana stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* diperbaiki sehingga menjadi stasiun kerja *non bottleneck*.

2. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian pada pabrik pengolahan *green tea* di Sumatera Barat. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2015 sampai Januari 2016. Objek penelitian yang diamati adalah bagian produksi *green tea*. Jenis rancangan penelitian yang dipakai dalam penelitian adalah penelitian terapan, karena penelitian ini mencari permasalahan yang ada untuk mengambil tindakan perbaikan (Sekaran, U. 2003). Tujuan dari penelitian adalah untuk menyusun rencana kapasitas produksi. Perencanaan kapasitas dilakukan untuk menyeimbangkan kapasitas tersedia (CA) dan kapasitas yang dibutuhkan (CR).

Dalam penelitian ini dibutuhkan kerangka teoritis untuk menunjukkan hubungan logis antara faktor/variabel yang diidentifikasi untuk menganalisis masalah penelitian (Sukaria, 2013). Kerangka teoritis penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kerangka Teoritis

Gambar 1 menunjukkan rangkaian hubungan antar variabel yang digunakan dalam penelitian. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah permintaan
2. Waktu siklus
3. Jumlah hari kerja dan jam kerja
4. Jumlah mesin produksi
5. Faktor efisiensi dan utilitas
6. Draf awal jadwal induk produksi
7. Kapasitas produksi yang dibutuhkan
8. Kapasitas produksi yang tersedia
9. RCCP
10. Jadwal induk produksi

Langkah awal dari penelitian ini adalah menghitung waktu baku dari setiap stasiun kerja. Selanjutnya meramalkan jumlah permintaan *green tea* untuk 12 bulan kedepan yang merupakan *input* awal untuk menghitung kebutuhan kapasitas

dari stasiun kerja sehingga dapat teridentifikasi stasiun kerja *bottleneck* dan *non bottleneck*. Selanjutnya dilakukan penyusunan jadwal produksi *green tea* dengan pendekatan *theory of constraint*. Langkah-langkah dari *theory of constraint* adalah:

1. Identifikasi Kendala
2. Eksploitasi Kendala
3. Subordinasi
4. Elevasi Kendala
5. Mengurangi Proses

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan suatu aktivitas (Sritomo, 1995). Waktu baku dari setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu Baku Stasiun Kerja

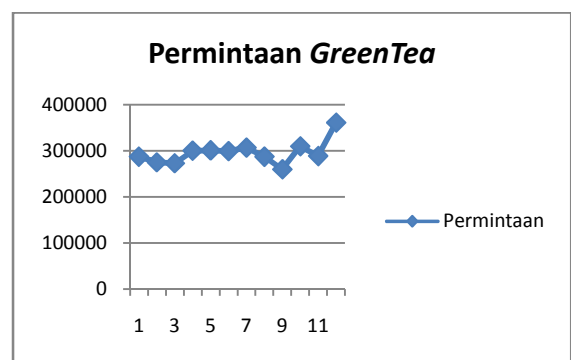
Stasiun Kerja	Waktu Siklus	All	Rf	Waktu Baku (Detik)
I	1860	11,2	1,02	2137,15
II	1813	12,5	1,04	2155,13
III	3533	11,5	1,02	4071,99
IV	50400	11,5	1,02	58088,14
V	607	11,5	1,02	700,12

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 2 menunjukkan waktu baku pada setiap stasiun kerja yang diperoleh dari hasil waktu siklus dengan pertimbangan *allowance* dan *rating factor*.

3.2 Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan dilakukan untuk 12 bulan kedepan. Penentuan metode peramalan dilakukan dengan melihat pola data dari diagram pencar (*scatter diagram*) dari data permintaan *green tea*.



Gambar 2. Diagram Pencar

Gambar 2 menunjukkan pola data permintaan *green tea*. Berdasarkan pola data permintaan *green tea* metode peramalan yang digunakan adalah linear dan siklus. Hasil perhitungan tingkat *error* SEE diperoleh

metode peramalan siklis lebih baik dari metode peramalan linear. Hasil peramalan metode siklis dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Permalan Metode Siklis

Bulan	Jumlah Produksi
Agustus (2015)	311818
September (2015)	301430
Oktober (2015)	289517
November (2015)	279272
Desember (2015)	273439
Januari (2016)	273582
Februari (2016)	279662
Maret (2016)	290051
April (2016)	301963
Mei (2016)	312209
Juni (2016)	318041
Juli (2016)	317898

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 3 menunjukkan hasil peramalan untuk 12 bulan kedepan. Hasil peramalan akan digunakan sebagai *input* untuk menghitung kapasitas yang dibutuhkan (CR).

3.3 Menyusun Rencana Produksi

3.3.1 Perhitungan Kapasitas yang dibutuhkan (CR)

Perhitungan kapasitas yang dibutuhkan (*Capacity requirement/CR*). dilakukan untuk mengetahui kapasitas yang dibutuhkan pada setiap stasiun untuk dapat memproduksi produk sesuai dengan hasil peramalan. Berdasarkan informasi dari perusahaan bahwa jumlah *output* produksi yang diperoleh adalah sekitar 65 % dari bahan baku yang diolah perusahaan. Jumlah bahan baku untuk produksi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Bahan Baku

Bulan	Jumlah Bahan Baku
Agustus (2015)	476732
September (2015)	460849
Oktober (2015)	442636
November (2015)	426972
Desember (2015)	418055
Januari (2016)	418274
Februari (2016)	427569
Maret (2016)	443452
April (2016)	461665
Mei (2016)	477329
Juni (2016)	486246
Juli (2016)	486027

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 4 menunjukkan jumlah bahan baku yang menjadi *input* awal stasiun kerja, dimana

Input dari stasiun kerja ini digunakan untuk menghitung kapasitas yang dibutuhkan. Perhitungan untuk kapasitas yang dibutuhkan menggunakan rumus :

$$CR = \sum_{k=1}^n a_k b_k \text{ untuk semua } i, k.$$

a_{ik} = waktu standard pengerjaan elemen k pada stasiun

kerja i

b_{ik} = Jumlah produk k yang akan dijadwalkan

Data kapasitas yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kapasitas yang Dibutuhkan

SK I	SK II	SK III	SK IV	SK V
795461 7	181165 6	213419 2	2128564 0	54658 9
803858 0	183077 9	215671 9	2151031 6	55235 9
812343 0	185010 4	217948 4	2173736 5	55818 9
820917 5	186963 2	220248 9	2196681 0	56408 1
829582 6	188936 6	222573 7	2219867 6	57003 5
838339 1	190930 9	224923 1	2243299 0	57605 2
847188 0	192946 3	227297 2	2266977 8	58213 2
856130 4	194982 9	229696 4	2290906 4	58827 7
865167 1	197041 0	232120 9	2315087 7	59448 6
874299 2	199120 8	234571 0	2339524 2	60076 1
883527 7	201222 6	237047 0	2364218 6	60710 3
693965 8	158050 1	186188 3	1856972 7	47684 8

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi hasil peramalan pada 12 bulan kedepan.

3.3.2. Perhitungan Kapasitas Tersedia

Perhitungan kapasitas tersedia (*Capacity Available/CA*) dilakukan untuk mengetahui kapasitas yang tersedia di pabrik untuk setiap stasiun kerja. Perhitungan CA dilakukan dengan rumus:

$$CA = (\text{Total Jam Kerja} \times \text{Jumlah Mesin}) \times \text{utilitas} \times \text{efisiensi}$$

Hasil perhitungan kapasitas Tersedia dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kapasitas Tersedia

SK I	SK II	SK III	SK IV	SK V
114255 36	437978 9	419437 4	193632 77	875957 8
110315 52	422876 2	404974 1	186955 78	845752 3
118195 20	453081 6	433900 8	200309 76	906163 2
114255 36	437978 9	419437 4	193632 77	875957 8
945561 6	362465 3	347120 6	160247 81	724930 6
114255 36	437978 9	419437 4	193632 77	875957 8
106375 68	407773 4	390510 7	180278 78	815546 9
118195 20	453081 6	433900 8	200309 76	906163 2
114255 36	437978 9	419437 4	193632 77	875957 8
118195 20	453081 6	433900 8	200309 76	906163 2
118195 20	453081 6	433900 8	200309 76	906163 2
945561 6	362465 3	347120 6	160247 81	724930 6

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan kapasitas tersedia, dimana kapasitas tersedia merupakan kemampuan pabrik dalam melakukan produksi.

3.3.3. Identifikasi Stasiun kerja *Bottleneck*

Perhitungan varians antara kapasitas yang dibutuhkan (CR) dan kapasitas yang tersedia (CA) serta perhitungan persentase beban dilakukan untuk mengetahui stasiun kerja mana yang mengalami *bottleneck* dan *non-bottleneck*. Kriteria stasiun kerja *bottleneck* adalah nilai varians positif dan persentase beban stasiun kerja di atas 100 %. Hasil perhitungan nilai varians dan persentase beban menunjukkan bahwa stasiun kerja I, II, III, V merupakan stasiun kerja *non-bottleneck* dan stasiun kerja IV adalah stasiun kerja *bottleneck*.

3.3.4. Pengaturan Kembali Jadwal Induk Produksi dengan Pendekatan *Theory of constraint*

Pengaturan kembali jadwal induk produksi *green tea* dengan pendekatan *theory of constraint* akan dilakukan untuk menghilangkan kendala sistem yaitu *capacity constraint* pada stasiun kerja sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen.

Dalam konsep penyelesaian dengan pendekatan *theory of constraint* digunakan penyangga waktu pada stasiun kerja *bottleneck* untuk menyeimbangkan aliran produksi. Langkah-langkah penyelesaian dengan pendekatan *theory of constraint* adalah:

1. Identifikasi Kendala

Identifikasi kendala dilakukan pada *capacity constraint* untuk mendapatkan rencana kapasitas yang dapat memenuhi kapasitas stasiun kerja *bottleneck*. *Capacity constraint* pada sistem adalah stasiun kerja IV.

2. Eksploitasi Kendala

Tahap ini merupakan inti dari langkah *theory of constraint* karena pada tahap ini akan ditentukan pemecahan masalah. Kendala pada kapasitas akan di selesaikan dengan sistem penambahan *time buffer* (penyangga waktu) pada stasiun kerja IV.

3. Subordinasi

Pada langkah ini *bottleneck* pada stasiun kerja dihilangkan dengan cara pengurangan antar kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas tersedia. Perhitungan *time buffer* dilakukan dengan rumus:

$$K = CR - CA$$

K = *Time buffer*

CR = Kapasitas yang dibutuhkan

CA = Kapasitas Tersedia

4. Elevasi Kendala

Pada langkah 3 semua *capacity constraint* sudah dapat teratasi. Hal ini menunjukkan bahwa stasiun kerja IV sudah terpenuhi kapasitasnya dan menjadi stasiun kerja *non bottleneck*.

5. Mengurangi Proses

Seluruh stasiun sudah terpenuhi kapasitas yang dibutuhkan sehingga tidak perlu melakukan pengurangan proses. Maka langkah perbaikan selesai.

Time buffer yang ditambahkan pada stasiun kerja IV dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Time Buffer Stasiun Kerja IV

Bulan	Time Buffer (Detik)	Time Buffer (Jam)
Agustus	10619929	164
September	10295196	159
Oktober	7221409	111
November	6912957	107
Desember	10540986	163
Januari	6264915	97
Februari	8674379	134
Maret	7282172	112
April	9497488	147
Mei	9805940	151
Juni	10470263	162
Juli	15604804	241
Rata-rata	9432536	146

Tabel 7 menunjukkan *time buffer* yang dibutuhkan agar dapat memenuhi stasiun kerja IV dan untuk menghilangkan *bottleneck* pada stasiun kerja IV.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yaitu:

1. Hasil laporan RCCP diperoleh bahwa stasiun kerja IV adalah stasiun kerja *bottleneck* dan stasiun kerja I, II, III, dan V adalah stasiun kerja *non bottleneck*.
2. Perencanaan produksi yang merupakan draft awal jadwal induk produksi diperoleh dari hasil peramalan 12 bulan kedepan yaitu bulan Agustus 2015 – Juli 2016.
3. Setelah dilakukan pengaturan jadwal induk produksi yang optimal dengan penerapan *theory of constraint* dengan menggunakan sistem penjadwalan *drum buffer rope* dengan penambahan *time buffer* diperoleh bahwa stasiun kerja IV sudah menjadi stasiun kerja *non bottleneck*.
4. Hasil revisi jadwal induk produksi dapat digunakan sebagai jadwal induk produksi

green tea dengan penambahan rata-rata *time buffer* 146 jam setiap bulannya stasiun kerja I, II, III, dan V adalah stasiun kerja *non bottleneck*.

DAFTAR PUSTAKA

- Elwood S, Buffa. 1983. *Manajemen produksi/Operasi Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rimawan, Erry. 2007. *Usulan Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Teknik Theory of Constraint di PT.XXX*. Universitas Mercu Buana: Departemen Teknik Industri.
- Shabrina, Dina nur, dkk. 2012. *Rancangan Sistem Penjadwalan Buku Fiksi dengan Pendekatan Theory of Constraints di PT. Mizan Grafika Sarjana*. Bandung: Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas).
- Sinulingga, Sukaria. 2009. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Cetakan I. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sinulingga, Sukaria. 2013. *Metode Penelitian*. Edisi III. Medan: USU Press.
- Sodikin, Imam, dkk. 2013. *Analisis capacity constrained Resources Guna Mengoptimalkan Aliran Produksi dengan Pendekatan Theory of Constraints*. Yogyakarta: Teknik Industri FTI.
- Suci, Sonia Nur Indah, dkk, 2009. *Peningkatan Kapasitas Produksi Melalui Penerapan Theory Of Constraint, Penjadwalan Mesin Paralel, dan Bottleneck Schedulling pada Perusahaan Sheet Metal Work*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung