

PENERAPAN THEORY OF CONSTRAINTS (TOC) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PRODUKSI DI INDUSTRI MANUFAKTUR LAMPU LED

APPLICATION OF THEORY OF CONSTRAINTS (TOC) TO IMPROVE PRODUCTION PERFORMANCE IN THE LED LIGHT MANUFACTURING INDUSTRY

Winona Aprilliaste¹, Agus Ruhimat²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

¹aprilliastewinona@gmail.com, ²agusruhimat_tb@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aims to identify and overcome the main obstacles in the production process of LED Classic lamps at PT. Berdikari Inti Gemilang by using the Theory of Constraints approach. The main problem faced by the company is the low production output due to limited capacity at certain workstations. The methods used in this study include bottleneck identification, capacity analysis, and the implementation of Drum-Buffer-Rope to optimize production flow. The results showed that the installation workstation SK-3 was the most significant bottleneck in the production flow. After analysis and improvements, such as adding buffers, standardizing work, and increasing operator work effectiveness, there was an increase in production output and a decrease in the defect rate by up to 50%. The overall implementation of Theory of Constraints has been proven to be able to improve production performance without the need for large investments in machinery or labor.

Keywords: *Theory of Constraints, Drum-Buffer-Rope, bottleneck, LED production, efficiency.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi kendala utama dalam proses produksi lampu LED Classic di PT. Berdikari Inti Gemilang menggunakan pendekatan *Theory of Constraints*. Permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah rendahnya *output* produksi akibat keterbatasan kapasitas pada stasiun kerja tertentu. Metode yang digunakan meliputi identifikasi *bottleneck*, analisis kapasitas, dan implementasi *Drum-Buffer-Rope* untuk mengoptimalkan aliran produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stasiun kerja pemasangan SK-3 merupakan *bottleneck* paling signifikan dalam alur produksi. Setelah dilakukan perbaikan, seperti penambahan *buffer*, standarisasi kerja, dan peningkatan efektivitas operator, terjadi peningkatan *output* produksi dan penurunan *defect rate* hingga 50%. Implementasi *Theory of Constraints* terbukti mampu meningkatkan kinerja produksi tanpa investasi besar pada mesin atau tenaga kerja.

Kata Kunci: *Theory of Constraints, Drum-Buffer-Rope, bottleneck, produksi LED, efisiensi.*

1. PENDAHULUAN

Light Emitting Diode (LED) di Indonesia mengalami pertumbuhan signifikan seiring meningkatnya kesadaran akan efisiensi energi dan keberlanjutan. Meskipun produksi nasional terus meningkat, perusahaan menghadapi tantangan besar dalam memenuhi permintaan pasar (Suwandi & Fardian, 2016). PT. Berdikari Inti Gemilang, sebagai salah satu produsen lampu LED, mencatat realisasi *output* pada periode April 2024 hingga Maret 2025 untuk tipe lampu LED Classic hanya mencapai **83,3%** dari target tahunan.

Kegagalan mencapai target ini mengakibatkan keterlambatan pengiriman dan penurunan kualitas produk, yang dapat merugikan posisi kompetitif perusahaan. Dalam konteks ini, penerapan *Theory of Constraints (TOC)* menjadi relevan untuk mengoptimalkan proses produksi dengan mengidentifikasi dan mengatasi hambatan utama (Inayati & Wahyuningsih, 2018; Kemaluddin & Prasetyaningsih, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut: (1) Bagaimana kondisi aktual proses produksi lampu LED Classic di PT. Berdikari Inti Gemilang? (2) Apa penyebab utama dan akar masalah yang menghambat proses produksi? (3) Bagaimana strategi perbaikan berbasis TOC dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatasi *bottleneck* pada stasiun kerja? (4) Bagaimana dampak dan efektivitas penerapan strategi perbaikan terhadap peningkatan *output* produksi?

Dengan mengacu pada permasalahan, maka penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis kondisi aktual proses produksi lampu LED Classic di PT. Berdikari Inti Gemilang, (2) Mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab kendala dalam proses produksi. (3) Merumuskan usulan strategi perbaikan berdasarkan pendekatan TOC untuk mengatasi *bottleneck*. (4) Mengevaluasi dampak dan efektivitas strategi perbaikan terhadap peningkatan *output* produksi.

Penelitian ini difokuskan pada penerapan metode TOC untuk mengoptimalkan kapasitas produksi pada proses pembuatan lampu LED, khususnya pada stasiun kerja yang memengaruhi rendahnya *output* pada tipe lampu LED Classic. Penelitian ini tidak mempertimbangkan metode manajemen lainnya dan hanya berfokus pada analisis *capacity constraint*.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data dan informasi yang dikumpulkan di PT. Berdikari Inti Gemilang. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur.

Sebelum melakukan analisis utama, data yang dikumpulkan melalui observasi diuji keseragaman dan kecukupannya. Setelah data dipastikan seragam dan cukup, langkah-langkah penelitian mengikuti prinsip lima langkah TOC (Monoarfa et al., 2021; Salimah et al., 2021) berikut.

(1) Identifikasi kendala sistem (*Identify the system's constraints*): Menganalisis kondisi aktual proses produksi dan mengidentifikasi stasiun kerja mana yang menjadi *bottleneck*, (2) Eksploitasi kendala (*Exploit the system's constraints*): Merumuskan cara-cara untuk memaksimalkan penggunaan stasiun kerja *bottleneck* dengan sumber daya yang ada. (3) Subordinasi (*Subordinate*): Menyesuaikan seluruh proses produksi non-*bottleneck* untuk mendukung operasi stasiun kerja *bottleneck*. (4) Elevasi kendala (*Elevate the system's constraints*): Jika kendala tidak teratasi dengan langkah sebelumnya, dilakukan perbaikan lebih lanjut dengan meningkatkan kapasitas pada stasiun kerja tersebut, (5) Kembali ke langkah pertama (*Break constraint and go back to step 1*): Setelah kendala teratasi, proses identifikasi kembali dilakukan untuk mencari *bottleneck* baru.

Analisis data dilakukan dengan menghitung waktu baku, kapasitas tersedia (*Capacity Available*), dan kebutuhan kapasitas (*Capacity Requirement*) untuk mengidentifikasi *bottleneck*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Identifikasi Bottleneck

Berdasarkan analisis data produksi dari April 2024 hingga Maret 2025 dengan menghitung waktu baku, kapasitas tersedia (*Capacity Available*), dan kebutuhan kapasitas (*Capacity Requirement*), realisasi *output* pada lampu LED Classic hanya mencapai 83,3% dari target. Analisis varian kapasitas menunjukkan bahwa Stasiun Kerja 3 (SK-3) memiliki persentase beban kerja tertinggi, rata-rata 108%. Hal ini mengindikasikan bahwa SK-3 adalah *bottleneck* utama dalam proses produksi, karena kebutuhan kapasitasnya melebihi kapasitas yang tersedia. Sementara itu, stasiun kerja lainnya (*non-bottleneck*) memiliki persentase beban kerja di bawah 87%.

Tabel 3.1. Waktu Pengamatan (Menit/Pcs)

No	SK-1	SK-2	SK-3	SK-4
1	1,34	1,22	1,39	1,26
2	1,31	1,2	1,4	1,24
3	1,32	1,19	1,42	1,25

No	SK-1	SK-2	SK-3	SK-4
4	1,36	1,23	1,43	1,25
5	1,31	1,24	1,44	1,26
6	1,34	1,22	1,45	1,23
7	1,33	1,21	1,41	1,24
8	1,32	1,20	1,42	1,26
9	1,35	1,22	1,41	1,26
10	1,34	1,23	1,42	1,25
Σ	1,332	1,216	1,419	1,25

Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui apakah hasil pengukuran waktu cukup seragam. Suatu data dikatakan seragam apabila data tersebut berada dalam rentang batas kontrol. Batas kontrol yang digunakan yaitu batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah cukup atau belum untuk mewakili kondisi sebenarnya. Jumlah pengukuran yang diperlukan sangat berkaitan erat dengan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang dikehendaki. Tingkat kepercayaan ditentukan sebesar 95% sehingga nilai k adalah 2 dan tingkat ketelitian ditentukan sebesar 5% sehingga nilai S adalah 0,05.

Tabel 3.2. Perhitungan Keseragaman data dan Kecukupan data

Stasiun Kerja	$\bar{X}$	Std Deviasi	BKA	BKB	N'	Keterangan
SK 1	1,332	0,01687	1,383	1,281	0,26	Seragam dan Cukup
SK 2	1,216	0,01578	1,263	1,169	0,27	Seragam dan Cukup
SK 3	1,419	0,01792	1,473	1,365	0,26	Seragam dan Cukup
SK 4	1,25	0,01054	1,282	1,218	0,11	Seragam dan Cukup

Perhitungan waktu standar setiap stasiun kerja digunakan data rating factor dari operator yang diamati dan data allowance. Penentuan nilai rating factor terlebih dahulu dikelompokkan setiap operasi dari keseluruhan proses rantai produksi berdasarkan stasiun kerjanya.

Tabel 3.3. Perhitungan Waktu Standar Baku

Stasiun Kerja	Waktu Pengamatan (menit/pcs)	Rating Factor	Waktu Normal (menit/pcs)	Allowance factor	Waktu standar (menit/pcs)
SK 1	1,33	1,03	1,369	0,18	1,669
SK 2	1,22	1,03	1,256	0,18	1,531
SK 3	1,42	1,02	1,391	0,18	1,696
SK 4	1,25	1,02	1,275	0,18	1,554

Perhitungan Capacity Available (CA), Dalam penelitian ini, kapasitas tersedia dihitung dalam satuan menit yaitu dengan menghitung Jumlah Operator x Waktu Kerja per Hari x Jumlah Hari Kerja. Sehingga diperoleh SK1 tenaga kerja 4 orang maka CA 42.240 menit, SK2 tenaga kerja 4 orang maka CA 42.240 menit, SK3 tenaga kerja 3 orang maka CA 31.680 menit, dan SK3 tenaga kerja 3 orang maka CA 31.680 menit.

Tabel 3.5. Perhitungan varian kapasitas dan presentase kerja

Stasiun	Bulan	CR (mnt)	CA (mnt)	Varian	Beban	Ket.
SK 1	Apr-24	33.413	42.240	8.827	79%	NB
	May-24	33.046	42.240	9.194	78%	NB

Stasiun	Bulan	CR (mnt)	CA (mnt)	Varian	Beban	Ket.
SK 2	Jun-24	33.413	42.240	8.827	79%	NB
	Jul-24	36.718	42.240	5.522	87%	NB
	Aug-24	34.148	42.240	8.092	81%	NB
	Sep-24	35.984	42.240	6.256	85%	NB
	Oct-24	33.964	42.240	8.276	80%	NB
	Nov-24	33.413	42.240	8.827	79%	NB
	Dec-24	33.597	42.240	8.643	80%	NB
	Jan-25	33.413	42.240	8.827	79%	NB
	Feb-25	32.679	42.240	9.561	77%	NB
	Mar-25	33.046	42.240	9.194	78%	NB
	Apr-24	30.651	42.240	11.589	73%	NB
	May-24	30.314	42.240	11.926	72%	NB
	Jun-24	30.651	42.240	11.589	73%	NB
	Jul-24	33.682	42.240	8.558	80%	NB
	Aug-24	31.324	42.240	10.916	74%	NB
	Sep-24	33.008	42.240	9.232	78%	NB
	Oct-24	31.156	42.240	11.084	74%	NB
	Nov-24	30.651	42.240	11.589	73%	NB
	Dec-24	30.819	42.240	11.421	73%	NB
	Jan-25	30.651	42.240	11.589	73%	NB
	Feb-25	29.977	42.240	12.263	71%	NB
	Mar-25	30.314	42.240	11.926	72%	NB
	Apr-24	33.954	31.680	-2.274	107%	BN
	May-24	33.581	31.680	-1.901	106%	BN
	Jun-24	33.954	31.680	-2.274	107%	BN
	Jul-24	37.312	31.680	-5.632	118%	BN
SK 3	Aug-24	34.700	31.680	-3.020	110%	BN
	Sep-24	36.566	31.680	-4.886	115%	BN
	Oct-24	34.514	31.680	-2.834	109%	BN
	Nov-24	33.954	31.680	-2.274	107%	BN
	Dec-24	34.140	31.680	-2.460	108%	BN
	Jan-25	33.954	31.680	-2.274	107%	BN
	Feb-25	33.208	31.680	-1.528	105%	BN
	Mar-25	33.581	31.680	-1.901	106%	BN
	Apr-24	31.111	31.680	569	98%	BN
	May-24	30.769	31.680	911	97%	BN
	Jun-24	31.111	31.680	569	98%	BN
	Jul-24	34.188	31.680	-2.508	108%	BN
	Aug-24	31.795	31.680	-115	100%	BN
	Sep-24	33.504	31.680	-1.824	106%	BN
	Oct-24	31.624	31.680	56	100%	BN
	Nov-24	31.111	31.680	569	98%	BN
	Dec-24	31.282	31.680	398	99%	BN

Stasiun	Bulan	CR (mnt)	CA (mnt)	Varian	Beban	Ket.
	Jan-25	31.111	31.680	569	98%	BN
	Feb-25	30.427	31.680	1.253	96%	BN
	Mar-25	30.769	31.680	911	97%	BN

3.2. Analisis dan Perbaikan Berbasis TOC

Untuk mengatasi *bottleneck* di SK-3, dilakukan analisis akar masalah menggunakan metode 5W+1H (Mella Wulandari & Widya Setiafindari, 2023). Akar penyebab masalah adalah kurangnya sistem prosedur standar untuk mengukur waktu kerja yang akurat, yang berdampak pada perencanaan SDM yang tidak tepat dan berujung pada *bottleneck*.

Tabel 3.6. Diagram Analisis *Bottleneck* SK-3 dan SK-4

Analisis	Jawaban
What (Apa permasalahannya?)	Output produksi tidak tercapai sesuai target harian/bulanan.
Where (Dimana masalah terjadi?)	Di Stasiun Kerja pada lini produksi pemasangan dan pengemasan.
When (Kapan masalah terjadi?)	Terjadi secara berulang pada periode produksi 2024-2025, terutama pada saat beban kerja tinggi atau terjadi gangguan suplai material/mesin.
Who (Siapa yang terlibat?)	Operator SK-4, Supervisor produksi, Tim maintenance, Tim PPC (Production Planning & Control), Tim purchasing material.
Why (Mengapa masalah ini terjadi ?)	Karena jumlah operator kurang, keterbatasan sistem perawatan mesin, metode kerja belum distandarisasi, material tidak sesuai spesifikasi, tidak adanya monitoring berbasis data, dan penataan material yang mengganggu efisiensi.
How (Bagaimana dampaknya?)	Mengakibatkan throughput keseluruhan lini produksi menurun, terjadinya <i>bottleneck</i> , keterlambatan pengiriman, dan menurunkan efisiensi operasional.

Sebagai strategi perbaikan, diimplementasikan pendekatan *Drum-Buffer-Rope* (DBR) (Adhiputra, 2021):

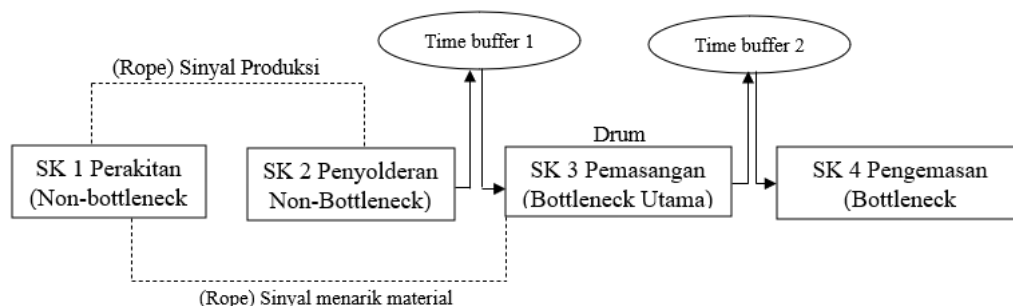
- *Drum*: Mengatur ritme produksi seluruh lini berdasarkan laju SK-3 sebagai stasiun kerja *bottleneck*.
- *Buffer*: Menempatkan *buffer* fisik sebelum dan sesudah SK-3 untuk melindungi stasiun kerja tersebut dari fluktuasi aliran bahan dan memastikan tidak ada waktu menganggur.
- *Rope*: Menerapkan sistem komunikasi (*Kanban card*) antara stasiun kerja non-*bottleneck* (SK-1) dengan SK-3 untuk membatasi material yang masuk ke dalam sistem, sehingga mencegah penumpukan persediaan.

Tabel 3.7. Diagram Analisis *Bottleneck*

Stasiun Kerja	Waktu proses (menit)	Rating Factor	Waktu Normal (menit/pcs)	Allowance factor (%)	Waktu standar (menit/pcs)
---------------	----------------------	---------------	--------------------------	----------------------	---------------------------

SK 3	1,22	+0,01	1.147	0,18	1,502
SK 4	1,20	+0,02	1.098	0,18	1,492

Drum sebagai stasiun kerja bottleneck yang menyesuaikan seluruh proses dengan kapasitas bottleneck, buffer ditempatkan pada stasiun sebelum stasiun bottleneck untuk menjaga aliran produksi dari stasiun sebelumnya, sehingga dapat mengurangi hambatan dan mencegah penumpukan produk dalam sistem produksi. Sementara rope mengendalikan aliran agar tidak terjadi overproduction. Buffer digunakan untuk melindungi bottleneck dari potensi starvation akibat variasi waktu siklus atau gangguan proses di stasiun sebelumnya.



Gambar 3.1 Analisis *Drum Buffer Rope*

Eksplotasi stasiun kendala bertujuan untuk memaksimalkan kinerja dari kendala melalui penambahan jam lembur atau shift kerja, dengan penekanan pada pengoptimalan kapasitas waktu produksi yang terbatas. Meskipun penambahan mesin dan operator tidak memungkinkan karena implikasi biaya yang signifikan, strategi alternatif ini dianggap sebagai solusi yang layak untuk mengatasi kendala yang ada.

Selain itu, dilakukan perbaikan lanjutan dengan standarisasi kerja dan optimalisasi waktu kerja di SK-3 dan SK-4. Hasilnya, waktu proses di SK-3 menurun dari 1,42 menit/unit menjadi 1,22 menit/unit.

Dengan waktu kerja 7 jam/hari (420 menit) dan dilakukan pula perbaikan proses kerja melalui standarisasi dan optimalisasi waktu kerja sehingga waktu proses di Stasiun Kerja 3 menurun dari sebelumnya 1,42 menit/unit menjadi 1,22 menit/unit, sedangkan di Stasiun Kerja 4 mengalami penurunan dari 1,25 menit/unit menjadi 1,20 menit/unit.

Tabel 3.8. Data perhitungan elevasi kendala SK 3 dan SK 4

Stasiun Kerja (SK)	Bulan	CR (menit)	CA (menit)	Varian (menit)	Presentase beban kerja (%)	Ket
SK 3	Apr-24	30.070	42.240	12.170	71%	NB
	May-24	29.740	42.240	12.500	70%	NB
	Jun-24	30.070	42.240	12.170	71%	NB
	Jul-24	33.044	42.240	9.196	78%	NB
	Aug-24	30.731	42.240	11.509	73%	NB
	Sep-24	32.383	42.240	9.857	77%	NB
	Oct-24	30.566	42.240	11.674	72%	NB
	Nov-24	30.070	42.240	12.170	71%	NB
	Dec-24	30.235	42.240	12.005	72%	NB
	Jan-25	30.070	42.240	12.170	71%	NB
	Feb-25	29.409	42.240	12.831	70%	NB
	Mar-25	29.740	42.240	12.500	70%	NB
SK 4	Apr-24	29.870	42.240	12.370	71%	NB
	May-24	29.542	42.240	12.698	70%	NB
	Jun-24	29.870	42.240	12.370	71%	NB
	Jul-24	32.824	42.240	9.416	78%	NB

Stasiun Kerja (SK)	Bulan	CR (menit)	CA (menit)	Varian (menit)	Presentase beban kerja (%)	Ket
	Aug-24	30.526	42.240	11.714	72%	NB
	Sep-24	32.168	42.240	10.072	76%	NB
	Oct-24	30.362	42.240	11.878	72%	NB
	Nov-24	29.870	42.240	12.370	71%	NB
	Dec-24	30.034	42.240	12.206	71%	NB
	Jan-25	29.870	42.240	12.370	71%	NB
	Feb-25	29.213	42.240	13.027	69%	NB
	Mar-25	29.542	42.240	12.698	70%	NB

3.3. Evaluasi Dampak Perbaikan

Setelah implementasi perbaikan selama satu bulan, hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan.

- Waktu Proses: Waktu proses di SK-3 menurun dari 1,42 menit/unit menjadi 1,22 menit/unit.
- Kapasitas Produksi: Dengan peningkatan jam kerja menjadi 8 jam/hari, *output* maksimal di SK-3 meningkat dari 338 pcs/hari menjadi 393 pcs/hari.
- Beban Kerja: SK-3 yang sebelumnya merupakan *bottleneck* (beban kerja 107%) kini menjadi *non-bottleneck* dengan beban kerja 71%.

Penerapan Theory of Constraints (TOC) terbukti efektif dalam mengatasi masalah rendahnya output produksi lampu LED Classic di PT. Berdikari Inti Gemilang.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Stasiun kerja 3 (pemasangan komponen) dan stasiun kerja 4 (pengemasan) teridentifikasi sebagai *bottleneck* utama dalam proses produksi lampu LED Classic. Hal ini dikarenakan waktu proses yang lebih panjang dibandingkan stasiun kerja lainnya, serta keterbatasan sumber daya dan alat bantu kerja.
2. Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi, diketahui bahwa kapasitas riil stasiun kerja *bottleneck* tidak mampu mengimbangi kebutuhan output harian.
3. Penerapan metode DBR dan penambahan buffer waktu mampu memperlancar aliran material dan mengurangi waktu tunggu. Selain itu, penerapan standarisasi kerja, briefing harian, dan form checklist turut meningkatkan kepatuhan terhadap SOP dan mengurangi kesalahan kerja.
4. Output produksi meningkat secara signifikan dengan defect rate menurun dari 2% menjadi $\leq 1\%$. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan TOC dapat meningkatkan throughput tanpa harus menambah investasi besar.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Perusahaan disarankan untuk terus melakukan evaluasi rutin terhadap *bottleneck* dan menjaga konsistensi implementasi TOC untuk menjaga stabilitas produksi.
2. Pengembangan keterampilan operator melalui pelatihan terstruktur dapat membantu meningkatkan efisiensi kerja, khususnya di stasiun kerja *bottleneck*.
3. Perlu disusun sistem monitoring digital secara real-time terhadap output produksi per shift agar pengambilan keputusan lebih cepat dan berbasis data aktual.
4. Perusahaan dapat mempertimbangkan pengadaan alat bantu kerja tambahan secara selektif untuk stasiun *bottleneck* guna mempercepat proses tanpa harus menambah mesin baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiputra, R. F. (2021). Optimalisasi kapasitas produksi produk PDS Fender pada PT Arkha Jayanti Persada dengan theory of constraints menggunakan Lindo dan PomQm. *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 83. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.12049>
- Arif, R., & Gunawan, A. (2023). Diagram Pareto dan Diagram Fishbone: Penyebab yang mempengaruhi Keterlambatan Pengadaan Barang di Perusahaan Industri Petrochemicals Cilegon Periode 2020-2022. *Jurnal Riset Bisnis Dan Manajemen Tirtayasa (JRBMT)*, 7(1), 1–10. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JRBM>
- Asmini, A., Wahyudi, S., & Pamungkas, B. D. (2022). ANALISIS PENGARUH FAKTOR-FAKTOR PRODUKSI TERHADAP PRODUKTIVITAS PENJUALAN (Studi Pada Langsung Enak Bakery Sumbawa Besar). *Samalewa: Jurnal Riset & Kajian Manajemen*, 2(2), 246–255. <https://doi.org/10.58406/samalewa.v2i2.1028>
- Daffa' Muhammad Amjad, Puspita Anugrah Hidayat, N., & Amaranti, R. (2023). Reduksi Jumlah Stasiun Kerja yang Mengalami Bottleneck pada Produksi Sarung Tenun Menggunakan Theory Of Constraint (Studi Kasus: CV. Patma Jaya Textile). *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 3(1), 224–232. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i1.6477>
- Dini Wahyuni, Irwan Budiman, Esa Pasaribu, & Jeffrey Panama. (2019). Optimisasi Stasiun Kerja melalui Minimisasi Bottleneck dengan Pendekatan Theory Of Constraint. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.755>
- Hasibuan, A., & Yunani, A. (2023). *MANAJEMEN PRODUKSI & OPERASI* (Issue December).
- Hermawan, R. (2019). Pengoptimalan Produksi Produk Pada Perusahaan Cv. Sandy Persada Di Kota Banjar Dengan Menggunakan Metode Largest Candidate Rules. *Jurnal Media Teknologi*, 06(01), 37–52.
- Hunusalela, Z. F. (2013). Usulan Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Theory of Constraint pada Bagian Welding Rear Body PT Krama Yudha Ratu Motor. *Faktor Exacta*, 6(1), 70–86. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/219
- Iffan, I. A. A., Satori, M., & Chaznin R. Muhammad. (2024). Usulan Perbaikan Stasiun Kerja Bottleneck pada Pembuatan Stay Side Cover dengan menggunakan Pendekatan Theory Of Constraint (TOC). *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 4(1), 268–275. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v4i1.11126>
- Iksan, I. (2018). Analisa Perencanaan Kapasitas Produksi Pada Pt. Muncul Abadi Dengan Metode Rough Cut Capacity Planning. *MATRIK (Jurnal Manajemen Dan Teknik)*, 8(2), 91. <https://doi.org/10.30587/matrik.v8i2.375>
- Imran Musa, C. (2024). Peningkatan Kinerja Proses Melalui Analisis Bottleneck Dan Prinsip-Prinsip Learn. *Maximal Journal*, 1(6), 281–284. <https://malaqbipublisher.com/index.php/JIMBE>
- Inayati, T., & Wahyuningsih, S. D. (2018). Pendekatan Theory of Constraint (TOC) dalam Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi (Studi ada PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Tjoekir Diwrek Kabupaten Jombang Propinsi Jawa Timur). *Jurnal Manajemen Perbankan Keuangan Nitro*, 1(2), 94–117. <https://doi.org/10.56858/jmpkn.v1i2.10>
- Indayani, N. Y. (2019). *Drum Buffer Rope berfungsi untuk mengontrol aliran bahan yang masuk ke produksi dengan persediaan dan biaya produksi yang minimal*.
- Indrastuti, S., & Tanjung, A. R. (2023). Ekonomi Manajerial Alat Pengambilan Keputusan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 15). https://repository.uir.ac.id/21600/1/Buku_Ekonomi_Manajerial.pdf
- Kemaluddin, R. P., & Prasetyaningsih, E. (2022). Perbaikan Stasiun Kerja Bottleneck melalui Penerapan Theory of Constraint di PT. Pindad (Persero). *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 2(2), 262–270. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v2i2.3562>
- Malabay. (2016). Pemanfaatan Flowchart Untuk Kebutuhan Deskripsi Proses Bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer*, 12(1), 21–26. <https://digilib.esaunggul.ac.id/pemanfaatan-flowchart-untuk-kebutuhan-deskripsi-proses-bisnis-9347.html>

- Martha Sinawangresmi Setiasih, Wullur, M., & Sumarauw, J. S. B. (2023). Analisis Proses Produksi Di Cv. Anugerah Persada Teknik, Di Sepanjang, Jawa Timur. *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 11(1), 12–22. <https://doi.org/10.35794/emba.v11i1.45642>
- Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis Penyebab bottleneck pada Aliran Produksi briquette charcoal dengan Menggunakan Diagram fishbone di PT. Saraswati Coconut Product. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.15-21>
- Nur Janah, R. F., Wahyuni, H. C., & Marodiyah, I. (2024). Quality Improvement of Health Plaster Products With Six Sigma Method and QCDSME Analysis. *Spektrum Industri*, 22(1), 14–24. <https://doi.org/10.12928/si.v22i1.176>
- Purwanto, A. A., & Isnaili, S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Bandung Dinning Table (Studi Kasus CV. ABC) dengan Metode Statistik. *Majalah Teknik Industri*, 30(2), 44–51. <https://doi.org/10.61844/majalahteknikindustri.v30i2.375>
- Rahmawati, D., Puryani, P., & Nursubiyantoro, E. (2019). Optimalisasi Kapasitas Stasiun Kerja Dengan Penerapan Theory of Constraints (Toc). *Opsi*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.31315/opsi.v12i1.2828>
- Reza Erlangga, M., Emirbuwono Basuki, D., Miftahul Jannah, R., Agil Apriani, R., & Aulia Azizah, N. (2023). Analisis Perencanaan Kapasitas dan Penjadwalan Produksi Produk Gula Pada PG. Madukismo. *Journal of Industrial View*, 05(02), 38–58.
- Rusdiana, H., & Ramdhani, M. A. (2014). *Buku Manajemen Operasi* (Issue September). [http://digilib.uinsgd.ac.id/8788/1/Buku Manajemen Operasi.pdf](http://digilib.uinsgd.ac.id/8788/1/Buku%20Manajemen%20Operasi.pdf)
- Salimah, S., M. Dzikron, & Nita P. A. Hidayat. (2021). Reduksi Stasiun Kerja Bottleneck pada Produksi Pakaian Gamis dan Koko dengan Menggunakan Theory of Constraints. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 49–57. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i1.140>
- Saputra, D. D. (2020). Usulan Penerapan Theory of constraints Guna Mengoptimalkan Kapasitas Produksi Pada PT XYZ. *Scientific Journal of Industrial Engineering*, 1(2), 7–11.
- Septriani, A., & Alfa, B. N. (2021). Penerapan Perencanaan Kapasitas Produksi Dengan Perhitungan Metode Rough Cut Capacity Planning (Rccp) Di Perusahaan Panel Listrik. *Jurnal PASTI*, 15(1), 59. <https://doi.org/10.22441/pasti.2021.v15i1.006>
- Siswati, E., Maharani, W. M., Wiludjeng, F. A., & Ovelia, N. F. (2024). Proses Produksi “Batik Moedjair” di Rumah Batik Kandang Jaya. *Translitera : Jurnal Kajian Komunikasi Dan Studi Media*, 13(1), 15–27. <https://doi.org/10.35457/translitera.v13i1.3551>
- Situmorang, O. C., Satya, R. R. D., & Herliawan, A. (2023). Optimalisasi Perencanaan Kapasitas Produksi Dengan Metode Theory of Constraints Dan Rough Cut Capacity Planning. *Barometer*, 8(1), 19–28. <https://doi.org/10.35261/barometer.v8i1.6826>
- Sproull, B. (2019). What Is This Thing Called the Theory of Constraints? *Theory of Constraints, Lean, and Six Sigma Improvement Methodology*, 1–61. <https://doi.org/10.4324/9780429284007-1>
- Stani, A. H., Ariani, C. D., Didi Supriyadi, & M. Isyaraqi Gazian. (2023). Implementation of the QCDSME Strategy in the Community Empowerment Program to Utilize the Sulawesi Masked Owls as a Natural Predator for Rodents. *Prospect: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.55381/jpm.v2i2.107>
- Suwandi, A., & Fardian, F. (2016). Analisa Pemakaian Lampu Led Terhadap Energi Dan Efisiensi Biaya Di PT. Total Bangun Persada TBK. *Jurnal Inovasi TM*, 12(1), 40.
- Thalita Rafa Al-zasyira. SAS, & Endang Prasetyaningsih. (2024). Optimasi Lini Produksi dengan Penerapan Theory Of Constraint pada Produk Dropper dan Tutup Dropper di PT. Gradien. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 4(1), 48–59. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v4i1.10165>
- Zalukhu, A., Swingly, P., & Darma, D. (2023). Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart. *Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri*, 4(1), 61–70. <https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>

