

# **Pengurangan *Bottleneck* dengan Pendekatan *Theory of Constraints* pada Bagian Produksi Kaos Kaki di PT. Matahari Sentosa Jaya**

**Jembar Kurnia, Didit Damur Rochman**

Teknik Industri Universitas Widyatama Bandung  
Jl. Cikutra 204A Bandung  
E-mail : [kjembar@ymail.com](mailto:kjembar@ymail.com) , [diditdr@widyatama.ac.id](mailto:diditdr@widyatama.ac.id)

## **ABSTRAK**

*PT. Matahari Sentosa Jaya (MSJ) merupakan salah satu industri tekstil di wilayah Bandung yang menghasilkan produk berupa kaos kaki yang diolah dari bahan benang. Dalam menjalankan kegiatan usahanya PT. Matahari Sentosa Jaya harus selalu memperhatikan kegiatan produksinya. Ada beberapa kendala yang terjadi dalam proses produksi, salah satunya yaitu terjadi antrian produk pada stasiun kerja (work station) tertentu atau yang sering disebut Bottleneck. Kondisi ini menyebabkan throughput dari perusahaan dalam memproduksi kaos kaki tidak optimal.*

*Tujuan dari penelitian ini yaitu menyeimbangkan jalur produksi pada bagian produksi kaos kaki, tujuan lainnya adalah mengurangi bottleneck yang terjadi pada lintas produksi kaos kaki di PT. Matahari Sentosa Jaya. Sedangkan manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini memberikan masukan saran dalam mengurangi bottleneck pada lintas produksi kaos kaki dan memberikan solusi kepada perusahaan untuk mengurangi penumpukan di lintas produksi tersebut.*

*Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan teori kendala atau Theory of Constraints (TOC). TOC adalah adalah suatu pendekatan ke arah peningkatan proses yang berfokus pada elemen-elemen yang dibatasi untuk meningkatkan output. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan waktu siklus setiap workstation yang terlibat dalam proses produksi kaos kaki di MSJ. Berdasarkan waktu siklus ini selanjutnya dilakukan mapping untuk menentukan workstation yang mengalami bottleneck. Kemudian dengan TOC diaplikasikan untuk mengurangi bottleneck pada workstation tersebut.*

*Hasil dari penelitian ini yaitu kapasitas produksi terbesar pada stasiun kerja steam sebesar 55039 pcs, sedangkan kapasitas terkecil terdapat pada stasiun kerja manual rim yaitu sebesar 957 pcs. Penumpukan terjadi pada stasiun kerja Obras, Obras lipat, hand-tag, dan packing. Penumpukan terbesar terdapat pada stasiun obras lipat dengan delta (selisih) 2109 pcs, sementara penumpukan terkecil terdapat pada stasiun packing yaitu sebesar 43 pcs sedangkan pada stasiun obras sebesar 221 pcs, stasiun hand-tag sebesar 356 pcs. Sebelum menggunakan pendekatan TOC throughput sebesar 1567 pcs, sedangkan setelah dilakukan pendekatan TOC maka throughput meningkat menjadi 3200 pcs.*

***Kata kunci : bottleneck, theory of constraints, drum buffer rope***

## **1. PENDAHULUAN**

Industri tekstil merupakan salah satu industri terbesar di Indonesia, beberapa produknya bahkan dapat menembus pasar internasional. Dari benua Asia, Amerika, hingga pasar Timur tengah, hal ini merupakan sebuah keuntungan bagi industri tekstil Indonesia karena kondisi ekonomi di daerah Timur tengah tidak terkena dampak krisis finansial yang terjadi di benua Amerika dan Eropa. Kota Bandung dan sekitarnya merupakan salah satu sentral industri tekstil terbesar yang terdapat di Indonesia, kedekatan dengan ibukota Jakarta dan akses jalan yang memadai untuk distribusi barang ke luar negeri (*Import*) merupakan keunggulan wilayah kota Bandung dan sekitarnya.

PT Matahari Sentosa Jaya merupakan salah satu industri tekstil di wilayah Bandung yang menghasilkan produk berupa kaos kaki yang diolah dari bahan benang. Dalam menjalankan kegiatan usahanya PT Matahari Sentosa Jaya harus selalu memperhatikan kegiatan produksinya. Ada beberapa kendala yang terjadi dalam proses produksi, salah satunya yaitu terjadi antrian produk pada stasiun kerja (*work station*) tertentu atau yang sering disebut *Bottleneck*. *Bottleneck* ini terjadi karena perbedaan waktu proses pada setiap stasiun kerja sehingga terjadi penumpukan barang yang belum diproses pada stasiun kerja.

Peneliti melakukan kajian untuk meminimasi terjadinya penumpukan pada salah satu stasiun kerja tertentu atau yang sering disebut *bottleneck*. Mengingat keterbatasan waktu, maka penulis hanya meneliti dibagian *handliking* pada jalur produksi kaos kaki. Selain itu agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah, maka penulis mengambil asumsi sebagai berikut:

- Penelitian hanya dilakukan pada proses produksi kaos kaki, sehingga stasiun yang yang diamati ialah stasiun kerja pada bagian kaos kaki, bagian produksi lainnya tidak disinggung.
- Para operator tiap shift diasumsikan telah memiliki keterampilan dan keahlian dalam melakukan pekerjaannya sehingga tidak lagi diperlukan training atau pelatihan.
- Perhitungan yang dilakukan memperhitungkan faktor biaya
- Tata letak stasiun-stasiun kerja diasumsikan tidak berubah
- Demand produk setiap lintasan produksi sesuai dengan proporsasi jumlah mesin yang ada disetiap lintasan produksi.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bagaimana keseimbangan lintas produksi di PT. Matahari Sentosa Jaya lintas produksi kaos kaki dapat tercapai.
- Bagaimana cara mengurangi *bottleneck* yang terjadi.

## 2. METODE PENELITIAN

### Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengambilan data berupa data *output* yang dihasilkan tiap jam selama beberapa hari yang dilakukan secara acak dan data waktu yang diperlukan untuk tiap-tiap operator dalam melakukan pekerjaannya. Data waktu yang diambil penulis merupakan data waktu yang diambil dengan kondisi kerja yang ada pada saat pengamatan dilakukan di perusahaan tempat penulis melakukan kerja praktik.

Cara pengambilan data dilakukan dengan dua cara yaitu wawancara dan observasi pengamatan di lapangan. Data yang diperlukan yaitu data waktu tiap stasiun, data elemen gerakan operasi. Pengukuran waktu diambil setelah operator dalam keadaan stabil dan dilakukan secara acak, baik pagi, siang maupun sore hari. Pengukuran pendahuluan ini dilakukan 32 kali dan dilakukan dengan metoda jam henti.

### Pengolahan Data

Setelah memperoleh data-data seperti terdapat diatas, penulis mengolah data tersebut agar dapat dianalisa dan menghasilkan sebuah kesimpulan. Untuk dapat menganalisa penulis menggunakan beberapa metoda dalam pengolahan data. Berikut langkah-langkah pengolahan data.

Tahap 1 : Teknik Pengolahan Data Waktu Produksi Mesin

Pertama-tama data yang terkumpul diuji keseragaman dan diuji kecukupan datanya sesuai dengan tingkat ketelitian yang dikehendaki. Dalam laporan kerja praktik ini, peneliti menghendaki tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan sebesar 90 %. Langkah-langkah uji keseragaman data :

1. Mengelompokan data ke dalam sub-group
2. Menghitung rata-rata tiap sub-group

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^4 X_i}{4}$$

3. Menghitung rata-rata total

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^8 X_j}{8}$$

4. Menghitung simpang baku

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^8 \sum_{i=1}^4 (X_{ij} - \bar{X})^2}{n.m - 1}}$$

- Membuat simpangan baku dari  $\bar{X}$

$$S\bar{x} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

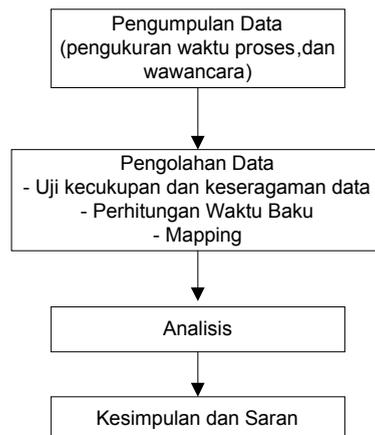
- Membuat batas kendali  
**Batas kendali** =  $\bar{X} \pm 3S\bar{x}$
- Melakukan verifikasi

Jika semua data ada dalam batas kendali maka data dikatakan seragam. Langkah – langkah pengujian kecukupan data :

- Menentukan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan
- Melakukan uji kecukupan data

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{N \sum_{i=j}^8 \sum_{i=1}^4 X_{ij}^2 - (\sum_{i=j}^8 \sum_{i=1}^4 X_{ij})^2}}{\sum_{i=j}^8 \sum_{i=1}^4 X_{ij}} \right]^2$$

Jika  $N' < N$  maka data pendahuluan dianggap cukup dan dapat digunakan dalam perhitungan selanjutnya.



**Tabel 1 Meteologi Penelitian**

Tahap 2 : Teknik Pengolahan Data Waktu Setiap Stasiun

Pengolahan data waktu setiap stasiun dilakukan untuk mendapatkan waktu baku dari setiap stasiun tersebut. Langkah- langkah pengolahan data waktu setiap stasiun :

- Hitung Waktu Siklus ( $W_s$ ), dengan rumus sebagai berikut.

$$W_s = \frac{\sum_{i=j}^8 \sum_{i=1}^4 X_{ij}}{N}$$

- Kemudian hitung Waktu Normal ( $W_n$ ), dengan rumus berikut

$$W_n = W_s \times p$$

$$p = p_1 \times p_2$$

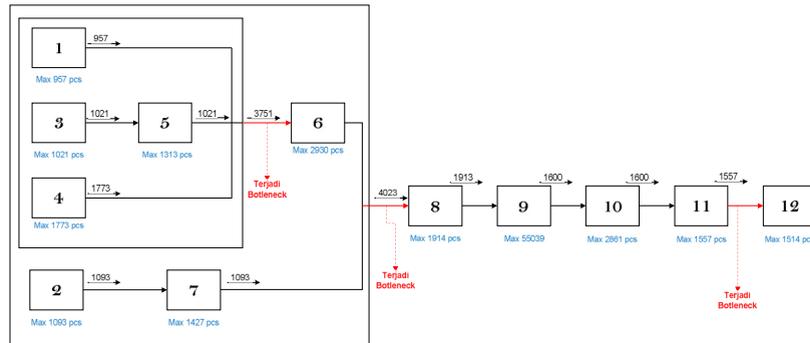
- Setelah Waktu Normal diketahui maka hitung Waktu Baku ( $W_b$ ), dengan menggunakan rumus berikut.

$$W_b = W_n + (W_n \times L)$$

$$L = L1 + L2 + L3$$

### Tahap 3 : Mapping

Dari perhitungan waktu baku kemudian peneliti membuat diagram proses produksi kaos kaki untuk mengetahui pada stasiun mana yang terdapat penumpukan barang atau terjadinya *bottleneck*. Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah produk setengah jadi (*work-in-proces*) yang dihasilkan dari setiap stasiun kerja dengan mengacu pada waktu baku pada setiap stasiun kerja. Jumlah produk setengah jadi ini dihitung dalam kurun waktu 8 jam kerja atau 1 (satu) shift jam kerja. Gambar terjadinya *bottleneck* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 Mapping

## 3. ANALISIS

### 3.1. Analisis Waktu Baku

Setelah melalui tahapan uji keseragaman data kemudian diperoleh waktu siklus, waktu normal, dan waktu siklus di setiap stasiun kerja. Hasil tersebut dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 2 Hasil Perhitungan Waktu Baku

No	Stasiun kerja	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
1	Manual Rim	20.26	24.05	30.07
2	Manual polos	17.75	21.07	26.34
3	Manual Corak	19.00	22.56	28.20
4	Komputer	10.58	12.79	16.24
5	Obras Potongan	13.79	16.37	21.93
6	Obras	6.97	8.27	11.09
7	Obras Rosso	12.68	15.05	20.17
8	Obras lipat	9.46	11.23	15.05
9	Steam	395.80	589.59	837.21
10	Packing pairing	6.90	8.12	10.06
11	Packing Hand-tag	12.68	14.91	18.49
12	Packing	13.04	15.33	19.01

Keterangan : semua dalam satuan detik, pada stasiun kerja steam waktu baku untuk 1600 pcs.

Dari tabel waktu baku dapat dilihat terdapat selisih waktu dari stasiun satu ke stasiun lainnya. Waktu siklus terkecil pada stasiun kerja steam yaitu sebesar rata-rata 0.52 detik hal ini terjadi karena stasiun kerja ini dapat bekerja setelah menunggu jumlah kaos kaki yang akan diproses hingga 1600 pcs, sehingga waktu baku dirata-ratakan. Sedangkan waktu terbesar terdapat pada stasiun kerja manual rim dengan waktu baku sebesar

30.07 detik. Perbedaan waktu dengan selisih minus atau lebih lambat dari pada stasiun sebelumnya dapat mengakibatkan terjadinya penumpukan atau *bottleneck*.

### 3.2. Analisis Drum Buffer Rope (DBR)

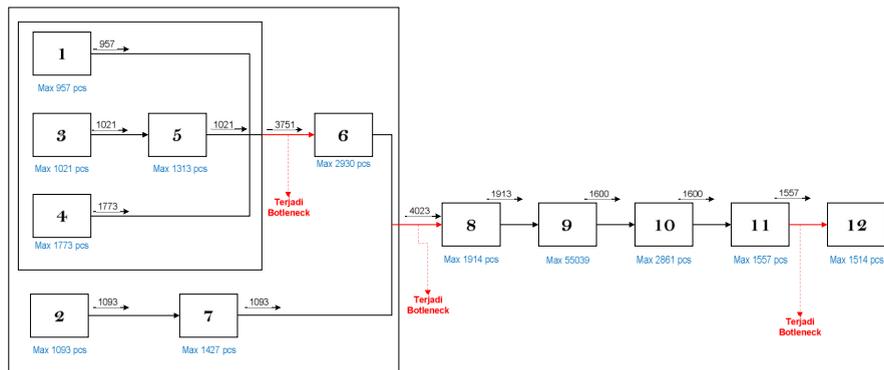
Setelah tahap perhitungan waktu baku kemudian peneliti menghitung jumlah produk maksimal yang dapat dihasilkan pada tiap stasiun kerja dalam 8 (delapan) jam (satu shift jam kerja). Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah produk setengah jadi (*work in process product*) yang menumpuk pada setiap stasiun kerja, untuk menentukan *assament* dan penentuan DBR yang tepat pada lini produksi. Jumlah produk maksimal dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 3** Kapasitas Maksimal Tiap Stasiun Kerja

Stasiun kerja	Waktu baku	kapasitas max
Manual Rim	30.07	957
Manual polos	26.34	1093
Manual Corak	28.20	1021
Komputer	16.24	1773
Obras Potongan	21.93	1313
Obras	11.09	2597
Obras Rosso	20.17	1427
Obras lipat	15.05	1913
Steam	0.52	55039
Packing pairing	10.06	2861
Packing Hand-tag	18.49	1557
Packing	19.01	1514

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kapasitas terbesar pada stasiun kerja steam sebesar 55039 pcs, sedangkan kapasitas terkecil terdapat pada stasiun kerja manual rim yaitu sebesar 957 pcs.

Untuk melihat terjadinya penumpukan atau *bottleneck* maka kita perlu melihat proses produksi pada pembuatan kaos kaki ini, proses produksi dapat kita lihat pada gambar berikut ini :



**Gambar 2** Mapping (Kapasitas Maksimal)

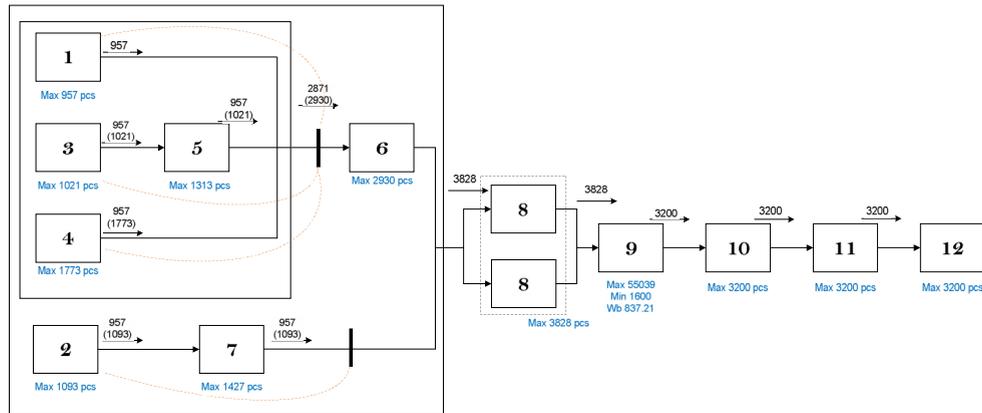
Setelah proses mapping diatas dapat dianalisis bahwa ada beberapa bagian dari stasiun kerja yang mengalami penumpukan karena terjadinya selisih waktu baku. Pada stasiun kerja steam jumlah produk yang dihasilkan sebesar 1600 pcs ini terjadi karena pada stasiun kerja ini menunggu jumlah kaos kaki hingga 1600 pcs untuk dapat dilakukan proses steam. Penumpukan terjadi pada stasiun kerja Obras, Obras lipat, hand-tag, dan packing. Penumpukan terbesar terdapat pada stasiun obras lipat dengan delta (selisih) 2109 pcs, sementara penumpukan terkecil terdapat pada stasiun packing yaitu sebesar 43 pcs sedangkan pada stasiun obras sebesar 221 pcs, stasiun hand-tag sebesar 356 pcs.

*Bottleneck* pertama terjadi pada lintasan produksi dari stasiun kerja obras potong, manual rim, dan linternat menuju ke stasiun kerja obras. Jumlah produk setengah jadi yang masuk dari ketiga stasiun kerja itu sekitar 3751 pcs sedangkan stasiun kerja obras mempunyai kapasitas sebesar 2930 pcs, sehingga terjadi penumpukan sebesar 821 pcs.

*Bottleneck* kedua terjadi pada lintasan produksi dari stasiun kerja obras dan stasiun kerja obras rosso menuju ke stasiun kerja obras lipat. Jumlah produk setengah jadi yang masuk ke stasiun kerja obras lipat sebesar 4023 pcs sedangkan kapasitas produksi pada stasiun kerja obras lipat sebesar 1914 pcs, sehingga terjadi penumpukan sebesar 2109 pcs.

*Bottleneck* ketiga terjadi pada stasiun kerja hand-tag menuju ke stasiun kerja packing. Jumlah produk setengah jadi yang masuk ke stasiun kerja packing sebesar 1557 pcs sedangkan kapasitas produksi stasiun kerja packing sebesar 1514, sehingga terjadi penumpukan sebesar 43 pcs.

Maka peneliti memiliki beberapa alternative pemecahan masalah, alternative sebagai berikut :



**Gambar 3 Alternatif Pemecahan Masalah**

Alternatif solusi pada gambar diatas yaitu mengurangi jumlah produksi pada stasiun kerja manual corak, komputer, dan manual polos menjadi 957 pcs. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi penumpukan pada stasiun kerja obras dan obras lipat, sedangkan pada stasiun kerja obras lipat kapasitas produksi ditingkatkan menjadi 3828 pcs. Hal serupa dilakukan pada stasiun kerja pairing, hand-tag, dan packing dikarenakan terjadi keterbatasan pada stasiun kerja steam karena minimal jumlah kaos kaki yang akan diproses sebesar 1600 pcs. Ini menyebabkan kapasitas produksi meningkat menjadi 3200 pcs atau 2 (dua) kali lipat dari kapasitas produksi awal.

*Time buffer* pertama dilakukan pada pada lintasan produksi dari stasiun kerja obras potong, manual rim, dan komputer menuju ke stasiun kerja obras. Jumlah kapasitas dikurangi hingga 957 pada setiap stasiun kerja stasiun kerja obras potong, manual corak dan komputer agar tidak terjadi penumpukan pada stasiun kerja obras.

*Time Buffer* yang kedua dilakukan pada lintasan produksi dari stasiun kerja obras rosso menuju ke stasiun kerja obras lipat. Jumlah kapasitas dikurangi hingga 957 pcs pada stasiun kerja manual polos dan manual corak.

Pada solusi diatas terjadi penumpukan pada stasiun kerja steam sebesar 628 pcs hal ini diabaikan oleh peneliti. Hal ini dilakukan karena pada stasiun kerja ini bekerja jika produk setengah jadi telah mencapai 1600 pcs sehingga sisa kaos kaki yang terdapat pada stasiun kerja ini dapat dikerjakan pada shift berikutnya menunggu hingga kaos kaki mencapai jumlah 1600 pcs. sedangkan pada stasiun kerja obras kapasitas ditambah menjadi 2930 pcs hal ini dapat dilakukan dengan cara menambah jumlah pekerja yang menganggur pada stasiun kerja yang dikurangi jumlah kapsitasnya ke stasiun kerja obras lipat.

#### 4. KESIMPULAN

Dari analisis pada pembahasan sebelumnya, peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi awal lintas produksi kaos kaki pada PT. Matahari Sentosa Jaya terjadi penumpukan (*bottleneck*) pada stasiun kerja Obras, Obras lipat, Hand-tag, dan Packing. Penumpukan terbesar terdapat pada stasiun obras lipat sebesar 2109 pcs, sementara penumpukan terkecil terdapat pada stasiun packing yaitu sebesar 43 pcs. Penumpukan lainnya terjadi pada stasiun obras sebesar 221 pcs, stasiun hand-tag sebesar 356 pcs. Total penumpukan pada seluruh stasiun kerja yang mengalami penumpukan sebesar 2729 pcs. Pada kondisi awal kapasitas produksi sebesar 1514 pcs.
2. Pendekatan *Drum Buffer Rope* bisa mengurangi *bottleneck* dengan cara :

- a. Melakukan *assessment* pada stasiun kerja manual corak, computer, dan manual polos. *Time Buffer* dilakukan setelah stasiun kerja obras potong dan obras lipat mengikuti stasiun kerja manual rim dengan jumlah produksi sebesar 957 pcs.
  - b. Menambah kapasitas pada stasiun kerja obras lipat, pairing, hand-tag, dan packing. Pada stasiun kerja obras lipat dilakukan penambahan kapasitas produksi sebesar 3828 pcs, sementara itu pada stasiun kerja hand-tag, dan packing sebesar 3200 pcs.
3. Keseimbangan produksi dapat terjadi jika melakukan penambahan kapasitas di beberapa stasiun kerja hal ini mengakibatkan bertambahnya kapasitas produksi menjadi 3200 pcs.

## **REFERENSI**

- [1]. Barnes, R. M. MOTION AND TIME STUDY. John Willey & Sons, Inc. New York.
- [2]. Fogarty and Hoffman, PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT. South West Publishing Co. 1991.
- [3]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Theory\\_of\\_Constraints](http://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_Constraints) (diakses tanggal 08-05-2010 pukul 17.45)
- [4]. <http://dion.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/14149/TEORI+KENDALA.doc> (diakses tanggal 08-05-2010 pukul 17.51)
- [5]. Narasiman, Sim Dkk. PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL. Prentice Hall. New Jersey. 1995.
- [6]. Satalaksana, dkk. TEKNIK TATA CARA KERJA. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 1979.