

## Perencanaan Kapasitas Produksi dengan Metode *Theory Of Constraints* pada Konveksi

**Mochammad Moransyah Dalimunthe\***, Chaznin R Muhammad, Reni Amaranti

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

moransyahlawliet@gmail.com, chaznin\_crm@yahoo.co.id, amarantireni@gmail.com

**Abstract.** Production delays at Thanksdream Garment's pants production line, which produces jeans, stem from bottlenecks at cutting, sewing, and finishing stations. These constraints limit capacity, delay orders, and reduce profitability. The Theory of Constraints (TOC) was applied to identify and resolve these issues through steps such as identifying, exploiting, subordinating, and elevating bottlenecks. Research findings show that constraint elevation through overtime effectively increases capacity. Adding one hour of overtime to cutting station 1 raised capacity from 120,960 to 138,240 minutes, reducing workload from 111.17% to 97.35%. Sewing station 7's capacity increased from 161,280 to 184,320 minutes, lowering workload from 110.47% to 96.74%. Finishing station 3's capacity improved from 80,640 to 92,160 minutes, decreasing workload from 110.25% to 96.55%. These improvements enhanced efficiency, enabling timely order fulfillment. Additionally, throughput or profitability rose significantly from Rp. 647,272,300 to Rp. 713,498,700. This study highlights the importance of addressing bottlenecks to optimize production, improve efficiency, and boost profitability. By applying TOC, Thanksdream Garment successfully reduced delays, increased capacity, and achieved better operational performance.

**Keywords:** *Theory of Constraints, Constraint, Capacity.*

**Abstrak.** Keterlambatan produksi di lini produksi celana *Thanksdream Garment*, yang memproduksi jeans, disebabkan oleh bottleneck di stasiun pemotongan, jahit, dan finishing. Kendala ini membatasi kapasitas, menunda pesanan, dan mengurangi profitabilitas. Teori Kendala (TOC) diterapkan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah ini melalui langkah-langkah seperti identifikasi, eksploitasi, subordinasi, dan elevasi bottleneck. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas melalui lembur efektif dalam meningkatkan produksi. Penambahan satu jam lembur di stasiun pemotongan 1 meningkatkan kapasitas dari 120.960 menjadi 138.240 menit, mengurangi beban kerja dari 111,17% menjadi 97,35%. Kapasitas stasiun jahit 7 meningkat dari 161.280 menjadi 184.320 menit, menurunkan beban kerja dari 110,47% menjadi 96,74%. Kapasitas stasiun finishing 3 meningkat dari 80.640 menjadi 92.160 menit, mengurangi beban kerja dari 110,25% menjadi 96,55%. Peningkatan ini meningkatkan efisiensi, memungkinkan pemenuhan pesanan tepat waktu. Selain itu, throughput atau profitabilitas meningkat secara signifikan dari Rp. 647.272.300 menjadi Rp. 713.498.700. Studi ini menyoroti pentingnya mengatasi bottleneck untuk mengoptimalkan produksi, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan profitabilitas. Dengan menerapkan TOC, *Thanksdream Garment* berhasil mengurangi keterlambatan, meningkatkan kapasitas, dan mencapai kinerja operasional yang lebih baik.

**Kata Kunci:** *Teori Kendala, Kendala, Kapasitas.*

## A. Pendahuluan

Konveksi ThanksDream, berdiri sejak 2019, adalah UKM di bidang garmen yang memproduksi kaos, kemeja, jaket, dan celana dengan sistem *make to order*. Produksi dibagi menjadi dua lini: lini pertama untuk kaos, kemeja, dan jaket, sedangkan lini kedua untuk celana panjang dan pendek. Proses produksi celana memiliki tambahan stasiun kerja pencucian untuk efek *fading*, berbeda dengan produk lain yang langsung dikemas. Terdapat enam stasiun kerja: *marking*, *cutting*, *sewing*, *washing*, *finishing*, dan *packaging*, dengan kapasitas tiap stasiun berbeda. Jam kerja adalah 7 jam sehari selama 24 hari per bulan tanpa lembur, dan prosedur produksi menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*). Konveksi ini memprioritaskan efisiensi untuk memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu.

Proses produksi di konveksi ThanksDream mengalami masalah dalam memenuhi target permintaan pesanan, terutama pada pembuatan celana. Penumpukan sering terjadi di stasiun kerja pemotongan, penjahitan (*sewing*), dan penyelesaian (*finishing*), yang menghambat aliran proses dan menyebabkan keterlambatan pengiriman. Ketidakseimbangan ini membuat stasiun kerja lain harus menunggu terlalu lama, sehingga terjadi waktu menganggur (*idle*). Data keterlambatan pengiriman menunjukkan bahwa pada bulan Maret, April, Mei, dan Juni terjadi keterlambatan akibat kapasitas produksi yang tidak mencukupi. Sebaliknya, pada bulan Juli, dengan permintaan di bawah 6.000 unit, konveksi dapat menyelesaikan pesanan tepat waktu. Hal ini mengindikasikan bahwa konveksi ThanksDream mampu memenuhi target produksi hanya jika permintaan berada di bawah 6.000 unit.

**Tabel 1.** Data keterlambatan produksi celana

Bulan	Tanggal Terima Pesanan	Jumlah Pesanan/Unit	Lama Pengerjaan	Batas Pengiriman Waktu	Keterlambatan pengiriman
Maret	3/03/2023	6.433	28 hari	28/03/2023	3 Hari
April	8/04/2023	6.514	20 hari	26/04/2023	2 Hari
Mei	2/05/2023	6.272	28 hari	13/06/2023	1 Hari
Juni	12/06/2023	6.559	26 hari	6/07/2023	2 hari
Juli	7/07/2023	4.873	15 hari	20/07/2023	Tidak Terlambat

Berdasarkan uraian di atas perusahaan harus mencari cara agar tidak terjadi keterlambatan pengiriman kepada konsumen. Hal ini disebabkan oleh lamanya pengerjaan produk. Perusahaan belum mampu mengoptimalkan kapasitas produksinya sehingga waktu pengerjaan produk tidak tepat waktu. Hal tersebut terjadi akibat kurangnya perencanaan dan pengendalian kapasitas produksi yang disebabkan adanya penumpukan pada salah satu stasiun kerja. Tabel 2 dibawah merupakan rekapitulasi stasiun kerja yang *bottleneck* dapat terlihat bahwa salah satu stasiun kerja C1, S7, dan F3 memiliki CR (Kapasitas yang dibutuhkan) lebih besar dari AC (Kapasitas yang tersedia) sehingga beban kerja yang dihasilkan melebihi 100% yang berarti pada stasiun kerja tersebut mengalami *bottleneck* (Goldratt & Cox, 2004). *Bottleneck* pada stasiun kerja terjadi dikarenakan terjadinya penumpukan yang diakibatkan oleh proses pengerjaan yang terlalu lama.

**Tabel 2.** Data *bottleneck*

SK	BEBAN KERJA (%)	KETERANGAN
M1	84,70	<i>Non-Bottleneck</i>
M2	75,79	<i>Non-Bottleneck</i>
C1	111,26	<i>Bottleneck</i>
S1	67,77	<i>Non-Bottleneck</i>
S2	48,91	<i>Non-Bottleneck</i>
S3	49,93	<i>Non-Bottleneck</i>
S4	74,24	<i>Non-Bottleneck</i>
S5	29,07	<i>Non-Bottleneck</i>
S6	61,43	<i>Non-Bottleneck</i>
S7	110,56	<i>Bottleneck</i>
F1	52,80	<i>Non-Bottleneck</i>
F2	55,61	<i>Non-Bottleneck</i>
F3	110,34	<i>Bottleneck</i>
F4	34,03	<i>Non-Bottleneck</i>
W1	83,21	<i>Non-Bottleneck</i>
P1	76,85	<i>Non-Bottleneck</i>
P2	55,34	<i>Non-Bottleneck</i>

Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif adalah *Theory of Constraints* (TOC), yang merupakan kerangka kerja manajemen yang dapat membantu perusahaan mengidentifikasi, mengelola, dan mengatasi *bottleneck* dalam proses produksi mereka (Krajewski et al., 2013). *Theory of Constraints* (TOC) merupakan pendekatan manajemen secara sistematis dan fokus pada kendala yang menghalangi perusahaan dalam melakukan upaya meningkatkan *margin*. Peningkatan kapasitas produksi untuk mencegah keterlambatan dengan metode *theory of constraint* beberapa peneliti terdahulu, seperti yang telah dilakukan pada penelitian dengan judul "*Bottleneck Reduction at The Shoes Production Line using Theory of Constraints Approach*" (Prasetyaningih, E et al., 2019).

## B. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas menurut Heizer dan Render (Heizer & Reinder, 2011) kapasitas adalah hasil produksi atau jumlah unit yang dapat ditahan, diterima, disimpan, atau diproduksi oleh sebuah fasilitas dalam suatu periode waktu tertentu. produksi pada perusahaan dengan melakukan upaya perbaikan untuk menghilangkan *bottleneck* sehingga *throughput* yang merupakan keuntungan dari hasil penjualan didapat pun akan bertambah melalui beberapa tahapan *Theory of Constraint* (Hansen & Mowen, 2007). TOC dapat diartikan sebagai suatu filosofi perbaikan secara berkesinambungan yang memusatkan pada pengidentifikasian dan pengaturan *constraint* untuk mencapai tujuan perusahaan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan studi pustaka.

Setiap perusahaan pasti memiliki kendala. Kendala tersebut dapat diatasi dengan melakukan perbaikan berdasarkan *Theory of Constraint*, yaitu sebagai berikut: 1) Identifikasi *constraint* (*identifying the constraint*). Suatu langkah yang dilakukan untuk mengidentifikasi sistem sehingga dapat diketahui sistem manakah yang paling rendah. Identifikasi *constraint* berarti juga memprioritaskan *constraint* sesuai dampak yang ditimbulkan terhadap tujuan. 2) Eksploitasi *constraint* (*exploiting the constraint*). Suatu langkah yang dilakukan untuk memaksimalkan jumlah *throughput* yang dihasilkan oleh kendala. 3) Subordinasi pada sumber lain (*subordinating the remaining resources*). Suatu langkah yang dilakukan untuk mengetahui seluruh komponen dalam sistem, seperti *non-constraints*, sehingga harus disesuaikan untuk mendukung efektivitas *constraint* secara maksimum. 4) Elevasi *constraint* (*elevating the constraint*). Ketika *constraint* masih ada dan mempengaruhi sistem, maka dilakukan perbaikan performansi dengan adanya perubahan terhadap sistem seperti modal, reorganisasi, atau modifikasi substansi sistem. 6) Mengulangi proses keseluruhan (*repeating the process*). Tahap ini merupakan tahap yang membuat TOC menjadi proses yang berkelanjutan (*continuous*) sehingga menghasilkan sebuah siklus (Goldratt, 1997).

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam sistem kerja yang terbaik. Waktu baku dipengaruhi oleh faktor kelonggaran dan penyesuaian (Sutalaksana et al., 2006). Rekapitulasi waktu baku untuk setiap stasiun kerja pada produk celana *jeans* panjang dan pendek dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 3.** Rekapitulasi waktu baku setiap stasiun kerja produk celana jeans panjang (menit)

Jenis Produk	Stasiun Kerja	Ws (menit)	Penyesuaian	Wn (menit)	Kelonggaran	Wb (menit)
Celana Panjang	M1	2,19	1,11	2,43	1,15	2,80
	M2	1,98	1,11	2,20	1,15	2,52
	C1	5,36	1,11	5,94	1,20	7,13
	S1	3,76	1,05	3,95	1,16	4,58
	S2	2,85	1,05	2,99	1,16	3,47
	S3	2,94	1,05	3,08	1,16	3,58
	S4	6,22	1,05	6,53	1,16	7,58
	S5	1,75	1,05	1,84	1,16	2,13
	S6	3,33	1,05	3,50	1,16	4,06
	S7	7,12	1,05	7,48	1,16	8,68
	F1	1,48	1,11	1,64	1,16	1,90
	F2	1,75	1,11	1,95	1,16	2,26
	F3	3,13	1,11	3,47	1,16	4,03
	F4	0,83	1,11	0,92	1,16	1,06
	W1	3,65	1,11	4,05	1,17	4,72
	P1	1,96	1,11	2,18	1,17	2,54
	P2	1,28	1,11	1,42	1,23	1,74

**Tabel 4.** Rekapitulasi waktu baku setiap stasiun kerja produk celana jeans pendek (menit)

Jenis Produk	Stasiun Kerja	Ws (menit)	Penyesuaian	Wn (menit)	Kelonggaran	Wb (menit)
Celana Pendek	M1	1,93	1,11	2,14	1,15	2,47
	M2	1,70	1,11	1,89	1,15	2,18
	C1	3,30	1,11	3,66	1,20	4,39
	S1	3,08	1,05	3,24	1,16	3,76
	S2	2,06	1,05	2,16	1,16	2,51
	S3	2,03	1,05	2,14	1,16	2,48
	S4	5,01	1,05	5,26	1,16	6,11
	S5	1,10	1,05	1,15	1,16	1,34
	S6	2,90	1,05	3,05	1,16	3,53
	S7	5,04	1,05	5,30	1,16	6,14
	F1	1,00	1,11	1,11	1,16	1,29
	F2	0,77	1,11	0,86	1,16	1,00
	F3	3,04	1,11	3,37	1,16	3,91
	F4	0,83	1,11	0,92	1,16	1,06
	W1	2,48	1,11	2,75	1,17	3,20
	P1	1,71	1,11	1,90	1,17	2,21
	P2	1,26	1,11	1,40	1,23	1,72

### Tahapan Identifikasi *Constraint*

Tahapan ini dilakukan dengan menghitung kapasitas yang dibutuhkan (*Capacity Requirement*) atau CR dan kapasitas yang tersedia (*Available Capacity*) atau AC. Kemudian dilakukan perhitungan beban kerja. Jika nilai beban kerja melebihi 100% maka untuk stasiun kerja tersebut merupakan stasiun kerja *constraint* begitupula sebaliknya. Untuk perhitungan AC, CR, dan beban kerja dihitung menggunakan rumus berikut ini:

AC pada stasiun kerja M1 =

$$\text{hari kerja} \times \text{jumlah mesin} \quad \dots(1)$$

$$= 4 \text{ bulan} \times 24 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 2 \text{ mesin}$$

$$= 80.640 \text{ menit}$$

CR Pada stasiun kerja M1 =

$$\sum (\text{Waktu baku operasi} \times \text{demand}) \quad \dots(2)$$

$$= (2,80 \times 15165) + (2,47 \times 10594)$$

$$= 68.250,91 \text{ menit}$$

Beban pada stasiun kerja S7 =

$$(\text{CR} / \text{AC}) \times 100\% \quad \dots(3)$$

$$= (178.303,73 / 161.280) \times 100\%$$

$$= 110,56\%$$

Rekapitulasi stasiun kerja *constraint* dan *nonconstraint* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rekapitulasi stasiun kerja *constraint* dan *nonconstraint*

SK	WB	Demand	CR	AC	Beban%	Keterangan
M1	5,24	25.759	68.250,91	80.640	84,64	<i>Nonconstraint</i>
M2	4,68	25.759	61.065,36	80.640	75,73	<i>Nonconstraint</i>
C1	10,19	25.759	134.467,76	120.960	111,17	<i>Constraint</i>
S1	8,33	25.759	109.204,56	161.280	67,71	<i>Nonconstraint</i>
S2	5,95	25.759	78.809,76	161.280	48,87	<i>Nonconstraint</i>
S3	6,05	25.759	80.464,16	161.280	49,89	<i>Nonconstraint</i>
S4	9,11	25.759	119.630,07	161.280	74,18	<i>Nonconstraint</i>
S5	3,49	25.759	46.837,02	161.280	29,04	<i>Nonconstraint</i>
S6	7,60	25.759	99.005,29	161.280	61,39	<i>Nonconstraint</i>
S7	13,60	25.759	178.162,05	161.280	110,47	<i>Constraint</i>
F1	3,19	25.759	42.539,89	80.640	52,75	<i>Nonconstraint</i>
F2	3,25	25.759	44.800,27	80.640	55,56	<i>Nonconstraint</i>
F3	6,65	25.759	88.903,47	80.640	110,25	<i>Constraint</i>
F4	2,13	25.759	27.422,84	80.640	34,01	<i>Nonconstraint</i>
W1	7,55	25.759	100.561,25	120.960	83,14	<i>Nonconstraint</i>
P1	4,75	25.759	61.922,02	80.640	76,79	<i>Nonconstraint</i>
P2	3,46	25.759	44.595,67	80.640	55,30	<i>Nonconstraint</i>

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa terdapat stasiun kerja dengan beban kerja yang melebihi 100% yaitu stasiun kerja C1, S7, dan F3, sehingga stasiun kerja tersebut merupakan stasiun kerja yang mengalami *constraint*. Adanya *constraint* pada sistem menjadi faktor yang menyebabkan target produksi tidak terpenuhi, sehingga waktu pengerjaan melebihi batas waktu yang ditentukan dan mengakibatkan terlambatnya pengiriman produk pada konsumen.

### Eksplorasi *Constraint*

Eksplorasi *constraint* adalah upaya mengelola stasiun kerja *bottleneck*. Stasiun kerja *bottleneck* sebagai sumber *constraint*, maka dari itu perusahaan harus menghilangkan *constraint* agar penggunaan sumber daya yang ada menjadi maksimal. Tahapan ini dilakukan dengan menghitung kontribusi pada setiap produk, perhitungan volume produksi optimal memakai *linear programming* agar dapat mengatasi suatu sumber yang ada pada suatu aktifitas (Dimiyati & Dimiyati, 2015). Terdapat dua variabel yang digunakan  $X_1$  untuk celana *jeans* panjang dan  $X_2$  untuk celana *jeans* pendek.

$$\text{Maksimasi } Z = 28.443 X_1 + 26.634 X_2 \quad \dots(4)$$

$$M1 : 2,80 X_1 + 2,47 X_2 \leq 80.640$$

$$M2 : 2,52 X_1 + 2,18 X_2 \leq 80.640$$

$$C1 : 7,13 X_1 + 4,39 X_2 \leq 120.960$$

$$S1 : 4,58 X_1 + 3,76 X_2 \leq 161.280$$

$$S2 : 3,47 X_1 + 2,51 X_2 \leq 161.280$$

$$S3 : 3,58 X_1 + 2,48 X_2 \leq 161.280$$

$$S4 : 7,58 X_1 + 6,11 X_2 \leq 161.280$$

$$S5 : 2,13 X_1 + 1,34 X_2 \leq 161.280$$

$$S6 : 4,06 X_1 + 3,53 X_2 \leq 161.280$$

$$S7 : 8,68 X_1 + 6,14 X_2 \leq 161.280$$

$$F1 : 1,90 X_1 + 1,29 X_2 \leq 80.640$$

$$F2 : 2,26 X_1 + 1,00 X_2 \leq 80.640$$

$$F3 : 4,03 X_1 + 3,91 X_2 \leq 80.640$$

$$F4 : 10,09 X_1 + 10,10 X_2 \leq 80.640$$

$$W1 : 4,72 X_1 + 3,20 X_2 \leq 120.960$$

$$P1 : 2,54 X_1 + 2,21 X_2 \leq 80.640$$

$$P2 : 1,74 X_1 + 1,72 X_2 \leq 80.640$$

$$X_1 \leq 15.165$$

$$X_2 \leq 10.594$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

Formulasi ini bisa dihitung dengan menggunakan *software WinQS 2.0*, hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 1.

12:21:43		Thursday	August	01	2024		
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	
1	X1	12,836.6100	28,443.0000	365,111,700.0000	0	basic	0
2	X2	10,594.0000	26,634.0000	282,160,600.0000	0	basic	21,528.4100
	Objective	Function	(Max.) =	647,272,300.0000			

**Gambar 1.** Formulasi menggunakan *software WinQS 2.0*

Berdasarkan Gambar diatas, dapat diketahui bahwa solusi untuk mencapai *throughput* maksimal yaitu dengan memproduksi celana *jeans* panjang 12.836,61 unit dan celana *jeans* pendek 10.594 unit. Berdasarkan jumlah produksi tersebut keuntungan yang akan didapatkan yaitu sebesar Rp. 647.272.300. Namun dengan jumlah produksi tersebut perusahaan tidak dapat memenuhi *demand* pada kedua produk, dengan *demand* celana panjang 15.165 unit.

### Subordinasi Sumber Lain

Setelah *constraint* berhasil diidentifikasi, dan jumlah produk yang harus diproduksi telah diketahui, tahapan selanjutnya dilakukan dengan mengelola sumber daya *nonconstraint* berdasarkan *constraint* yang ada. Sumber daya *nonconstraint* harus dikelola sehingga *constraint* dapat diutilisasi sampai titik optimal. Pada tahapan ini dilakukan penjadwalan dengan penerapan *Drum Buffer Rope*

(DBR) yaitu dengan menentukan letak *drum*, letak *buffer* dan letak *rope* dari lini produksi. Sistem logistik *Drum-Buffer-Rope* (DBR) adalah mekanisme penjadwalan yang terbatas untuk menyeimbangkan aliran sistem (Tersine, 1994).

Penerapan *drum* dilakukan dengan mempertimbangkan *constraint* yang ada pada perusahaan. Berdasarkan tahapan identifikasi *constraint*, terdapat beberapa stasiun kerja yang mengalami *constraint* yaitu stasiun C1, S7, dan F3.

Selanjutnya, Penentuan letak *buffer* dilakukan dengan menghitung kekurangan kapasitas dari stasiun kerja *constraint*. Contoh perhitungan kekurangan kapasitas yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kekurangan kapasitas} = CR - AC \quad \dots(5)$$

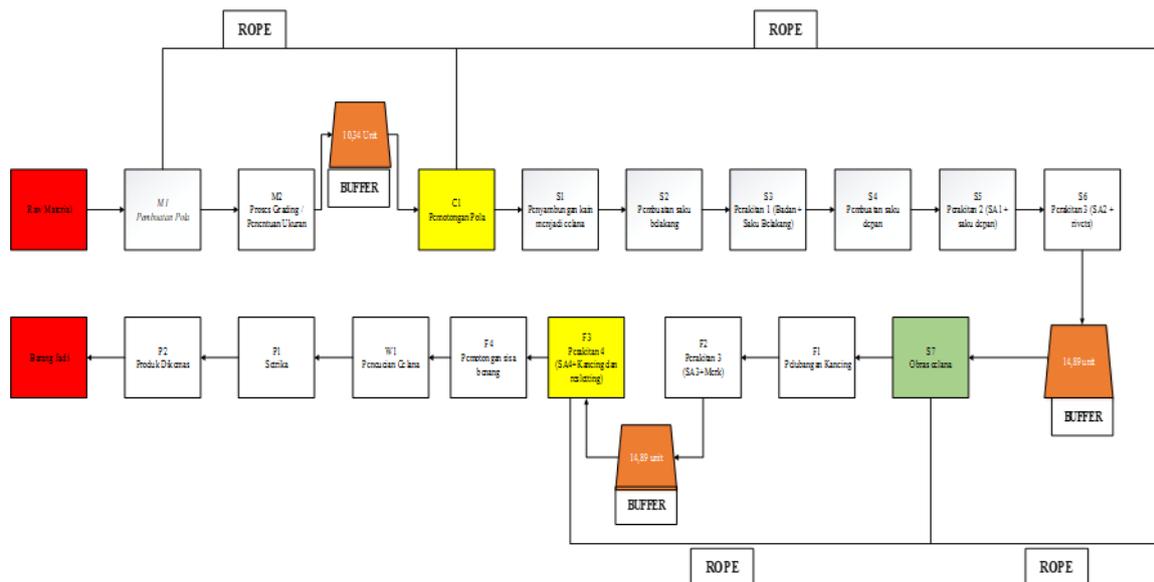
$$\begin{aligned} \text{Kekurangan Kapasitas C1} &= 134.467,76 - 120.960 \\ &= 13.507,36 \approx 2.328,92 \text{ unit} \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah *buffer* dalam 1 jam adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah } \textit{buffer} = \frac{\text{kekurangan kapasitas (unit)}}{\text{kekurangan kapasitas (menit)}} \times 60 \text{ menit} \quad \dots(6)$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{buffer} \text{ C1} &= \frac{2.328,92}{13.507,36} \times 60 \text{ menit} \\ &= 10,34 \text{ unit} \end{aligned}$$

Penentuan *rope* diletakkan pada stasiun kerja *constraint* sampai dengan stasiun kerja *nonconstraint* yaitu M1 Adapun skema DBR dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** *Drum Buffer Rope*

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa terdapat beberapa stasiun kerja yang mengalami *constraint*. Stasiun kerja tersebut diberikan *buffer* atau penyangga untuk melakukan umpan balik informasi di setiap stasiun kerja yang memiliki hambatan.

Implementasi *rope* dapat dilakukan dengan melakukan penjadwalan secara mundur (*backward scheduling*) dengan aturan FCFS (*First Come First Serve*). Langkah awal dalam melakukan penjadwalan yaitu dengan menentukan beban kerja stasiun kerja pada setiap produk. Kemudian, melakukan perhitungan makespandengan aturan FCFS seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Penjadwalan dengan aturan FCFS

No. SK	Pendek (menit)		Panjang (menit)	
	Mulai	Selesai	Mulai	Selesai
M1	0	13004,41	13004,41	30882,59
M2	2,46	13006,58	13006,58	30885,10
C1	4,62	15512,84	15512,84	40326,37
S1	9,01	15516,60	15516,60	40330,12
S2	12,77	15520,35	15520,35	40333,88
S3	15,28	15522,83	15522,83	40337,45
S4	17,75	15526,88	15526,88	40342,51
S5	21,80	15528,22	15528,22	40344,67
S6	23,14	15531,76	15531,76	40348,73
S7	26,68	16295,83	16295,83	40356,18
F1	32,82	16297,12	16297,12	40358,09
F2	34,11	16299,38	16299,38	40360,34
F3	35,11	16302,01	16302,01	42155,21
F4	37,73	16303,07	16303,07	42156,28
W1	38,80	16306,12	16306,12	42160,78
P1	41,85	16308,33	16308,33	42163,31
P2	44,06	16310,05	16310,05	42165,05

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai waktu mulai pada stasiun kerja *constraint* tidak berada pada menit ke-0 sehingga proses produksi akan melebihi batas *due date* yang telah ditentukan. Oleh karena itu, stasiun kerja tersebut memerlukan *buffer stock* agar proses produksi tidak mengalami waktu tunggu yang lama (Hunusalela, 2013). Berikut merupakan contoh perhitungan *buffer stock* pada stasiun kerja *constraint* berdasarkan penjadwalan di atas.

$$\text{Buffer C1} = \text{waktu mulai} / \text{waktu baku} \quad \dots(7)$$

$$= 4,62 / 4,39$$

$$= 1,05 \text{ unit} \approx 1 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai *makespan* yang dibutuhkan untuk memproduksi produk dengan kapasitas optimal yaitu 42.165,65 menit. Waktu mulai pada stasiun kerja *constraint* dilakukan dengan menetapkan *buffer stock*.

### Elevasi Constraint

Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menambah waktu *overtime* pada stasiun kerja *constraint*. Penambahan waktu *overtime* tersebut dilakukan untuk memenuhi kekurangan kapasitas yang ada pada stasiun kerja *constraint*, sehingga utilitas pada stasiun kerja *constraint* kurang dari 100%. Contoh perhitungan penentuan waktu *overtime* pada stasiun kerja *constraint*:

$$\text{Kebutuhan waktu Overtime} =$$

$$\text{kekurangan kapasitas} / 60 \text{ menit} / \text{hari kerja} / \text{jumlah mesin} \quad \dots(8)$$

$$= 13.617,94 / 60 \text{ menit} / 96 \text{ hari} / 3$$

$$= 0,79 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}$$

Penambahan waktu *overtime* pada setiap stasiun kerja *constraint* yaitu C1,S7,dan F3 adalah 1 jam. Berdasarkan penambahan waktu *overtime* tersebut, AC mengalami peningkatan dan beban kerja menjadi menurun. Berikut merupakan contoh perhitungan AC dan beban kerja pada stasiun kerja *bottleneck*:

AC pada stasiun kerja C1 =

$$(\text{hari kerja} \times \text{jumlah mesin}) + \text{overtime} \quad \dots(9)$$

$$= (4 \text{ bulan} \times 24 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 3) + (96 \text{ hari} \times 1 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 3)$$

$$= 138.240 \text{ menit}$$

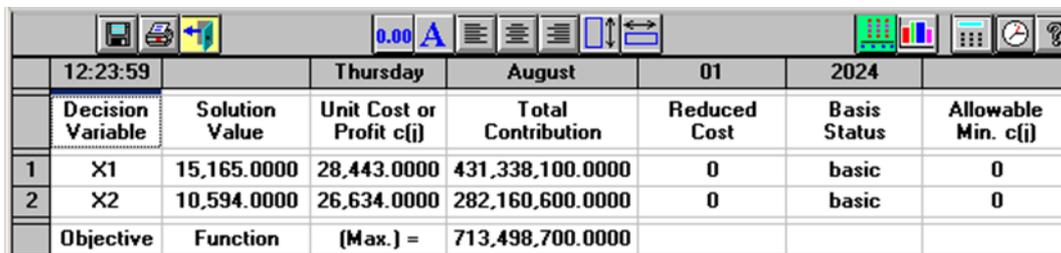
Beban pada stasiun kerja C1 =

$$(\text{RC} / \text{AC}) \times 100\% \quad \dots(10)$$

$$= (134.577,94 / 138,240) \times 100\%$$

$$= 97,35 \%$$

Adanya peningkatan kapasitas dapat berpengaruh terhadap *throughput* yang dihasilkan.



	12:23:59		Thursday	August	01	2024	
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)
1	X1	15,165.0000	28,443.0000	431,338,100.0000	0	basic	0
2	X2	10,594.0000	26,634.0000	282,160,600.0000	0	basic	0
	Objective	Function	(Max.) =	713,498,700.0000			

**Gambar 3.** Hasil *throughput* dengan penambahan kapasitas berupa *overtime*

Usulan perbaikan yang dilakukan akan mengeluarkan biaya *overtime*. Berikut ini contoh perhitungan biaya *overtime* pada alternatif ke-1:

$$\text{Gaji / Bulan} = \text{Rp. } 3.000.000$$

$$\text{Upah / jam} = 1/173 \times \text{Rp. } 3.000.000 = \text{Rp. } 17.341,04$$

$$\text{Overtime jam ke -1} = 1,5 \times \text{Rp. } 17.341,04 = \text{Rp. } 26.011,56$$

Total upah *overtime* x jumlah hari *overtime* x jumlah operator

$$\text{Biaya overtime C1} = \text{Rp. } 26.011,56 \times 96 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}$$

$$= \text{Rp. } 7.491.329,28$$

$$\text{Biaya overtime S1} = \text{Rp. } 26.011,56 \times 96 \text{ hari} \times 4 \text{ orang}$$

$$= \text{Rp. } 9.988.439,04$$

$$\text{Biaya overtime F3} = \text{Rp. } 26.011,56 \times 96 \text{ hari} \times 2 \text{ orang}$$

$$= \text{Rp. } 4.994.219,52$$

$$\text{Total biaya overtime alternatif ke-1} : \text{Rp. } 22.473.987,84$$

Rekapitulasi hasil perbaikan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil perbaikan

No SK	Sebelum				No SK	Sesudah			
	Kapasitas Yang Tersedia	Beban (%)	Keterangan	Throughput		Kapasitas Yang Tersedia	Beban (%)	Keterangan	Throughput
C1	120.960	111,17	Bottleneck		C1	138.240	97,35	Non-Bottleneck	Rp. 713.498.700
S7	161.280	110,47	Bottleneck	Rp. 647.272.300	S7	184.320	96,74	Non-Bottleneck	
F3	80.640	110,25	Bottleneck		F3	92.160	96,55	Non-Bottleneck	

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa hasil perbaikan yang dilakukan mendapatkan hasil peningkatan *throughput* yang merupakan tingkat suatu perusahaan menghasilkan uang melalui penjualan sebesar dari sebelumnya Rp. 647.272.300 menjadi Rp. 713.498.700 kemudian dengan perbaikan tersebut stasiun kerja yang mengalami *constraint* dapat teratasi sehingga permintaan dapat terpenuhi dengan melihat beban kerja yang kurang dari 100%.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut: 1) Penelitian ini mengidentifikasi *capacity constraint* sebagai kendala utama yang dihadapi oleh konveksi ThanksDream. Kendala ini disebabkan oleh keterbatasan sumber daya, termasuk jumlah tenaga kerja dan mesin yang tersedia; 2) *Capacity constraint* yang terjadi pada stasiun kerja *cutting*, *sewing*, dan *finishing* mengakibatkan beban kerja melebihi 100%, sehingga proses produksi terhambat dan permintaan konsumen tidak terpenuhi tepat waktu; 3) Sebagai solusi, langkah perbaikan dilakukan melalui tahapan *elevasi constraint* dengan menambah waktu kerja lembur selama 1 jam pada masing-masing stasiun kerja yang mengalami kendala. Upaya ini berhasil mengurangi beban kerja menjadi di bawah 100% serta meningkatkan *throughput* perusahaan. Keuntungan perusahaan naik dari Rp. 647.272.300 menjadi Rp. 713.498.700.

#### Ucapan Terimakasih

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan serta kelancaran dalam menyelesaikan penelitian seperti yang diharapkan. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Chaznin R. Muhammad, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Ir. Reni Amaranti, S.T., M.T., I.P.M selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan ilmu serta arahan selama proses bimbingan penelitian. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada pihak konveksi THANKSDREAM yang telah mengizinkan penelitian ini dilakukan dan memberikan banyak informasi untuk kebutuhan penelitian.

**Daftar Pustaka**

- Dimiyati, T. T. dan Dimiyati, A. (2015). *Operations research: model-model pengambilan keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Goldratt, E.M. dan Cox, J. (2004). *The goal: a process of ongoing improvement*, New York: North River Press
- Goldratt, E.M. (1997). *What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented?* New York: North River Press.
- Hansen, D. R. dan Mowen, M. (2007). *Managerial accounting*. 8 th ed. USA: Boston: Thomson Learning.
- Heizer, J. dan Render, B. (2011). *Operations management*. 10th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Hunusalela, Z. F. (2013). *Usulan penjadwalan produksi dengan menggunakan menggunakan theory of constraint pada bagian welding rear body PT. Krama Yudha Ratu Motor*, Jurnal Factor Exacta. 6(1) 70-86.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., dan Malhotra, M. K. (2013). *Operations management: processes and supply chains*. London: Pearson Education.
- Prasetyaningsih, E., Defrinanda, C. A., Amaranti, R. (2019). [Bottleneck Reduction at The Shoes Production Line using Theory of Constraints Approach](#), 2019 International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC). 170-175
- Sutalaksana, I., Anggawisastra, R., dan Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik perancangan sistem kerja*. Bandung: ITB Press.
- Tersine, R. (1994). *Principles Of Inventory And Materials Management*. New York: Prentice Hall, Inc.
- Salimah S, M. Dzikron, Nita P. A. Hidayat. Reduksi Stasiun Kerja Bottleneck pada Produksi Pakaian Gamis dan Koko dengan Menggunakan Theory of Constraints. Jurnal Riset Teknik Industri. 2021 Oct 25;1(1):49–57.

Istikomah M, Endang Prasetyaningsih, Chaznin R. Muhammad. Usulan Perbaikan Lintasan Produksi untuk Mereduksi Waste pada Departemen Kerja Produksi dengan Kombinasi Lean Manufacturing dan Theory of Constraints. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2021 Oct 25;1(1):77–87.

Afif Syarifuddin Muflih, Reni Amaranti, Agus Nana Supena. Usulan Perencanaan Produksi dengan Pendekatan Material Requirement Planning (MRP). *Jurnal Riset Teknik Industri* [Internet]. 2024 Jul 9;59–68. Available from: <https://journals.unisba.ac.id/index.php/JRTI/article/view/3845>