

**PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINS (TOC)* UNTUK
MENGOPTIMALKAN *BOTTLENECK* PADA PROSES *PASTING*
*FLEXIBLE FLAT CABLE***

***APPLICATION OF THEORY OF CONSTRAINS (TOC) TO OPTIMIZE
BOTTLENECK IN PASTING FLEXIBLE FLAT PROCESS***

Dadang Redantan

Program Studi Teknik Industri Universitas Riau Kepulauan
Jln. Pahlawan No.99 Batu Aji Kota Batam, Indonesia

E-mail: dadang.redantan@yahoo.co.id

Abstrak

PT. VJB adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi flexible flat cable. 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 bulan dari PT VJB hanya sebesar 85%. Penumpukan tersebut juga mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian. 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 dan menghitung kapasitas produksi. Hasil penelitian didapatkan bahwa kekurangan kapasitas yang terbesar terjadi pada stasiun kerja 2 dimana kapasitas yang dibutuhkan adalah sebesar 32000meter/bulan, sedangkan yang tersedia hanya sebesar 26500meter/bulan. 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%. Melakukan improvement pada proses pasting melalui penggabungan proses reinforcing tape dan line marking menjadi 2 pemarkingan mencapai hasil 70000 meter/bulan.

Kata kunci: Stasiun kerja; Theory of Constraints; Perencanaan kapasitas; Throughput

Abstract

PT. VJB is one of the manufacturing companies engaged in the production of flexible flat cable. The obstacle facing the company is the amount of bottleneck on the production floor. The buildup resulted in delays in the production process and non-fulfillment of production targets. Average realization of monthly production target from PT VJB is only 85%. The buildup also causes the company to incur losses. This study aims to eliminate the accumulation on the work station by applying the five principles of sustainable improvement Theory of Constraints (TOC). Research begins by determining the standard time of each work station, forecasting the number of product requests, preparing the Master Production Schedule (JIP), calculating the Rough-Cut Capacity Report (RCCR), and revising the JIP based on TOC principles and calculating the production capacity. From the research result, it was found that the biggest capacity deficiency occurred at work station 2 where the required capacity was 32000meter / month, while the available was only 26500meter / month. This capacity shortage can be overcome through JIP optimization using linear programming. The results obtained after the JIP revision of work station 2 which is a bottleneck work station can be optimized into non-bottleneck work stations. The accumulation at work station 2 can also be eliminated and the percentage of capacity utilization at this work station can reach 100%. Improving pasting process through reinforcing process of reinforcing tape and line marking into 2 spots reaches 70000 meters / month.

Keywords: Work Station, Theory of Constraints, Capacity Planning, Throughput

PENDAHULUAN

Proses produksi dalam suatu perusahaan *manufaktur* merupakan aktifitas yang paling penting dalam perusahaan untuk memproduksi produk. Setiap perusahaan memiliki standar mutu tersendiri yang merupakan usaha perusahaan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Proses produksi ini haruslah dikendalikan agar sesuai dengan standar perusahaan yang terlebih dahulu ditetapkan. *Theory of constraints* memiliki pengaruh yang sangat besar dalam meningkatkan kapasitas suatu produk, mengurangi ketidaksuaian dalam proses produksi, dan ketidaksuaian produk dengan standar dan spesifikasi yang telah ditetapkan perusahaan, melakukan perbaikan secara terus menerus / *continuity Improvement*, serta meningkatkan tanggung jawab semua karyawannya. Dengan dilaksanakannya tata cara kerja serta *theory of constraints* ini, diharapkan perusahaan akan meminimalkan kegagalan produk, sehingga dapat mengurangi biaya kegagalan, menaikkan penjualan, meningkatkan laba dan jauh lagi dapat meningkatkan nilai perusahaan.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan solusi untuk *bottleneck* di proses *pasting* dengan *Theory Of Constraints*.

A. Penerapan *Theory of Constraints* (TOC)

Penerapan *Theory of Constraints* diharapkan dapat mengoptimalkan kapasitas produksi yang terbatas serta menghilangkan segala penumpukan (*bottleneck*) yang terjadi di PT. Venturindo Jaya Batam (*Flexible Flat Cable*).

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:

$$Capacity Requirement (CR) = \sum_{k=1}^n a_{(ik)} b_{(jk)} \text{ untuk semua } I \text{ dan } j \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

A (ik) = waktu operasi pengerjaan produk k pada stasiun kerja i

B (jk) = jumlah produk k yang akan dijadwalkan pada periode j

$$Capacity Available (CA) = Waktu Kerja Tersedia \times Utilitas \times Efisiensi \times Jumlah Mesin \dots \dots \dots (2.2)$$

2. Mengeksploitasi kendala yang ada.

Jadwal Induk Produksi (JIP) disusun menggunakan *Time-buket* mingguan. JIP disusun terhadap pesanan yang datang pada bulan maret 2017. Alokasi jumlah produksi untuk tiap jenis pesanan disesuaikan dengan jangka waktu pemenuhan pesanan (*lead time*) yang diberikan oleh konsumen, dimana status *inventory* produk akhir kosong. Setelah hasil peramalan untuk bulan maret 2017

dibagi ke dalam 4 minggu diperoleh jadwal induk produksi *FFC* untuk bulan maret 2017. Jadwal induk produksi diuji kewajarannya dengan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).

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:

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

$$\text{s.t. } A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n \leq b_1$$

$$A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n \leq b_2.$$

$$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n \leq b_m$$

$$X_1 \leq d_1.$$

$$X_n \leq d_n$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

$$b_1, b_2, \dots, b_m \geq 0$$

$$d_1, d_2, \dots, d_m \geq 0$$

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.

3. Sub Ordinas i

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 sebagai berikut ini. Stasiun kerja 2 menjadi stasiun kerja *non-bottleneck* setelah penerapan TOC.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran waktu dengan metode *stopwatch time study* dimana menggunakan instrumen berupa jam henti atau *stopwatch*.

Penelitian akan dilakukan pada proses produksi pemrosesan awal bahan baku hingga telah siap di kemas dengan melihat secara langsung proses dan mengumpulkan rekaman data tiap unit kerja

sehingga di dapat hal-hal yang menjadi kendala dan letak terjadinya *bottleneck*. Dalam melakukan pendekatan terhadap masalah di atas dilakukan analisa dengan menggunakan prinsip-prinsip TOC.

Tabel 1 Metode Penelitian

<p><u>Hasil :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas terpenuhi dan proses yang <i>bottleneck</i> menjadi <i>non bottleneck</i>. - Keseimbangan kapasitas pada lintasan produksi. 	<p><u>Masalah :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Menghilangkan <i>bottleneck</i> pada proses <i>pasting flexible flat cable</i> dengan <i>theory of constrains</i>. 	<p><u>Bottleneck :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mencari stasiun yang menjadi <i>bottleneck</i> pada FFC. - Melakukan perbaikan pada bagian yang <i>bottleneck</i>.
--	--	--

Salah satu komponen penelitian yang mempunyai arti penting dalam kaitannya dengan proses studi secara komprehensif adalah variabel penelitian. Variabel merupakan atribut sekaligus objek yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Komponen dimaksud penting dalam menarik kesimpulan atau inferensi suatu penelitian.

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen (terikat). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah meminimasi *bottleneck* pada proses *pasting flat cable* dengan *theory of constrains*.

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (independen). Yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah kapasitas terpenuhi dan proses *bottleneck* menjadi *non bottleneck* serta keseimbangan kapasitas pada lintasan produksi.

Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini menjelaskan serta menguraikan secara sistematis dengan diawali perumusan masalah yang terjadi, mengumpulkan data – data yang mendukung dalam melakukan analisa. Dari analisa data yang didapat dan mendapatkan kesimpulan untuk perbaikan, maka penulis sekaligus peneliti mengajukan perbaikan permasalahan yang ada dari hasil analisa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengendalian mutu yang dilakukan oleh Devisi FFC PT. VJB ini terdiri dari beberapa macam inspection, yaitu material inspection (*Material Quality control*), inspection pada proses produksi (*in-line QC*), dan inspeksi produk jadi (*out going QC*). Pada penelitian ini, penulis focus pada pengumpulan dan pengolahan data pada proses *Reinforcing tape, pasting*, dan *slitting* pada produk jadi dimana terlihat pada gambar 1 Peta Operasi yaitu "*pasting*". Hal ini karena keterbatasan data yang diperoleh dan waktu yang ada. Kegagalan-kegagalan yang terjadi di perusahaan, bukan hanya berasal dari proses produksi yang tidak standar, tetapi juga karena material yang datang dari supplier tidak memenuhi standar mutu perusahaan, sehingga dapat menyebabkan keterlambatan produksi dan produk gagal. Kegagalan produk yang disebabkan oleh buruknya material, tidak akan dibahas, karena berhubungan dengan data supplier yang tidak dapat di berikan oleh perusahaan.

Dalam pembahasan ini, mengambil data sebelum dilakukan perbaikan yaitu 3 bulan terakhir yaitu: Februari, Maret dan April 2013. Dari ini, dicari factor – faktor penyebab *Bottleneck* produk tersebut, dengan menggunakan *theory of constrains*, yang dibahas pada poin selanjutnya. Setelah ini akan dijabarkan yang akan diusulkan perbaikan yang akan diterapkan pada bulan Mei dan Juni. Setelah itu penulis akan mengukur keberhasilan dari usulan perbaikan pada bulan akhir Juli 2013 dengan uji statistik dan hipotesis.



Gambar 4.1 Grafik Produktifitas

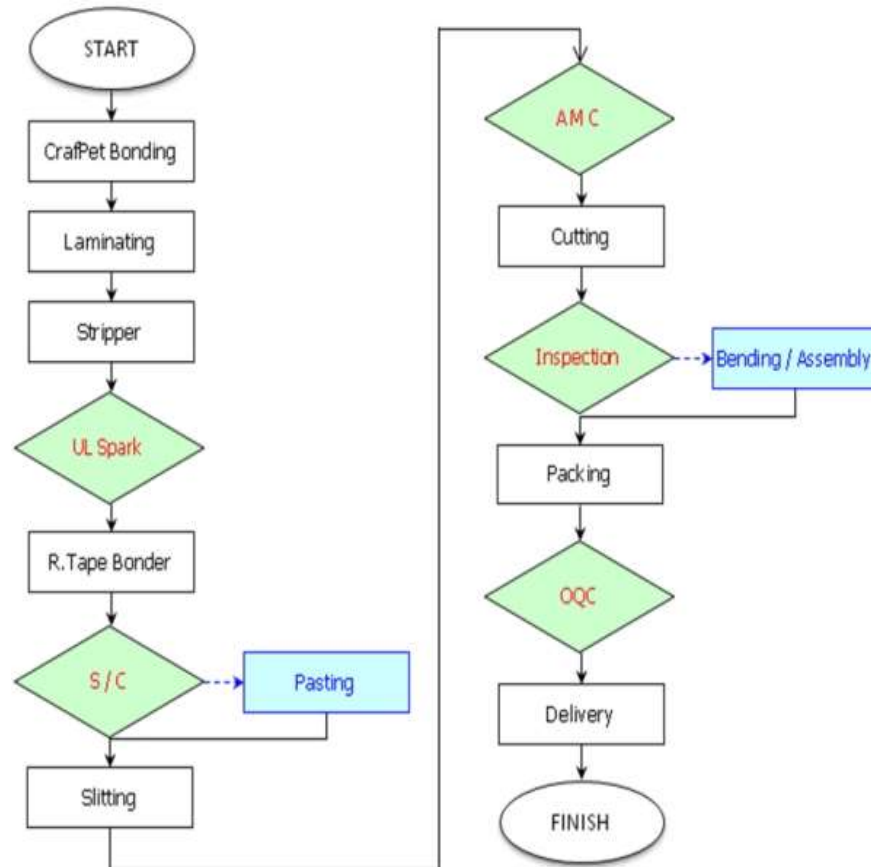
Data yang diperoleh merupakan data gabungan, data dari *output* produksi dan data proses produk lainnya, dimana data *reinforcing tape*, *pasting*, dan *slitting* tersebut merupakan hasil yang diproses oleh operator.

Tabel 2 Nilai kapabilitas dan rata-rata proses *pasting*

Bulan	Out put planing perusahaan	Actual output produksi	Nilai Kapabilitas
Februari	32,000	27,800	86.87 %
Maret	32,000	25,000	78.12 %
April	32,000	26,500	82.81 %
Rata – Rata	96,000	79,300	82.60 %

Detail Proses Aliran Produk

Berikut ini Gambar 2 adalah peta aliran proses *Flexible Flat Cable* yang ada di PT.VJB dan peneliti melakukan penelitian pada proses *Reinforcing tape*, *pasting*, dan *slitting* yang diberi tanda garis merah putus – putus.



Sumber: PT. Venturindo Jaya Batam, 2013

PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Solusi untuk *bottleneck* di proses *pasting* dengan *Theory Of Constrains* pada proses *pasting* ini sebelumnya memakai satu *line marking* setelah di perbaiki menjadi dua *line marking*, Selain meningkatkan produktivitas, dari waktu normal sebelumnya 14,88 detik menjadi 7,76 detik dari usulan diagram aliran dengan menggunakan metode baru ini dapat mengurangi proses *pasting* sehingga dapat menghemat waktu baku 83.5 menit sehingga dapat meningkatkan *output* produksi sebesar 100%.

Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan untuk bahan masukan dan perkembangan apabila diadakan penelitian selanjutnya di PT. Venturindo Jaya Batam antara lain:

1. Untuk mengetahui apakah jadwal induk produksi ini dapat dilaksanakan dengan baik, maka PT. Venturindo Jaya Batam dapat melakukan pengevaluasian setiap bulannya.
2. Pihak PT. Venturindo Jaya Batam dapat memberi perhatian yang khusus pada stasiun kerja *bottleneck* agar mesin atau peralatan pada stasiun kerja tersebut jangan sampai mengalami kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gasperz, V. 2001. Aplikasi Linear Programming dalam Konsep The Theory of Constraints (TOC). *Jurnal Teknologi Industri. Vol. V.*
- Godratt, E, 2010. Konsep dasar Theory of Constraints (TOC). *Jurnal Teknologi Industri. Vol. 1.*
- Ishak, A. 2013. Aplikasi Theory of Constrains, *Jurnal Teknologi Industri FT USU. Vol II.No.2.*
- Makridakis, dkk. 1993. Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga.
- Purwani, A., Endah, U., dan Sri S. 2008. Minimasi Waktu Set Up Menggunakan Pendekatan Theory of Constraints Agar Target Produksi Tercapai. *Prosiding seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi. Yogyakarta.*
- Sodikin, I., dan Andrie W. 2013. Analisis Capacity Constrained Resources Gun Mengoptimalkan aliran produksi dengan pendekatan *Theory Of Constraints. Jurnal Teknologi. Vol. 6No. 1.*
- Wignjosoebroto, S. 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama, Guna Widya, Jakarta.