

# Optimasi Kapasitas Produksi Kopi Bubuk Menggunakan Theory of Constraints di PT.XYZ

## *Optimization of Ground Coffee Production Capacity using the Theory of Constraints at PT. XYZ*

<sup>1</sup>Minhajun Ni'am\*, <sup>2</sup>Sumiati

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Jawa Timur

<sup>1,2</sup>Jl. Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia

\*e-mail: [21032010027@student.upnjatim.ac.id](mailto:21032010027@student.upnjatim.ac.id)

(received: 20 May 2025, revised: 28 May 2025, accepted: 29 May 2025)

### Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di industri pengolahan kopi bubuk. Salah satu produk yang diproduksi di perusahaan ini adalah kopi bubuk arabika dan robusta. Perusahaan ini mempunyai permasalahan pada kapasitas produksi yang tidak sesuai dengan target dikarenakan adanya ketidakseimbangan antar kapasitas mesin dan waktu standar. *Bottleneck* tersebut menyebabkan penumpukan barang setengah jadi di stasiun kerja 2 dan 4 sehingga menyebabkan pesanan tidak terpenuhi. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Theory of Constraints* (TOC) yang berfokus untuk mengatasi kendala yang terjadi stasiun kerja produksi kopi bubuk. Perhitungan RCCP membantu dalam menentukan stasiun kerja yang menjadi kendala yaitu stasiun kerja 2 (*roasting*) dan 4 (*finishing*). Saran perbaikan yang bisa dilakukan yaitu dengan penambahan selama 2 jam kerja pada kedua stasiun kerja di bulan Maret 2024 sampai Februari 2025. Penambahan jam kerja tersebut berdampak pada meningkatnya produksi kopi bubuk arabika yang semula 7.815kg naik 7.42% menjadi 8.395kg dan robusta yang semula 6.533kg naik 19.69% menjadi 7.819kg. Perbaikan tersebut juga berdampak pada meningkatnya jumlah keuntungan perusahaan yang semula Rp.1.115.060.000 naik menjadi Rp.1.227.326.000, dan presentase kenaikan keuntungan tersebut naik sebesar 9,2%. Dengan perbaikan tersebut terbukti efektif dalam mengoptimalkan kapasitas produksi dan meningkatkan keuntungan perusahaan.

**Kata kunci:** *bottleneck*, kapasitas produksi, kopi bubuk, stasiun kerja, *theory of constraints*

### Abstract

PT XYZ is a company engaged in the ground coffee processing industry, producing both Arabica and Robusta coffee. The company faces a production capacity issue, as output does not meet the target due to imbalances between machine capacities and standard processing times. These bottlenecks result in work-in-progress accumulation at workstation 2 and 4, causing delays and unfulfilled orders. This study adopts the *Theory of Constraints* (TOC) approach, focusing on addressing constraints in the ground coffee production line. Rough-Cut Capacity Planning (RCCP) analysis identified the main constraints at workstation 2 (*roasting*) and workstation 4 (*finishing*). The recommended improvement involves adding two hours of overtime at both workstations from March 2024 to February 2025. This intervention led to a 7.42% increase in Arabica coffee production, from 7,815 kg to 8,395 kg, and a 19.69% increase in Robusta coffee production, from 6,533 kg to 7,819 kg. The improvement also resulted in a rise in company profit from IDR 1,115,060,000 to IDR 1,227,326,000, reflecting a 9.2% increase. These findings demonstrate that the proposed solution effectively optimizes production capacity and enhances company profitability.

**Keywords:** *bottleneck*, production capacity, ground coffee, workstation, *theory of constraints*

## 1 Pendahuluan

Pada masa kemajuan teknologi yang cepat saat ini, sektor manufaktur menghadapi tantangan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas demi memenuhi permintaan pasar yang terus berkembang. Inovasi dalam proses produksi dan pengelolaan sumber daya menjadi faktor penting untuk menjaga daya saing di tingkat global [1]. Salah satu industri yang mengalami pertumbuhan pesat adalah sektor makanan dan minuman, khususnya dalam produksi kopi. Dengan meningkatnya kesadaran konsumen akan kualitas dan variasi produk kopi, para produsen dituntut untuk tidak hanya menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, tetapi juga untuk mengoptimalkan proses produksi [2].

Industri pengolahan kopi di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat seiring dengan meningkatnya permintaan pasar domestik dan internasional. Proses produksi kopi bubuk melibatkan serangkaian tahapan yang kompleks, mulai dari stasiun kerja 1 pemilihan biji kopi (pengayakan), stasiun kerja 2 pemanggangan (*roasting*), penggilingan (*grinding*), hingga pengemasan produk jadi (*finishing*) [3]. Setiap tahap produksi kopi bubuk tersebut memiliki tantangan tersendiri bagi perusahaan dalam menjaga kualitas produk dan memastikan kapasitas produksi yang optimal. Sebagai negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia, Indonesia memiliki peluang besar dalam pengembangan industri hilir, salah satunya produk kopi bubuk [4].

PT. XYZ sebagai perusahaan pengolahan kopi bubuk memiliki peran penting dalam rantai pasok produk kopi. Namun, dalam upaya memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, perusahaan menghadapi kendala dalam hal kapasitas produksi yang belum optimal. Kapasitas produksi kopi bubuk sering kali terhambat oleh ketidakseimbangan antara berbagai tahap dalam proses produksi. Beberapa tahap produksi pada stasiun kerja mungkin mengalami kelebihan kapasitas, sementara tahap lainnya tidak mampu mengimbangi volume produksi yang diperlukan. Hal ini tercermin dari ketidakseimbangan pada aliran proses produksi, penumpukan *work-in-process*, dan tingginya waktu tunggu pada proses stasiun kerja tertentu [5].

Kondisi ini menunjukkan adanya *bottleneck* atau kendala utama dalam sistem produksi yang menghambat pencapaian hasil produksi yang maksimal dan tidak memenuhi target yang telah ditetapkan. Jika tidak segera diatasi, masalah-masalah tersebut dapat menyebabkan inefisiensi operasional, penurunan produktivitas, dan hilangnya peluang pasar [6]. Dalam konteks ini, diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengidentifikasi dan mengatasi kendala-kendala utama dalam sistem produksi. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Theory of Constraints* (TOC), yang menekankan pada manajemen dan perbaikan sistem dengan fokus pada kendala sebagai penentu kinerja secara keseluruhan [7]. TOC menyediakan kerangka kerja yang sistematis untuk mengidentifikasi hambatan, mengevaluasi dampaknya terhadap proses produksi, dan merumuskan solusi peningkatan kapasitas yang efektif [8]. Pendekatan ini menjadi semakin relevan mengingat pentingnya optimalisasi kapasitas produksi dalam meningkatkan daya saing perusahaan di tengah persaingan industri kopi yang semakin ketat [9]. Penelitian ini menjadi penting karena belum optimalnya pemanfaatan kapasitas produksi di PT. XYZ dapat berdampak langsung terhadap efektivitas biaya, kualitas layanan kepada pelanggan, dan kelangsungan bisnis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan kapasitas produksi kopi bubuk di PT. XYZ dengan menggunakan pendekatan *Theory of Constraints*. Justifikasi dari perumusan ini terletak pada kebutuhan perusahaan untuk mengoptimalkan kapasitas produksi sehingga dapat memenuhi target yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan kapasitas pada proses produksi kopi bubuk di PT. XYZ dan meningkatkan jumlah produksi dan keuntungan dengan menggunakan pendekatan TOC. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional dalam penerapan TOC pada industri pengolahan kopi bubuk, serta manfaat praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan kinerja produksi secara efisien dan berkelanjutan.

## 2 Tinjauan Literatur

Penelitian mengenai optimasi kapasitas produksi dengan pendekatan *Theory of Constraints* (TOC) telah banyak dilakukan dalam berbagai sektor industri, namun implementasinya pada industri pengolahan kopi di Indonesia masih sangat terbatas. Penelitian [10] membahas upaya mengatasi *bottleneck* di stasiun kerja 1 dan 2 melalui pendekatan TOC yang terstruktur, meliputi identifikasi, eksploitasi, subordinasi, elevasi, dan pengurangan. Dengan menggunakan data aktual dan analisis

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

seperti waktu baku dan RCCP, penelitian ini menemukan bahwa penambahan *shift* dan *overtime* mampu meningkatkan kapasitas secara signifikan dan mampu memenuhi permintaan. Contohnya, kapasitas stasiun kerja 1 meningkat dari 20.627 pcs menjadi 30.959 pcs setelah penambahan *shift*.

Penelitian lainnya [11] menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *Theory of Constraints* (TOC) untuk mengatasi kendala produksi pada industri pakan ternak, dengan fokus pada *bottleneck* di mesin gilling yang memiliki beban kerja tertinggi sebesar 117,9%. Analisis langkah-langkah TOC yang meliputi identifikasi, eksploitasi, subordinasi, dan elevasi kendala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas produksi perusahaan hanya mampu memenuhi 51,53% dari permintaan pasar, dan melalui perhitungan kebutuhan mesin dengan metode *routing sheet*, disimpulkan bahwa penambahan dua mesin gilling dapat meningkatkan kapasitas produksi tahunan dari 579.595 kg menjadi 1.738.785 kg, sekaligus memungkinkan perusahaan memenuhi permintaan secara optimal.

Studi [12] menyoroti PT. XYZ, sebuah perusahaan yang memproduksi jumbo bag, yang mengalami kesulitan dalam proses produksi akibat lonjakan permintaan untuk bag dengan kapasitas 500 kg, khususnya di workstation Cutting (SK-4) yang mengalami hambatan. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kapasitas produksi dengan menerapkan *Theory of Constraints* (TOC) melalui langkah-langkah identifikasi, eksploitasi, subordinasi, dan elevasi terhadap kendala yang ada. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menambah jumlah *shift* di *workstation Cutting* dan mengurangi *shift* di *workstation Needle Loom*, kapasitas waktu produksi berhasil meningkat dari 129.511 menit menjadi 291.399,8 menit (kenaikan sebesar 26%), serta jumlah output produksi bertambah dari 1.476 unit menjadi 3.320 unit. Penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan TOC efektif dalam menemukan dan mengatasi hambatan, serta menekankan pentingnya perbaikan yang berkelanjutan dan partisipasi karyawan dalam proses optimasi. Berdasarkan penelitian yang melakukan penerapan *Theory of Constraints* untuk mengatasi *bottleneck* pada industri manufaktur yakni proses produksi garmen yang mengalami ketidakseimbangan kapasitas antar stasiun kerja. Melalui identifikasi dan analisis beban kerja, ditemukan lima stasiun kerja *bottleneck* yang kemudian diatasi dengan penambahan jam lembur dan penjadwalan ulang produksi. Hasilnya, beban kerja menurun ke level optimal dan *throughput* meningkat dari Rp 1,03 miliar menjadi Rp 1,27 miliar [13].

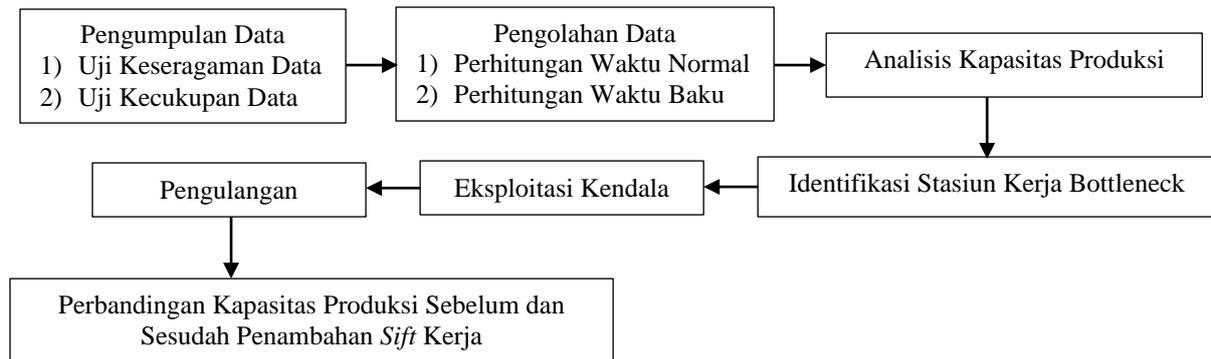
Penelitian [14] membahas mengenai integrasi antara pendekatan *Theory of Constraints* (TOC) dan *Lean Manufacturing* untuk mengatasi tantangan operasional di industri *e-commerce* di Indonesia, seperti inefisiensi logistik, manajemen inventori, dan risiko keamanan transaksi. Dengan menggunakan metode penelitian kepustakaan, penelitian ini menyajikan analisis teoritis yang kuat dan komprehensif, meskipun belum didukung oleh data empiris. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya adopsi teknologi, kolaborasi strategis, dan dukungan regulasi pemerintah untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing. Penelitian ini memberikan kontribusi konseptual yang baik sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian lanjutan yang lebih aplikatif melalui studi kasus nyata di lapangan.

Penelitian [15] juga menjelaskan masalah di mana stasiun pengecoran mengalami kelebihan beban dan stasiun pengikiran serta pemolesan menjadi *bottleneck*. Dengan menambahkan satu jam lembur per hari, kapasitas pengikiran meningkat dari 3715,2 menjadi 5056,8 unit dan pemolesan dari 3302,4 menjadi 4179,6 unit. Integrasi antara RCCP dan TOC efektif dalam mengidentifikasi kendala dan meningkatkan efisiensi kerja, sekaligus membantu memenuhi permintaan produksi secara optimal. Peneliti sebelumnya melakukan analisis waktu baku, kapasitas tersedia, dan kebutuhan kapasitas untuk mengidentifikasi kendala utama. Solusi yang diusulkan berupa penambahan *shift* kerja dan *overtime* yang berhasil meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan, misalnya pada stasiun kerja 2 bulan Desember, kapasitas meningkat dari 12.643 pcs menjadi 21.673 pcs. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi TOC dan RCCP efektif dalam mengoptimalkan kapasitas produksi secara praktis dan sistematis di industri manufaktur [16].

Hasil analisis literatur menunjukkan bahwa RCCP dan TOC banyak digunakan secara terpisah untuk perencanaan dan perbaikan kapasitas produksi, namun jarang diterapkan secara terpadu pada industri kopi bubuk. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan kedua metode tersebut untuk mengoptimalkan stasiun kerja dan meningkatkan keuntungan secara efisien tanpa penambahan sumber daya yang besar.

### 3 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan di PT. XYZ ini memuat data yang diperoleh dari alur produksi perusahaan, pada stasiun kerja produksi kopi bubuk arabika dan robusta dari bulan Maret 2024 sampai dengan bulan Februari 2025. Berikut ini merupakan diagram alir (*flowchart*) pada penelitian ini, bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir (*flowchart*)

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini merujuk pada prosedur yang digunakan untuk memperoleh informasi data yang diperlukan, seperti pengumpulan data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama di lapangan, yang dikumpulkan secara khusus untuk keperluan penelitian ini seperti observasi langsung dan wawancara yang meliputi waktu siklus stasiun kerja, sedangkan Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen atau catatan yang telah tersedia di perusahaan sebelum penelitian dilakukan yang meliputi permintaan produksi, produksi aktual selama periode Maret 2024 – Februari 2025, sumber daya kerja, serta faktor efisiensi dan utilitas. Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah waktu siklus, jumlah permintaan, hari kerja dan jam kerja, faktor efisiensi dan utilitas. Sedangkan, untuk variabel terikat adalah kapasitas produksi sesuai dengan target.

Setelah diperolehnya data dari pengumpulan data langkah selanjutnya akan dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data yang akan dihitung menggunakan persamaan 1 sampai dengan 4. Setelah data seragam dan jumlah data sudah mencukupi maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu normal dengan mempertimbangkan *rating factor* dan waktu baku diperoleh dengan menyesuaikan *allowance*. Setelah diketahuinya waktu baku maka dapat dilakukan langkah-langkah metode *Theory of Constraint* yang meliputi analisis kapasitas produksi yang akan dihitung menggunakan persamaan 5 sampai dengan 6, identifikasi stasiun kerja *bottleneck*, eksploitasi kendala, pengulangan, dan perbandingan kapasitas produksi sebelumnya untuk melihat efektivitasnya.

Rumus perhitungan nilai standar deviasi ( $\sigma$ ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(1)$$

Rumus perhitungan batas kontrol atas dan bawah:

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma \dots\dots\dots(2)$$

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma \dots\dots\dots(3)$$

Rumus uji keseragaman data:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \cdot \sqrt{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

$\sigma$  = standar deviasi

$\bar{x}$  = rata – rata waktu pengamatan

$N'$  = kecukupan data

$n$  = banyak data yang diukur

$k$  = tingkat kepercayaan

$s$  = derajat ketelitian

Rumus perhitungan kapasitas produksi:

$$CA = \text{Total Hari Kerja} \times \text{Jam Operasioanal} \times \text{Efisisensi} \times \text{Utilitas} \times \text{Jumlah Mesin dan Operator} \dots\dots(5)$$

$$CR = \sum a_{ik} b_{kj} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

CA= kapasitas yang tersedia

CR= kapasitas yang dibutuhkan

$a_{ik}$ = waktu standar pengerjaan elemen k pada stasiun kerja i

$b_{kj}$ = jumlah produk k yang akan diproses pada stasiun kerja i

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan pendekatan berdasarkan prinsip perbaikan *theory of constraint* yang meliputi tahapan analisis kapasitas produksi, identifikasi stasiun kerja *bottleneck*, eksploitasi kendala, pengulangan, dan perbandingan kapasitas produksi sebelumnya untuk melihat efektivitasnya. Langkah yang berurutan tersebut bertujuan agar proses perbaikan lebih terfokus dan memberikan pengaruh positif yang lebih baik bagi sistem sebelumnya.

##### 4.1 Uji Keseragaman dan Uji Kecukupan Data

Terdapat 4 stasiun kerja pada produksi kopi bubuk arabika dan kopi bubuk robusta. Contoh perhitungan pada stasiun kerja 1 untuk kopi bubuk arabika sebagai berikut:

a) Uji Keseragaman Data

1) Perhitungan nilai rata-rata waktu pengamatan ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{128}{15} = 8,5 \text{ detik}$$

2) Perhitungan nilai standar deviasi ( $\sigma$ )

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(9-8,5)^2 + (8-8,5)^2 + (9-8,5)^2 + \dots + (9-8,5)^2}{(15-1)}} = 0,52$$

3) Perhitungan nilai batas kontrol atas

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$BKA = 8,5 + 2(0,52) = 9,54$$

4) Perhitungan nilai batas kontrol bawah

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$BKB = 8,5 - 2(0,52) = 7,46$$

b) Uji Keseragaman Data

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

$$N' = \left[ \frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{15 \times 1096 - (128)^2}}{128} \right]^2 = 5,4$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa  $N' < N$ , dimana  $15 > 5,4$ . Sehingga data yang diperlukan stasiun kerja 1 sudah tercukupi. Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk produk kopi bubuk arabika dan kopi bubuk robusta pada seluruh stasiun kerja bisa dilihat pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1. Uji keseragaman data dan uji kecukupan data**

| Kopi    | Stasiun Kerja | $\bar{x}$ | $\sigma$ | BKA    | BKB    | $N'$ |
|---------|---------------|-----------|----------|--------|--------|------|
| Arabika | 1             | 8,5       | 0,52     | 9,54   | 7,46   | 5,4  |
|         | 2             | 283,1     | 22,05    | 327,2  | 239    | 9    |
|         | 3             | 62,2      | 4,23     | 72,6   | 55,74  | 6,48 |
|         | 4             | 120       | 0,88     | 121,76 | 118,24 | 0,08 |
| Robusta | 1             | 8,5       | 0,52     | 9,54   | 7,46   | 5,4  |
|         | 2             | 370,8     | 19,91    | 410,62 | 330,98 | 4,3  |
|         | 3             | 64,5      | 4,27     | 73     | 55,96  | 6,56 |
|         | 4             | 120,2     | 0,68     | 121,56 | 118,84 | 0,04 |

Berdasarkan hasil perhitungan uji keseragaman data dan uji kecukupan data pada Tabel 1, yang dilakukan pada stasiun kerja 1 sampai dengan stasiun kerja 4 untuk produk kopi bubuk arabika dan robusta berada pada BKA dan BKB dan data yang diperlukan untuk stasiun kerja 1 sampai dengan stasiun kerja 4 dimana  $N' < N$  sehingga data yang diperlukan stasiun kerja tersebut sudah tercukupi kemudian bisa dilanjutkan untuk perhitungan waktu baku.

#### 4.2 Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu normal dilakukan dengan mempertimbangan *rating factor*. Contoh perhitungan pada stasiun kerja 1 untuk kopi bubuk arabika sebagai berikut:

**Tabel 2. Rating factor stasiun kerja 1**

| Faktor                             | Kelas              | Lambang | Nilai | Rating Factor |
|------------------------------------|--------------------|---------|-------|---------------|
| Keterampilan ( <i>Skill</i> )      | <i>Excellent</i>   | B2      | +0,08 | 1,18          |
| Usaha ( <i>Effort</i> )            | <i>Good</i>        | C1      | +0,05 |               |
| Kondisi Kerja                      | <i>Excellently</i> | B       | +0,04 |               |
| Konsistensi ( <i>Consistency</i> ) | <i>Good</i>        | C       | +0,01 |               |

Waktu Normal = Waktu Siklus x *Rating Factor*

Waktu Normal = 120,2 x 1,11 = 133,4 detik

*Rating factor* pada Tabel 2 digunakan sebagai variabel guna menghitung waktu normal, waktu normal yang didapatkan selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu baku dengan menyesuaikan *allowance* sebagai berikut:

**Tabel 3. Pengukuran allowance**

| Faktor                       | Nilai (%) |
|------------------------------|-----------|
| Kebutuhan Pribadi            | 1         |
| <i>Unavoidable Delay</i>     | 1         |
| Tenaga yang Dikeluarkan      | 8         |
| Sikap Kerja                  | 2         |
| Gerakan Kerja                | 3         |
| Kelelahan Mata               | 8         |
| Keadaan Temperatur Kerja     | 2         |
| Keadaan Atmosfer             | 1         |
| Keadaan Lingkungan yang Baik | 1         |
| <i>Allowance</i>             | 27%       |

Waktu Baku = Waktu Normal x  $\frac{100\%}{(100\% - \%Allowance)}$

Waktu Baku = 10,03 detik x  $\frac{100\%}{(100\% - 27\%)}$  = 13,73 detik

Berdasarkan hasil perhitungan waktu baku, diperoleh bahwa waktu baku stasiun kerja 1 yaitu 13,73 detik.

**Tabel 4. Perhitungan waktu baku**

| Kopi    | Stasiun Kerja | Rating Factor | Waktu Normal (detik) | Allowance | Waktu Baku (menit) |
|---------|---------------|---------------|----------------------|-----------|--------------------|
| Arabika | 1             | 1,18          | 10,03                | 27%       | 0,22               |
|         | 2             | 1,16          | 328,4                | 29%       | 7,42               |
|         | 3             | 1,16          | 74,47                | 29%       | 1,45               |
|         | 4             | 1,11          | 133,2                | 15%       | 2,37               |
| Robusta | 1             | 1,16          | 9,86                 | 27%       | 0,22               |
|         | 2             | 1,20          | 444,96               | 29%       | 10,26              |
|         | 3             | 1,14          | 73,53                | 29%       | 1,44               |
|         | 4             | 1,11          | 133,4                | 15%       | 2,38               |

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh hasil perhitungan waktu baku pada stasiun kerja 1 sampai dengan stasiun kerja 4 untuk produk kopi bubuk arabika dan robusta. Selanjutnya untuk hasil perhitungan waktu baku akan digunakan sebagai kendala yang akan digunakan pada tahap identifikasi *constraint*.

### 4.3 Identifikasi Constraint

Identifikasi constraint dilakukan berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan yakni terkait kapasitas waktu produksi, kendala tersebut dinilai sangat berpengaruh pada kondisi perusahaan saat ini. Contoh perhitungan pada stasiun kerja 1 pada bulan Januari 2025 sebagai berikut:

- a. Kapasitas waktu yang tersedia (CA)

$$CA = \text{Total Hari Kerja} \times \text{Jam Operasioanal} \times \text{Efisisensi} \times \text{Utilitas} \times \text{Jumlah Mesin dan Operator}$$

$$CA = 24 \text{ hari} \times (8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \times 95\% \times 90\% \times 4 \text{ unit} = 39.398,4 \text{ menit}$$

- b. Kapasitas waktu yang dibutuhkan (CR)

$$CR = \sum a_{ik} b_{kj}$$

$$= (\text{Waktu Baku Kopi Arabika} \times \text{Permintaan Produk Kopi Arabika}) + (\text{Waktu Baku Kopi Robusta} \times \text{Permintaan Produk Kopi Robusta})$$

$$= (0,22 \text{ menit} \times 7620 \text{ kg}) + (0,22 \text{ menit} \times 7350 \text{ kg}) = 3.293,4$$

- c. Varians = CA-CR

$$= 39.398,4 - 3.293,4 = 36.105$$

Hasil perhitungan varians didapatkan nilai positif sehingga proses pada stasiun kerja pada bulan Januari 2025 memiliki kapasitas yang cukup. hasil perhitungan varians stasiun kerja 1 sampai dengan stasiun kerja 4 pada bulan Maret 2024 sampai dengan Februari 2025 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5. Perhitungan varians**

| Bulan          | Stasiun Kerja | CA (menit) | CR (menit) | Varians   | Keterangan     |
|----------------|---------------|------------|------------|-----------|----------------|
| Maret 2024     | 1             | 39398,4    | 3350,6     | 36047,8   | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 120821,76  | 134959,8   | -14138,04 | Bottleneck     |
|                | 3             | 96422,4    | 22006,2    | 74416,2   | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 36172,4    | 1981,84   | Non-Bottleneck |
| April 2024     | 1             | 39398,4    | 3385,58    | 36012,82  | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 120821,76  | 136079,94  | -15258,18 | Bottleneck     |
|                | 3             | 96422,4    | 22236,96   | 74185,44  | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 36549,02   | 1605,22   | Non-Bottleneck |
| Mei 2024       | 1             | 36115,2    | 2879,58    | 33235,62  | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 115787,52  | 115580,38  | 207,14    | Non-Bottleneck |
|                | 3             | 88387,2    | 18914,05   | 69473,15  | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 34974,72   | 31085,93   | 3888,79   | Non-Bottleneck |
| Juni 2024      | 1             | 36115,2    | 2884,86    | 33230,34  | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 115787,52  | 115528,42  | 259,1     | Non-Bottleneck |
|                | 3             | 88387,2    | 18949,66   | 69437,54  | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 34974,72   | 31142      | 3832,72   | Non-Bottleneck |
| Juli 2024      | 1             | 44323,2    | 3933,6     | 40389,6   | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 135924,48  | 157627,52  | -21703,04 | Bottleneck     |
|                | 3             | 108475,2   | 25838,12   | 82637,08  | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 42463,48   | -4309,24  | Bottleneck     |
| Agustus 2024   | 1             | 44323,2    | 3908,08    | 40415,12  | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 135924,48  | 156800,88  | -20876,4  | Bottleneck     |
|                | 3             | 108475,2   | 25669,8    | 82805,4   | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 42188,68   | -4034,44  | Bottleneck     |
| September 2024 | 1             | 41040      | 3450,04    | 37589,96  | Non-Bottleneck |
|                | 2             | 125856     | 138677,16  | -12821,16 | Bottleneck     |
|                | 3             | 100440     | 22660,32   | 77779,68  | Non-Bottleneck |
|                | 4             | 39744      | 37244,92   | 2499,08   | Non-Bottleneck |

| Bulan         | Stasiun Kerja | CA (menit) | CR (menit) | Varians   | Keterangan     |
|---------------|---------------|------------|------------|-----------|----------------|
| Oktober 2024  | 1             | 41040      | 3894       | 37146     | Non-Bottleneck |
|               | 2             | 135924,48  | 158314     | -22389,52 | Bottleneck     |
|               | 3             | 108475,2   | 25570      | 82905,2   | Non-Bottleneck |
|               | 4             | 38154,24   | 42044      | -3889,76  | Bottleneck     |
| November 2024 | 1             | 42681,6    | 3564       | 39117,6   | Non-Bottleneck |
|               | 2             | 130890,24  | 141191,6   | -10301,36 | Bottleneck     |
|               | 3             | 104457,6   | 23416,1    | 81041,5   | Non-Bottleneck |
|               | 4             | 38154,24   | 38467,9    | -313,66   | Bottleneck     |
| Desember 2024 | 1             | 39398,4    | 3308,36    | 36090,04  | Non-Bottleneck |
|               | 2             | 120821,76  | 133847,56  | -13025,8  | Bottleneck     |
|               | 3             | 96422,4    | 21726,7    | 74695,7   | Non-Bottleneck |
|               | 4             | 38154,24   | 35718,46   | 2435,78   | Non-Bottleneck |
| Januari 2025  | 1             | 39398,4    | 3360,5     | 36037,9   | Non-Bottleneck |
|               | 2             | 120821,76  | 135080,7   | -14258,94 | Bottleneck     |
|               | 3             | 96422,4    | 22072,2    | 74350,2   | Non-Bottleneck |
|               | 4             | 38154,24   | 36278,3    | 1875,94   | Non-Bottleneck |
| Februari 2025 | 1             | 39398,4    | 3353,46    | 36044,94  | Non-Bottleneck |
|               | 2             | 120821,76  | 134780,78  | -13959,02 | Bottleneck     |
|               | 3             | 96422,4    | 22026,02   | 74396,38  | Non-Bottleneck |
|               | 4             | 38154,24   | 36202,24   | 1952      | Non-Bottleneck |

Berdasarkan Tabel 5 bisa dilihat bahwa *bottleneck* terjadi pada stasiun kerja 2 di bulan Maret 2024 sampai April 2024 dan bulan Juli 2024 sampai Februari 2025, *bottleneck* juga terjadi pada stasiun kerja 4 di bulan Juli 2024 sampai Agustus 2024 dan bulan Oktober 2024 sampai November 2024. Sedangkan kapasitas waktu produksi yang dapat terpenuhi terdapat pada bulan Mei 2024 dan Juni 2024 di semua stasiun kerja.

#### 4.4 Eksploitasi Constraint

Eksploitasi kendala digunakan untuk memaksimalkan kinerja dari stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*. sehingga stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* yang terjadi pada stasiun kerja 2 dan 4 dapat diminimalkan. Alternatif perbaikan yang bisa dilakukan adalah dengan penambahan jam kerja atau penambahan *sift* kerja berdasarkan kapasitas waktu produksi yang mengalami kekurangan pada stasiun kerja 2 dan stasiun kerja 4.

**Tabel 6. Kapasitas yang kurang**

| Bulan          | Stasiun Kerja | CA (menit) | CR (menit) | Varians   | Keterangan |
|----------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|
| Maret 2024     | 2             | 120821,76  | 134959,8   | -14138,04 | Bottleneck |
| April 2024     | 2             | 120821,76  | 136079,94  | -15258,18 | Bottleneck |
| Juli 2024      | 2             | 135924,48  | 157627,52  | -21703,04 | Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 42463,48   | -4309,24  | Bottleneck |
| Agustus 2024   | 2             | 135924,48  | 156800,88  | -20876,4  | Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 42188,68   | -4034,44  | Bottleneck |
| September 2024 | 2             | 125856     | 138677,16  | -12821,16 | Bottleneck |
| Oktober 2024   | 2             | 135924,48  | 158314     | -22389,52 | Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 42044      | -3889,76  | Bottleneck |
| November 2024  | 2             | 130890,24  | 141191,6   | -10301,36 | Bottleneck |
|                | 4             | 38154,24   | 38467,9    | -313,66   | Bottleneck |
| Desember 2024  | 2             | 120821,76  | 133847,56  | -13025,8  | Bottleneck |
| Januari 2024   | 2             | 120821,76  | 135080,7   | -14258,94 | Bottleneck |

| Bulan         | Stasiun Kerja | CA (menit) | CR (menit) | Varians   | Keterangan        |
|---------------|---------------|------------|------------|-----------|-------------------|
| Februari 2024 | 2             | 120821,76  | 134780,78  | -13959,02 | <i>Bottleneck</i> |

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui stasiun kerja yang masih kurang dalam memenuhi kapasitas yang dibutuhkan yakni pada stasiun kerja 2 dan 4 yang mengalami *bottleneck*. Selanjutnya akan dilakukan proses eksploitasi *constraint* pada stasiun kerja tersebut adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Maksimal: } Z &= 85.000x_1 + 69.000x_2 \\ \text{s.t.} \quad & : \quad 7,42x_1 + 10,26x_2 \leq 125.017 \\ & \quad 2,37x_1 + 2,38x_2 \leq 37.757 \\ & \quad x_1 \geq 7.815 \\ & \quad x_2 \geq 7.819 \\ & \quad x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Model matematis tersebut digunakan sebagai input perhitungan *linear programming*. Dapat diketahui bahwa bahwa nilai  $x_1 = 7815$  dan  $x_2 = 6533$  maka nilai  $Z = 85.000(7815) + 69.000(6533) = \text{Rp. } 1.115.060.000$ . Produk kopi robusta masih tidak dapat memenuhi permintaan produksi pada bulan selain Mei dan Juni, karena kapasitas waktu yang tersedia terbatas sehingga tidak dapat memenuhi permintaan produksi. Sehingga profit yang didapatkan sebesar Rp. 1.115.060.000.

#### 4.5 Pengulangan

Pengulangan merupakan langkah akhir dalam *Theory of Constraints*, pengulangan dilakukan dengan menghitung kembali *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Perhitungan RCCP dilakukan untuk melihat perubahan pada hasil perhitungan menggunakan perbaikan yang dilakukan pada tahap elevasi. Dengan penambahan 1 jam kerja, maka contoh perhitungan varians adalah sebagai berikut:

Stasiun Kerja 2 (*Roasting*) Bulan April 2024

a. Kapasitas Waktu Tersedia (CA)

$$\begin{aligned} \text{(CA)} &= \text{jumlah hari kerja} \times \text{jam kerja} \times \text{efisiensi} \times \text{utilitas} \times \text{jumlah mesin dan operator} \\ &= 24 \text{ hari} \times (9 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \times 95\% \times 92\% \times 12 \text{ unit} = 135.924,48 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Varians

$$\begin{aligned} \text{Varians} &= \text{kapasitas waktu tersedia (CA)} - \text{kapasitas waktu dibutuhkan (CR)} \\ &= 135.924,48 \text{ menit} + 136.079,94 \text{ menit} = -155,46 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan varians diatas menunjukkan nilai masih bernilai negatif artinya stasiun kerja 2 masih mengalami *bottleneck*. Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah dengan melakukan pengulangan hingga proses produksi tidak ada yang mengalami *bottleneck*. Pengulangan penambahan jam kerja masing-masing selama 2 jam kerja sebagai berikut:

Stasiun Kerja 2 (*Roasting*) Bulan April 2024

a. Kapasitas Waktu Tersedia (CA)

$$\begin{aligned} \text{(CA)} &= \text{jumlah hari kerja} \times \text{jam kerja} \times \text{efisiensi} \times \text{utilitas} \times \text{jumlah mesin dan operator} \\ &= 24 \text{ hari} \times (10 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \times 95\% \times 92\% \times 12 \text{ unit} = 151.027,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Varians

$$\begin{aligned} \text{Varians} &= \text{kapasitas waktu tersedia (CA)} - \text{kapasitas waktu dibutuhkan (CR)} \\ &= 151.027,2 \text{ menit} + 136079,94 \text{ menit} = 14.947,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil penambahan *sift* kerja

| Bulan          | Stasiun Kerja | CA (menit) | CR (menit) | Varians  | Keterangan            |
|----------------|---------------|------------|------------|----------|-----------------------|
| Maret 2024     | 2             | 151027,2   | 134959,8   | 16067,4  | <i>Non-Bottleneck</i> |
| April 2024     | 2             | 151027,2   | 136079,94  | 14947,26 | <i>Non-Bottleneck</i> |
| Juli 2024      | 2             | 169905,6   | 157627,52  | 12278,08 | <i>Non-Bottleneck</i> |
|                | 4             | 42923,52   | 42463,48   | 460,04   | <i>Non-Bottleneck</i> |
| Agustus 2024   | 2             | 169905,6   | 156800,88  | 13104,72 | <i>Non-Bottleneck</i> |
|                | 4             | 42923,52   | 42188,68   | 734,84   | <i>Non-Bottleneck</i> |
| September 2024 | 2             | 157320     | 138677,16  | 18642,84 | <i>Non-Bottleneck</i> |
| Oktober 2024   | 2             | 169905,6   | 158314     | 11591,6  | <i>Non-Bottleneck</i> |
|                | 4             | 42923,52   | 42044      | 879,52   | <i>Non-Bottleneck</i> |

| Bulan         | Stasiun Kerja | CA (menit) | CR (menit) | Varians  | Keterangan     |
|---------------|---------------|------------|------------|----------|----------------|
| November 2024 | 2             | 163612,8   | 141191,6   | 22421,2  | Non-Bottleneck |
|               | 4             | 42923,52   | 38467,9    | 4455,62  | Non-Bottleneck |
| Desember 2024 | 2             | 151027,2   | 133847,56  | 17179,64 | Non-Bottleneck |
| Januari 2025  | 2             | 151027,2   | 135080,7   | 15946,5  | Non-Bottleneck |
| Februari 2025 | 2             | 151027,2   | 134780,78  | 16246,42 | Non-Bottleneck |

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa penambahan jam kerja dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi PT. XYZ dengan tidak adanya *bottleneck* pada seluruh stasiun kerja yang menunjukkan bahwa kapasitas waktu produksi yang dibutuhkan sudah cukup dan dapat terpenuhi.

Formulasi ulang dengan *linear programming* diperlukan karena adanya penambahan waktu lembur pada stasiun kerja tersebut.

$$\text{Maksimal: } Z = 85.000x_1 + 69.000x_2$$

$$\text{s.t.} \quad : \quad 7,42x_1 + 10,26x_2 \leq 158.579$$

$$2,37x_1 + 2,38x_2 \leq 42.924$$

$$x_1 \geq 7.815$$

$$x_2 \geq 7.819$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan *linear programming* yang dilampirkan pada Lampiran 3 dapat diketahui bahwa nilai  $x_1 = 8385$  dan  $x_2 = 7819$  maka nilai  $Z = 85.000(8395) + 69.000(7819) = \text{Rp. } 1.253.086.000$ . Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa keuntungan maksimum yang akan diperoleh sebesar Rp. 1.253.086.000.

1) Menghitung kenaikan keuntungan

= Profit Sesudah Penambahan Jam Kerja - Profit Sebelum Penambahan Jam Kerja

$$= \text{Rp. } 1.253.086.000 - \text{Rp. } 1.115.060.000 = \text{Rp. } 138.062.000$$

2) Menghitung presentase kenaikan

$$= 100\% - \left[ \left( \frac{1.115.060.000}{1.253.086.000} \times 100\% \right) \right]$$

$$= 100\% - [(0,889) \times 100\%]$$

$$= 100\% - 88,9\% = 11,1\%$$

Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa sebelum penambahan waktu lembur produk kopi arabika sebanyak 7815 kg dan kopi robusta 6533 kg didapatkan keuntungan sebesar Rp. 1.115.060.000 dan setelah penambahan waktu lembur produk kopi arabika sebanyak 8395 kg dan kopi robusta 7819 kg didapatkan peningkatan keuntungan sebesar Rp. 1.253.086.000, dengan demikian perusahaan mendapatkan presentase kenaikan sebesar 11,1%.

## 5 Kesimpulan

Pengoptimalan kapasitas produksi pada stasiun kerja di PT. XYZ menggunakan pendekatan *Theory of Constraint* yang melakukan penambahan jam lembur dapat meningkatkan kapasitas waktu produksi secara signifikan. Penambahan 2 jam lembur pada pada stasiun kerja 2 di bulan April 2024 semula 135.924,48 menit menjadi 151.027,2 menit, di bulan Juli 2024 semula 152.915,04 menit menjadi 169.905,6 menit, di bulan Agustus 2024 semula 152.915,04 menit menjadi 169.905,6 menit, bulan Oktober 2024 semula 152.915,04 menit menjadi 169905,6 menit sehingga dapat dikatakan cukup dan tidak terjadi *bottleneck*. Peningkatan hasil produksi pada produk kopi bubuk arabika yang semula 7.815kg menjadi 8.395kg dan kopi bubuk robusta yang semula 6.533kg menjadi 7.819kg, setelah dilakukannya perbaikan dengan menambah jam lembur selama 23 hari pada stasiun kerja 2 dan 4 hari pada stasiun kerja 4. Perbaikan tersebut berdampak pada meningkatnya jumlah keuntungan perusahaan yang semula Rp.1.115.060.000 naik menjadi Rp. 1.253.086.000, dan presentase kenaikan keuntungan tersebut naik sebesar 11,1%. Dengan perbaikan tersebut terbukti efektif dalam mengoptimalkan kapasitas produksi dan meningkatkan keuntungan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan metode selain pendekatan *Theory of Constraints*, guna meminimalkan akumulasi *work in process* serta mengoptimalkan aliran produksi secara menyeluruh dalam jangka panjang.

## Referensi

- [1] E. Agustin, D. Marcello, M. F. Setiawan, and M. V. Diamond, "Analisis *Bottleneck* dan Kapasitas Mesin untuk meningkatkan Efisiensi Produksi Cup Plastik di PT 'X,'" *Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 2, No. 1, Jan. 2025, doi: 10.47134/jme.v2i1.3537.
- [2] R. F. Adhiputra, "Optimalisasi Kapasitas Produksi Produk PDS Fender pada PT Arkha Jayanti Persada dengan *Theory of Constraints* menggunakan Lindo dan PomQm," *Journal Industrial Servicess*, Vol. 7, No. 1, p. 83, Nov. 2021, doi: 10.36055/jiss.v7i1.12049.
- [3] D. Romdhoningsih, I. N. Dewi, F. Nuralamsyah, C. M. Sanjaya, J. S. Sinaga, and F. Rahmah, "Produksi Pengolahan Kopi Dadaman secara Tradisional (Cita Rasa Kopi Robusta dari Desa Citaman Kecamatan Ciomas Kabupaten Serang)," *Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 2, No. 1, p. 1, Sep. 2022. doi: <https://doi.org/10.56742/jpm.v1i2.17>.
- [4] M. F. Rizkiawan, I. Tjahaja, and D. W. Laily, "Analisis Nilai Tambah Usaha Pengolahan Kopi Green Beans dan Kopi Bubuk di Begawan Ringgit," *Jurnal MeA (Media Agribisnis)*, Vol. 8, No. 1, p. 1, Apr. 2023, doi: 10.33087/mea.v8i1.144.
- [5] F. U. Putri and E. Aryanny, "Optimalisasi Kapasitas Stasiun Kerja dengan Pendekatan *Theory of Constraint* untuk meningkatkan Jumlah Produksi," *Jurnal Sistem Informasi*, Vol. 14, No. 2, pp. 702-712, Jan. 2025. doi: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i2.5033>.
- [6] Kartiman and A. D. Rarasati, "Optimasi Fasilitas Produksi Unit untuk meningkatkan Produksi Pelumas (Studi Kasus PT. Pertamina Lubricants, dengan Fokus Production Unit Cilacap)," *Sustainable Technology Journal*, Vol. 11, No. 02, pp. 62-75, 2022, doi: <http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB>.
- [7] F. E. Rubik and E. Rusnita, "Analisis Penerapan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dan *Theory of Constraint* (TOC) untuk Perencanaan Kapasitas Produksi di Koncoveksi Jogja," *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, Vol. 14, No. 1, pp. 249-253, Sep. 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/industri.v14i2.11314>.
- [8] S. Antinah, "Optimasi Persediaan Barang dengan Pendekatan *Theory of Constraints*, *Heuristic Silver Meal*, dan *Least Unit Cost* untuk Meminimalkan Biaya," Jun. 2024. doi: <https://doi.org/10.31599/1vggd716>.
- [9] L. P. Pada Perkebunan Nusantara VIII, D. Kirana Pelangi, R. Nazila Muhammad Jurusan Akuntansi, and P. Negeri Bandung, "Penerapan *Theory of Constraints* (TOC) untuk Optimalisasi *Implementation of Theory of Constraints* (TOC) on *Profits Optimization* at PT. Perkebunan Nusantara VIII," *Indonesian Accounting Literacy Journal*, Vol. 02, No. 01, pp. 222-237, Jan. 2021, doi: <https://doi.org/10.35313/ialj.v2i1.3149>.
- [10] A. Paramitha and E. Aryanny, "Optimalisasi Kapasitas Stasiun Kerja dengan Metode *Theory of Constraints* (TOC) di PT. XYZ," *Jurnal Riset dan Konseptual*, Vol. 9, No. 4, pp. 1011-1021, 2024, doi: 10.28926/briliant.v9i4.18900.
- [11] A. Ikhwana, D. S. Taptajani, and I. W. Nurul Hikmah, "Perencanaan Kapasitas Produksi Industri Pakan Ternak dengan Metode *Theory of Constraints*," *Jurnal Kalibrasi*, Vol. 22, No. 1, pp. 63-72, May 2024, doi: 10.33364/kalibrasi/v.22-1.1513.
- [12] D. Brilian and Rr. Rochmoeljati, "*Optimization of Production Capacity Jumbo Bag by Method Theory of Constraints*," *Journal La Multiapp*, Vol. 6, No. 2, pp. 224-238, Mar. 2025, doi: 10.37899/journallamultiapp.v6i2.1920.
- [13] A. S. Rohman and C. R. Muhammad, "Peningkatan *Throughput* Garmen melalui Perbaikan Stasiun Kerja *Bottleneck* dengan *Theory of Constraint*," *Jurnal Riset Teknik Industri*, pp. 99-108, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrti.v2i2.1138.
- [14] D. Hananto *et al.*, "Strategi Manajemen Operasi dalam mengoptimalkan Operasi *E-Commerce* di Indonesia," *AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam dan Humaniora (E-ISSN 2745-4584)*, Vol. 5, No. 01, pp. 445-458, Aug. 2024, doi: 10.37680/almikraj.v5i01.5831.
- [15] Seli, P. Ardika, Afifah, and C. N, "Penerapan RCCP dan TOC untuk Optimalisasi Stasiun Kerja dalam Proses Produksi di Bengkel Cor Logam Sentosa Jaya," *Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 2, No. 1, p. 9, Jan. 2025, doi: 10.47134/jme.v2i1.3578.
- [16] A. Paramitha and E. Aryanny, "Optimalisasi Kapasitas Stasiun Kerja dengan Metode *Theory of Constraints* (TOC) di PT. XYZ," *Jurnal Riset dan Konseptual*, Vol. 9, No. 4, pp. 1011-1021, 2024, doi: 10.28926/briliant.v9i4.18900.