

Optimalisasi Kapasitas Stasiun Kerja dengan Metode *Theory of Constraints (TOC)* di PT. XYZ

Aditya Paramitha⁽¹⁾, Enny Aryanny⁽²⁾

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹aditya.paramithaa@gmail.com, ²enny.ti@upnjatim.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 8 Mei 2024
Direvisi 16 Mei 2024
Disetujui 17 Mei 2024
Dipublikasikan 30 November 2024

Keywords:

Production Planning;
Rough Cut Capacity Planning;
Theory of Constraint;
Work Station Capacity

Kata Kunci:

Kapasitas Stasiun Kerja;
Production Planning;
Rough Cut Capacity Planning;
Theory of Constraint

Corresponding Author:

Name:
Aditya Paramitha
Email:
aditya.paramithaa@gmail.com

Abstract: PT. XYZ is a company that produces rims cars. One of the products produced is rims with ABC type. The production process carried out is make to order repetitive. PT. XYZ has a production capacity problem, causing an unfulfilled order. The production floor has a bottleneck work station at work stations 1 and 2. The accumulation occurs because of the standard time difference and the maximum capacity. This study uses the Theory of Constraints (TOC) method to deal with bottlenecked work stations. Calculating the maximum capacity of each work station results in work station s 1 and 2 having less capacity than the other work station. To solve the bottleneck problem at work stations 1 and 2, there are two alternative solutions, overtime and the addition of a work shift. After analyzing the existing problem, to solve bottlenecks at work station s 1 and 2, add the shift of work from 2 shifts to 3 shifts with an overtime of 1 hour per shift.

Abstrak: PT.XYZ adalah perusahaan yang memproduksi mobil velg. Salah satu produk yang diproduksi adalah velg dengan tipe ABC. Proses produksi dilakukan secara berulang. PT. XYZ memiliki masalah kapasitas produksi, menyebabkan pesanan yang tidak terpenuhi. Lantai produksi memiliki stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* di stasiun kerja 1 dan 2. Penyebab *bottleneck* tersebut dapat terjadi karena perbedaan waktu standar dan kapasitas maksimum. Studi ini menggunakan metode *Theory of Constraints (TOC)* untuk menangani stasiun kerja *bottleneck*. Menghitung kapasitas maksimum masing-masing stasiun kerja dengan hasil stasiun kerja 1 dan 2 memiliki kapasitas yang lebih sedikit daripada stasiun kerja lainnya. Untuk memecahkan masalah di stasiun kerja 1 dan 2, ada dua solusi alternatif, penambahan *shift* kerja dan *overtime*. Setelah menganalisis masalah yang ada, untuk memecahkan kesenjangan di stasiun kerja 1 dan 2, menambahkan *shift* kerja dari 2 *shift* ke 3 *shift* dengan waktu *overtime* 1 jam per *shift*nya.

PENDAHULUAN

Industri merujuk suatu konteks aktivitas yang dilakukan oleh manusia di bidang ekonomi dengan tujuan melakukan transformasi atas sekumpulan *input*, melibatkan bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi. Transformasi ini menghasilkan *output* baik berbentuk barang atau pun jasa yang mendapatkan peningkatan nilai berdasarkan standar yang telah ditetapkan (Ali, 2018). Pada tingkat mikro, industri merupakan agregasi perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam produksi barang-barang yang memiliki kesamaan atau memiliki

hubungan yang erat satu sama lain, sementara pada dimensi makro, industri memegang peran signifikan dalam proses pembentukan pendapatan ekonomi (Sudiantini et al., 2023).

Secara keseluruhan, industri bisa dibedakan menjadi dua kategori utama, yaitu industri manufaktur dan industri jasa. Salah satu aspek perbedaan yang signifikan adalah bahwa industri manufaktur didesain agar prosesnya menghasilkan variasi yang terbatas, memungkinkan adanya kegiatan berulang (*repetitive*) yang terencana. Sebaliknya, industri jasa menunjukkan sifat yang lebih dinamis, sehingga standardisasi proses memiliki dampak yang lebih terbatas (Fajrah et al., 2023). Perusahaan manufaktur merujuk pada suatu entitas bisnis yang melibatkan pengoperasian mesin, peralatan, dan tenaga kerja dalam proses produksi dengan tujuan mentransformasikan material dasar menjadi produk akhir yang memiliki nilai ekonomis (Pede, 2021).

Pelaksanaan pengukuran waktu kerja bertujuan untuk mendapatkan rancangan sistem kerja yang beragam, sehingga dapat merumuskan desain kerja yang optimal. Pengukuran durasi aktivitas kerja bisa dilakukan melalui dua metode, yakni pendekatan langsung dan tidak langsung (Rahayu dan Juhara, 2020). Pengukuran waktu kerja secara langsung merujuk pada suatu proses yang dilakukan oleh pengamat yang berada di lokasi kerja operator. Dua teknik yang bisa diterapkan ketika mengukur waktu kerja secara langsung melibatkan metode *work sampling* dan metode *stopwatch time study*. Metode stopwatch time study memiliki ciri khas pekerjaan operator yang bersifat singkat, memiliki siklus kerja yang relatif pendek, serta menunjukkan pola kerja yang bersifat berulang. Langkah ini mencakup proses mengklasifikasikan data penelitian ke dalam subkelompok, menghitung rata-rata setiap subkelompok, perhitungan standar dari penyimpangan dari waktu penyelesaian, penghitungan default dari kesimpulan dari distribusi rata-ratanya, penentuan batas kontrol atas (BKA), batas kontrol bawah (BKB), penilaian kesesuaian data, kalkulasi waktu siklus, dan perhitungan waktu normal. (Sekarningsih dan Hadining, 2022). Dalam hal ini, jumlah pengamatan yang diperlukan ditentukan berdasarkan tingkat kepercayaan akurasi yang diinginkan oleh pengamat terkait dengan observasi yang dilakukan. Tingkat kepercayaan ini mencerminkan tingkat keyakinan yang diharapkan dalam hasil observasi (Putra dan Jakaria, 2020).

Kapasitas merujuk pada throughput, yaitu jumlah unit yang dapat ditampung, diterima, disimpan, atau diproduksi oleh suatu fasilitas dalam interval waktu tertentu. Keputusan mengenai kapasitas sering kali menjadi faktor penentu dalam menentukan kebutuhan modal, yang pada gilirannya berkontribusi pada sebagian besar biaya tetap yang terkait (Heizer et al., 2017). *Rough cut capacity planning* (RCCP) merupakan suatu proses analisis dan evaluasi terhadap kapasitas fasilitas produksi di dalam lingkup pabrik, yang bertujuan untuk menyesuaikan atau mendukung penyusunan jadwal produksi utama yang sedang disiapkan (Hidayat et al., 2023). Salah satu teknik dalam penerapan RCCP yaitu *Bill of Labor Approach* (BOL) Diartikan sebagai sebuah daftar yang memuat jumlah pekerjaan yang diperlukan untuk menghasilkan suatu barang melalui informasi terperinci mengenai waktu standar untuk setiap produk dari sumber-sumber primer (Sugiatna, 2021).

Tiap individu mempunyai potensi yang berbeda-beda, serta keterbatasan yang melekat pada dirinya yang dapat dipengaruhi oleh hal-hal seperti *personal capacity*, *physiological capacity*, *psychological*, dan *biomechanical capacity* (Mahawati et al., 2021). Standar kerja mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan dalam kondisi kerja normal untuk melakukan aktivitas produksi tertentu. Standar kerja ini, dengan mempertimbangkan kondisi kerja normal, merupakan referensi untuk perusahaan dan mencerminkan interval waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja rata-rata untuk melakukan aktivitas tertentu selama pekerjaan (Purnomo & Riani, 2018).

Rating factor adalah sebuah metode subyektif yang digunakan untuk standarisasi waktu kerja dengan memperhitungkan kondisi yang dialami oleh para pekerja. dan berdasarkan metode Westinghouse terdapat beberapa penilaian utama seperti keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi (Prangawayu et al., 2021). Biasanya, istilah "*allowance*" merujuk pada jumlah tertentu yang diizinkan dari persentase waktu standar, yang kemudian ditambahkan ke dalam

waktu tersebut. Ini termasuk alokasi untuk fatigue allowance, yang mencakup dampak kelelahan yang mungkin dialami dalam menjalankan suatu pekerjaan (Novantoro & Singgih, 2023), personal allowance yang digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal, dan delay allowance yang terjadi karena faktor yang sulit dihindari pada sebuah pekerjaan diluar perencanaan (Pradana & Pulansari, 2021).

Waktu siklus merujuk pada interval antara penyelesaian dua urutan kegiatan berturut-turut, diasumsikan tetap untuk semua kegiatan tersebut. Waktu normal mengindikasikan durasi yang diperlukan oleh pekerja yang memiliki kualifikasi yang ditentukan untuk menyelesaikan tugas mereka menggunakan metode yang lazim digunakan. Waktu baku merupakan proyeksi waktu yang dapat dianggap tepat yang dibutuhkan oleh pekerja yang memiliki kualifikasi standar untuk menyelesaikan suatu tugas dengan efisiensi tertentu (Novantoro & Singgih, 2023).

Dr. Eliyahu M. Goldratt dan Jeff Cox memperkenalkan metode perbaikan dengan istilah *Theory of Constraint* (TOC) pada tahun 1980-an, melalui novel bisnis yang mereka tulis. Mereka menjelaskan bahwa suatu sistem itu terdiri dari proses dan fungsi yang saling tergantung dan disebut sebagai rantai. Mereka menjelaskan bahwa setiap rantai memiliki ikatan terlemah, dan untuk memperkuat rantai total, harus terlebih dahulu mengidentifikasi ikatan paling lemah ini dan kemudian memfokuskan perbaikan yang ada di atasnya dan ketika hal tersebut itu dilakukan, akan terjadi sebuah pembatasan baru yang akan muncul (Sproull, 2019). Implementasi TOC yang terdiri dari langkah-langkah berikut: 1) Identifikasi kendala, bertujuan untuk mengenali sistem secara komprehensif, dengan fokus pada penentuan elemen sistem yang memiliki keterbatasan paling signifikan, 2) Eksploitasi kendala, langkah ini berupaya memaksimalkan throughput akibat adanya bottleneck, 3) Subordinasi pada sumber lain, melibatkan pemahaman menyeluruh terhadap seluruh komponen sistem yang tidak terbatas, sehingga dapat disesuaikan untuk meningkatkan efisiensi kendala dengan maksimal, 4) Elevasi kendala, tindakan perbaikan dilakukan terhadap kendala dengan melakukan perubahan terhadap modal, reorganisasi, atau modifikasi substansi system, 5) Mengulangi keseluruhan proses pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan siklus perbaikan yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan dalam sistem (Rohman dan Muhammad, 2022).

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi dan pengembangan velg mobil yang menyediakan produk berkualitas tinggi untuk pasar domestik dan internasional. Pada saat proses produksi sering bermasalah, ada akumulasi barang setengah selesai di antara stasiun kerja karena kapasitas masing-masing mesin tidak maksimal dan waktu siklus setiap proses tidak sesuai antara produksi aktual dan dijadwalkan, sehingga output produksi tidak sesuai dengan target yang diharapkan.

Penerapan metode *Theory of Constraint* dinilai sesuai dengan permasalahan yang terjadi di PT. XYZ hal ini sejalan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Dinni (2020) di perusahaan transformator dengan bottleneck pada mesin diakibatkan kapasitas produksi lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas yang dibutuhkan, kemudian lebih dijelaskan dengan penelitian yang dikemukakan oleh Rahmawati et al. (2019) di CV Tunas Jaya Abadi terdapat 7 stasiun kerja yang kapasitasnya tidak terpenuhi karena memiliki kapasitas yang lebih kecil dibanding stasiun kerja lainnya dengan mapping stasiun kerja yang mengalami bottleneck adalah Stasiun Kerja 7, Perbaikan dengan penambahan shift kerja menghasilkan pengaruh Stasiun Kerja 7 tidak terjadi bottleneck dengan hasil produk jadi optimal. Sedangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam menangani permasalahan kekurangan kapasitas di stasiun kerja pada perusahaan pembuatan velg mobil dengan masalah tidak tercapainya output produksi. Dengan menerapkan pendekatan TOC, perusahaan dapat mengidentifikasi titik-titik bottleneck dalam alur produksi, seperti stasiun kerja yang mengalami keterlambatan atau kekurangan kapasitas. Kemudian, dengan merancang solusi yang sesuai dengan prinsip-prinsip TOC, seperti pengoptimalan proses produksi dan pengurangan pemborosan, perusahaan dapat meningkatkan keseimbangan lini produksi dan meningkatkan output produksi secara keseluruhan. Hal ini tidak hanya membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional, tetapi juga

memungkinkan perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan lebih baik dan meningkatkan kepuasan pelanggan secara keseluruhan.

METODE

Teknik pengumpulan data yang diterapkan pada penelitian ini merujuk pada strategi atau prosedur yang digunakan untuk memperoleh informasi yang diperlukan seperti pengumpulan data primer adalah proses mengumpulkan informasi atau data yang spesifik dan baru yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari sumber asli melalui metode observasi sedangkan data sekunder dalam bentuk dokumen hingga arsip. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah jumlah kapasitas produksi yang sesuai dengan target yang ditetapkan. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu kuantitas permintaan produk, target produksi, produksi aktual, waktu kerja dan kapasitas mesin, periode waktu siklus, dan efisiensi.

Setelah data diperoleh dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Kemudian data yang seragam dan memenuhi kecukupan data dilakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Setelah keseluruhan waktu diketahui dapat dilakukan Langkah-langkah menggunakan metode *Theory of Constraint* merupakan suatu teori yang mengemukakan tentang manajemen bisnis yang dilakukan untuk mencapai suatu keuntungan melalui berbagai identifikasi kendala yang dialami suatu perusahaan kemudian dicari solusinya (Riadi & Suryati, 2023). Penelitian ini berfokus pada analisis kendala produksi (*bottleneck*) di PT. XYZ serta mengidentifikasi solusi dari permasalahan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan data

Terdapat 6 stasiun kerja yang diamanti, untuk penjabaran secara detail diberikan contoh perhitungan untuk stasiun kerja 1 sebagai berikut:

1) Uji Keseragaman Data

Nilai rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$
$$\bar{x} = \frac{181+181+181+\dots+181}{15} = \frac{2.715}{15} = 181$$

Nilai standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{(181-181)^2 + (181-181)^2 + \dots + (181-181)^2}{(15-1)}} = 187,35$$

Nilai standard deviasi rata-rata

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$
$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{187,35}{\sqrt{15}} = 48,37$$

Batas Kontrol Atas

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma_{\bar{x}}$$
$$BKA = 181 + 2(48,37) = 278$$

Batas Kontrol Bawah

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma_{\bar{x}}$$
$$BKB = 181 - 2(48,37) = 84$$

2) Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{k/s \cdot \sqrt{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \cdot \sqrt{15 \times 491.415 - (2.715)^2}}{2.715} \right]^2 = 1$$

Dari hasil perhitungan di atas, diketahui syarat bahwa $N \leq N'$ dimana hasil perhitungan menunjukkan $15 < 1$. Sehingga perhitungan dapat dilakukan tanpa melakukan pengamatan kembali. Hasil perhitungan dari uji keseragaman dan kecukupan data untuk keseluruhan stasiun kerja terdapat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Stasiun Kerja	\bar{x}	σ	$\sigma_{\bar{x}}$	BKA	BKB
1	181,00	187,35	48,37	278	84
2	250,00	47,25	8,77	268	232
3	114,41	21,63	4,02	122	106
4	104,48	35,49	6,83	118	91
5	103,00	86,54	20,40	144	62
6	40,43	0,50	0,09	41	40

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil keseragaman dan kecukupan data yang diperoleh dari penelitian di stasiun kerja 1 sampai dengan stasiun kerja 6 berada pada batas kontrol BKA dan BKB sehingga data tersebut dapat diolah ke langkah selanjutnya yaitu perhitungan waktu baku.

Perhitungan Waktu Baku

Setelah melakukan tes kesesuaian data, lakukan perhitungan waktu normal dengan mempertimbangkan peringkat kinerja. Untuk perhitungan terperinci akan diberikan contoh hanya di stasiun kerja 1 sebagai berikut:

Tabel 2. Performance Rating Stasiun Kerja 1

Faktor	Kelas	Simbol	Nilai	Total	Rating Factor
Skill	Good	C1	0,06	0,19	1,19
Effort	Excellent	B2	0,08		
Working Conditions	Good	C	0,02		
Consistency	Excellently	B	0,03		

Rating factor sebesar 1,19 yang diperoleh pada Tabel 2. digunakan sebagai variabel untuk mendapatkan besar waktu normal seperti perhitungan berikut:

Waktu Normal = Waktu siklus x performance rating

Waktu Normal = $181 \times 1,19 = 215$ detik

Waktu normal yang telah diperoleh kemudian dilakukan perhitungan waktu baku dengan mempertimbangkan allowance seperti berikut ini:

Tabel 3. Pengukuran Allowance

Faktor	Stasiun Kerja 1 (%)
Kebutuhan Pribadi	1
Unavoidable Delay	1
Tenaga yang Dikeluarkan	8
Sikap Kerja	3
Gerakan Kerja	2
Kelelahan Mata	2
Kedaaan Temperatur Kerja	10
Kedaaan Kebisingan Lingkungan	2
Kedaaan Lingkungan dari Zat Berbahaya	3
Allowance	32%

Allowance sebesar 32% yang diperoleh pada Tabel 3. digunakan sebagai variabel untuk

mendapatkan besar waktu baku seperti perhitungan berikut:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{(100\% - \%allowance)}$$

$$\text{Waktu Baku} = 215 \times \frac{100\%}{(100\% - 32\%)} = 317 \text{ detik} \approx 5,28 \text{ menit}$$

Tabel 4. Perhitungan Waktu Baku

Stasiun Kerja	Rating Factors	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (menit)
1	1,19	215	32	5,28
2	1,10	275	17	5,52
3	1,10	126	37	3,33
4	1,10	115	33	2,87
5	1,07	110	33	2,73
6	1,18	48	7	0,85

Pada Tabel 4. diperoleh besar waktu baku untuk stasiun kerja 1 sebesar 5,28 menit; stasiun kerja 2 sebesar 5,52 menit; stasiun kerja 3 sebesar 3,33 menit; stasiun kerja 4 sebesar 2,87 menit; stasiun kerja 5 sebesar 2,73 menit; dan stasiun kerja 6 sebesar 0,85 menit. Hasil perhitungan tersebut nantinya digunakan sebagai *constraint* yang akan diidentifikasi pada tahap selanjutnya.

Identifikasi *Constraint*

Pada tahap ini, pencarian *constraint* dilakukan sesuai dengan permasalahan yang ada di perusahaan. Oleh karena itu, penelitian berfokus pada perbaikan kapasitas waktu produksi (*capacity constraint*) karena dinilai sebagai *constraint* yang sangat berpengaruh pada keadaan perusahaan saat ini. Untuk proses identifikasi *constraint* diberikan contoh perhitungan secara rinci di stasiun kerja 1 dengan data bulan Agustus 2023:

- 1) Kapasitas Waktu Tersedia (CA) :
 $(CA) = \text{Jumlah Hari Kerja} \times \text{Jam kerja} \times \text{Efisiensi} \times \text{Utilitas} \times \text{Jumlah mesin dan Operator}$
 $= 31 \text{ hari} \times (14 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \times 90\% \times 93\% \times 5 \text{ unit} = 108.977 \text{ menit}$
- 2) Kapasitas Waktu Dibutuhkan (CR) :
 $(CR) = \sum \text{Waktu Stasiun Kerja} \times \text{Permintaan Produk}$
 $= 5,28 \text{ menit} \times 17.500 \text{ pcs} = 92.458 \text{ menit}$
- 3) Varians
 $\text{Varians} = CA - CR = 108.977 - 92.458 = 16.519$

Dari hasil perhitungan varians menghasilkan nilai positif sehingga stasiun kerja 1 bulan Agustus 2023 memiliki kapasitas yang cukup. Hasil perhitungan varians dan kecukupan stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Perhitungan Varians

Bulan	Stasiun Kerja	CA (Menit)	CR (Menit)	Varians	Keterangan
Agustus 2023	1	108.977	92.458	16.519	Non-Bottleneck
	2	69.746	96.542	-26.796	Bottleneck
	3	445.251	58.333	386.917	Non-Bottleneck
	4	445.251	50.167	395.084	Non-Bottleneck
	5	445.251	47.833	397.417	Non-Bottleneck
	6	62.853	14.875	47.978	Non-Bottleneck
September 2023	1	84.370	48.607	35.763	Non-Bottleneck
	2	53.997	50.753	3.243	Non-Bottleneck
	3	344.710	30.667	314.043	Non-Bottleneck
	4	344.710	26.373	318.337	Non-Bottleneck
	5	344.710	25.147	319.563	Non-Bottleneck
	6	48.660	7.820	40.840	Non-Bottleneck
Oktober 2023	1	108.977	62.925	46.053	Non-Bottleneck
	2	69.746	65.704	4.042	Non-Bottleneck
	3	445.251	39.700	405.551	Non-Bottleneck

	4	445.251	34.142	411.109	<i>Non-Bottleneck</i>
	5	445.251	32.554	412.697	<i>Non-Bottleneck</i>
	6	62.853	10.124	52.730	<i>Non-Bottleneck</i>
November 2023	1	105.462	51.439	54.023	<i>Non-Bottleneck</i>
	2	67.496	53.710	13.785	<i>Non-Bottleneck</i>
	3	430.888	32.453	398.434	<i>Non-Bottleneck</i>
	4	430.888	27.910	402.978	<i>Non-Bottleneck</i>
	5	430.888	26.612	404.276	<i>Non-Bottleneck</i>
	6	60.826	8.276	52.550	<i>Non-Bottleneck</i>

Bulan	Stasiun Kerja	CA (Menit)	CR (Menit)	Varians	Keterangan
Desember 2023	1	108.977	113.592	-4.614	<i>Bottleneck</i>
	2	69.746	118.608	-48.863	<i>Bottleneck</i>
	3	445.251	71.667	373.584	<i>Non-Bottleneck</i>
	4	445.251	61.633	383.617	<i>Non-Bottleneck</i>
	5	445.251	58.767	386.484	<i>Non-Bottleneck</i>
	6	62.853	18.275	44.578	<i>Non-Bottleneck</i>
Januari 2024	1	105.462	101.546	3.916	<i>Non-Bottleneck</i>
	2	67.496	106.030	-38.535	<i>Bottleneck</i>
	3	430.888	64.067	366.821	<i>Non-Bottleneck</i>
	4	430.888	55.097	375.790	<i>Non-Bottleneck</i>
	5	430.888	52.535	378.353	<i>Non-Bottleneck</i>
	6	60.826	16.337	44.489	<i>Non-Bottleneck</i>

Dari Tabel 5. dapat dilihat bahwa stasiun kerja 1 pada bulan Desember 2023 dan stasiun kerja 2 pada bulan Agustus 2023, Desember 2023, serta Januari 2024 memiliki kapasitas waktu produksi yang tidak terpenuhi. Sedangkan kapasitas waktu produksi yang dapat terpenuhi terdapat pada stasiun kerja 3, stasiun kerja 4, stasiun kerja 5, dan stasiun kerja 6 pada bulan Agustus 2023 sampai dengan bulan Januari 2024.

Dalam proses fabrikasi velg, aspek vital yang harus dipertimbangkan adalah kapasitas cetakan untuk memastikan kelancaran proses produksi. Penentuan kapasitas ini menjadi krusial karena adanya kebutuhan untuk menjaga kelancaran produksi tanpa terhambat oleh kekurangan cetakan. Proses ini memerlukan pemanasan cetakan ke suhu yang sesuai sebelum cairan aluminium dilelehkan, sementara cetakan juga diberi lapisan *die coat* untuk mencegah perekatan bahan cetakan pada produk akhir. Cetakan tipe ABC, misalnya, memiliki batasan produksi maksimum sebesar 4.900 unit per cetakan. Setelah mencapai batas tersebut, perlu dilakukan penggantian cetakan dengan yang telah dipanaskan dan dilapisi *die coat* untuk memulai siklus produksi baru. Dalam konteks ini, perhitungan kebutuhan cetakan menjadi penting dalam menjawab permintaan konsumen dengan efisiensi optimal. Diberikan contoh perhitungan secara rinci kebutuhan cetakan di bulan Agustus 2023:

$$\text{Kebutuhan cetakan} = \frac{\text{Permintaan}}{4.900}$$

$$\text{Kebutuhan cetakan} = \frac{17.500}{4.900} = 4$$

Tabel 6. Kapasitas dan Kebutuhan Cetakan

Bulan	Permintaan CHP (Pcs)	Kebutuhan Cetakan	Kapasitas Cetakan	Keterangan
Agustus 2023	17.500	4	10	Cukup
September 2023	9.200	2	10	Cukup
Oktober 2023	11.910	3	10	Cukup
November 2023	9.736	2	10	Cukup
Desember 2023	21.500	5	10	Cukup
Januari 2024	19.220	4	10	Cukup

Berdasarkan Tabel 6. diketahui bahwasannya cetakan yang ada saat ini masih mencukupi untuk kebutuhan proses produksi dengan permintaan yang ada.

Eksplorasi *Constraint*

Eksplorasi stasiun kendala bertujuan untuk mengurangi *bottleneck* dengan fokus pada stasiun kerja 1 dan 2, di mana perbedaan kapasitas waktu produksi menjadi hambatan utama. Upaya perbaikan yang dipertimbangkan melibatkan peningkatan efisiensi melalui penambahan jam lembur atau *shift* kerja, dengan penekanan pada pengoptimalan kapasitas waktu produksi yang terbatas. Meskipun penambahan mesin tidak memungkinkan karena implikasi biaya yang signifikan, strategi alternatif ini dianggap sebagai solusi yang layak untuk mengatasi kendala yang ada.

Tabel 7. Kapasitas yang Kurang

Stasiun Kerja	Bulan	CA (Menit)	CR (Menit)	Varians	Keterangan
1	Desember 2023	108.977	113.592	- 4.614	Tidak Cukup
	Agustus 2023	69.746	96.542	- 26.796	Tidak Cukup
2	Desember 2023	69.746	118.608	- 48.863	Tidak Cukup
	Januari 2024	67.496	106.030	- 38.535	Tidak Cukup

Berdasarkan Tabel 7. diketahui stasiun kerja yang memiliki kapasitas yang kurang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yaitu pada stasiun kerja 1 di bulan Desember 2023 dan stasiun kerja 2 di bulan Agustus 2023, Desember 2023, serta Januari 2024 sehingga stasiun kerja tersebut harus dilakukan subordinasi agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

Pengulangan

Pengulangan merupakan langkah akhir dalam metode Theory of Constraints yang dihitung menggunakan Rough Cut Capacity Planning (RCCP) dalam hasil analisis dengan mempertimbangkan perbaikan yang diimplementasikan pada tahap elevasi. Dengan penambahan shift kerja maka perhitungan varians adalah sebagai berikut:

- 1) Stasiun Kerja 1 bulan Desember 2023
 $\text{Varians} = \text{CA} - \text{CR} = 163.466 \text{ menit} - 113.592 \text{ menit} = 49.874 \text{ menit}$
- 2) Stasiun Kerja 2 bulan Agustus 2023
 $\text{Varians} = \text{CA} - \text{CR} = 104.618 \text{ menit} - 96.542 \text{ menit} = 8.076 \text{ menit}$
- 3) Stasiun Kerja 2 bulan Desember 2023
 $\text{Varians} = \text{CA} - \text{CR} = 104.618 \text{ menit} - 118.608 \text{ menit} = -13.990 \text{ menit}$
- 4) Stasiun Kerja 2 bulan Januari 2024
 $\text{Varians} = \text{CA} - \text{CR} = 101.244 \text{ menit} - 106.030 \text{ menit} = - 4.786 \text{ menit}$

Varians masih memiliki nilai negatif sehingga stasiun kerja 2 di bulan Desember 2023 dan Januari 2024 masih mengalami *bottleneck*, maka dilakukan kembali pengulangan hingga proses produksi tidak mengalami *bottleneck* dengan melakukan penambahan shift kerja dan overtime masing-masing 1 jam per shift sebagai berikut:

- 1) Stasiun Kerja 2 bulan Desember 2023
 - a. $\text{CA} = \text{Jumlah Hari Kerja} \times \text{Jam kerja} \times \text{Efisiensi} \times \text{Utilitas} \times \text{Jumlah mesin dan Operator}$
 $\text{CA} = 31 \text{ hari} \times (24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \times 96\% \times 93\% \times 3 \text{ unit} = 119.564 \text{ menit}$
 - b. $\text{Varians} = \text{CA} - \text{CR} = 119.564 \text{ menit} - 118.608 \text{ menit} = 956 \text{ menit}$
- 2) Stasiun Kerja 2 bulan Januari 2024
 - a. $\text{CA} = \text{Jumlah Hari Kerja} \times \text{Jam kerja} \times \text{Efisiensi} \times \text{Utilitas} \times \text{Jumlah mesin dan Operator}$
 $\text{CA} = 30 \text{ hari} \times (24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \times 96\% \times 93\% \times 3 \text{ unit} = 115.707 \text{ menit}$

b. Varians = CA – CR = 115.707 menit - 106.030 menit = 9.677 menit

Tabel 9. Pemberian Solusi Penambahan *Shift* Kerja dan *Overtime*

Stasiun Kerja	Bulan	CA (Menit)	CR (Menit)	Varians	Keterangan
2	Desember 2023	119.564	118.608	956	Cukup
	Januari 2024	115.707	106.030	9.677	Cukup

Berdasarkan Tabel 9. pemberian solusi penambahan *shift* dan *overtime* telah menyelesaikan permasalahan yang dialami PT.XYZ dengan keterangan cukup yang menandakan kapasitas waktu yang dibutuhkan dapat terpenuhi.

Penyelesaian permasalahan yang terjadi pada stasiun kerja *bottleneck* yaitu dengan penambahan *shift* kerja yang semula pada stasiun kerja 1 dan 2 hanya 2 *shift* ditambahkan menjadi 3 *shift* penambahan *shift* kerja tersebut berdampak pada peningkatan kapasitas waktu yang tersedia pada stasiun kerja 1 bulan Desember 2023 semula 108.997 menit menjadi 163.466 menit dan pada stasiun kerja 2 bulan Agustus 2023 semula 69.746 menit menjadi 104.618 menit. Sedangkan pada stasiun kerja 2 di bulan Desember 2023 dan Januari 2024 diberikan solusi penambahan *shift* kerja dan *overtime* sampai proses tersebut tidak mengalami *bottleneck* ditunjukkan dengan hasil kapasitas waktu tersedia yaitu pada stasiun kerja 2 di bulan Desember 2023 semula 69.746 menit menjadi 119.564 menit dan pada stasiun kerja 2 di bulan Januari 2024 semula 67.496 menit menjadi 115.707 menit. Perencanaan ulang produksi dengan inklusi *shift* tambahan dan penggunaan lembur mengakibatkan peningkatan biaya tenaga kerja. Meskipun demikian, perusahaan tidak menganggap masalah peningkatan biaya tersebut, sehingga memungkinkan pelaksanaan perencanaan ulang produksi. Kemudian menghasilkan solusi pengoptimalan yang sesuai yaitu penambahan *shift* kerja dan *overtime* agar dapat memenuhi permintaan pelanggan.

Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui perhitungan hasil produksi sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja 1 bulan Desember 2023

a) Total Kapasitas Awal = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{108.977}{5,28} = 20.627\ pcs$

b) Total Kapasitas Setelah Penambahan *Shift* = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{163.466}{5,28} = 30.959\ pcs$

2. Stasiun Kerja 2 bulan Agustus 2023

a) Total Kapasitas Awal = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{69.746}{5,52} = 12.643\ pcs$

b) Total Kapasitas Setelah Penambahan *Shift* = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{104.618}{5,52} = 18.964\ pcs$

3. Stasiun Kerja 2 bulan Desember 2023

a) Total Kapasitas Awal = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{69.746}{5,52} = 12.643\ pcs$

b) Total Kapasitas Setelah Penambahan *Shift* dan *Overtime* = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{119.564}{5,52} = 21.673\ pcs$

4. Stasiun Kerja 2 bulan Januari 2024

a) Total Kapasitas Awal = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{67.496}{5,52} = 12.235\ pcs$

b) Total Kapasitas Setelah Penambahan *Shift* dan *Overtime* = $\frac{CA}{Waktu\ Baku} = \frac{115.707}{5,52} = 20.974\ pcs$

Melalui penambahan *shift* kerja dan *overtime* diketahui terdapat peningkatan hasil produksi yaitu pada stasiun kerja 1 pada bulan Desember 2023 semula 20.627 pcs setelah ditambah *shift* kerja menjadi 30.959 pcs, pada stasiun kerja 2 pada bulan Agustus 2023 semula 12.643 pcs setelah ditambah *shift* kerja menjadi 18.964 pcs, pada stasiun kerja 2 bulan Desember 2023 semula 12.643 pcs setelah ditambah *shift* kerja dan *overtime* menjadi 21.673 pcs, serta pada stasiun kerja 2 bulan Januari 2024 semula 12.235 pcs setelah ditambah *shift* kerja dan *overtime* menjadi 20.974 pcs.

SIMPULAN

Pengoptimalan stasiun kerja di PT. XYZ setelah dilakukan penambahan *shift* kerja kapasitas waktu produksi yang tersedia pada stasiun kerja 1 bulan Desember 2023 semula 108.997 menit menjadi 163.466 menit dan pada stasiun kerja 2 bulan Agustus 2023 semula 69.746 menit menjadi 104.618 menit. Selain itu, setelah dilakukan penambahan *shift* kerja dan *overtime* kapasitas waktu produksi yang tersedia pada stasiun kerja 2 di bulan Desember 2023 semula 69.746 menit menjadi 119.564 menit dan pada stasiun kerja 2 di bulan Januari 2024 semula 67.496 menit menjadi 115.707 menit.

Peningkatan hasil produksi yaitu pada stasiun kerja 1 pada bulan Desember 2023 semula 20.627 pcs setelah ditambah *shift* kerja dan *overtime* menjadi 30.959 pcs, pada stasiun kerja 2 pada bulan Agustus 2023 semula 12.643 pcs setelah ditambah *shift* kerja dan *overtime* menjadi 18.964 pcs, pada stasiun kerja 2 bulan Desember 2023 semula 12.643 pcs setelah ditambah *shift* kerja dan *overtime* menjadi 21.673 pcs, serta pada stasiun kerja 2 bulan Januari 2024 semula 12.235 pcs setelah ditambah *shift* kerja dan *overtime* menjadi 20.974 pcs.

Pihak perusahaan diharapkan dapat menerapkan perencanaan ulang produksi yang telah peneliti rencanakan, sehingga dapat meminimumkan jumlah work in process dalam perusahaan dan dapat memperhatikan secara khusus stasiun kerja bottleneck yang ditemukan agar tidak menghambat aliran produksi pada rantai produksi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, M. (2018). *Manajemen Industri 4.0* (Pertama). UNY Press.
- Dinni, F. (2020). Usulan Penjadwalan Produksi Menggunakan Pendekatan Theory Of Constraints Pada PT. XZY. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 01(2), 305–322.
- Fajrah, N., Laila, W., Alfian, A., Hastarina, M., Wahyudi, B., Pratama, Y. D., Sunarni, T., Nasirly, R., Puji, A. A., Kusmindari, C. D., Harits, D., Arsi, F., Sari, R. K., Budiarto, Do., Afma, V. M., Wardah, S., Melliana, Lawi, A., Setiawan, H., & Zen, Z. H. (2023). Pengantar Teknik Industri. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Pertama, Vol. 3, Issue 1). Penerbit Widina Media Utama.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management Sustainability and Supply Chain Management*. <https://ndupress.ndu>.
- Hidayat, T., Ulum, R. B., & Widarman, A. (2023). Rencanan Kapasitas Produksi Pupuk Dengan Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning (Rccp) Pada Pt.Pupuk Kujang. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(04), 153–161. <https://doi.org/10.56127/jukim.v2i04.816>
- Mahawati, E., Yuniwati, I., Ferinia, R., Rahayu, P. P., Fani, T., Sari, A. P., Setijaningsih, R. A., Fitriyatnur, Q., Sesilia, A. P., Mayasari, I., Dewi, I. K., & Bahri, S. (2021). Analisis Beban Kerja Dan Produktivitas Kerja. In *Yayasan Kita Menulis*. Yayasan Kita Menulis.
- Novantoro, H., & Singgih, M. (2023). Analisis Beban Kerja Dan Penentuan Jumlah Karyawan Divisi Produksi Dalam Menyelesaikan Target Dari Perusahaan. *Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah* ..., 632–644. <https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/116%0Ahttps://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/download/116/117>
- Pede, P. F. A. (2021). Pengaruh Return on Assets Dan Debt To Equity Ratio Terhadap Sustainable Growth Rate Pada Perusahaan Manufaktur Sektor Industri Barang Konsumsi Yang Tercatat Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2019. *JIMEN Jurnal Inovatif Mahasiswa Manajemen*, 1(2), 113–123.
- Pradana, A. Y., & Pulansari, F. (2021). Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch Time Study Untuk Meningkatkan Target Produksi Di Pt. Xyz. *Juminten*, 2(1), 13–24. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i1.217>
- Prangawayu, N., Anto, F. J. L., & Simangunsong, J. Y. (2021). Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Optimal dengan Metode Work Load Analysis (WLA) pada Extruder Technician I di Departemen Produksi. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 120–

127. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.29>
- Purnomo, H., & Riani, L. P. (2018). Buku Optimasi Pengendalian Persediaan. In *Hery Purnomo. Putra, B. I., & Jakaria, R. B. (2020). Perancangan Sistem Kerja. In A. S. Cahyana (Ed.), Umsida Press. UMSIDA Press. https://doi.org/10.21070/2020/978-623-6081-01-3*
- Rahayu, M., & Juhara, S. (2020). Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja. *Unistek*, 7(2), 93–97. <https://doi.org/10.33592/unistek.v7i2.650>
- Rahmawati, D., Puryani, & Nursubiyantoro, E. (2019). Optimalisasi Kapasitas Stasiun Kerja Dengan Penerapan Theory of Constraints (Toc). *Jurnal Otimasi Sistem Industri*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.31315/opsi.v12i1.2828>
- Riadi, E., & Suryati, A. (2023). Proses Penjadwalan Jangka Pendek Dengan Theory Constraint Asas Prioritas Bahan dan Alat yang Diproduksi Dalam Kegiatan Operasi Kamar Bedah di Rumah Sakit Umum Pekerja. *Bussman Journal: Indonesian Journal of Business and Management*, 3(2), 578–587. <http://bussman.gapenas-publisher.org/index.php/home/article/view/153/164>
- Rohman, A. S., & Muhammad, C. R. (2022). Peningkatan Throughput Garmen melalui Perbaikan Stasiun Kerja Bottleneck dengan Theory of Constraint. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 2(2), 99–108. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i2.1138>
- Sekarningsih, P. E., & Hadining, A. F. (2022). Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Baku Pada Operator Mesin Broaching Dengan Metode Pengukuran Waktu Jam Henti (Studi Kasus: PT XYZ). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 175. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19936>
- Sproull, B. (2019). *Theory Of COstraints, Lean, and Six Sigma Improvement Methodology Makin the Case for Integration*. Routledge/Productivity Press. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/1993>
- Sudiantini, D., Irvana, N., Natalia, N., & Furqon, M. (2023). Strategi Penyesuaian Orientasi Pada Industri-Industri Manufaktur Kota Bekasi. *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi*, 1. <http://jurnal.anfa.co.id/index.php/mufakat>
- Sugiatna, A. (2021). Analisis Perencanaan Kapasitas Produksi Dengan Menggunakan Metoda Rought Cut Capacity Planning Pendekatan Cpod Di Pt. Xyz. *Sistemik : Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 9(02), 28–32. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v9i02.61>