

Optimalisasi Tata Letak Gudang Menggunakan Metode *Dedicated Storage* Untuk Meminimasi Biaya Perpindahan Barang

Optimizing Warehouse Layout Using the Dedicated Storage Method to Minimize Goods Moving Costs

Fajri Indrawan Imam¹, Florida Butarbutar², Syarif Hadiwijaya^{3*},
Muhammad Nurhasan Assidiq⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia.
Jalan Raya Jatiwaringin, Jatiwaringin, Pondok Gede, Jaticempaka, Kec. Pd. Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat 13077

* Korespondensi Penulis, Email: syarifhadiwijaya@unkris.ac.id

Diterima 12 Januari, 2025; Disetujui 3 Februari, 2025; Dipublikasikan 31 Maret, 2025

Abstrak

Tingginya biaya pemindahan barang di gudang P3WH1 PT Astra Honda Motor yang disebabkan oleh tata letak gudang yang kurang optimal. Tata letak yang tidak memiliki aturan yang baik tentu akan menyulitkan operator dalam mengatur barang yang akan disimpan atau diambil. Karena akan memerlukan waktu dan jarak tempuh yang tidak efisien dalam pengambilan dan penyimpanan barang. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi biaya pemindahan barang melalui perbaikan tata letak dengan metode *dedicated storage*. Metode yang digunakan meliputi analisis tata letak gudang saat ini, desain ulang tata letak menggunakan metode *dedicated storage*, dan simulasi biaya pemindahan barang sebelum dan sesudah perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata letak baru dapat mengurangi biaya pemindahan barang dan meningkatkan efisiensi operasional gudang. Perbandingan hasil dari jarak perpindahan layout sebelum dan sesudah perbaikan sebesar 3.156 m/bulan. Sedangkan perbandingan hasil dari perhitungan ongkos *material handling* sebelum dan sesudah perbaikan yaitu sebesar Rp3.828.274,56/tahun. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa penerapan metode *dedicated storage* efektif dalam meminimalisir biaya pemindahan barang. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan panduan praktis bagi perusahaan dalam merancang tata letak gudang yang lebih efisien dan mengurangi biaya operasional.

Kata Kunci: Biaya *Material Handling*, *Dedicated Storage*, Gudang, Tata letak.

Abstract

The high cost of moving goods in the P3WH1 warehouse of PT Astra Honda Motor is caused by a less than optimal warehouse layout. A layout that does not have good rules will certainly make it difficult for operators to organise items to be stored or retrieved. Because it will require inefficient time and distance travelled in retrieving and storing goods. This study aims to reduce the cost of moving goods through layout improvements with the *dedicated Storage* method. The methods used include analysing the current warehouse layout, redesigning the layout using the *dedicated storage* method, and simulating the cost of moving goods before and after improvement. The results showed that the new layout can reduce the cost of moving goods and improve the operational efficiency of the warehouse. Comparison of the results of the displacement distance of the layout before and after improvement is 3,156 m / month. While the comparison of the results of the calculation of material handling costs before and after the improvement is Rp3,828,274.56/year. The main conclusion of this research is that the application of the *dedicated storage* method is effective in minimising the cost of moving goods. The contribution of this research is to provide practical guidance for companies in designing warehouse layouts that are more efficient and reduce operational costs.

Keywords: *Dedicated Storage*, Layout, Material Handling Cost, Warehouse.

1. Pendahuluan

Efisiensi operasional gudang memainkan peranan penting dalam keberhasilan dan kelancaran proses logistik di dunia industri modern. Gudang berperan penting dalam menjaga kelancaran operasi produksi (Hadiguna & Heri Setiawan, 2008). Tata letak gudang yang tersusun dengan baik diharapkan mampu mengurangi biaya operasional serta memperlancar proses distribusi dan arus barang masuk maupun keluar. Hal ini pada gilirannya meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional secara keseluruhan (Ashmarina et al., 2021; Novariant, 2017; Salah & Alnahhal, 2022).

Masalah khusus yang dihadapi di PT Astra Honda Motor adalah tingginya biaya pemindahan barang menjadi masalah signifikan yang berakar dari tata letak gudang yang kurang efektif. Oleh karena itu, penting untuk merancang ulang tata letak gudang agar lebih efisien. Sistem pergudangan yang optimal merupakan sistem yang dapat memanfaatkan ruang penyimpanan secara efektif agar dapat meningkatkan utilitas ruang serta mengurangi biaya *material handling* (Casban & Nelfiyanti, 2019; De Marco & Mangano, 2011). Tata letak gudang yang optimal dapat memberikan pengaruh besar seperti, peningkatan produktivitas, kenyamanan dalam bekerja, kepuasan pelanggan (Imansuri et al., 2023). Untuk itu, diperlukan pendekatan yang sistematis untuk merancang ulang tata letak gudang agar lebih efisien.

Tata letak gudang adalah konfigurasi fisik ruang penyimpanan dan alur kerja dalam gudang yang mempengaruhi efisiensi pemindahan barang. Perencanaan tata letak gudang merupakan kegiatan proses perancangan dan penentuan lokasi penyimpanan serta pengelolaan barang di dalam gudang dengan pertimbangan prinsip tata letak yang baik (Irwansyah et al., 2022; Lubis et al., 2023; Yusriski et al., 2022). Penyusunan tata letak yang baik tidak hanya menciptakan keteraturan, tetapi juga meningkatkan kenyamanan kerja dan kepuasan pelanggan (Pandiangan, 2017; Zaerpour et al., 2017). Prinsip-prinsip perancangan fasilitas gudang harus disesuaikan dengan kebutuhan penanganan material yang berlangsung dalam sistem pergudangan (Kelvin et al., 2020).

Perancangan tata letak gudang menunjukkan bahwa penerapan metode *dedicated storage* telah terbukti efektif dalam berbagai studi kasus untuk meningkatkan efisiensi operasional gudang. Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa tata letak gudang yang dirancang dengan prinsip *dedicated storage* dapat mengurangi jarak tempuh dan biaya pemindahan barang secara signifikan (Sitorus & Ginting, 2020; Zhao & Xue, 2013). Adapun studi yang telah dilakukan oleh peneliti lain terkait perbaikan tata letak gudang guna meminimalisir biaya *material handling*. Penelitian yang dilakukan oleh Lumbantoruan menunjukkan bahwa metode *dedicated storage* bisa meminimalisir biaya *material handling* dari yang semula biaya *material handling* sebesar Rp110.319.014, bisa diminimalisir menjadi sebesar Rp51.332.211 dalam sebulan (Lumbantoruan et al., 2023). Penelitian yang lainnya yang dilakukan oleh Muslim & Ilmaniati, tata letak gudang yang terorganisir dengan baik dapat mengurangi biaya operasional *material handling* yang sebelumnya sebesar Rp1.105.954 menjadi sebesar Rp712.402 (Muslim & Ilmaniati, 2018). Hal ini menunjukkan biaya yang cukup signifikan ketika kita dapat memperbaiki tata letak gudang yang baik. Walaupun demikian, implementasi metode ini di PT Astra Honda Motor belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut untuk disesuaikan dengan karakteristik gudang mereka. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) dalam penerapan metode *dedicated storage* di PT Astra Honda Motor.

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi perbaikan tata letak gudang menggunakan metode *dedicated storage* untuk meminimalisir jarak perpindahan barang dan mengurangi biaya pemindahan barang. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain ulang tata letak gudang dengan cara yang lebih efisien dan melakukan simulasi untuk mengukur dampaknya terhadap biaya operasional. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi analisis tata letak gudang saat ini, desain ulang tata letak menggunakan metode *dedicated storage*, dan simulasi biaya sebelum dan sesudah perbaikan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis yang dapat langsung diterapkan untuk

mengurangi biaya pemindahan barang, meningkatkan produktivitas, dan mendukung keberlanjutan bisnis perusahaan (Fumi et al., 2013; Sitorus & Ginting, 2020).

2. Metode Penelitian

Dedicated storage atau yang biasa disebut dengan lokasi penyimpanan yang tetap (*Fix Storage*), menggunakan lokasi yang spesifik untuk setiap barang yang disimpan (Tata et al., 2014). Penentuan ini dilakukan dengan membandingkan aktivitas setiap produk dengan kebutuhan ruang yang diperlukan, sehingga diperoleh urutan produk dari yang memiliki kebutuhan ruang terbesar hingga terkecil (Meldra & Purba, 2018). Keunggulan dari metode ini adalah memudahkan operator untuk mengingat lokasi produk di gudang karena penataannya jadi lebih teratur. Sedangkan kekurangannya adalah bisa saja banyak area kosong karena tidak bisa diisi dengan jenis produk yang lain. Metode ini, proses pemindahan barang menjadi lebih terorganisir dan efisien, mengurangi waktu pencarian dan jarak tempuh barang. Variabel penelitian yang dianalisis mencakup jarak pemindahan barang dan biaya *material handling*. Penerapan metode *dedicated storage* ini terdapat beberapa langkah, yaitu:

1. Menghitung *Space Requirement*

Space Requirement mengacu pada penempatan produk di lokasi yang lebih spesifik, dimana setiap lokasi penyimpanan hanya diperuntukan bagi satu jenis produk tertentu (Tata et al., 2014). Untuk menghitung kebutuhan ruang, menggunakan rumus:

$$S_j = \frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{Ukuran kapasitas blok}} \quad (1)$$

2. Menghitung *Throughput*

Throughput adalah pengukuran aktivitas atau penyimpanan yang bersifat dinamis, yang menunjukkan aliran dalam penyimpanan (Audrey et al., 2019). *Throughput* merujuk pada ukuran jumlah aktivitas penyimpanan yang berlangsung dalam suatu periode waktu. Perhitungannya didasarkan pada rata-rata aktivitas penerimaan dan pengiriman barang di gudang per hari. Untuk menghitung *throughput*, menggunakan rumus:

$$T_j = \frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{Jumlah produk dalam satu baris}} + \frac{\text{Rata-rata pengiriman}}{\text{Jumlah Produk dalam satu baris}} \quad (2)$$

3. Menghitung Pemindahan Material

Tujuan pemindahan bahan adalah untuk mengurangi ongkos produksi (Apple, 1990). Material dapat dipindahkan secara manual maupun dengan menggunakan metode otomatis, material dapat dipindahkan satu kali ataupun beribu kali, material dapat dialokasikan pada lokasi yang tetap maupun secara acak, atau material dapat ditempatkan pada lantai maupun di atas (Fabiani et al., 2019). Apabila dua stasiun kerja atau departemen i dan j memiliki koordinat (x_i, y_i) dan (y_j, y_j) , maka jarak antar dua titik tengah d_{ij} dapat dihitung dengan metode berikut:

A. *Rectilinear Distance*

Garis tegak (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya digunakan untuk mengukur jarak sepanjang lintasan. Sebagai contoh, material di pabrik berpindah sepanjang gang (*aisle*) *rectilinear*:

$$D_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (3)$$

Keterangan :

D_{ij} = jarak tempuh

X_i : Koordinat X untuk bangun 1
 X_j : Koordinat X untuk pintu I/O
 Y_i : Koordinat Y untuk bangun 1
 Y_j : Koordinat Y untuk pintu I/O

B. Euclidean Distance

Jarak geometris diukur sebagai panjang lintasan garis lurus antara dua titik. *Conveyor* lurus yang memotong dua stasiun kerja menunjukkan ilustrasi jarak *euclidean*.

$$D_{ij} = \sqrt{[(x - a)^2 + (y - b)^2]} \quad (4)$$

Keterangan :

D_{ij} : jarak tempuh

x : Koordinat X untuk bangun 1

a : Koordinat X untuk pintu I/O

y : Koordinat Y untuk bangun 1

b : Koordinat Y untuk pintu I/O

C. Squared Euclidean

Distance Jarak diukur sepanjang lintasan sebenarnya yang melintasi antara dua titik. sebagai contoh, pada sistem kendaraan terkendali (*guded vehicle system*), kendaraan harus bergerak dalam arah yang telah ditentukan pada jaringan lintasan terkendali. Akibatnya, jarak lintasan aliran dapat lebih panjang dibandingkan lintasan aliran *rectilinear* atau *euclidean*.

$$D_{ij} = (x - a)^2 + (y - b)^2 \quad (5)$$

Keterangan :

D_{ij} : jarak tempuh

x : Koordinat X untuk bangun 1

a : Koordinat X untuk pintu $\frac{I}{O}$

y : Koordinat Y untuk bangun 1

b : Koordinat Y untuk pintu I/O

4. Menghitung *Material Handling cost*

Suatu sistem secara menyeluruh dapat terpengaruh oleh sistem *material handling* yang tidak terorganisir menjadi masalah besar yang mengganggu kelancaran proses produksi (Casban & Nelfiyanti, 2020). Secara umum biaya *material handling* terbagi menjadi 3 klasifikasi, yaitu biaya yang berkaitan dengan transportasi, biaya yang diperlukan untuk gerakan pemindahan barang, handling material yang dilakukan oleh operator pada mesin (Wignjosebroto, 2003). Ongkos *material handling* (OMH) diperoleh dengan mengkalikan total jarak perpindahan dan frekuensi perpindahan dengan biaya angkut *material handling* per meter (BAM). Rumus yang digunakan untuk menghitung BAM dan OMH yaitu sebagai berikut (Muslim & Ilmaniati, 2018):

$$BAM = \frac{\sum BOM}{\sum r * hk} \quad (6)$$

Keterangan:

BAM = Biaya angkut *material handling* per meter

r = Jarak perpindahan (m)

hk = Hari kerja dalam satu bulan

Perhitungan frekuensi perpindahan barang:

$$\Sigma f = \frac{T_j}{S_j} \times \text{Jumlah hari kerja dalam 1 bulan} \quad (7)$$

Keterangan:

T_j = *Throughput* (aktivitas perpindahan barang)

S_j = *Space Requirement* (Kebutuhan ruang)

Total *material handling cost* dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\Sigma \text{total OMH} = BAM * \Sigma r * \Sigma f \quad (8)$$

Keterangan:

r = Jarak perpindahan (m)

f = Frekuensi pemindahan

3. Hasil dan Pembahasan

Luas gudang penyimpanan P3WH1 yaitu 2040 m^2 ($51 \text{ m}^2 \times 40 \text{ m}^2$). Setiap material memiliki *quantity* yang berbeda. Barang yang masuk akan disimpan pada lahan atau *slot* yang tersedia tanpa memperhatikan seberapa efisien dan efektif dalam melakukan penyimpanan dan pengiriman *part*, juga dikarenakan beberapa *part* memiliki nama yang sama maka rawan sekali terjadi kesalahan dalam penyimpanan *part*.

Lokasi penyimpanan direpresentasikan dalam bentuk area *template*, memiliki *slot* atau blok tempat barang akan disimpan. 1 *slot part* memiliki jumlah tumpukan yang berbeda dikarenakan setiap *part* memiliki ukuran *box* yang panjang dan lebarnya berbeda. Area P3WH1, sering terjadi salah penempatan barang atau *overload stock* yang tidak sesuai dengan kondisi area. Hal ini dapat menyebabkan *monitoring stock* secara fisik atau aktual tidak sesuai dengan sistem. *Overload stock* dapat mengakibatkan barang yang baru masuk tidak mempunyai tempat atau slot kosong sehingga diletakkan di gang gudang yang menyebabkan *hand lift* maupun *forklift* sulit untuk melintas dan menghambat aktivitas *material handling* yang dapat berdampak pada tingginya biaya operasional *material handling* juga. Setelah melakukan penelitian, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *dedicated storage*. Penempatan material pada layout gudang yaitu diletakkan secara tetap atau *fix* dengan memperhitungkan aktivitas yang lebih banyak dan sering dilakukan diletakkan di posisi yang dekat dari titik I/O. Usulan tata letak ini maka ada beberapa tempat penyimpanan material yang akan diubah yaitu dengan menempatkan barang yang memiliki aktivitas paling banyak akan ditempatkan didekat titik I/O sedangkan barang yang lebih sedikit aktivitasnya akan ditempatkan pada posisi yang jauh dari titik I/O. Metode ini mampu memperkecil jarak perpindahan barang dan biaya operasional *material handling*.

Adapun perancangan *layout* gudang baru dilakukan dengan menentukan *space requirement* setiap material, melakukan perhitungan *throughput* setiap material, melakukan perhitungan jarak tempuh *layout* saat ini, melakukan perhitungan OMH *layout* saat ini, melakukan penataan ulang *layout* usulan yang didalamnya terdiri dari melakukan perhitungan jarak tempuh *layout* usulan dan melakukan perhitungan OMH *layout* usulan.

3.1 Menentukan *Space Requirement* Setiap Material

1 *slot part* memiliki jumlah tumpukan yang berbeda dikarenakan setiap *part* memiliki ukuran *box* yang panjang dan lebarnya berbeda. Setiap penumpukan material memiliki jumlah tumpukan yang berbeda-beda tergantung ukuran ketinggian *box*.

Berikut ini adalah salah satu penghitungan kebutuhan ruang untuk *part under type KOJ*.

$$S_j = \frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{Ukuran kapasitas blok}} = \frac{423.08}{(5 \times 20 \times 6)} = 0,705128205128205 \approx 1 \text{ Slot}$$

3.2 Perhitungan *Throughput* Setiap Material

Aktivitas penerimaan/pengeluaran pada gudang bahan baku menggunakan *forklift* sebagai *material handling*. Satu kali penerimaan/pengeluaran setiap *part* berbeda *quantity*nya karena tergantung dengan baris *part* tersebut.

Berikut ini adalah salah satu perhitungan *throughput* pada *part under type* KOJ.

$$T_j = \frac{\text{Rata - rata penerimaan}}{\text{Jumlah produk dalam satu baris}} + \frac{\text{Rata - rata pengiriman}}{\text{Jumlah Produk dalam satu baris}}$$

$$T_j = \frac{423.08}{120} + \frac{423.08}{120} = 7 \text{ Aktivitas}$$

Setelah melakukan perhitungan *throughput*, maka dilakukan penghitungan perbandingan *throughput* dan *space requirement*. Langkah sebelumnya sudah didapat kebutuhan ruang (*Sj*) dan jumlah aktivitas atau *throughput* (*Tj*) untuk tiap material. Hasil perhitungan (*Tj/Sj*) dibutuhkan untuk dijadikan patokan pada penempatan material.

3.3 Perhitungan Jarak Tempuh *Layout* Saat Ini

Perhitungan jarak tempuh *layout*, terdapat 2 langkah yaitu yang pertama menghitung jarak perjalanan tiap blok ke titik I/O dan yang kedua menghitung jarak tempuh total *layout*. Jarak perjalanan diukur sepanjang lintasan dengan menerapkan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya.

Berikut adalah salah satu perhitungan pada blok A1 :

$$D = |X_1 - X_2| + |Y_1 - Y_2|$$

$$A1 (I) = |33 - 37| + |42 - 38,5| = 7,5$$

$$A1 (O) = |46 - 37| + |5 - 38,5| = 42,5$$

$$\text{Total Jarak} = 50\text{m} / \text{bulan}$$

Kemudian setelah melakukan perhitungan jarak perjalanan tiap slot ke titik I/O maka dilakukan perhitungan jarak tempuh total *layout* saat ini. Berikut ini adalah salah satu perhitungan pada blok D6 :

$$\text{Jarak tempuh} = (\text{Total jarak slot tiap material ke titik I/O}) \times (T_j/S_j)$$

$$\text{Jarak tempuh} = 116 \times 1$$

$$\text{Jarak tempuh} = 116\text{m}/\text{bulan}.$$

Total perjalanan yang diperlukan dalam gudang bahan baku P3WH1 untuk proses pemasukan dan pengeluaran seluruh material mencapai 24904 m/bulan.

3.4 Perhitungan OMH Saat Ini

Untuk menghitung OMH dibutuhkan perhitungan frekuensi perpindahan *material handling*. Perhitungan frekuensi *material handling* dapat dihitung dari hasil perbandingan *throughput* (*Tj*) / *space requirement* (*Sj*) dikali dengan banyaknya jumlah hari kerja dalam sebulan. Contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\Sigma f = \frac{T_j}{S_j} \times \text{Jumlah hari kerja dalam 1 bulan}$$

Berikut ini adalah salah satu perhitungan frekuensi perpindahan pada *part under type* KOJ:

$$\Sigma f = 7 \times 22$$

$$\Sigma f = 154$$

Setelah menghitung frekuensi perpindahan *material handling*, langkah berikutnya dilakukan perhitungan total ongkos *material handling* per bulan. Berikut adalah contoh perhitungan ongkos *material handling* pada *part under type KOJ*:

- Biaya tenaga kerja:
 - Gaji / orang = Rp. 5.100.000
 - 22 hari kerja = Rp. 5.100.000 / 22
 - = Rp. 231.818 / hari
 - OMH / m = Rp. 231.818 / Jarak Perpindahan
 - = Rp. 231.818 / 50
 - = Rp. 4.636,36 / hari
- Biaya alat:
 - Harga beli *forklift* = Rp.165.000.000 (dengan umur ekonomis 5 tahun)
 - = Rp.165.000.000 / 5 x 12
 - = Rp.2.750.000 / bulan
 - = Rp.2.750.000 / 22
 - = Rp.125.000 / hari
 - Biaya alat (total jarak) = Rp.125.000 / Jarak Perpindahan
 - = Rp.125.000 / 50
 - = Rp.2.500 / m
- Biaya *maintenance*:
 - Biaya *maintenance* / bulan = Rp.1.000.000
 - = Rp.1.000.000 / 22
 - = Rp.45.455 / hari
 - Biaya *maintenance* (total jarak) = Rp.45.455 / Jarak
 - = Rp.45.455 / 50
 - = Rp.909,09 / m
 - OMH / m = Biaya tenaga kerja + Biaya alat + Biaya *maintenance*
 - = Rp.4.636,36 + Rp.2.500 + Rp.909,09
 - = Rp.8.045,45 / m
 - Jarak total = Frekuensi perpindahan x Jarak perpindahan
 - = 154 x 50
 - = 7700 m
 - Total OMH = OMH / m x Jarak total
 - = Rp.8.045,45 / 7700
 - = Rp.61.950.000 / 5 tahun

Total OMH yang diperlukan dalam gudang P3WH1 untuk proses memasukkan dan mengeluarkan seluruh *part* di gudang diperoleh sebesar Rp.2.610.549.968,78/5tahun sesuai umur ekonomis *forklift* yang digunakan selama 5 tahun. Operasional gudang P3WH1 menggunakan 6 buah *forklift*, maka:

- Total OMH seluruh *part* = Rp.2.610.549.968,78 / 5tahun
- = Rp.522.109.993,75 / tahun
- = Rp.43.509.166,14 / bulan
- = Rp.1.977.689,37 / hari
- Total OMH seluruh *part / forklift* = Rp.1.977.689,37 / 6
- = Rp.329.614,89 / hari

3.5 Melakukan Penataan Ulang *Layout* Usulan

a. Perhitungan Jarak Tempuh *Layout* Usulan.

Berikut ini adalah salah satu perhitungan pada blok B1:

$$\text{Jarak tempuh} = (\text{Total jarak slot tiap material ke titik I/O}) \times (T_j/S_j)$$

$$\text{Jarak tempuh} = 108 \times 8$$

$$\text{Jarak tempuh} = 864 \text{ m/bulan.}$$

Total perjalanan yang diperlukan dalam gudang bahan baku P3WH1 untuk proses memasukkan dan mengeluarkan seluruh material mencapai 21748 m/bulan.

b. Perhitungan OMH *Layout* Usulan.

Berikut adalah contoh perhitungan ongkos *material handling* pada *part fender type K2F*:

- Biaya tenaga kerja

$$\text{Gaji / orang} = \text{Rp. } 5.100.000$$

$$22 \text{ hari kerja} = \text{Rp. } 5.100.000 / 22$$

$$= \text{Rp. } 231.818 / \text{hari}$$

$$\text{OMH / m} = \text{Rp. } 231.818 / \text{Jarak Perpindahan}$$

$$= \text{Rp. } 231.818 / 108$$

$$= \text{Rp. } 2.146,46 / \text{hari}$$

- Biaya alat:

$$\text{Harga beli forklift} = \text{Rp. } 165.000.000 \text{ (dengan umur ekonomis 5 tahun)}$$

$$= \text{Rp. } 165.000.000 / 5 \times 12$$

$$= \text{Rp. } 2.750.000 / \text{bulan}$$

$$= \text{Rp. } 2.750.000 / 22$$

$$= \text{Rp. } 125.000 / \text{hari}$$

$$\text{Biaya alat (total jarak)} = \text{Rp. } 125.000 / \text{Jarak Perpindahan}$$

$$= \text{Rp. } 125.000 / 108$$

$$= \text{Rp. } 1.157,41 / \text{m}$$

- Biaya *maintenance*:

$$\text{Biaya } \textit{maintenance} /$$

$$\text{bulan} = \text{Rp. } 1.000.000$$

$$= \text{Rp. } 1.000.000 / 22$$

$$= \text{Rp. } 45.455 / \text{hari}$$

$$\text{Biaya } \textit{maintenance}$$

$$(\text{total jarak}) = \text{Rp. } 45.455 / \text{Jarak}$$

$$= \text{Rp. } 45.455 / 108$$

$$= \text{Rp. } 420,88 / \text{m}$$

$$\text{OMH / m} = \text{Biaya tenaga kerja} + \text{Biaya alat} + \text{Biaya } \textit{maintenance}$$

$$= \text{Rp. } 2.146,46 + \text{Rp. } 1.157,41 + \text{Rp. } 420,88$$

$$= \text{Rp. } 3.724,75 / \text{m}$$

$$\text{Jarak total} = \text{Frekuensi perpindahan} \times \text{Jarak perpindahan}$$

$$= 286 \times 108$$

$$= 30888 \text{ m}$$

$$\text{Total OMH} = \text{OMH / m} \times \text{Jarak total}$$

$$= \text{Rp. } 3.724,75 / 30888$$

$$= \text{Rp. } 115.050.078 / 5 \text{ tahun}$$

Total OMH yang dibutuhkan dalam gudang P3WH1 untuk proses memasukkan dan mengeluarkan seluruh *part* pada gudang didapat sebesar Rp.2.495.701.692 /5tahun sesuai umur ekonomis forklift yang digunakan selama 5 tahun. Operasional gudang P3WH1 menggunakan 6 buah *forklift*, maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Total OMH seluruh} &= \text{Rp.2.495.701.692} / 5\text{tahun} \\
 \text{part} &= \text{Rp.499.140.338,4} / \text{tahun} \\
 &= \text{Rp.41.595.028,2} / \text{bulan} \\
 &= \text{Rp.1.890.689,1} / \text{hari} \\
 \text{Total OMH seluruh} &= \text{Rp.1.890.689,1} / 6 \\
 \text{part / forklift} &= \text{Rp.315.113,85} / \text{hari}
 \end{aligned}$$

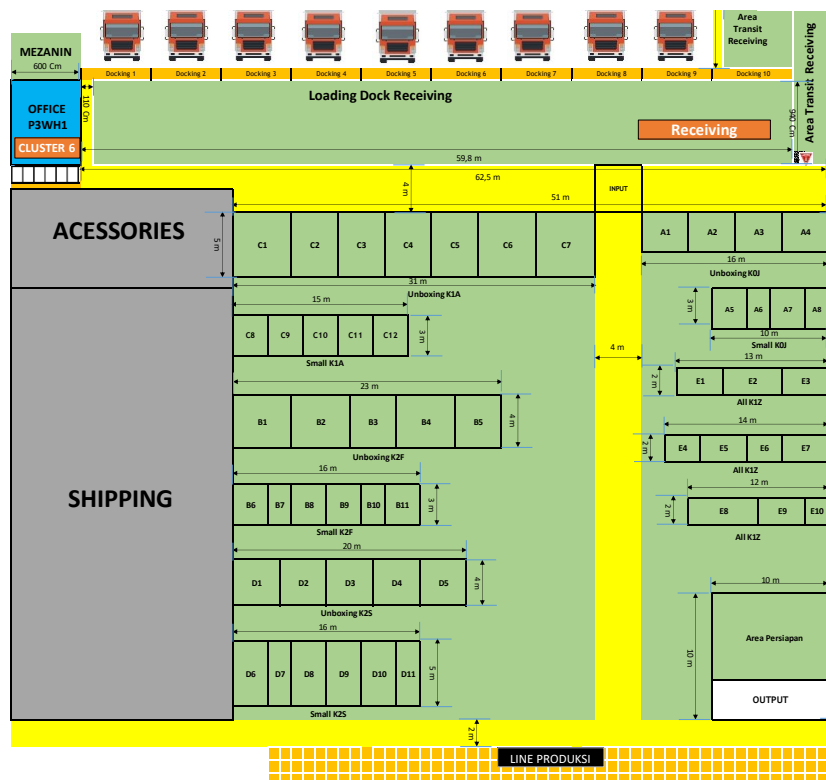
Melalui perhitungan pada penelitian yang telah dilakukan maka didapat perbandingan hasil dari jarak perpindahan *layout* sebelum dan sesudah perbaikan sebesar 3.156 m/bulan. Sedangkan perbandingan hasil dari perhitungan ongkos *material handling* sebelum dan sesudah perbaikan yaitu sebesar Rp3.828.274,56/tahun.

3.6 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Berikut ini merupakan tabel perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan pada *layout* gudang penyimpanan P3WH1 yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan juga gambar *layout* gudang sebelum dan sesudah perbaikan pada Gambar 1 dan 2.

Tabel 1. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Perbandingan	Sebelum	Sesudah	Selisih/hari	Selisih/bulan	Selisih/tahun
Jarak Tempuh	24904m/bulan	21748m/bulan	143,45 m/hari	3156 m/bulan	37872 m/tahun
Ongkos Material Handling	Rp329.614,89/hari	Rp315.113,85/hari	Rp14.501,04/ hari	Rp319.022,88 /bulan	Rp3.828.274,56/ tahun



Gambar 1. Layout Sebelum Perbaikan



Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi metode *Dedicated Storage* pada tata letak gudang P3WH1 PT Astra Honda Motor efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional. Hasil analisis menunjukkan pengurangan jarak perpindahan barang sebesar 3.146 meter per bulan dan penurunan biaya *material handling* sebesar Rp3.828.274 per tahun. Metode ini juga mempermudah operator dalam mengelola barang, mengurangi kesalahan dalam penyimpanan, serta meningkatkan keteraturan aliran logistik di gudang. Setelah melakukan perancangan ulang tata letak yang lebih sistematis, proses *material handling* menjadi lebih efisien dan terorganisir.

Referensi

- P-ISSN: 2476-8936 | E-ISSN: 2614-4301 | 34**

- De Marco, A., & Mangano, G. (2011). Relationship between logistic service and maintenance costs of warehouses. *Facilities*, 29(9/10), 411–421. <https://doi.org/10.1108/02632771111146323>
- Fabiani, N. A., Moengin, P., & Adisuwiry, S. (2019). *Perancangan Model Simulasi Tata Letak Gudang Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Shared Storage pada PT . Braja Mukti Cakra*. 9(2), 98–111.
- Fumi, A., Scarabotti, L., & Schiraldi, M. M. (2013). *The Effect of Slot-Code Optimization in Warehouse Order Picking Regular Paper*. 5. <https://doi.org/10.5772/56803>
- Hadiguna, R. A., & Heri Setiawan. (2008). *Tata Letak Pabrik*. ANDI Yogyakarta.
- Imansuri, F., Febriyanto, R. D., Pratama, I. R., Sumasto, F., & Aisyah, S. (2023). *Perancangan Tata Letak Gudang dengan Membandingkan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage (Studi Kasus : Perusahaan Komponen Otomotif)*. VIII(4).
- Irwansyah, D., Erliana, C. I., Fahrudin, F. F., & Alfian, M. (2022). *Measurement of Warehouse Layout at Rice Refinery Using Shared Storage Method*. 2(4), 30–38.
- Kelvin, Elijah, P., & Rahayu, S. (2020). *Penentuan Tata Letak Gudang Sparepart Non Genuine Pada Bengkel Mobil di Surabaya dengan Metode Dedicated Storage*. 2(2), 47–53.
- Lubis, A. M., Pane, D. A., & Nurjanah, P. (2023). ANALISIS BALANCED SCORECARD SEBAGAI ALAT PENGUKUR KINERJA PERUSAHAAN (Studi Kasus pada PT Toyota Astra Motor). *Trending: Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 1(1), 209–228.
- Lumbantoruan, A. P., Sagala, J., & Butarbutar, F. (2023). *E-JOURNAL TEKNIK INDUSTRI FT UNKRIS DENGAN METODE DEDIKATED STORAGE DI PT . CIPTA NISSIN INDUSTRIES*. 12(1), 17–25.
- Meldra, D., & Purba, H. M. (2018). Relayout Tata Letak Gudang Barang Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 32. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v4i1.813>
- Muslim, D., & Ilmaniati, A. (2018). *Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Terhadap Optimalisasi Jarak dan Ongkos Material Handling dengan Pendekatan Systematic Layout Planning (SLP) di PT Transplant Indonesia*. 2(1).
- Novariant, F. (2017). Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi. *Profesiensi*, 2(2), 165–175.
- Pandiangan, S. (2017). *Operasional Manajemen Pergudangan*. Mitra Wacana Media.
- Salah, B., & Alnahhal, M. (2022). *Automated Stacker Cranes : A Two-Step Storage Reallocation Process for Enhanced Service Efficiency*.
- Sitorus, H., & Ginting, M. (2020). *Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage serta Optimasi Alokasi Pekerjaan Material Handling di PT . Dua Kuda Indonesia*. 5(2), 87–98.
- Tata, R., Gudang, L., Jadi, P., Tulangan, B., Menggunakan, D., Storage, M. D., Permana, I. H., Industri, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2014). *Relayout tata letak gudang produk jadi baja tulangan dengan menggunakan metode dedicated storage di pt. abc*.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan* (Edisi keti). Guna Widya.
- Yusriski, R., Pardiyono, R., Studi, P., Industri, T., Jenderal, U., Yani, A., & Pendahuluan, I. (2022). *PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG PENYIMPANAN*. 24(April). <https://doi.org/10.23969/infomatek.v24i1.5740>
- Zaerpour, N., Yu, Y., & Koster, R. B. M. De. (2017). *Optimal two-class-based storage in a live-cube compact storage system*. 5854. <https://doi.org/10.1080/24725854.2016.1273564>
- Zhao, L., & Xue, Y. (2013). *Multi-mode Intelligent Storage and Retrieval Systems in Automated Warehouse*. 5(14), 3721–3726. <https://doi.org/10.19026/rjaset.5.4515>

Minimasi *Bullwhip Effect* dengan Metode EOQ pada *Supply Chain*: Studi Kasus Distributor Susu XX

Syarif Hadiwijaya^{1*}, Tiara Ramadhandika², Suwanda³, Florida Butarbutar⁴,
Muhammad Nurhasan Assidiq⁵

^{1,2,3,4,5} Prodi Teknik Industri, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus Unkris, Jatiwaringin Raya, Pondok Gede, Jawa Barat, 13077

*Penulis Korespondensi: syarifhadiwijaya@unkris.ac.id

Abstract

XX Milk distributors face the bullwhip effect, which is fluctuations in excess demand due to inaccurate information and a suboptimal ordering system, causing stock inefficiency. This study aims to minimize the bullwhip effect on XX Milk Distributors by applying the Economic Order Quantity (EOQ) method. The research uses a quantitative approach with an explanatory design. The data used includes demand and sales of SGM Eksplor milk from five major retailers in Bekasi during the period from May 2022 to April 2023. The analysis techniques used include the calculation of the variance coefficient to measure the bullwhip effect before and after the implementation of EOQ, as well as inventory cost analysis. The results showed that the implementation of EOQ succeeded in reducing the bullwhip effect by 11% and optimizing inventory costs with an average savings of 1.24%. Although the EOQ method is effective in reducing demand fluctuations, this study recommends the implementation of additional strategies such as Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) and Vendor-Managed Inventory (VMI) to improve supply chain stability. In addition, the integration of artificial intelligence-based technologies can improve the accuracy of demand forecasting. With a more holistic strategy, supply chain management can become more efficient and adaptive to changing market demand.

Keywords: Bullwhip effect, Economic Order Quantity, Supply chain

Abstrak

Distributor Susu XX menghadapi bullwhip effect, yaitu fluktuasi permintaan berlebih akibat informasi yang tidak akurat dan sistem pemesanan yang kurang optimal, sehingga menyebabkan inefisiensi stok. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan bullwhip effect pada Distributor Susu XX dengan menerapkan metode Economic Order Quantity (EOQ). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatif. Data yang digunakan mencakup permintaan dan penjualan susu SGM Eksplor dari lima retailer utama di Bekasi selama periode Mei 2022 hingga April 2023. Teknik analisis yang digunakan meliputi perhitungan koefisien variansi untuk mengukur bullwhip effect sebelum dan sesudah penerapan EOQ, serta analisis biaya persediaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan EOQ berhasil menurunkan bullwhip effect sebesar 11% dan mengoptimalkan biaya persediaan dengan penghematan rata-rata sebesar 1,24%. Meskipun metode EOQ efektif dalam mengurangi fluktuasi permintaan, penelitian ini merekomendasikan penerapan strategi tambahan seperti Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) serta Vendor-Managed Inventory (VMI) untuk meningkatkan stabilitas rantai pasok. Selain itu, integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan dapat memperbaiki akurasi peramalan permintaan. Dengan strategi yang lebih holistik, manajemen rantai pasok dapat menjadi lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan permintaan pasar.

Kata Kunci: Bullwhip effect, Economic Order Quantity, Rantai pasok

Pendahuluan

Dunia bisnis saat ini, efisiensi dan efektivitas dalam manajemen rantai pasokan menjadi sangat penting, terutama dalam mengatasi tantangan yang dihadapi oleh distributor. Salah satu isu krusial dalam manajemen rantai pasokan adalah fenomena *bullwhip effect*, yang dapat menyebabkan fluktuasi permintaan yang signifikan di seluruh rantai pasokan, mengakibatkan *overstock* atau kekurangan persediaan. Penelitian ini berfokus pada minimalisasi efek *bullwhip* melalui penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) di distributor susu XX. Dengan memahami hubungan antara algoritma pengelolaan persediaan dan dampaknya terhadap kinerja rantai pasokan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi sektor distribusi produk susu di Indonesia (Arief, 2021).

Rantai pasokan merupakan ekosistem yang kompleks yang melibatkan interaksi antara berbagai pihak, termasuk pemasok, distributor, dan konsumen. *Bullwhip effect* merujuk pada fenomena di mana variasi permintaan yang kecil di tingkat konsumen dapat mengakibatkan fluktuasi yang lebih besar dalam permintaan di tingkat produsen dan distributor (Alabdulkarim, 2020; Yousaf & Hussain, 2017). Fenomena ini sering diperburuk oleh kebijakan pengelolaan persediaan yang tidak efisien, informasi permintaan yang tidak akurat, dan kurangnya koordinasi antar anggota rantai pasokan (Nazari et al., 2022; X. Xu, 2016). Selain itu, faktor-faktor seperti ketidakpastian permintaan dan variasi dalam ukuran batch juga dapat mempengaruhi tingkat *bullwhip effect* (Verma et al., 2022). Metode EOQ menjadi relevan dalam konteks ini karena ia menawarkan pendekatan yang sistematis dan terukur untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal,

sehingga dapat mengurangi biaya persediaan sekaligus meminimalisasi dampak *bullwhip effect* (Alabdulkarim, 2020; Jiang, 2019).

Permasalahan utama yang ingin diatasi dalam penelitian ini adalah bagaimana cara menerapkan metode EOQ secara efektif untuk meminimalkan efek *bullwhip* pada distributor susu XX. Dengan latar belakang bahwa distributor sering kali menghadapi tantangan dalam menjaga kestabilan persediaan dan memenuhi permintaan pasar, penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi praktis yang dapat diterapkan dalam konteks nyata. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengintegrasian model pengelolaan persediaan yang baik dapat membantu dalam mengurangi distorsi informasi dan meningkatkan responsivitas dalam rantai pasokan (Rafati, 2022; L. Xu et al., 2022). Selain itu, pendekatan berbasis *Big Data* dan *Internet of Things* (IoT) juga telah diusulkan untuk meningkatkan kolaborasi dalam informasi rantai pasokan demi mengatasi *bullwhip effect* (Fang & Ge, 2023; Jiang, 2019).

State of the art dalam penelitian ini berfokus pada integrasi konsep teori manajemen rantai pasokan terkini dengan solusi berbasis model matematis untuk pengendalian persediaan. Sebagai contoh, penelitian oleh Sabet et al. menunjukkan bagaimana strategi integrasi rantai pasokan dapat memberikan keuntungan kompetitif bagi perusahaan dalam konteks yang dinamis dan cepat berubah (Sabet et al., 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi efektivitas metode EOQ dalam konteks distributor susu dan menilai dampaknya terhadap kinerja rantai pasokan secara keseluruhan, termasuk analisis variabel-variabel seperti ukuran batch dan penggunaan teknologi dalam pengelolaan informasi (Giri & Bardhan, 2015; Verma et al.,

2022). Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa pengendalian persediaan bahan baku dengan metode EOQ di PT. Trijaya Tirta Dharma mampu meningkatkan efisiensi biaya, menekan risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta memberikan penghematan biaya yang signifikan (Sundari & Negara, 2017). Penerapan metode EOQ juga memberikan efisiensi dalam pengelolaan persediaan, menurunkan biaya total persediaan, dan mencegah terjadinya kelebihan stok yang selama ini menjadi masalah utama (Ristansyah & Momon, 2025).

Urgensi penelitian ini tidak hanya terletak pada kebutuhan untuk mengurangi efek *bullwhip*, tetapi juga pada relevansinya untuk memperbaiki kinerja distributor di Indonesia yang beroperasi dalam lingkungan yang sangat kompetitif. Penelitian oleh Wang dan Disney menekankan pentingnya memahami proses *bullwhip* untuk mengembangkan strategi yang lebih baik dalam manajemen rantai pasokan (Wang & Disney, 2016). Dengan pendekatan yang tepat, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan dan rekomendasi bagi pelaku industri untuk lebih baik dalam menyusun strategi manajemen rantai pasokan dan mengelola risiko yang terkait (Baisa et al., 2024). Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teori dan praktik manajemen rantai pasokan yang lebih optimal, khususnya dalam sektor distribusi makanan dan minuman.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksplanatif. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis dan meminimalkan *Bullwhip Effect* pada rantai pasok Distributor Susu XX dengan menerapkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Desain penelitian ini melibatkan pengumpulan data historis permintaan dan penjualan produk, serta

perhitungan *Bullwhip Effect* sebelum dan setelah penerapan metode EOQ. Penelitian ini juga menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *Bullwhip Effect*.

Penelitian dilakukan di Distributor Susu XX, khususnya pada *Warehouse General Trade* yang berlokasi di Bekasi, Jawa Barat. Pengumpulan data dilakukan selama 3 bulan, mulai dari 5 Februari 2023 hingga 31 April 2023. Data yang digunakan adalah data historis permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor selama periode Mei 2022 hingga April 2023.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor yang didistribusikan oleh Distributor Susu XX ke retail-retail di wilayah Bekasi. Sampel penelitian ini adalah 5 retail dengan penjualan tertinggi di *General Trade*, yaitu Maju Mandiri, Mitra Lestari, PT. Tridaya Abadi, Toko Susu Gatot, dan Toko Susu Mandiri. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan volume penjualan tertinggi selama periode penelitian.

Prosedur penelitian dimulai dengan pengumpulan data historis permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor dari lima *retail* terpilih (Mei 2022–April 2023). Selanjutnya, penyebab *Bullwhip Effect* diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone*, yang mencakup faktor seperti sistem pemesanan kurang optimal dan ketidakakuratan informasi. Nilai *Bullwhip Effect* dihitung sebelum penerapan metode EOQ menggunakan rumus koefisien variansi. Kemudian, metode EOQ diterapkan untuk menentukan jumlah pesanan optimal, frekuensi pemesanan, dan biaya persediaan. Setelah penerapan EOQ, nilai *Bullwhip Effect* dihitung kembali untuk mengevaluasi efektivitas metode tersebut. Terakhir, hasil dianalisis

dengan membandingkan nilai *Bullwhip Effect* dan biaya persediaan sebelum dan setelah EOQ guna menilai pengaruhnya terhadap optimasi rantai pasok.

Teknik analisis data diawali dengan analisis deskriptif untuk memahami pola permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor. Selanjutnya nilai *bullwhip effect* dihitung menggunakan rumus koefisien variansi (CV) yaitu:

$$CV = \frac{ST}{AV} \frac{D}{R} \quad (1)$$

$$BE = \frac{CV_{out}}{CV_{in}} \quad (2)$$

dimana CV_{out} adalah koefisien variansi permintaan keluar (D Out) dan CV_{in} adalah koefisien variansi permintaan masuk (D in) (Fransoo & Wouters, 2000). Untuk mengukur peningkatan variabilitas dalam rantai pasok, kita dapat menghitung variabilitas yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur dan membandingkannya dengan variabilitas yang dihadapi oleh pengecer. Jika variansi permintaan konsumen di tingkat ritel adalah $Var(Q)$, yang berkaitan dengan kapasitas permintaan konsumen, maka menurut Simchi-Levi (2000), hubungannya dapat dinyatakan sebagai:

$$Var(Q) \geq 1 + \frac{Var(D)}{2L} + \frac{P}{2L^2} + \frac{P^2}{2L^2} \quad (3)$$

dimana L adalah *lead time* dan P adalah *Periode*. Rumus ini menunjukkan bahwa variabilitas permintaan di tingkat ritel ($Var(Q)$) dipengaruhi oleh variabilitas permintaan di tingkat manufaktur ($Var(D)$), *lead time*, dan periode. Semakin panjang *lead time* atau periode, semakin besar variabilitas yang dihadapi. Kemudian, dilakukan perhitungan untuk mengoptimalkan biaya persediaan dengan rumus berikut (Ginting, 2007):

$$TC = DC + \frac{QH}{2} + \frac{DS}{2Q} \quad (4)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (5)$$

$$N = \frac{D}{Q} \quad (6)$$

$$T = \frac{Q}{D} \quad (7)$$

$$\text{Biaya pemesanan tahunan} = \frac{D}{Q} \times S \quad (8)$$

$$\text{Biaya penyimpanan tahunan} = \frac{Q}{2} \times H \quad (9)$$

$$\text{Biaya pembelian tahunan} = D \times C \quad (10)$$

Keterangan:

D = Permintaan tahunan (pcs)

S = Biaya pemesanan per sekali pesan

H = Biaya simpan per unit per tahun

C = Harga barang per unit

Q = *Economic Order Quantity*

N = Jumlah pesanan per tahun

T = Rata-rata interval antar pemesanan

TC = Total biaya persediaan per tahun

Terakhir, dilakukan analisis komparatif untuk membandingkan nilai *bullwhip effect* dan biaya persediaan sebelum dan setelah penerapan EOQ guna menilai efektivitas metode tersebut dalam mengurangi fluktuasi permintaan dan mengoptimalkan rantai pasok.

Hasil dan Pembahasan

Distributor Susu XX merupakan subdistributor yang dipercaya oleh PT. Sarihusada Generasi Mahardhika, mempunyai daerah pemasaran yang tersebar di seluruh Indonesia. Namun pada penelitian ini wilayah pemasaran difokuskan pada *General Trade* di wilayah kota Bekasi dan hanya fokus pada 1 produk yaitu SMG Eksplor. Perusahaan ini memiliki 5 retail dengan penjualan terbanyak yaitu Toko Maju Mandiri, Mitra Lestari, PT. Tridaya Abadi, Toko Susu Gatot, dan Toko Susu Mandiri.

Data Historis Permintaan dan Penjualan Produk dari Retail

Berikut merupakan data historis permintaan dan penjualan dari 5 retail selama 12 bulan.

Tabel 1. Data Historis Permintaan dan Penjualan serta Perhitungan *Average* dan Standar Deviasi

Retailer	Produk	Deskripsi	Periode Mei 2022 - April 2023												μ	σ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
MAJU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	310	335	305	396	495	595	536	301	286	343	308	290	375.00	107.035
		D Out	416	289	327	584	401	805	743	364	284	372	379	477	453.42	170.854
MITRA LESTARI	SGM Eksplor	D In	228	265	248	400	400	360	405	293	209	262	255	236	296.75	73.5504
		D Out	250	346	295	383	456	536	509	300	380	416	230	303	367.00	98.2298
PT TRIDAYA PRIMA ABADI	SGM Eksplor	D In	193	231	301	255	321	340	251	193	140	201	180	184	232.50	62.3108
		D Out	402	169	404	435	276	518	563	357	76	236	121	513	339.17	162.48
TOKO SUSU GATOT	SGM Eksplor	D In	420	385	448	390	543	537	535	608	538	483	428	384	474.92	75.894
		D Out	374	373	554	386	700	1711	680	964	840	768	271	501	676.83	389.26
TOKO SUSU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	263	260	328	276	345	366	439	313	333	323	309	264	318.25	51.5207
		D Out	294	399	236	351	347	368	377	299	476	346	329	250	339.33	65.4805

Perhitungan Bullwhip Effect

Untuk mendapatkan nilai *bullwhip effect* dibutuhkan perhitungan pada

setiap retailer berdasarkan *average* dan standar deviasi yang telah dihitung sebelumnya.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Bullwhip Effect* pada Retailer ke Distributor

Retailer	Produk	Deskripsi	μ	σ	CV	BE
MAJU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	375.00	107.035	0.2854	1.3202
		D Out	453.42	170.854	0.3768	
MITRA LESTARI	SGM Eksplor	D In	296.75	73.5504	0.2479	1.0799
		D Out	367.00	98.2298	0.2677	
PT TRIDAYA PRIMA ABADI	SGM Eksplor	D In	232.50	62.3108	0.2680	1.7875
		D Out	339.17	162.48	0.4791	
TOKO SUSU GATOT	SGM Eksplor	D In	474.92	75.894	0.1598	3.5989
		D Out	676.83	389.26	0.5751	
TOKO SUSU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	318.25	51.5207	0.1619	1.1920
		D Out	339.33	65.4805	0.1930	

Tabel 3. Data Penjualan dan Penerimaan Serta Hasil Perhitungan *Bullwhip Effect* pada Distributor

PERIODE MEI 2022 - APRIL 2023													μ	σ	BE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
In	2121	2214	2445	2576	3156	3297	3249	2562	2259	2418	2220	2037	2546.13	446.867	0.175508856
Out	2604	2364	2724	3209	3270	5907	4308	3426	3084	3207	1995	3066	3263.63	1014.76	0.310930895

Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Bullwhip Effect*

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan nilai *bullwhip effect* 5 retailer. Nilai rata-rata *bullwhip effect* dari semua jenis produk yang diteliti

seperti tabel 4, dan contoh perhitungan dihitung dengan rumus:

$$BE = \frac{\text{Total } BE \omega}{n}$$

$$= \frac{1.32018 + 1.0799 + 1.7875 + 3.59889 + 1.19199}{5}$$

$$= 1.795692 \approx 1.7957$$

Tabel 4. Nilai rata-rata *Bullwhip Effect* Pada Retailer

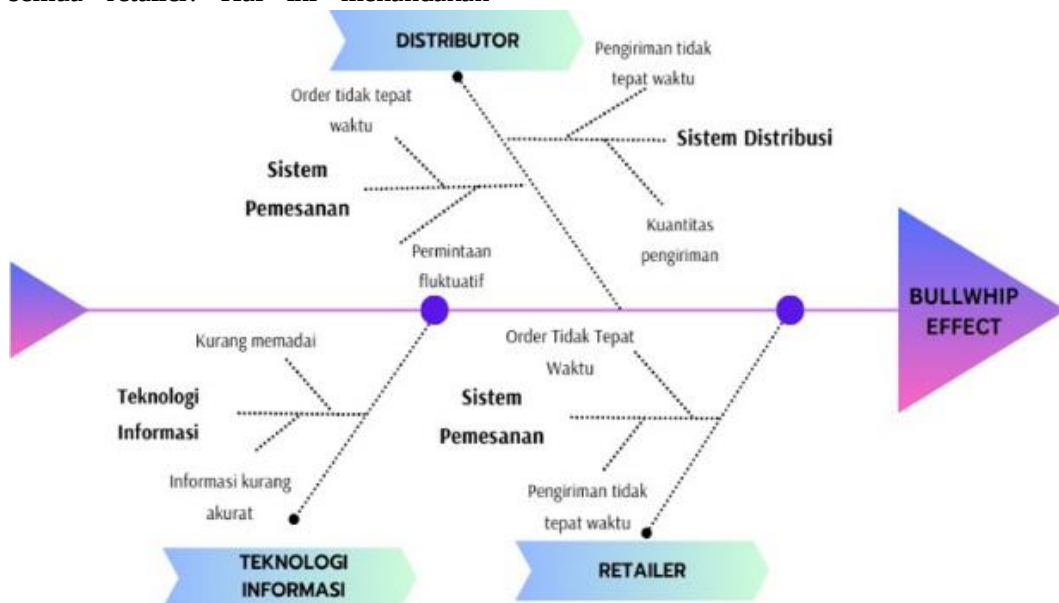
Produk	Retailer					Rerata
	Maju Mandiri	Mitra Lestari	PT. Tridaya Abadi	Toko Susu Gatot	Toko Susu Mandiri	
SGM Eksplor	1.3202	1.0799	1.7875	3.5989	1.1920	1.7957

Dari tabel diatas terlihat bahwa retailer Maju Mandiri dan Toko Susu Gatot mengalami distorsi permintaan tertinggi.

Identifikasi Penyebab Terjadinya *Bullwhip Effect*

Bullwhip Effect terjadi di hampir semua retailer. Hal ini menandakan

variabilitas dan variansi permintaan melebihi variabilitas dan variansi persediaan. Tidak hanya pada tingkatan retail, tapi juga pada tingkatan distributor sehingga perlu dilakukan pengendalian *bullwhip effect* agar dapat berkurang.



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Gambar 1. Diagram *Fishbone* Penyebab *Bullwhip Effect*

Implementasi Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk Mengurangi *Bullwhip Effect*

Penelitian ini menerapkan EOQ guna menentukan jumlah pemesanan

optimal. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penerapan metode EOQ berhasil menurunkan nilai *bullwhip effect* sebesar 11% dan mengoptimalkan biaya persediaan.

Adapun contoh perhitungan pada retail Maju Mandiri diketahui biaya pesan sebesar Rp25.000 dan biaya simpan 6% per pcs, maka perhitungannya sebagai berikut:

a. Perhitungan Biaya Simpan

Biaya simpan/pcs/tahun (H) =
 Harga x Presentase Biaya Simpan
 (K) = Rp50.713x6%
 = 3042/pcs/tahun.

Maka total biaya simpan = $\frac{Q}{2} H$
 $= \frac{272}{2} \times Rp3042 = Rp413.710$

b. Perhitungan Biaya Simpan EOQ

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 4500 \times 25000}{3042}}$$

$$= Rp413.710$$

c. Perhitungan Biaya Kebutuhan

Produk per Tahun
 Biaya pembelian per tahun =
 Permintaan pcs per tahun (D) x
 Harga per pcs (C)
 = 4500 pcs/tahun x Rp50.713
 = Rp228.208.500

d. Biaya Pemesanan per Tahun

= Jumlah Pesanan x Biaya Pesan
 per Order

$$= \frac{D}{Q} \times S = \frac{4500}{272} \times 25000$$

$$= Rp425.000$$

e. Perhitungan Jumlah Order per Tahun

$$N = \frac{D}{Q} = \frac{4500}{272} = 17.$$

Maka, dalam 1 tahun terdapat 17 kali pesan.

f. Perhitungan Rerata Interval (Optimum Order Interval) Antar Pesanan

$$T = \frac{Q}{D} = \frac{272}{4500} = 0,0604$$

T = 0,0604 x 365 hari

T = 22,062 ≈ 23

g. Perhitungan Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan = Biaya pembelian per tahun + Biaya pemesanan per tahun + Biaya penyimpanan per tahun
 $TC = DC + Q \frac{DS}{2} + 2 Q H$
 $= Rp228.208.500 + Rp425.000 + Rp413.710$
 $= Rp229.047.210$

Setelah itu, dengan cara perhitungan yang sama untuk 4 retail lainnya. Hasil perhitungan seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan 5 Retail

No	Produk	Retailer	Hasil Perhitungan			
			EOQ (Psc)	Order/tahun	Optimum Order Interval	Biaya Persediaan
1	SGM Eksplor	Maju Mandiri	272	17	23	Rp229.047.210
2	SGM Eksplor	Mitra Lestari	242	15	25	Rp181.332.017
3	SGM Eksplor	PT. Tridaya Prima Abadi	214	14	29	Rp142.165.026
4	SGM Eksplor	Toko Susu Gatot	306	19	20	Rp289.953.962
5	SGM Eksplor	Toko Susu Mandiri	251	16	24	Rp194.441.570

Dari tabel di atas dapat diketahui jumlah order, banyaknya pesanan dalam setahun, jangka pemesanan dan total biaya persediaan berdasarkan

perhitungan menggunakan metode EOQ. Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan *bullwhip effect* setelah perhitungan.

Tabel 6. Perhitungan *Bullwhip Effect* Setelah Perhitungan EOQ

Retailer	Deskripsi	Periode Mei 2022 - April 2023												CV	BE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Maju Mandiri	D In	310	335	305	396	495	595	536	301	286	343	308	290	0.2854	1.21977
	D Out	272	544	272	544	544	544	544	272	272	544	272	272	0.3482	
	D In	228	265	248	400	400	360	405	293	209	262	255	236	0.2479	

Mitra Lestari PT.	D Out	242	242	242	484	484	272	484	242	242	242	242	242	0.3550	1.24492
Tridaya Prima Abadi	D In	193	231	301	255	321	340	251	193	140	201	180	184	0.2680	
	D Out	214	214	214	214	428	428	214	214	214	214	214	214	0.3336	
Toko Susu Gatot	D In	420	385	448	390	543	537	535	608	538	483	428	384	0.1598	2.03509
	D Out	612	306	612	306	612	612	612	612	612	306	306	306	0.3252	
Toko Susu Mandiri	D In	263	260	328	276	345	366	439	313	333	323	309	264	0.1619	2.29466
	D Out	251	251	504	251	504	504	504	251	251	251	251	251	0.3715	

Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect* Sebelum dan Sesudah EOQ

Tabel 7. Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect* Sebelum dan Sesudah EOQ

No	Retailer	Perbandingan <i>Bullwhip Effect</i>		Persentase Penurunan
		Sebelum EOQ	Setelah EOQ	
1	Maju Mandiri	1.3202	1.2198	8%
2	Mitra Lestari	1.0799	1.4323	-25%
3	PT. Tridaya Prima Abadi	1.7875	1.2449	44%
4	Toko Susu Gatot	3.5989	2.0351	77%
5	Toko Susu Mandiri	1.1920	2.2947	-48%
Rata-rata		1.7957	1.6454	11%

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa penerapan EOQ berhasil menurunkan *bullwhip effect* hampir di semua retailer, dengan rata-rata

penurunan sebesar 11%. Selain itu, penerapan EOQ juga membantu mereduksi biaya persediaan, seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 8. Perbandingan Biaya Persediaan Sebelum dan Sesudah EOQ

No	Retailer	Biaya Persediaan (Rp)		Penghematan (Rp)	Persentase
		Sebelum EOQ	Setelah EOQ		
1	Maju Mandiri	229.079.021	229.047.210	31.811	0%
2	Mitra Lestari	189.340.465	181.332.017	8.008.448	4%
3	PT. Tridaya Prima Abadi	143.142.993	142.165.026	977.967	1%
4	Toko Susu Gatot	293.035.920	289.953.962	3.081.958	1%
5	Toko Susu Mandiri	194.457.129	194.441.570	15.559	0%
Jumlah		1.049.055.528	1.036.939.785	12.115.743	6%
Rata-rata		209.811.106	207.387.957	2.423.149	1,24%

Penerapan EOQ mampu menghemat biaya persediaan rata-rata sebesar Rp2.423.149 atau 1,24%. Hal ini menunjukkan bahwa EOQ terbukti efektif dalam mengurangi distorsi permintaan dan mengoptimalkan biaya persediaan.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Untuk memahami sejauh mana hasil penelitian ini relevan, dilakukan

perbandingan dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang membahas fenomena *bullwhip effect* serta penerapan EOQ dalam manajemen rantai pasok. Salah satu penelitian yang mendalam mengenai penyebab *bullwhip effect* dilakukan oleh Lee et al. (1997). Dalam studinya mengidentifikasi bahwa fluktuasi permintaan, pola pemesanan dalam jumlah besar (*order batching*), diskon harga, serta strategi stok oleh

Website: <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>

pemasok merupakan faktor utama yang menyebabkan ketidakseimbangan dalam rantai pasok (Lee et al., 1997). Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan temuan dalam penelitian saat ini dimana sistem pemesanan yang tidak optimal dan minimnya koordinasi antar pelaku rantai pasok menjadi pemicu utama terjadinya *bullwhip effect* pada Distributor Susu XX.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Simchi-Levi et al. (2000) menemukan bahwa metode EOQ dapat membantu mengurangi *bullwhip effect*, tetapi hasil yang lebih optimal dapat dicapai jika metode ini dikombinasikan dengan strategi manajemen persediaan lainnya, seperti *Just-in-Time* (JIT) dan *Vendor-Managed Inventory* (VMI) (Simchi-Levi et al., 2000). Kesimpulan ini sejalan dengan penelitian ini dimana meskipun penerimaan EOQ mampu menurunkan *bullwhip effect* sebesar 11%, metode ini masih memiliki keterbatasan dalam mengatasi distorsi permintaan yang lebih kompleks.

Lebih lanjut, Integrasi informasi dalam sistem manajemen rantai pasok memainkan peran penting dalam mengurangi *bullwhip effect*. Dalam penelitian ini, aspek digitalisasi dalam rantai pasok belum menjadi bagian dari pendekatan yang diuji. Oleh karena itu penggunaan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan akurasi peramalan permintaan dapat menjadi peluang eksplorasi lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi manajemen rantai pasok di masa mendatang. Wang et al. (2016) dan Dubey et al. (2019) juga menegaskan bahwa big data dan analitik prediktif, termasuk AI dapat secara signifikan meningkatkan akurasi peramalan permintaan dan mengurangi variabilitas dalam rantai pasok (Dubey et al., 2019; Wang & Disney, 2016). Selain itu, Ivanov et al. (2016) menambahkan bahwa teknologi modern seperti AI dan IoT dapat digunakan untuk merencanakan ulang rantai pasok secara

proaktif, sehingga mengurangi dampak *bullwhip effect* dan meningkatkan reponcivitas terhadap perubahan permintaan (Ivanov et al., 2016).

Tindak Lanjut dari Temuan Penelitian

Meskipun EOQ terbukti mampu mengurangi *bullwhip effect* dan menekan biaya persediaan, langkah tambahan diperlukan agar rantai pasok lebih stabil. Integrasi informasi melalui CPFR dapat meningkatkan koordinasi permintaan, sementara *Vendor-Managed Inventory* (VMI) memungkinkan pemasok mengelola stok di tingkat retailer untuk menghindari lonjakan pesanan. Selain itu, pemanfaatan AI dalam peramalan permintaan dapat meningkatkan akurasi prediksi dan mengurangi ketidakpastian pasokan. Kombinasi strategi ini akan membuat sistem rantai pasok lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan permintaan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan seperti jangka waktu penelitian dan data yang diperoleh terbatas pada 12 bulan, sehingga belum mencerminkan pola permintaan jangka panjang. Selain itu, penelitian hanya berfokus pada produk SGM Eksplor sehingga belum menggambarkan kondisi *bullwhip effect* pada kategori produk lainnya. Dari sisi metode, penelitian ini hanya menerapkan EOQ, tanpa menguji pendekatan lain seperti *Just-in-Time* (JIT), VMI, atau *AI-based forecasting* yang dapat memberikan hasil lebih optimal. Studi lanjutan perlu memperluas cakupan data dan mengintegrasikan metode yang lebih komprehensif agar solusi yang dihasilkan lebih efektif.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *Bullwhip Effect* dalam rantai pasok Distributor Susu XX dengan metode *Economic Order Quantity*

(EOQ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa EOQ mampu menurunkan *Bullwhip Effect* sebesar 11% dan menghemat biaya persediaan hingga 1,24%. Fluktuasi permintaan yang berlebihan terutama disebabkan oleh sistem pemesanan yang kurang optimal dan ketidakakuratan informasi.

Meskipun efektif, EOQ belum sepenuhnya mengatasi variabilitas permintaan yang kompleks. Oleh karena itu, disarankan untuk mengombinasikan EOQ dengan strategi seperti CPFR, VMI, dan *AI-based forecasting* guna meningkatkan koordinasi serta akurasi peramalan permintaan. Integrasi metode ini akan membuat rantai pasok lebih stabil, efisien, dan adaptif terhadap perubahan pasar.

Daftar Pustaka

- Alabdulkarim, A. A. (2020). Minimizing the bullwhip effect in a supply chain: a simulation approach using the beer game. *Simulation: Transactions of the Society International*, 1–16. <https://doi.org/10.1177/0037549720930284>
- Arief, S. (2021). Pengurangan Bullwhip Effect Pada Sistem Rantai Pasok menggunakan peramalan deret berkala. *Juti Unisi*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.32520/juti.v5i1.1704>
- Baisa, S. M., Reynaldi, M. A., & Imran, A. (2024). Managing Bullwhip Effect in Acoustic Guitar Manufacturing: A Case Study Through Vendor Managed Inventory (VMI) Approach. *E3S Web of Conferences*, 484, 1–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448401005>
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Blome, C., & Papadopoulos, T. (2019). Big Data and Predictive Analytics and Manufacturing Performance: Integrating Institutional Theory, Resource-Based View and Big Data Culture. *British Journal of Management*, 30(2), 341–361. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12355>
- Fang, L., & Ge, H. (2023). Research on Traceability of Agricultural Product Supply Chain Information. *Academic Journal of Science and Technology*, 5(1), 126–127. <https://doi.org/10.54097/ajst.v5i1.5470>
- Fransoo, J. C., & Wouters, M. J. F. (2000). Measuring the bullwhip effect in the supply chain. *Supply Chain Management*, 5(2), 78–89. <https://doi.org/10.1108/13598540010319993>
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Graha Ilmu.
- Giri, B. C., & Bardhan, S. (2015). Coordinating a supply chain under uncertain demand and random yield in presence of supply disruption. *International Journal of Production Research*, 53(16), 1–16. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030469>
- Ivanov, D., Pavlov, A., Dolgui, A., Pavlov, D., Ivanov, D., Pavlov, A., Dolgui, A., Pavlov, D., & Disruption-driven, B. S. (2016). Disruption-driven supply chain (re)-planning and performance impact assessment with consideration of proactive and recovery policies To cite this version: HAL Id: hal-01313260. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 90, 7–24.
- Jiang, W. (2019). An Intelligent Supply Chain Information Collaboration Model Based on Internet of Things and Big Data. *IEEE Access*, 7, 58324–58335. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2913192>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, 43(4), 546–558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0266>
- Nazari, A., Sadegheih, A., & Tehrani, R. (2022). Eliminating bullwhip effect in supply chain stock systems using smart controllers. *International Journal of Health Sciences*, 6, 6703–6722. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns5.10323>
- Rafati, E. (2022). The bullwhip effect in supply chains: Review of recent development. *Journal of Future Sustainability*, 2(3), 81–84. <https://doi.org/10.5267/j.jfs.2022.9.007>
- Ristansyah, F. A., & Momon, A. (2025). Implementasi Metode Economic Order Quantity (EOQ) Terhadap Persediaan

Website: <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>

- Local Nut Weld M10-OI di PT. ECP. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri-Industrika*, 9(1), 88–96. <https://doi.org/10.2991/ictim-17.2017.6>
- Sabet, E., Yazdani, N., & De Leeuw, S. (2017). Supply chain integration strategies in fast evolving industries. *International Journal of Logistics Management*, 28(1), 29–46. <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2015-0013>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2000). Design and Managing The Supply Chain Concepts Strategies and Case Studies. In *McGraw-Hill Higher Education* (pp. 1–321).
- Sundari, S., & Negara, S. W. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Jenis Gelas 240 mL dengan Metode EOQ (Economic Order Quantity) di PT. Trijaya Tirta Dharma. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri-Industrika*, 1(1), 63–70. <https://doi.org/10.30809/phe.1.2017.21>
- Verma, M., Jain, R., & Jaggi, C. K. (2022). Impact of Price-Sensitive Demand and Premium Payment Scheme on Bullwhip Effect. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 15(1), 1–24. <https://doi.org/10.4018/ijisscm.289225>
- Wang, X., & Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250, 691–701. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>
- Xu, L., Zhang, M., & Abdullayeva, I. (2022). Improving the Supply Chain Management. *Foundations of Management*, 14(1), 127–142. <https://doi.org/10.2478/fman-2022-0008>
- Xu, X. (2016). Teaching the Mechanism of Horizontal and Vertical Supply Chain Coordination. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 9(2), 131–147. <https://doi.org/10.31387/oscm0240167>
- Yousaf, S., & Hussain, M. (2017). Analyzing the Relationship between Batch Sizing and Bullwhip Effect in Two-tier Supply Chain: A Case Study of Selected Pakistan Rice Firms. *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR), International Conference on Transformations and Innovations in Management (ICTIM-17)*, 37, 162–171.

**PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI ROTI
MENGUNAKAN METODE AGREGAT PLANNING HEURISTIK
PADA PERUSAHAAN ROSARIA BAKERY**

Yogi Kusuma Ramda¹, Japinal Sagala², Syarif Hadiwijaya³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus Unkris Jatiwaringin Bekasi PO. Box 7774

Email: kusumaramda.ykr@gmail.com

Email: sjapinal@unkris.ac.id

Email: syarifhadiwijaya@unkris.ac.id

ABSTRACT

Bread Company Rosaria Bakery is a business engaged in the food sector experiencing difficulties in making the best production planning to meet customer demand because product demand fluctuates and Bread Company Rosaria Bakery cannot predict the number of requests per product for each consumer in a month. This resulted in the difficulty for the company to utilize the company's production capacity and resources to the fullest, so that the production process did not directly cause losses to the company due to loss of income caused by unfulfilled consumer demand. So we need an aggregate planning method with heuristics for planning and controlling bread production as a whole to meet demand levels with the aim of minimizing production costs. This plan is proposed as an effort to determine the best method to meet demand by adjusting production levels and minimizing production costs at the company. In the calculation of aggregate planning with heuristics with control strategies, namely workforce control strategies, inventory control strategies, subcontract control strategies and mixed control strategies. so that the most optimal result is the strategy to control the amount of inventory of IDR 1,371,450,000. The result of production capacity that has fluctuated is Original Tawar Bread which reaches 32,200 pcs. While the total production obtained in 2023 - 2025 reaches 31,550 pcs.

Keywords: *Production Planning, Minimizing Costs, Demand, Aggregate Planning.*

ABSTRAK

Perusahaan Roti Rosaria Bakery merupakan usaha bergerak dibidang makanan mengalami kesulitan dalam membuat perencanaan produksi yang terbaik untuk memenuhi permintaan pelanggan karena permintaan produk berfluktuasi dan perusahaan Roti Rosaria Bakery tidak dapat memprediksi berapa jumlah permintaan per produk untuk setiap konsumen pada bulannya. Hal ini mengakibatkan perusahaan kesulitan untuk memanfaatkan kapasitas produksi dan sumber daya yang dimiliki perusahaan secara maksimal, sehingga proses produksi tidak langsung menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena kehilangan pendapatan disebabkan oleh permintaan konsumen yang tidak dapat terpenuhi. Maka diperlukan metode *aggregate planning* dengan heuristik untuk perencanaan dan pengendalian produksi roti secara menyeluruh untuk memenuhi tingkat permintaan dengan tujuan menimalisir biaya produksi. Perencanaan ini diusulkan sebagai upaya menentukan metode terbaik untuk memenuhi permintaan dengan menyesuaikan tingkat produksi dan

meminimalisir biaya produksi pada perusahaan. Pada perhitungan *agregat planning* dengan heuristik dengan strategi pengendalian yaitu strategi pengendalian tenaga kerja, strategi pengendalian jumlah persediaan, strategi pengendalian subkontrak dan strategi pengendalian campuran. sehingga hasil yang paling optimal yaitu strategi pengendalian jumlah persediaan sebesar Rp1.371.450.000. Hasil kapasitas produksi yang mengalami fluktuasi adalah Roti Tawar Original dengan mencapai 32.200 pcs. Sedangkan total produksi yang didapat pada tahun 2023-2025 mencapai 31.550 pcs.

Kata Kunci: *Perencanaan Produksi, Menimalisir Biaya, Permintaan, Agregat Planning.*

1. PENDAHULUAN

Roti Rosaria Bakery merupakan usaha kecil menengah yang menjual segala macam roti basah dan kebutuhan lainnya. Produksi roti yang dijual Roti Rosaria Bakery antara lain roti tawar original, roti tawar rasa pandan, roti coklat manis, roti keju manis, dan roti coklat topping kacang. Roti Rosaria Bakery diproduksi setiap hari untuk mengisi persediaan penjualan roti di pabrik, juga bisa langsung menerima pesanan pelanggan. Perusahaan Roti Rosaria Bakery mengalami kesulitan dalam membuat perencanaan produksi yang terbaik untuk memenuhi permintaan pelanggan karena permintaan produk berfluktuasi sedangkan perusahaan memiliki sumber daya dan kapasitas produksi yang terbatas. Berdasarkan data dari PPIC pembuatan produk roti setiap bulan mencapai 1000 sampai 1300 pcs sedangkan dari data permintaan pada setiap bulannya mencapai 1500 pcs. Oleh karena itu kapasitas produksi perusahaan mengalami kekurangan produksi dan tidak bisa memenuhi permintaan. Perusahaan Roti Rosaria Bakery menggunakan sistem make to order (MTO). Maka dari itu Perusahaan Roti Rosaria Bakery tidak dapat memprediksi berapa jumlah permintaan per produk untuk setiap konsumen pada bulannya. Hal yang ditimbulkan jika tidak adanya peramalan dan perencanaan agregat produksi yang tepat, sehingga jumlah produksi tidak menentu dan dapat dikhawatirkan terjadinya produksi yang berlebihan atau berkurangnya produksi dan biaya produksi. Maka hal ini perlu dilakukan perbaikan pada perusahaan roti rosaria bakery.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah melakukan observasi dan wawancara langsung untuk memperoleh data perencanaan pada perusahaan Roti Rosaria Bakery yang berlaku di Matraman, Jakarta Timur. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan 1 Mei sampai 30 Juni 2023. Pengelola data yang digunakan adalah metode Heuristik Untuk menyelesaikan permasalahan perencanaan dan pengendalian produksi menggunakan metode *aggregate planning* heuristik, ada beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Perhitungan Peramalan
 - a. Peramalan *Moving Average*
 - b. Peramalan *Exponential Smoothing*
2. Perhitungan perencanaan dan pengendalian produksi menggunakan *aggregate planning* heuristik dengan :
 - a. Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja
 - b. Pengendalian Jumlah Persediaan
 - c. Pengendalian Subkontrak
 - d. Pengendalian Campuran

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) adalah proses operasional penentuan jumlah produksi yang diharapkan untuk tahun yang akan datang sesuai dengan waktu dan jumlah produk sehingga

dapat memberikan informasi untuk penentuan permintaan bahan baku, komponen dan bahan produk agar tidak terjadi kelebihan dan kekurangan bahan baku. bahan baku. bahan baku dan produk jadi tergantung pada kuantitas yang dipesan. Namun demikian, penentuan metode peramalan tidak bisa sembarangan karena penentuan metode peramalan yang baik harus sesuai dengan karakteristik data pesanan atau hasil konsumsi produk tahun-tahun sebelumnya.

2.2 Perencanaan & Pengendalian Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi adalah kegiatan-kegiatan yang diperlukan dalam suatu operasi produksi, yang pengertian umumnya adalah pernyataan dari keseluruhan rencana produksi, yang merupakan alat komunikasi antara manajemen dengan produksi dan peralatan tertentu. Pengendalian adalah suatu proses merencanakan dan mengendalikan input, melaksanakan proses, dan menghasilkan output dari suatu sistem produksi sehingga dapat menjadi permintaan dengan jumlah dan waktu pengiriman yang tepat serta biaya produksi yang minimum.

2.3 Agregat Planning

Perencanaan agregat (*agregat planning*) disebut juga sebagai perencanaan induk adalah pendekatan yang diambil oleh perusahaan untuk menentukan kuantitas dan waktu produksi dalam jangka menengah dan panjang (biasanya 3 sampai 12 bulan ke depan) perencanaan induk dapat digunakan untuk menentukan cara terbaik untuk memenuhi permintaan yang diharapkan oleh menyesuaikan nilai produksi, tingkat tenaga kerja, tingkat persediaan, tingkat tenaga kerja lembur, tingkat subkontrak dan variabel lainnya dapat dikontrol.

2.4 Metode Heuristik

Metode Heuristik untuk menyelesaikan permasalahan adalah salah satu aplikasi dari satu set aturan solusi terbaik tetapi belum tentu merupakan solusi optimal. Keuntungannya adalah lebih sederhana dan tidak memerlukan proses terkomputerisasi. Salah satu perhitungan perencanaan agregat dapat dilakukan dengan metode heuristik adalah dengan metode grafis, metode grafis ini adalah metode perencanaan agregat yang sangat sederhana dan mudah dipahami. Dasar metode ini sebenarnya adalah “*trial and error*” dengan melihat gambaran antara permintaan kumulatif dan rata rata permintaan kumulatifnya.

2.5 Windows For QM

QM adalah kepanjangan dari *quantitatif method* yang merupakan perangkat lunak dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi. *QM for windows* merupakan gabungan dari program terdahulu DS dan *POM for windows*, jadi jika dibandingkan dengan program *POM for windows* modul modul yang tersedia pada *QM for windows* lebih banyak. Perangkat-perangkat lunak ini *user friendly* dalam penggunaannya untuk membantu proses perhitungan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif. *POM for Windows* ialah paket yang diperuntukkan untuk manajemen operasi; *QM for Windows* ialah paket yang diperuntukkan untuk metode kuantitatif untuk bisnis dan *DS for Windows*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Permintaan

Berikut adalah data produk permintaan produk yang diambil pada tahun 2021-2023 diperusahaan Roti Rosaria Bakery. Pengambilan data permintaan produk ini dibuat dengan memastikan permintaan dalam periode kedepan, besar permintaan bisa merupakan permintaan aktual atau besar permintaan dalam peramalan dengan mempertimbangkan besar data

permintaan periode sebelumnya. Berikut adalah Hasil Permintaan yang mengalami fluktuasi permintaan.

Table 1 Data Permintaan Roti Tawar Original

No	Bulan	Jumlah Permintaan Roti Tawar Original
1	Juli	1300
2	Agustus	1200
3	September	1200
4	Oktober	1200
5	November	1300
6	Desember	1200
7	Januari	1300
8	Februari	1500
9	Maret	1400
10	April	1300
11	Mei	1400
12	Juni	1500
13	Juli	1300
14	Agustus	1250
15	September	1400
16	Oktober	1250
17	November	1300
18	Desember	1400
19	Januari	1300
20	Februari	1400
21	Maret	1400
22	April	1500
23	Mei	1400
24	Juni	1500

3.2 Data Kapasitas Produksi dan Jumlah Tenaga Kerja

Data kapasitas produksi dan jumlah tenaga kerja adalah data yang digunakan untuk mengolah metode *agregat planning* meliputi jumlah produk, tenaga kerja, waktu kerja, biaya tenaga kerja, biaya persediaan, dan biaya subkontrak.

Table 2 Parameter Produksi Tahun 2021-2023

No	Parameter Produksi	Kuantitas (α)			
		Roti Tawar Original	Roti Coklat Topping Kacang	Roti Tawar Rudal	Roti Bakar
1	Jumlah Produksi juli 2021- juni 2023	32.200	27.700	24.900	21.600
2	Rata rata produksi perbulan	1.342	1.154	1.038	900

3	Output rata rata 1 tenaga kerja per bulan (jumlah tenaga kerja = 20)	67,1	57,7	51,9	45
4	Rata rata produksi per hari	51,6	44,3	39,9	3,4
5	Output per tenaga kerja per hari	2,6	2,2	1,9	1,7
6	Outpur tenaga kerja per jam (1 shift = 8 jam)	0,3	0,3	0,2	0,2

Table 3 Data Biaya Tenaga Kerja

No	Parameter Biaya Tenaga Kerja	Biaya (Rp)
1	Upah tenaga kerja per bulan	3.700.000
2	Hiring Cost per bulan di estimasi sebesar 85% upah reguler per orang	3.145.000
3	Hiring cost per hari	120.961
4	Hiring cost perjam (1 shift = 8 jam)	15.120
5	Hiring cost per unit (hiring cost perjam/0,2	50.400
6	Firing cost per hari	142.307
7	Firing cost per jam	17.788
8	Firing cost per unit	59.293
9	Biaya Persediaan	50.000
10	Biaya Subkontrak	80.000
11	Biaya Subkontrak 25%	20.000

3.3 Menghitung Kapasitas dan Fluktuasi Permintaan

Uji kecukupan data digunakan untuk menentukan bahwa data yang telah diambil cukup untuk dilakukan proses perhitungan lanjutan. Jika menurut hasil perhitungan pada pengamatan belum mencukupi, maka harus dilakukan pengambilan data kembali. Dalam pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara N' dan N (Jumlah Pengamatan).

Table 4 Jumlah Perhitungan Produk Terbanyak

No	Type	Qty	Kumulatif	%	% Kumulatif
1	Roti Tawar Original	32.200	32.200	29%	0,294602
2	Roti Coklat Topping Kacang	28.700	60.900	56%	0,851784
3	Roti Tawar Rudal	25.800	86.700	79%	1,645014
4	Roti Bakar	22.600	109.300	100%	2,645014
Jumlah		109300			

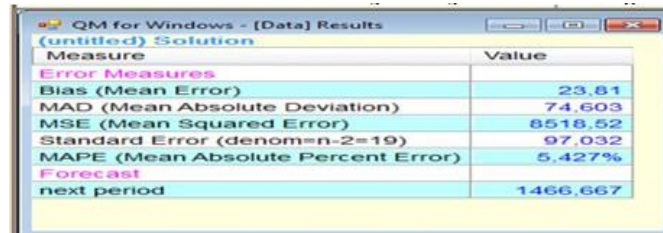
3.4 Menghitung Jumlah Permintaan Dimasa Yang akan Datang

Melakukan penelitian Forecasting menggunakan data Time Series Analysis dan menggunakan Software *Windows for QM* agar mengetahui jumlah permintaan dimasa yang akan datang.

1. Metode Moving Average

Peramalan dengan metode *Moving average* dengan peramalan 3 bulan menggunakan data permintaan produk roti tawar original pada perusahaan roti rosaria bakery.

Table 5 Forecast Error Moving Average Roti Tawar Original

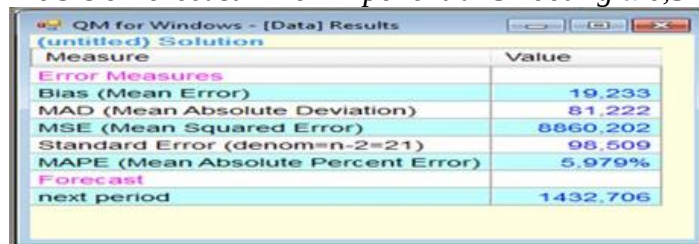


Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	23,81
MAD (Mean Absolute Deviation)	74,603
MSE (Mean Squared Error)	8518,52
Standard Error (denom=n-2=19)	97,032
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	5,427%
Forecast	
next period	1466,667

2. Metode Exponential Smoothing

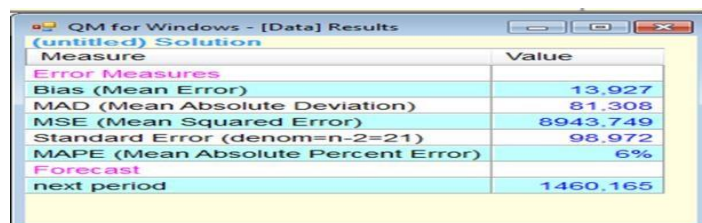
Peramalan dengan metode *Exponential Smoothing* dengan α 0,3 dan α 0,5 menggunakan data permintaan produk roti tawar original pada perusahaan roti rosaria bakery.

Table 6 Forecast Error Exponential Smoothing α 0,3



Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	19,233
MAD (Mean Absolute Deviation)	81,222
MSE (Mean Squared Error)	8860,202
Standard Error (denom=n-2=21)	98,509
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	5,979%
Forecast	
next period	1432,706

Table 7 Forecast Error Exponential Smoothing α 0,5



Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	13,927
MAD (Mean Absolute Deviation)	81,308
MSE (Mean Squared Error)	8943,749
Standard Error (denom=n-2=21)	98,972
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	6%
Forecast	
next period	1460,165

3.5 Hasil Kesalahan Peramalan (Forecast Error)

Hasil data nilai rata-rata error tiap metode peramalan digunakan untuk mengetahui kevalidan dari metode yang digunakan. Hasil data nilai rata-rata error dapat dilihat pada Tabel 7.

Table 8 Hasil Kesalahan Peramalan

	ROTI TAWAR ORIGINAL		
	<i>Moving Average</i> 3 Bulan	<i>Exponential Smoothing</i> α 0,3	<i>Exponential Smoothing</i> α 0,5
MAD	74.603	81.222	81.308
MSE	8518,52	8860,2	8943,74

Pada kedua metode diatas layak digunakan untuk acuan dalam menentukan tingkat kesalahannya pada suatu metode peramalan adalah berdasarkan nilai MAD nya. Pengambilan MAD terkecil dimaksudkan agar nilai *forecast* mendekati data aktual. Dengan melihat tabel hasil *forecast error* di atas, dapat dilihat bahwa metode *Moving Average* 3 bulan mendapatkan hasil *forecast error* terkecil di antara metode lainnya dengan hasil *forecast error* yaitu MAD 74.603 dan 8518,52 untuk nilai MSE. Pada pengolahan data ini, dimana akan dilakukan perhitungan yang dimulai dari perhitungan peramalan (*forecasting*) dan kemudian perhitungan dengan metode *aggregate planning* heuristik Hasil peramalan roti tawar original pada Perusahaan Roti Rosaria Bakery adalah menggunakan metode *Moving Average* 3 bulan. Hasil peramalan yang kosong pada data *Moving average* di bulan Juli, Agustus, dan September dapat diisi dengan data masa lampau pada tahun 2021 Adapun hasil peramalan roti dari metode *Moving Average* 3 Bulan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Table 9 Hasil *Forecasting Moving Average* 3 bulan

Bulan	Jumlah Permintaan Roti Tawar Original
Juli	1300
Agustus	1200
September	1200
Oktober	1233
November	1200
Desember	1233
Januari	1233
Februari	1267
Maret	1333
April	1400
Mei	1400
Juni	1367
Juli	1400
Agustus	1250
September	1350
Oktober	1317
November	1300
Desember	1317
Januari	1317
Februari	1333
Maret	1367
April	1367
Mei	1433
Juni	1433
Jumlah	31.550

3.6 Agregat Planning

Pada perhitungan perencanaan agregat dengan metode heuristik yaitu pengendalian jumlah tenaga kerja, pengendalian jumlah persediaan, pengendalian subkontrak, dan pengendalian campuran.

1. Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja

Dalam menerapkan strategi pengendalian tenaga kerja, perlu dilakukan tingkat atau level produksi disesuaikan dengan tingkat permintaan (*demand*) bulanan. *Hiring* dan *Firing* dilakukan di pengendalian tenaga kerja. *Hiring* tenaga kerja dapat dilakukan jika tingkat permintaan naik, sedangkan *Firing* tenaga kerja dapat dilakukan jika tingkat permintaan menurun. Tabel 4 menjelaskan hasil pengendalian jumlah tenaga kerja.

Table 10 Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja Roti Tawar Original

Bulan	<i>Demand</i> (pcs)	Roti Tawar Original					Biaya Total (Rp)
		Tenaga Kerja Reguler	Tenaga Kerja	<i>Hiring</i> (Rp)	<i>Firing</i> (Rp)	Biaya Tenaga Kerja	
Juli	1300	20	19	-		70.300.038	70.300.038
Agustus	1200	20	18	-	5.929.300	66.600.000	72.529.300
September	1200	20	18	-		66.600.000	66.600.000
Oktober	1233	20	18	1.663.200	1.956.669	66.600.000	68.556.669
November	1200	20	18	-		66.600.000	68.263.200
Desember	1233	20	18	1.633.200		66.600.000	68.263.200
Januari	1233	20	18	-		66.600.000	66.600.000
Februari	1267	20	19	1.713.600		70.300.000	72.013.600
Maret	1333	20	20	-		74.000.000	74.000.000
April	1400	20	21	3.376.800		77.700.000	81.076.800
Mei	1400	20	21	-		77.700.000	77.700.000
Juni	1367	20	20	-		74.000.000	74.000.000
Juli	1400	20	21	3.376.800		77.700.000	81.076.800
Agustus	1250	20	19	-	8.893.950	70.300.000	79.193.950
September	1350	20	20	-		74.000.000	74.000.000
Oktober	1317	20	20	-		74.000.000	74.000.000
November	1300	20	19	-	1.007.981	70.300.000	71.307.981
Desember	1317	20	20	803.250		74.000.000	74.803.250
Januari	1317	20	20	-		74.000.000	74.000.000
Februari	1333	20	20	756.000		74.000.000	74.756.000
Maret	1367	20	20	-		74.000.000	74.000.000
April	1367	20	20	-		74.000.000	74.000.000
Mei	1433	20	21	3.326.400		77.700.000	81.026.400
Juni	1433	20	21	-		77.700.000	77.700.000
Total							Rp. 1.769/767.188

2. Pengendalian Jumlah Persediaan

Strategi ini dilakukan apabila perusahaan tidak ingin merubah terhadap tenaga kerja, maka strategi yang dapat dilakukan yaitu memproduksi dengan laju rata rata permintaan dan fluktuasi permintaan yang dipenuhi dengan menggunakan persediaan. Pada tabel 5 adalah hasil pengendalian jumlah persediaan roti tawar original.

Table 11 Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja Roti Tawar

Bulan	Kumulatif	Kumulatif Permintaan	Kecepatan Produksi	Kumulatif Produksi	Persediaan	Penyesuaian Persediaan	Biaya Persediaan
Juli	1300	1300	1.315	1.315	-15	1.485	74.250.000
Agustus	1200	2500	1.315	2.630	-130	1.370	68.500.000
September	1200	3700	1.315	3.945	-245	1.255	62.750.000

Oktober	1200	4900	1.315	5.260	-360	1.140	57.000.000
November	1300	6200	1.315	6.575	-375	1.125	56.250.000
Desember	1200	7400	1.315	7.890	-490	1.010	50.500.000
Januari	1300	8700	1.315	9.205	-505	995	49.750.000
Februari	1500	10200	1.315	10.520	-320	1.180	59.000.000
Maret	1400	11600	1.315	11.835	-235	1.265	63.250.000
April	1300	12900	1.315	13.150	-250	1.250	62.500.000
Mei	1400	14300	1.315	14.465	-165	1.335	66.750.000
Juni	1500	15800	1.315	15.780	20	1.520	76.000.000
Juli	1300	17100	1.315	17.095	5	1.505	75.250.000
Agustus	1250	18350	1.315	18.410	-60	1.440	72.000.000
September	1400	19750	1.315	19.725	25	1.525	76.250.000
Oktober	1250	21000	1.315	21.040	-40	1.460	73.000.000
November	1300	22300	1.315	22.355	-55	1.445	72.250.000
Desember	1400	23700	1.315	23.670	30	1.530	76.500.000
Januari	1300	25000	1.315	24.985	15	1.515	75.750.000
Februari	1400	26400	1.315	26.300	100	1.600	80.000.000
Maret	1400	27800	1.315	27.615	185	1.685	84.250.000
April	1500	29300	1.315	28.930	370	1.870	93.500.000
Mei	1400	30700	1.315	30.245	455	1.955	97.750.000
Juni	1500	32200	1.315	31.560	640	2.140	107.000.000
Jumlah							1.730.000.000

3. Pengendalian Sub Kontrak

Strategi ini dilakukan jika perusahaan ingin memproduksi permintaan seminimum mungkin dan kekurangannya dipenuhi melalui subkontrak. Berikut adalah hasil pengendalian subkontrak.

Table 12 Pengendalian Subkontak Roti Tawar Original

Bulan	Demand (unit)	Kecepatan Produksi	Sub Kontrak	Biaya Sub Kontrak (Rp)	Tenaga Kerja Orang	Biaya (Rp)	Biaya Total
Juli	1300	1200	100	Rp. 8.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 82.000.000
Agustus	1200	1200	0	Rp. -	20	Rp. 74.000.000	Rp. 74.000.000
September	1200	1200	0	Rp. -	20	Rp. 74.000.000	Rp. 74.000.000
Oktober	1233	1200	33	Rp. 2.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 76.640.000
November	1200	1200	0	Rp. -	20	Rp. 74.000.000	Rp. 74.000.000
Desember	1233	1200	33	Rp. 2.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 76.640.000
Januari	1233	1200	33	Rp. 2.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 76.640.000
Februari	1267	1200	67	Rp. 5.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 79.360.000
Maret	1333	1200	133	Rp. 10.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 84.640.000
April	1400	1200	200	Rp. 16.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 90.000.000
Mei	1400	1200	200	Rp. 16.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 90.000.000
Juni	1367	1200	167	Rp. 13.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 87.360.000
Juli	1400	1200	200	Rp. 16.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 90.000.000

Agustus	1250	1200	50	Rp. 4.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 78.000.000
September	1350	1200	150	Rp. 12.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 86.000.000
Oktober	1317	1200	117	Rp. 9.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 83.360.000
November	1300	1200	100	Rp. 8.000.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 82.000.000
Desember	1317	1200	117	Rp. 9.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 83.360.000
Januari	1317	1200	117	Rp. 9.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 83.360.000
Februari	1333	1200	133	Rp. 10.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 84.640.000
Maret	1367	1200	167	Rp. 13.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 87.360.000
April	1367	1200	167	Rp. 13.360.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 87.360.000
Mei	1433	1200	233	Rp. 18.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 92.640.000
Juni	1433	1200	233	Rp. 18.640.000	20	Rp. 74.000.000	Rp. 92.640.000
Total Biaya							Rp. 1.996.000.000

4. Pengendalian Campuran

Pada pengendalian ini berdasarkan strategi campuran yang digabungkan beberapa strategi murni dengan melakukan kebijakan perusahaan.

Table 13 Pengendalian Campuran Roti Tawar Original

Bulan	Demand (unit)	Produksi	Kekurangan Produksi		Kap. Overtime		Kekurangan Overtime		Biaya Subkontrak (Rp)	Biaya Overtime	Tenaga Kerja		Total Biaya
			Unit	Jam	Unit	Jam	Unit	Jam			Orang	Biaya	
Juli	1300	1200	100	17	115	20	-	-	-	10.200.000	20	74.000.000	84.200.000
Agustus	1200	1200	-	-	115	20	-	-	-	-	20	74.000.000	74.000.000
September	1200	1200	-	-	115	20	-	-	-	-	20	74.000.000	74.000.000
Oktober	1233	1200	33	6	115	20	-	-	-	3.600.000	20	74.000.000	77.600.000
November	1200	1200	0		115	20	-	-	-	-	20	74.000.000	74.000.000
Desember	1233	1200	33	6	115	20	-	-	-	3.600.000	20	74.000.000	77.600.000
Januari	1233	1200	33	6	115	20	-	-	-	3.600.000	20	74.000.000	77.600.000
Februari	1267	1200	67	12	115	20	-	-	-	7.200.000	20	74.000.000	81.200.000
Maret	1333	1200	133	23	115	20	18	3	60.000	13.800.000	20	74.000.000	87.860.000
April	1400	1200	200	35	115	20	85	15	300.000	21.000.000	20	74.000.000	95.300.000
Mei	1400	1200	200	35	115	20	85	15	300.000	21.000.000	20	74.000.000	95.300.000
Juni	1367	1200	167	29	115	20	52	9	180.000	17.400.000	20	74.000.000	91.580.000
Juli	1400	1200	200	35	115	20	85	15	300.000	21.000.000	20	74.000.000	95.300.000
Agustus	1250	1200	50	9	115	20	-	-	-	5.400.000	20	74.000.000	79.400.000
September	1350	1200	150	26	115	20	35	6	120.000	15.600.000	20	74.000.000	89.720.000
Oktober	1317	1200	117	20	115	20	2	1	20.000	12.000.000	20	74.000.000	86.020.000
November	1300	1200	100	17	115	20	-	-	-	10.200.000	20	74.000.000	84.200.000
Desember	1317	1200	117	20	115	20	2	1	20.000	12.000.000	20	74.000.000	86.020.000
Januari	1317	1200	117	20	115	20	2	1	20.000	12.000.000	20	74.000.000	86.020.000
Februari	1333	1200	133	23	115	20	18	3	60.000	13.800.000	20	74.000.000	87.860.000

Maret	1367	1200	167	29	115	20	52	9	180.000	17.400.000	20	74.000.000	91.580.000
April	1367	1200	167	29	115	20	52	9	180.000	17.400.000	20	74.000.000	91.580.000
Mei	1433	1200	233	41	115	20	118	21	420.000	24.600.000	20	74.000.000	99.020.000
Juni	1433	1200	233	41	115	20	118	21	420.000	24.600.000	20	74.000.000	99.020.000
Total													2.065.980.000

Dari seluruh perhitungan perencanaan agregat total biaya masing – masing alternatif adalah sebagai berikut:

Table 14 Rekapitulasi Total Biaya Roti Tawar Original

No	Roti Tawar Original	Total Biaya
1	Strategi pengendalian Tenaga kerja	Rp 1.769.097.238
2	Strategi Pengendalian Jumlah Persediaan	Rp 1.371.450.000
3	Strategi Pengendalian Subkontrak	Rp 1.996.000.000
4	Strategi Pengendalian campuran	Rp 2.065.980.000

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengolahan data dan analisa dapat disimpulkan adalah Hasil dari kapasitas produksi dan terjadinya fluktuasi permintaan pada tahun 2021-2023 dari sebagian dilihat jenis produk yang terbanyak pada perusahaan roti rosaria bakery adalah roti tawar original dengan total keseluruhan 32.200 pcs. Menerapkan *Agregat Planning* dengan metode heuristik pada strategi pengendalian paling minimum adalah menggunakan strategi pengendalian jumlah persediaan Untuk perencanaan pada tahun 2023- 2025 total biaya yang paling minimum adalah sebesar Rp1.371.450.000 selisih dengan total biaya produksi sebelum menggunakan metode agregat yaitu sebesar Rp1.530.000.000.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Trisna, & Harahap, E. N. (2012). Perencanaan Pengendalian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Metode Aggregate Planning. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 1(1), 11–18.
- Deitiana, T. (2011). *Manajemen Operasional Strategi dan Analisa (Pertama)*. Mitra Wacana Media.
- Ensaftyan, M. B. (2022). Perencanaan Dan Pengendalian Produksi Roti Menggunakan Metode Aggregate Planning Heuristik Di CV . Family Bakery Produksi Untuk Minimasi Biaya ” heuristik untuk proses perencanaan dan pengendalian produksi roti secara menyeluruh. 17(November), 136–144. <https://doi.org/10.52072/arti.v17i2.409>
- Haming, M. (2014). *Manajemen Produksi Modern* (Y. S. Hayati (ed.); Ketiga). PT Bumi Aksara.
- Heizer, J. . R. B. (2016). *Manajemen Operasi* (D. . Halim (ed.)). Salemba Empat.
- Rachman, R. (2018). Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment. *Jurnal Informatika*, 5(2), 211–220. <https://doi.org/10.31311/ji.v5i2.3309>

OPTIMASI PERMINTAAN DENGAN SIMULASI MONTE CARLO SERTA OPTIMASI PERSEDIAAN NEW BALENO DENGAN SILVER-MEAL HEURISTIC DI PT SEJAHTERA BUANA TRADA

Lady Nafissa Refta¹, Ismail Kurnia², Syarif Hadiwijaya³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana Jl. Kampus
Unkris Jatiwaringin Bekasi PO.Box 7774/Jat. CM

Email: ladynafissa23@gmail.com

Email: ismail@unkris.ac.id

Email: syarifhadiwijaya@unkris.ac.id

ABSTRACT

PT Sejahtera Buana Trada, as the distributor of Suzuki vehicles, is currently facing demand uncertainty, particularly for the New Baleno FE AT 2023. This demand fluctuation has led to inaccuracies in determining inventory costs. Therefore, an improvement effort using a quantitative approach is needed to optimize inventory expenses. This study aims to forecast future demand for the New Baleno using the Monte Carlo simulation method and to refine inventory cost management using the Silver-Meal Heuristic method. The findings show that in 2024, actual consumer demand at 48 units/month or 634 units/year. Under the company's current policy (before), inventory costs amounted to Rp1.468.867.142/year with 12 orders annually. After applying the Silver-Meal Heuristic (after), the cost was reduced to Rp1.415.816.081/year with only 5 orders, resulting in savings of Rp53.051.061 or approximately 3.61%. The combination of Monte Carlo and Silver-Meal Heuristic methods proves effective and complementary in dealing with demand uncertainty and optimizing inventory costs at PT Sejahtera Buana Trada. This approach is also applicable to other cases with similar characteristics.

Keyword: Monte Carlo Simulation, Silver-Meal Heuristic, Demand, Inventory, PT Sejahtera Buana Trada.

ABSTRAK

PT Sejahtera Buana Trada yang mana sebagai distributor resmi kendaraan merek Suzuki, masih menghadapi ketidakpastian permintaan khususnya pada produk New Baleno FE AT 2023. Ketidakpastian permintaan mengakibatkan tidak tepatnya dalam penentuan biaya persediaan. Oleh karena itu, upaya perbaikan diperlukan dengan pendekatan kuantitatif agar biaya persediaan menjadi optimal. Penelitian ini bertujuan meramalkan permintaan New Baleno dimasa yang akan datang menggunakan simulasi *Monte Carlo*, juga memperbaiki biaya persediaan menggunakan metode *Silver-Meal Heuristic*. Menghasilkan bahwa pada tahun 2024, permintaan lapangan konsumen sebanyak 653 unit/tahun dan hasil peramalan

permintaan dengan simulasi *Monte Carlo* sebanyak 48 unit/bulan atau 634 unit/tahun. Dengan biaya persediaan kebijakan perusahaan (*before*) sebesar Rp1.468.867.142/tahun dengan frekuensi pemesanan 12 kali dalam satu tahun, setelah digunakannya metode *Silver-Meal Heuristic* (*after*) menjadi Rp1.415.816.081/tahun dengan 6 kali pemesanan. Yang artinya, didapat penghematan sebesar Rp53.051.061 atau sekitar 3.61%. Hasil kombinasi dari metode *Monte Carlo* dan *Silver-Meal Heuristic* terbukti efektif dan saling melengkapi dalam menghadapi ketidakpastian permintaan serta mengoptimalkan biaya persediaan di PT Sejahtera Buana Trada. Pendekatan ini juga relevan untuk kasus lain dengan karakteristik serupa.

Kata kunci: Simulasi *Monte Carlo*, *Silver-Meal Heuristic*, Permintaan, Persediaan, PT Sejahtera Buana Trada.

1. PENDAHULUAN

Dalam lingkungan bisnis yang kompetitif, perusahaan otomotif seperti PT Sejahtera Buana Trada menghadapi tantangan signifikan dalam memenuhi fluktuasi permintaan konsumen. Ketidakpastian dalam permintaan ini berpotensi menyebabkan manajemen persediaan yang tidak efisien dan dapat berdampak negatif terhadap operasional perusahaan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk menerapkan metode analisis yang tepat dalam meramalkan permintaan dan mengoptimalkan biaya persediaan. Manajemen persediaan sebagai upaya perusahaan untuk mengatur alur masuknya bahan, menyimpannya dengan baik, dan memastikan kondisi material tetap terjaga, hingga mendistribusikannya tepat dengan kebutuhan operasional berdasar dari proses pengadaan. (Meyliawati & Suprianto, 2020).

Permintaan berperan sebagai variabel utama dalam manajemen operasional, menentukan langkah-langkah yang diperlukan dalam produksi dan pengelolaan persediaan. Peramalan yang akurat penting untuk menyusun strategi produksi dan meminimalkan biaya. Simulasi Monte Carlo, yang memanfaatkan data historis, memungkinkan penggunaanya untuk mendapatkan prediksi permintaan yang lebih realistis dengan memperhatikan risiko yang ada. Rencana peramalan permintaan disusun berdasarkan kapasitas produksi atau permintaan yang sebelumnya sudah dijalankan oleh perusahaan. (Lusiana & Yuliarty, 2020). Sementara itu, metode *Silver-Meal Heuristic* digunakan untuk optimasi biaya persediaan dan frekuensi pemesanan, sehingga perusahaan dapat menciptakan efisiensi yang lebih tinggi.

Permasalahan yang terjadi di PT Sejahtera Buana Trada karena ketidakpastian permintaan yang mengakibatkan perusahaan kurang tepat dalam menangani biaya persediaan. Karena biaya persediaan yang sudah ditentukan menjadi kurang tepat, sehingga perlu memperbaiki dalam peramalan permintaan juga menghitung biaya persediaan di PT Sejahtera Buana Trada agar lebih optimal. Sebelumnya sudah ada usaha tindakan perbaikan oleh perusahaan, tetapi hasil yang didapat belum maksimal.

Kebaharuan dari penelitian ini terletak pada penerapan kolaboratif antara Simulasi Monte Carlo untuk peramalan permintaan dan *Silver-Meal Heuristic* untuk optimasi biaya persediaan. Meskipun kedua metode ini telah digunakan dalam berbagai konteks, penggabungannya di dunia otomotif Indonesia dengan data nyata dari transaksi meningkatkan relevansi dan kontribusi penelitian ini pada literatur yang ada.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memprediksi permintaan New Baleno FE AT tahun 2024 menggunakan Simulasi Monte Carlo serta mengoptimalkan biaya persediaan dengan metode

Silver-Meal Heuristic. Dengan pendekatan ini, diharapkan PT Sejahtera Buana Trada dapat mencapai efisiensi yang lebih baik dalam manajemen persediaan dan menyusun strategi responsif terhadap permintaan pasar yang dinamis.

Dalam konteks pasar otomotif yang sangat kompetitif, penelitian ini sangat penting untuk dilakukan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana meramalkan permintaan dan mengelola biaya persediaan secara efisien, PT Sejahtera Buana Trada tidak hanya dapat meningkatkan kinerja operasional tetapi juga meminimalkan risiko finansial dari keputusan yang tidak tepat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada PT Sejahtera Buana Trada. Data yang digunakan adalah data permintaan bulanan produk New Baleno selama periode penelitian. Metode Silver-Meal digunakan untuk menentukan jumlah dan frekuensi pemesanan optimal dengan mempertimbangkan biaya pemesanan dan biaya simpan. Simulasi Monte Carlo diterapkan untuk memodelkan variabilitas permintaan. Hasil simulasi digunakan untuk memvalidasi kebijakan pemesanan yang dihasilkan oleh metode Silver-Meal.

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari seluruh transaksi penjualan kendaraan New Baleno FE AT yang terjadi selama tahun 2023 hingga 2024. Sampel diambil dengan menerapkan teknik non-probabilitas, khususnya purposive sampling, yang memilih data transaksi yang relevan dan representatif untuk analisis kebutuhan. Dari populasi ini, diambil 12 bulan transaksi yang dianggap seimbang dan mencakup periode waktu yang cukup untuk analisis tren permintaan.

Prosedur penelitian dimulai dengan pengumpulan data dari penjualan kendaraan selama 1 tahun. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode simulasi Monte Carlo untuk memprediksi permintaan di tahun 2023-2024, serta untuk memperkirakan biaya persediaan menggunakan metode Silver-Meal Heuristic. Analisis dilakukan dengan langkah-langkah yang terstruktur, mulai dari pembersihan data, pengujian kecukupan, hingga simulasi dan optimasi biaya.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gabungan dari analisis kuantitatif dengan pendekatan statistik. Simulasi Monte Carlo digunakan untuk memperkirakan permintaan berdasarkan distribusi probabilitas yang berhubungan dengan variabel yang berpengaruh. Selanjutnya, analisis biaya dilakukan menggunakan metode Silver-Meal Heuristic, yang berfokus pada pengoptimalan frekuensi pemesanan dan biaya persediaan (Lubis et al., 2022). Data yang diperoleh dari analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang jelas terkait efisiensi operasional di PT Sejahtera Buana Trada.

2.3 Simulasi

Dalam buku pengantar sistem simulasi karya Kakiay dan Thomas J, dijelaskan bahwa simulasi merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan persoalan nyata yang mengandung unsur ketidakpastian, baik menggunakan model tertentu maupun tidak, dengan penekanan pada penggunaan komputer dalam pencarian solusi (Kakiay, 2004). Simulasi juga diartikan sebagai proses membangun model sistem nyata untuk melakukan eksperimen guna memahami perilaku serta menilai kinerja sistem tersebut (Yusmaity et al., 2019). Salah satu metode yang digunakan adalah *Monte Carlo*.

2.4 Monte Carlo

Metode *Monte Carlo* juga teknik yang mengandalkan angka acak, probabilitas, dan statistik untuk memperkirakan nilai atau solusi dari suatu permasalahan. Pendekatan ini sebagai dasar dalam berbagai algoritma simulasi, dengan menghasilkan banyak angka acak untuk meningkatkan akurasi hasil (Dalimunthe, 2021). Simulasi Monte Carlo merupakan metode sederhana yang dapat dijalankan dengan cepat menggunakan spreadsheet seperti Excel. Prinsipnya adalah memanfaatkan bilangan acak untuk menghasilkan sampel dari variabel acak dengan distribusi yang sudah diketahui. Tujuan utamanya adalah merepresentasikan kondisi nyata secara numerik berdasarkan data historis. Perhitungan peluang dilakukan dari data lapangan menggunakan frekuensi kejadian, dengan rumus:

$$P_i = \frac{F_i}{n}$$

Dimana:

P_i = Probabilitas kejadian i

F_i = Frekuensi kejadian i

n = Jumlah frekuensi semua kejadian.

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penerapan metode simulasi *monte carlo*, yaitu:

1. Menentukan jenis distribusi probabilitas dari variabel-variabel penting.
2. Membentuk distribusi probabilitas kumulatif.
3. Menyusun rentang nilai untuk angka acak.
4. Menghasilkan angka-angka acak (*random number*) dasar simulasi.
5. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan.

2.5 Silver Meal Heuristic

Metode heuristik ini menghitung biaya rata-rata per periode dengan membagi total kenaikan biaya pemesanan terhadap jumlah periode (Ristono, Manajemen Persediaan, 2013). Perencanaan pemesanan dimulai dari periode awal yang memiliki kebutuhan bersih, kemudian dilanjutkan ke periode-periode berikutnya selama rata-rata biaya per periode terus meningkat pertama kalinya (Antinah, 2024). Metode ini menentukan ukuran lot paling optimal berdasarkan angka bulat dari jumlah kebutuhan di setiap periode, dengan tujuan meminimalkan total biaya per periode (Sulistiyasari et al., 2023). Apabila pesanan diterima di awal periode pertama dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan hingga akhir periode (Fitri et al., 2021). Ketika total biaya setiap start waktu meningkat pada $T+1$, pengisian kembali jumlah persediaan pada T adalah:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

Tahapan berikutnya adalah melakukan perhitungan ulang dari awal pemesanan hingga pemesanan berikutnya sampai batas waktu yang telah ditetapkan.

Langkah-langkah menggunakan metode ini yaitu:

1. Menghitung biaya pesan untuk periode 1, 2, ..., n .

Cara menghitungnya dengan menjumlahkan biaya periode sebelumnya dengan periode setelahnya, berikut rumusnya:

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + \text{Total Holding cost to the end periode}}{T}$$

Keterangan:

TRC(T) : jumlah biaya yang diperhitungkan untuk T periode.

C : biaya pemesanan setiap memesan.

T : periode pengisian kembali persediaan.

- Perhitungan akan dihentikan jika setelah kita menemukan biaya periode (T_{n+1}) < biaya periode (T_n)
- Ulangi langkah-langkahnya hingga semua periode sudah dihitung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Data Penjualan Selama 1 Tahun

Berikut adalah data penjualan produk Suzuki Indonesia pada PT Sejahtera Buana Trada Pulogadung 1 tahun (12 bulan) (Desember 2023 – November 2024).

Tabel 3. 1 Data Penjualan Produk Suzuki 12 Bulan

TYPE	NIK	BULAN												TOTAL
		Des-23	Jan-24	Feb-24	Mar-24	Apr-24	May-24	Jun-24	Jul-24	Aug-24	Sep-24	Oct-24	Nov-24	
NEW CARRY 1.5 PU FD PS 2022	2022													
NEW CARRY 1.5 PU WD 2023	2023													
NEW CARRY 1.5 PU WD PS 2022	2022													
NEW CARRY 1.5 PU WD PS 2023	2023													
TOTAL PICK UP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALL NEW ERTIGA 05 SS HYBRID AT-2023	2023													
ALL NEW ERTIGA 05 SS HYBRID MT-2022	2022													
ALL NEW ERTIGA 05 SS HYBRID MT-2023	2023													
ALL NEW ERTIGA SS MT 2022	2022													
ALL NEW ERTIGA SS AT 2022	2022													
TOTAL ERTIGA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APV4.3-1.5 EU4 GL AB MT 2023	2023													
APV4.3-1.5 EU4 SGX MT 2023	2023													
APV4.3-1.5 EU4 SGX R15 MT 2022	2022													
APV4.3-1.5 EU4 SGX R17 MT 2023	2023													
TOTAL APV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRAND VITARA 2 TONE GX AT 2023	2023													
GRAND VITARA GX AT 2023	2023													
GRAND VITARA GL AT 2023	2023													
TOTAL GRAND VITARA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEW XL-7 03 BETA AT HYBRID 2023	2023													
NEW XL-7 03 ALPHA AT HYBRID 2023	2023													
NEW XL-7 03 ZETA AT 2023	2023													
NEW XL-7 03 ALPHA MT HYBRID 2023	2023													
TOTAL XL-7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IGNIS ESP MC GX AT 2023	2023													
IGNIS ESP MC GX MT 2023	2023													
IGNIS ESP MC 2 TONE GX AT 2023	2023													
IGNIS FE GX MT 2022	2022													
TOTAL IGNIS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRM WAGON R1.0 AB GL AT EURO4 2021	2021													
KRM WAGON R1.0 AB GL MT 2021	2021	50		50	30	30	20	80	50	50	50	30		440
KRM WAGON R1.0 AB GS AT EURO4 2021	2021		5	5	5		2			1		7	7	32
TOTAL WAGON		50	5	55	35	30	22	80	50	51	50	37	7	472
NEW BALENO FE AT 2022	2022													0
NEW BALENO FE AT 2023	2023	167	199	188	226	225	215	234	197	199	212	212	183	2457
NEW BALENO FF MT 2021	2021													0
NEW BALENO FF MT 2022	2022	50	50		100	50	50	100	100	50	100		100	750
TOTAL BALENO		217	249	188	326	275	265	334	297	249	312	212	283	3207
S-PRESSO 02 AT-2023	2023	30	30	50	50		50	30	30	30		30		330
S-PRESSO 02 MT-2023	2023		4	5		5			5		6	6	30	61
TOTAL S-PRESSO		30	34	55	50	5	50	30	35	30	6	36	30	391
NEW JIMNY FE 2TONE AT 2023	2023													0
NEW JIMNY FE 2TONE AT 2022	2022				5									5
NEW JIMNY FE 2TONE MT 2022	2022		30					50					5	85
NEW JIMNY FE 2TONE MT 2023	2023			100	5					50				155
NEW JIMNY AT 2023	2023						100						5	105
NEW JIMNY MT 2023	2023		2											2
TOTAL JIMNY		0	32	100	10	0	100	0	50	0	50	0	10	352
GRAND TOTAL		297	320	398	421	310	437	444	432	330	418	285	330	4422

Sumber: arsip data perusahaan

3.1.2 Rekapitulasi Biaya-biaya Persediaan

Berikut merupakan rekapitulasi biaya-biaya persediaan, dimana biaya ini didapatkan untuk 1 tahun produk *New Baleno FE AT 2023* di PT Sejahtera Buana Trada:

Tabel 3. 2 Data Biaya Persediaan Perusahaan

No	Jenis Biaya	Biaya Keseluruhan (Rp)
1	Biaya Administrasi	500.000/bulan
	Biaya Telepon	500.000/bulan
	Biaya Pengiriman	3.000.000/bulan
	Biaya Penerimaan Barang	50.000/unit
	Total Biaya	4.000.000/bulan
	Total Biaya Pertahun	48.000.000/tahun
2	Biaya listrik, tenaga kerja, pemeliharaan Gudang, kewanan	20.000.000/bulan
	Biaya Asuransi, Kerusakan, Penanganan, Keamanan, dan <i>Opportunity loss</i> (investasi tertahan)	1.896.100.416,6/bulan
	Total Biaya Pertahun	22.993.205.000/tahun

Sumber: arsip data perusahaan 2024

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Simulasi Monte Carlo

1. Data Permintaan *New Baleno FE AT 2023* Desember 2023 – November 2024
Dari data penjualan produk per minggu, berikut adalah data kelompok penjualan *New Baleno FE AT 2023* selama 12 bulan (1 Tahun).

Tabel 3. 3 Data Permintaan *New Baleno FE AT 2023* 12 Bulan

No	Data Penjualan <i>New Baleno FE AT 2023</i>	Frekuensi
1	40	5
2	42	5
3	45	6
4	46	3
5	48	4
6	50	3
7	52	3
8	54	2
9	55	3
10	56	1
11	58	2
12	60	5
13	62	1
14	65	2
15	66	1
16	68	1
17	70	1
Jumlah		48

2. Probabilitas Kejadian
Membuat probabilitas kejadian, membagi hasil frekuensi permintaan perminggu dengan total frekuensi permintaan.
3. Kumulatif Distribusi

Menjumlahkan nilai probabilitas suatu kejadian dengan total kumulatif dari kejadian.

4. Interval Random Number

Tabel 3. 4 Data Interval *Random Number*

New Baleno FE AT 2023					
No	Penjualan	Frekuensi	Probabilitas	Kumulatif Probabilitas	Interval
1	40-44	10	0,21	0,21	00 - 21
2	45-49	13	0,27	0,48	22 - 48
3	50-54	8	0,16	0,64	49 - 64
4	55-59	6	0,12	0,76	65 - 76
5	60-64	6	0,12	0,88	77 - 88
6	65-69	4	0,1	0,98	89 - 98
7	70-74	1	0,02	1	99 - 1
Jumlah		48	1		

3.2.1.1 Generate RN dari Rumus Pseudo Random Number Generator Dari Komputer

1. Random Number

Random number didapatkan dengan menggunakan Ms. Excel. Disini peneliti menggunakan Ms. Excel 2019.

2. Setelah random number muncul, arahkan kursor pada ujung cell, lalu klik dan tarik kebawah hingga sampai 200.

3. Kemudian memberikan nama pada tabel kumulatif probabilitas dan penjualan dengan nama *lookup* dengan cara mengklik kanan kursor lalu cari *define name*, baru kita bisa menggunakan rumus *vlookup* untuk mengkategorikan dari *random number*.

4. Angka acak yang berada diluar dan sudah di *copy paste* 123/*paste values* ke dalam tabel akan langsung berubah, selanjutnya yaitu menentukan permintaan yang akan datang berdasarkan jumlah penjualan di masa lampau.

5. Hasil simulasi

Langkah terakhir adalah membuat simulasi menentukan permintaan perminggu di masa yang akan datang. Peneliti menggunakan rumus *vlookup* yang sudah dijelaskan diatas. Berikut hasil simulasi untuk 200 kali :

Tabel 3. 5 Hasil Akumulasi Simulasi Sebanyak 200 kali Percobaan

Akumulasi	
Jumlah Permintaan	Frekuensi
40-44	43
45-49	44
50-54	38
55-59	31
60-64	17
65-69	21
70-74	5
TOTAL	200

Hasil simulasi, permintaan yang paling sering muncul yaitu pada permintaan 45-49 dengan frekuensi kemunculan sebanyak 44. Karena adanya kedekatan frekuensi kemunculan pada data 40-44, 45-49, dan 50-54, maka permintaan yang muncul dibulatkan menjadi 48 unit/bulan berdasarkan rata-rata dari ke tiga frekuensi tersebut dan permintaan selama 1 tahun adalah 634 unit/tahun.

3.2.2 Menghitung Biaya Persediaan Perusahaan

Biaya pemesanan yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

Kebijakan Perusahaan

Perusahaan PT Sejahtera Buana Trada melakukan pemesanan 1 kali dalam satu bulan atau 12 kali dalam satu tahun.

Tabel 3. 6 Data Permintaan Lapangan 12 Bulan

No	Bulan	Data permintaan lapangan
1	Desember 2023	50
2	Januari 2024	50
3	Februari 2024	52
4	Maret 2024	56
5	Apr-24	56
6	Mei 2024	60
7	Juni 2024	58
8	Juli 2024	60
9	Agustus 2024	50
10	Septemberr 2024	51
11	Oktober 2024	60
12	Nov-24	50
Jumlah		653

Total Biaya Persediaan

Untuk menghitung total biaya persediaan. Sudah kita ketahui sebelumnya untuk data biaya kebijakan perusahaan:

Tabel 3. 7 Rekapitulasi Biaya Persediaan Perusahaan

Total kebutuhan <i>new baleno</i> (D)	653 unit
Pembelian rata-rata (Q)	55 unit
Biaya pesan sekali pesan (S)	Rp6.641.666
Biaya simpan per unit (H)	Rp36.189.597

Perhitungan total biaya persediaan (TIC), sebagai berikut:

$$TC = \left(\frac{D}{Q}S\right) + \left(\frac{Q}{2}H\right)$$

$$TC = \left(\frac{653}{55}6.641.666\right) + \left(\frac{55}{2}36.189.597\right)$$

$$TC = Rp166.041.650 + Rp1.302.825.492$$

$$= Rp1.468.867.142/\text{tahun}$$

3.2.3 Menghitung Biaya Persediaan dengan Silver-meal Heuristic

Tabel 3. 8 Permintaan dengan Simulasi 12 Bulan

No	Bulan	Permintaan dengan simulasi
1	Desember 2023	57
2	Januari 2024	49
3	Februari 2024	54
4	Maret 2024	64
5	April 2024	52
6	Mei 2024	52
7	Juni 2024	53
8	Juli 2024	52
9	Agustus 2024	51
10	Septemberr 2024	49
11	Oktober 2024	49
12	Novemberr 2024	52
Jumlah		634

Selanjutnya menentukan penjadwalan pemesanan berdasarkan tabel simulasi permintaan:

Diketahui:

Biaya pemesanan sekali pesan = Rp6.641.666

Biaya penyimpanan per unit = Rp36.189.597per unit/tahun

= Rp3.015.799,75per unit/bulan

Dengan total permintaan = $\frac{\text{Permintaan}}{\text{Frekuensi pemesanan}} = \frac{634}{6 \text{ kali}} = 107$ (sekali pesan)

Tabel 3. 9 Pengisian Kembali dengan Algoritma *Wagner-whitin*

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Permintaan	57	49	54	64	52	52	53	52	51	49	49	52
Pemesanan	107	0	107	107	0	107	0	107	0	0	107	0
Persediaan	50	1	54	97	45	100	47	102	51	2	60	8

1. Keputusan pemesanan pertama (mulai dari periode 1)

- = jumlah sekali pesan x biaya sekali pesan = $1 \times 6.641.666$
- = jumlah simpan x biaya simpan = $50 \times 3.015.799,75$
= 150.089.950,5
- Total biaya = biaya pesan + biaya simpan = $6.641.666 + 150.089.950,5$

= Rp156.631.616,5

Perhitungan berlanjut hingga bulan ke 12, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. 10 Hasil Perhitungan Biaya Persediaan dengan *Silver-Meal Heuristic*

Frek Pesanan	Bulan Pemesanan	Periode pemenuhan permintaan	Kuantitas persediaan (unit)	Biaya pemesanan (Rp)	Biaya Penyimpanan (Rp)	Total Biaya Seluruh (Rp)
1	1	Des 2024	50	6.641.600	150.089.951	156.631.617
2	2	Jan-25	1	0	3.015.800	3.015.800
3	3	Feb-25	54	6.641.600	120.353.187	126.994.853
4	4	Mar-25	97	6.641.600	182.032.576	189.674.242
5	5	Apr-25	45	0	100.110.989	100.110.989
6	6	Mei 25	100	6.641.600	301.079.975	307.721.641
7	7	Juni 25	47	0	102.142.588	102.142.588
8	8	Juli 25	102	6.641.600	250.111.575	256.753.241
9	9	Agus 25	51	0	120.105.787	120.105.787
10	10	Sep-25	2	0	6.031.600	6.031.600
11	11	Okt 25	60	6.641.600	56.715.659	56.715.659
12	12	Nov-25	8	0	24.026.398	24.026.398
TOTAL			634	39.849.600	1.375.966.481	1.415.816.081

Jadi, hasil total persediaan menggunakan metode *silver-heal heuristic* adalah sebesar Rp1.415.816.081/tahun dengan frekuensi pemesanan 6 kali dalam setahun.

KESIMPULAN

Peramalan permintaan dengan metode simulasi monte carlo menghasilkan permintaan sebanyak 48 unit/bulan atau 634 unit/tahun. Biaya persediaan perusahaan yang sudah ditentukan sebelumnya sebesar Rp1.468.867.142/tahun terbukti belum optimal, melakukan pemesanan sebanyak 12 kali dalam setahun akan menambah biaya operasional. Perbaikan biaya persediaan menggunakan *Silver-Meal Heuristic* menekan biaya persediaan dari Rp1.468.867.142 dengan 12 kali pesan menjadi Rp1.415.816.081/tahun dengan 6 kali pesan. Terbukti metode ini lebih efisien dibandingkan kebijakan sebelumnya karena menghemat Rp53.051.061 atau sekitar 3,61%. Perusahaan bisa mempertimbangkan penerapan sistem persediaan dengan basis teknologi digital seperti SAP atau ERP (*Enterprise Resource Planning*). Tetapi, pendekatan seperti *monte carlo* dan *silver-meal heuristic* tetap relevan karena memberikan dasar yang pasti untuk pengambilan keputusan dan perencanaan strategi yang dapat diintegrasikan ke sistem ERP. Kedua pendekatan ini saling melengkapi untuk meningkatkan kinerja perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antinah, S. (2024). Optimasi Persediaan Barang dengan Pendekatan Theory Of Constraints, Heuristic Silver Meal, dan Least Unit Cost untuk Meminimalkan Biaya. *Journal of Industrial and Engineering System*, 5(1), 1–12.
- Dalimunthe, N. A. (2021). *Simulasi Prediksi Permintaan Kue Kacang di CV. Fawas Jaya Medan menggunakan Metode Monte Carlo*.
<https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/15582%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/bitstre>

- Fitri, F., Dwi Satya, R. R., & Hunusalela, Z. F. (2021). Analisis Pengendalian Persediaan Komoditas Sayur Organik Untuk Efisiensi Biaya Persediaan Dengan Menggunakan Wagner-Within Algorithm Dan Heuristic Silver-Meal Method Pada PT Masada Organik Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 235–242. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13074>
- Lubis, F. S., Farahitari, B. G., Harpito, Yola, M., & Nofirza. (2022). Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Pembuatan Paving Block Menggunakan Metode Heuristic Silver Meal. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 104–113. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1i.19>
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Meyliawati, M., & Suprianto, E. (2020). Tinjauan Sistem Prosedur Pengeluaran Material C212 Di Gudang Manajemen Persediaan Pt . X. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 6(1), 17–23. <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/170>
- Sulistiyasari, R., Bisma, M. A., & Sanggala, E. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Kebutuhan Produk Oshinbeauty Dengan Menggunakan Heuristic Silver Meal Di Pt Xyz. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 4(2), 167–181. <https://doi.org/10.15575/jim.v4i2.28427>
- Yusmaity, Julius Santony, & Yuhandri. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional. *Jurnal Informasi & Teknologi*, 1(4), 1–6. <https://doi.org/10.35134/jidt.v1i3.21>
- Ahmad, F. (2020). PENENTUAN METODE PERAMALAN PADA PRODUKSI PART NEW GRANADA BOWL ST Di PT.X. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 31. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.1.31-39>
- Irawan. (2019). Analisis Manajemen Persediaan, Ukuran Perusahaan, Dan Leverage Terhadap Manajemen Laba Pada Perusahaan Manufaktur Di Bei. *Jurnal Manajemen Tools*, 10(1), 99–115.
- Prawita, R., Sumijan, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Simulasi Metode Monte Carlo dalam Menjaga Persediaan Alat Tulis Kantor (Studi Kasus di IAIN Batusangkar). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 3, 72–77. <https://doi.org/10.37034/infeb.v3i2.69>
- Syahanifadhel, M. V., Basuki, D. E., Hasna, B. A., & Azzam, A. (2023). Analisis Perencanaan Produksi Pada Produk Kemeja Pola Menggunakan Metode Forecasting Dan Master Production Schedule Untuk Penjadwalan Produksi Pada CV. Jodion Unggul Perkasa. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 95. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.21890>
- Syata, I., Nurman, T. A., & Adnan, A. N. B. (2022). Simulasi Monte Carlo Dalam Meramalkan

- Pola Permintaan Tanaman Hias Melalui Usaha Rumahan di Tengah Pandemi Covid 19. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 10(2), 79–84.
<https://doi.org/10.24252/msa.v10i2.32401>
- Yudisha, N. (2021). Perhitungan waktu baku menggunakan metode Jam Henti pada proses Bottling. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 85–90. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v2i2.73>
- Zaidi, S. M. J., & Taylor, B. W. (1983). Introduction to Management Science. In *The Journal of the Operational Research Society* (8th Editio, Vol. 34, Issue 2). Pearson Education.
<https://doi.org/10.2307/2581112>
- Armstrong, J. (2021). *Principles of Forecasting: Methods and Applications*. Wiley Professional.
- Haryadi S, B. S. (2017). *Forecasting Aplikasi Penelitian Bisnis QM for Windows VS MINITAB VS MANUAL*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Heizer, R. (2014). *Operation Management*.
- Kakiay, T. J. (2004). *Pengantar Sistem Simulasi*. Yogyakarta: Andi.
- Makridakis, S. W. (2019). *Forecasting: Methods and Applications* (Vol. 4th edition). Wiley.
- Render, B. R. (2006). *Quantitative Analysis For Management, International Edition*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Render, H. &. (2014). *Operation Management*.
- Ristono, A. (2009). *Manajemen Persediaan* (Edisi 1, Cetakan 1 ed.). Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Yogi Sugiarto Maulana, C. S. (2021). *OPERATIONS MANAGEMENT* (Vol. I). Sleman, Yogyakarta, Indonesia: ZAHIR PUBLISHING.
- suzukitrada.co.id/pulo-gadung

STRATEGI PENINGKATAN KINERJA SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DENGAN BALANCE SCORECARD DAN MATRIKS BCG

Syarif Hadiwijaya ¹⁾, Novi Trianita ²⁾, Florida Butarbutar ³⁾,
Muhammad Nurhasan Assidiq ⁴⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

⁴⁾ Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: syarifhadiwijaya@unkris.ac.id

Abstrak, Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja *Supply Chain Management* (SCM) di PT XYZ dengan mengintegrasikan *Balanced Scorecard* (BSC) dan Matriks BCG. Metode penelitian menggunakan analisis kuantitatif deskriptif, dengan teknik *Balanced Scorecard* untuk mengukur kinerja dari perspektif keuangan, pelanggan, proses bisnis internal, serta pembelajaran dan pertumbuhan. Selain itu, Matriks BCG digunakan untuk menentukan strategi berdasarkan posisi perusahaan di pasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT XYZ mengalami penurunan kinerja keuangan dan pelanggan, terlihat dari turunnya penjualan sebesar 21,61% pada tahun 2022 serta meningkatnya piutang tidak tertagih. Kemudian perspektif proses bisnis internal menurun, sedangkan pertumbuhan serta pembelajaran mengalami stabil. Berdasarkan Matriks BCG, PT XYZ berada di kuadran *Cash Cow*, sehingga disarankan strategi penetrasi pasar dan pemasaran, diversifikasi produk, serta optimalisasi pengelolaan piutang. Implementasi strategi ini diharapkan meningkatkan efisiensi rantai pasokan, daya saing perusahaan, dan profitabilitas jangka panjang.

Kata Kunci: *Supply Chain Management*, *Balanced Scorecard*, Matriks BCG, Kinerja Perusahaan, Strategi Bisnis

PENDAHULUAN

Supply Chain Management (SCM) merupakan aspek krusial dalam operasional bisnis yang berfokus pada pengelolaan aliran barang, informasi, dan uang dari titik asal hingga konsumen akhir. Kinerja SCM yang optimal memungkinkan perusahaan untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan pasar, mengurangi biaya operasional, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan pada akhirnya, meningkatkan profitabilitas (MacKerron et al., 2014). Namun, efektivitas SCM seringkali terhambat oleh berbagai tantangan, termasuk fluktuasi permintaan, gangguan pasokan, kompleksitas jaringan global, serta persaingan yang semakin ketat (Furqon et al., 2022). Dalam konteks PT XYZ, penurunan penjualan dan peningkatan piutang tidak tertagih mengindikasikan adanya permasalahan dalam pengelolaan SCM yang perlu diidentifikasi dan diatasi secara sistematis.

Penelitian ini mengadopsi dua kerangka kerja konseptual yang komplementer yaitu *Balanced Scorecard* (BSC) dan *Matriks Boston Consulting Group* (BCG). *Balanced Scorecard*, yang dikembangkan oleh Kaplan dan Norton merupakan sistem pengukuran kinerja strategis yang komprehensif dalam mengembangkan

rencana strategis untuk mencapai tujuan perusahaan yang ingin dicapai (Afonso & Cabrita, 2015). BSC melampaui metrik keuangan tradisional dan mencakup perspektif pelanggan, proses bisnis internal, serta pembelajaran dan pertumbuhan. Dengan mengukur kinerja di keempat perspektif ini, perusahaan dapat memperoleh pandangan yang lebih holistik tentang kekuatan dan kelemahan mereka, serta mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan (Weli, 2018). Di sisi lain, Matriks BCG merupakan alat analisis portofolio bisnis yang membantu perusahaan mengklasifikasikan produk atau unit bisnis ke dalam empat kategori berdasarkan tingkat pertumbuhan pasar dan pangsa pasar relatif: Bintang (*Stars*), Sapi Perah (*Cash Cow*), Tanda Tanya (*Question Mark*), dan Anjing (*Dog*) (Verdecho et al., 2020). Dengan menggunakan Matriks BCG, perusahaan dapat mengalokasikan sumber daya secara strategis dan merumuskan pendekatan yang sesuai untuk setiap kategori produk atau unit bisnis.

Assidiq & Vanany (2021) menyatakan bahwa *supply chain management* merupakan kegiatan pengelolaan hubungan atau kolaborasi antar fungsi dan antar organisasi *sepanjang supply chain process*, tidak hanya *single company*. Hadiwijaya et al. (2025) memberikan

rekomendasi untuk meningkatkan stabilitas rantai pasokan, perlu diterapkan pendekatan seperti *Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR) dan *Vendor-Managed Inventory* (VMI). Papalexi et al. (2020) menyatakan permasalahan yang dihadapi oleh banyak perusahaan dalam pengelolaan SCM adalah kurangnya integrasi antara berbagai fungsi dan departemen, yang sering kali mengakibatkan inefisiensi dan pemborosan sumber daya. Selain itu, banyak perusahaan yang masih mengandalkan metrik kinerja tradisional yang tidak mencerminkan kondisi nyata di lapangan (Gupta et al., 2025).

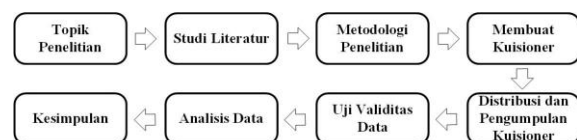
Permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian ini adalah penurunan kinerja SCM di PT XYZ, yang tercermin dari penurunan penjualan sebesar 22,54% pada tahun 2021, dan 21,61% pada tahun 2022 dibandingkan penjualan tahun 2020, serta peningkatan piutang tidak tertagih tiap tahun sebesar 55,12% pada puncaknya di tahun 2022 dibandingkan tahun 2019. *State of the art* menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya telah membahas implementasi BSC dan Matriks BCG secara terpisah dalam berbagai konteks bisnis (Abbasi et al., 2013; Chang et al., 2011). Namun, studi yang mengkombinasikan kedua alat ini untuk meningkatkan kinerja SCM, khususnya dalam konteks mengatasi permasalahan penurunan penjualan dan peningkatan piutang tidak tertagih, masih relatif terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan menganalisis dan meningkatkan kinerja SCM di PT XYZ melalui integrasi *Balanced Scorecard* dan Matriks BCG. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam dan rekomendasi yang lebih komprehensif dibandingkan dengan penggunaan masing-masing alat secara terpisah (Mauil et al., 2012). *State of the art* dalam penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun banyak perusahaan telah mengadopsi BSC, implementasi yang efektif masih menjadi tantangan, terutama dalam konteks SCM (Anh, 2020; Duwe et al., 2023; Siam & Al-Masri, 2017). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perusahaan yang menerapkan BSC secara menyeluruh cenderung memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak (Gaber Saleh Mahmoud, 2014; Singh et al., 2018). Namun, masih terdapat kesenjangan

dalam pemahaman dan penerapan BSC di berbagai industri, termasuk dalam SCM (Jassem et al., 2018). Oleh karenanya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan model BSC yang lebih relevan untuk SCM.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada kebutuhan mendesak PT XYZ untuk mengatasi penurunan kinerja SCM dan mencapai pertumbuhan berkelanjutan. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis yang implementatif bagi PT XYZ dalam mengoptimalkan operasi SCM, meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko keuangan, dan meningkatkan daya saing (Rasolofo-Distler & Distler, 2018). Lebih lanjut, penelitian ini juga berpotensi memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan ilmu SCM, khususnya dalam konteks integrasi BSC dan Matriks BCG sebagai alat strategis untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan bagi PT XYZ, tetapi juga bagi perusahaan lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan SCM (Bigliardi & Bottani, 2010). Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi landasan bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berfokus pada integrasi alat-alat manajemen strategis untuk meningkatkan kinerja SCM (Rodríguez Rodríguez & Leon, 2016).

METODE

Penelitian dilakukan di PT XYZ, yang berlokasi di Gedung Hin An Hwee Koan, Lantai 3A Suite C, Jakarta Pusat. Penelitian berlangsung selama 3 bulan dari Desember 2022 hingga Februari 2023, mencakup pengumpulan data, analisis, serta penyusunan rekomendasi strategi bisnis.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Populasi dalam penelitian terdiri dari 19 karyawan PT XYZ yang berperan dalam rantai pasokan serta 13 pelanggan utama yang secara rutin melakukan transaksi dengan perusahaan.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, dimana

responden dipilih berdasarkan kriteria tertentu, seperti pengalaman kerja di perusahaan selama minimal satu tahun dan keterlibatan dalam proses SCM. Jumlah sampel dihitung menggunakan rumus *slovin* untuk memastikan representasi data yang valid dan reliabel (Hadiwijaya et al., 2021). Penggunaan *slovin* dengan batas kesalahan 5%, sampel yang diperoleh berdasarkan perhitungan *slovin* sebanyak 30 responden.

Teknik penelitian yang digunakan adalah teknik analisis kuantitatif deskriptif. Pada teknik ini menyajikan data-data penjualan, pituang, dan hasil kuisisioner yang diperoleh. kemudian dilakukan pengukuran kinerja perusahaan dengan teknik *balanced scorecard*.

Balanced Scorecard merupakan alat strategis yang berfungsi untuk mengukur kinerja organisasi dari berbagai perspektif yaitu perspektif keuangan, pelanggan, proses internal bisnis, serta pembelajaran dan pertumbuhan (Khamaludin et al., 2025). Tahapan pengukuran kinerja SCM dengan BSC lebih terperinci sebagai berikut (Hasan et al., 2016):

1. Perspektif keuangan: terkait pengukuran arus kas, return on equity dan return on assets (Zikrilla, 2019).
2. Perspektif pelanggan: terkait peningkatan jumlah pelanggan lama dan baru digunakan sebagai indikator kinerja.
3. Perspektif proses internal bisnis: terkait terkait langkah perusahaan mencari metode kerja baru yang efisien dan efektif dalam mengoptimalkan penggunaan harta perusahaan dalam pembuatan barang atau jasa
4. Perspektif pembelajaran serta pertumbuhan: terkait hubungan antara pendapatan dan jumlah pekerja Dimungkinkan untuk menghitung kinerja karyawan dengan membagi laba bersih yang dihasilkan dibagi jumlah pekerja. Rasio yang lebih besar dari ini akan meningkatkan pendapatan bisnis.

Selanjutnya menentukan strategi berdasarkan posisi perusahaan di pasar menggunakan *Matriks Boston Consulting Group (BCG)*. Matriks BCG merupakan alat analisis yang efektif dalam merumuskan strategi pemasaran dengan mengklasifikasikan produk ke dalam empat kategori: Bintang (*Stars*), Tanda Tanya (*Question Marks*), Sapi Perah (*Cash Cow*), dan Anjing (*Dog*), secara

lebih rinci tahapan pemetaan matrik BCG sebagai berikut (Sulasih, 2020):

1. Tanda tanya (*question mark*): Jika perusahaan berada di kuadran tanda tanya, karena harus membeli peralatan, pabrik, dan karyawan untuk mengikuti pertumbuhan pasar yang cepat, perusahaan membutuhkan dana yang besar. Tanda tanya adalah perusahaan yang berpotensi di pasar dengan pertumbuhan yang tinggi tetapi memiliki pangsa pasar yang rendah. Istilah "tanda tanya" tepat karena perusahaan harus mempertimbangkan secara menyeluruh untuk memutuskan apakah akan terus memberikan dana kepada bisnisnya.
2. Bintang (*stars*): Pemimpin pasar bintang tidak selalu menghasilkan keuntungan finansial. Namun, perusahaan tanda tanya akan masuk ke kuadran bintang jika berhasil.
3. Sapi perah (*cash cow*): Sapi perah adalah pemimpin pasar yang menghasilkan banyak uang bagi perusahaan. Jika pertumbuhan pasar turun menjadi kurang dari 10%, sapi perah akan menjadi bintang jika masih memiliki pangsa pasar yang signifikan.
4. Anjing (*dog*): Anjing adalah simbol perusahaan yang tumbuh lambat dan memiliki pangsa pasar yang rendah. Anjing kadang-kadang menghasilkan sedikit uang atau bahkan rugi. Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan pasar, rumus berikut digunakan:

$$TPP = \frac{VPN - VPN - 1}{VPN - 1} \times 100\%$$

Keterangan:

TPP = Tingkat pertumbuhan pasar

VPN = Volume penjualan tahun terakhir

VPN-1 = volume penjualan tahun sebelumnya

Pertumbuhan pasar, yang merupakan proyeksi tingkat penjualan pasar yang akan dilayani, biasanya ditunjukkan dengan persentase peningkatan volume atau nilai penjualan dalam dua tahun terakhir, menunjukkan sumbu vertikal. Tingkat pertumbuhan pasar lebih dari 10% per tahun dianggap tinggi, dan variabel ini menunjukkan daya tarik pasar. Tingkat pertumbuhan industri dalam penjualan dalam persentase ditunjukkan oleh sumbu y. Pada sumbu y, persentase tingkat pertumbuhan dapat berkisar dari -20 hingga

+20 persen, dengan 0,0 sebagai titik tengah. Namun, angka lain dapat digunakan jika dianggap sesuai untuk organisasi tertentu. Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan industri atau pasar, rumus berikut dapat digunakan: Pertumbuhan pasar menunjukkan jangkauan atau perkembangan organisasi. Untuk menghitung pangsa pasar relatif, rumus berikut digunakan:

$$PPR = \frac{VP\ N}{VPP\ N}$$

Keterangan :

PPR = Pangsa pasar relatif

VP N = Volume penjualan tahun terakhir

VPP N = Volume penjualan

Pangsa pasar relatif, yang digambarkan oleh sumbu horisontal dan dibagi dengan pangsa pasar pesaing terbesarnya, menunjukkan kekuatan sebuah perusahaan di segmen pasar yang relevan. Pangsa pasar relatif adalah rasio dari pangsa pasar produk tertentu terhadap pangsa pasar pesaing terbesar dalam industri tersebut.

Dengan pendekatan Matriks BCG, suatu perusahaan mengklasifikasikan semua SBU-nya menurut matriks pertumbuhan-pasar (Kotler & Amstrong, 2008). Secara visual, Matriks BCG menggambarkan variasi tingkat pertumbuhan industri serta posisi pangsa pasar relatif di antara berbagai divisi, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi portofolio bisnisnya dan menentukan strategi yang tepat (Wahyuandari, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk pengukuran kinerja BSC yaitu data penjualan, data keuangan dan data jumlah karyawan. Untuk mengukur kinerja perusahaan dengan model formula sebagai berikut:

$$\text{Return on Equity} = \frac{\text{Laba Bersih Setelah Pajak}}{\text{Total Modal (Equity)}}$$

$$\text{Return on Asset} = \frac{\text{Laba Bersih Setelah Pajak}}{\text{Total Asset}}$$

$$\text{Range Kinerja} = \frac{\text{Pencapaian tahun } n - \text{Pencapaian tahun } n - 1}{\text{Total Modal (Equity)}}$$

Sebagai panduan dalam pengukuran kinerja, tabel 1 menggambarkan kriteria analisis BSC.

Tabel 1. Penentuan Skor Berdasarkan Hasil Pengukuran kinerja.

Range Kinerja	Rate	Skor	Tingkat Hubungan
< 0%	D	1	Tidak Baik
0-50%	C	2	Cukup Baik
51-100%	B	3	Baik
> 100%	A	4	Sangat Baik

Presentasi Data Penelitian

Kinerja SCM di PT. XYZ mengalami penurunan dalam aspek keuangan, khususnya pada total penjualan dan piutang tidak tertagih. Data penjualan tahun 2020-2022 pada tabel 2 menunjukkan penurunan dengan persentase 22,54% pada tahun 2021, dan 21,61% pada tahun 2022 dibandingkan penjualan tahun 2020.

Tabel 2. Kinerja Keuangan

No	Tahun	Penjualan	Persentase
1	2019	Rp 2.711.640.863,00	
2	2020	Rp 3.221.553.238,00	18,80%
3	2021	Rp 2.495.573.757,00	-22,54%
4	2022	Rp 2.525.534.116,00	-21,61%

Selain itu, piutang tidak tertagih mengalami peningkatan tiap tahun sebesar 55,12% pada puncaknya di tahun 2022 dibandingkan tahun 2019.

Tabel 3. Piutang Dagang

No	Tahun	Piutang Dagang	Persentase
1	2019	Rp238.856.766,00	
2	2020	Rp248.998.724,00	4,25%
3	2021	Rp350.747.084,00	46,84%
4	2022	Rp370.514.656,00	55,12%

Balanced Scorecard

Untuk mengukur kinerja SCM, digunakan metode *Balanced Scorecard* yang menganalisis empat perspektif utama yaitu keuangan, pelanggan, proses bisnis internal, serta pertumbuhan dan pembelajaran.

Perspektif Keuangan

Perspektif keuangan membutuhkan data laporan keuangan tentang laba bersih, laba usaha, modal, dan total aset, seperti pada tabel 4. Dalam perspektif keuangan terdapat 2 pengukuran *range* kinerja yaitu ROE dan ROA.

Tabel 4. Data Keuangan Perusahaan

No Keterangan	2019	2020	2021	2022
1 Laba Usaha	Rp292.684.028,00	Rp327.906.835,00	Rp212.502.540,00	Rp193.702.191,00
2 Laba Bersih	Rp274.191.680,00	Rp318.021.073,00	Rp210.829.730,00	Rp192.745.511,00
3 Modal	Rp623.505.551,00	Rp635.626.697,00	Rp794.536.046,00	Rp817.947.879,00
4 Total Asset	Rp803.522.832,00	Rp865.444.821,00	Rp985.090.231,00	Rp968.062.047,00

Adapun hasil perhitungan ROE dan ROA seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan ROE dan ROA

Tahun	ROE	ROA
2019	43.98%	36.43%
2020	50.03%	37,89%
2021	26.53%	21.57%
2022	23.56%	20.01%
Rata-rata	36.03%	28.97%

kemudian untuk hasil score *Range* Kinerja dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Score Range Kinerja

Tahun	ROE	Score	Total Score	Keterangan
2020	0.14%	C	2	Cukup Baik
2021	-0.47%	D	1	Tidak Baik
2022	-0.11%	D	1	Tidak Baik
Tahun	ROA	Score	Total Score	Keterangan
2020	0.10%	C	2	Cukup Baik
2021	-0.43%	D	1	Tidak Baik
2022	-0.07%	D	1	Tidak Baik

Hasil data tabel 6 di atas menunjukkan penilaian kinerja keuangan yang dilakukan selama periode 2020–2022 dengan pengukuran *Return on Equity* (ROE). Kinerja pada tahun 2020 meningkat dengan skor 2, mendapatkan kriteria cukup baik; pada tahun 2021, kinerja menurun dengan skor 1, mendapatkan kriteria kurang baik, dan pada tahun 2022, kinerja tetap menurun dengan skor 1. Lalu, dari tabel 6 di atas menunjukkan bahwa analisis penilaian terhadap kinerja keuangan dilakukan menggunakan pengukuran *Return on Asset* (ROA) dari tahun 2020 hingga 2022. Pada tahun 2020, kinerja meningkat dengan mendapatkan skor 2, yang merupakan kriteria yang cukup baik; pada tahun 2021, kinerja menurun dengan mendapatkan skor 1, yang merupakan kriteria yang kurang baik; dan pada tahun 2022, kinerja terus mengalami penurunan dalam rentang kinerja untuk perspektif ini.

Perspektif Pelanggan

Untuk menghitung perspektif pelanggan dibutuhkan data laporan penerimaan kas dari pelanggan dari tahun 2019-2022 pada tabel 7.

Tabel 7. Penerimaan Kas Keuangan

No	Tahun	Penerimaan Kas dari Pelanggan
1	2019	Rp301.396.332
2	2020	Rp335.877.214
3	2021	Rp236.396.332
4	2022	Rp230.116.455

dan hasil perhitungan *Range* Kinerja ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Skor Perspektif Pelanggan

Tahun	Penerimaan Kas dari Pelanggan	Score	Total Score	Keterangan
2020	11.44%	C	2	Cukup Baik
2021	-29.62%	D	1	Tidak Baik
2022	-2.66%	D	1	Tidak Baik

Dapat dijelaskan dari tabel 8 bahwa hasil persentase dari tahun 2020 sebesar 11.44% termasuk kriteria cukup baik, yaitu dengan skor 2, persentasenya berada dalam skala 0–50%, hasil persentase tahun 2021 sebesar -29.62% termasuk kriteria tidak baik, yaitu dengan skor 1, persentase tersebut termasuk dalam skala < 0%. Dan hasil persentase tahun 2022 sebesar -2.66% termasuk kriteria tidak baik, yaitu dengan skor 1, persentase tersebut termasuk dalam skala < 0%.

Perspektif Bisnis Internal

Data operasi profit yang digunakan dari perspektif bisnis internal yaitu laporan keuangan 2019-2022, seperti disajikan pada tabel 9 dan score perspektif proses bisnis internal pada tabel 10.

Tabel 9. Laporan *Operating Profit*

Tahun	Operating Profit
2019	Rp297.684.028
2020	Rp327.906.835
2021	Rp212.502.540
2022	Rp193.702.191

Lalu berikut ditampilkan pada tabel 10 skor operating profit perusahaan.

Tabel 10. Skor *Operating Profit*

Tahun	Operating Profit	Score	Total Score	Keterangan
2020	12.00%	C	2	Cukup Baik
2021	-35.28%	D	1	Tidak Baik
2022	-8.85	D	1	Tidak Baik

Dapat dijelaskan dari tabel 10 bahwa hasil persentase pada tahun 2020 sebesar 12,00% termasuk kriteria baik, yaitu dengan skor 2, persentase tersebut dalam skala 0 -50%, pada tahun 2021 sebesar -35.18% termasuk kriteria tidak baik, yaitu dengan skor 1, yang mana persentase tersebut termasuk dalam skala < 0%. termasuk kriteria tidak baik, yaitu dengan skor 1, yang mana persentase tersebut termasuk dalam skala <0%. Dan pada tahun 2022 sebesar -8.85% termasuk kriteria tidak baik, yaitu dengan skor 1, yang mana persentase tersebut termasuk dalam skala < 0%, termasuk kriteria tidak baik, yaitu dengan score 1, yang mana persentase tersebut termasuk dalam skala < 0%.

Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

Laporan *net income* Perusahaan dan data jumlah karyawan diperlukan dalam perspektif pembelajaran dan pertumbuhan.

Tabel 11. Laporan *Net Income* Perusahaan

No	Tahun	Net Income
1	2019	Rp274.191.680
2	2020	Rp318.021.073
3	2021	Rp210.829.730
4	2022	Rp192.745.511

Tabel 12. Data Jumlah Karyawan

Keterangan	2019	2020	2021	2022
Direktur	2	2	2	2
Sales Manager	8	8	15	10
HRD & Staff	2	2	2	2
Sales Marketing	5	9	9	9
Sales Admin	4	4	4	4
Delivery	20	25	25	25
Total Karyawan	41	50	57	52

Tabel 13 menunjukkan hasil persentase perhitungan pada perspektif ini dari tahun 2019-2022 memperoleh skor 2% dengan kriteria cukup baik. Bila dilihat dari hasil perhitungan skor *range* kinerja bahwa Perusahaan memiliki kinerja yang cukup baik

dengan jumlah karyawan perusahaan relatif sedikit dengan rate C.

Tabel 13. Skor *Range* Kinerja Pertumbuhan dan Pembelajaran

Tahun	Net Income	Rate	Skor	Keterangan
2019	2,44%	C	2	Cukup Baik
2020	2,00%	C	2	Cukup Baik
2021	1,75%	C	2	Cukup Baik
2022	1,92%	C	2	Cukup Baik

Berikut ini rekaputilasi hasil evaluasi kinerja berdasarkan *balanced scorecard* seperti ditampilkan pada tabel 14 untuk keempat perspektif, yaitu keuangan, pelanggan, proses bisnis internal serta pertumbuhan dan pembelajaran.

Tabel 14. Evaluasi Kinerja Berdasarkan *Balanced Scorecard*

Perspektif	Hasil Evaluasi
Keuangan	Menurun
Pelanggan	Menurun
Proses Bisnis Internal	Menurun
Pertumbuhan dan Pembelajaran	Stabil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perspektif keuangan, pelanggan dan proses bisnis internal mengalami penurunan, sedangkan pertumbuhan dan pembelajaran masih menunjukkan trend stabil.

External Factor Analysis Summary (EFAS) dan Internal Factor Analysis Summary (IFAS)

Butarbutar et al. (2025) menyatakan analisis EFAS dan IFAS untuk menentukan kondisi suatu perusahaan dengan mengidentifikasi empat faktor yaitu, peluang dan ancaman dari luar serta kekuatan dan kelemahan dari dalam. Mengetahui empat faktor tersebut sebagai acuan dalam menentukan strategi bisnis yang tepat. Analisis EFAS pada tabel 15 mengidentifikasi peluang dan ancaman eksternal yang mempengaruhi kinerja perusahaan, dengan total skor 2,59 yang merupakan penjumlahan skor peluang 2,07 dan skor ancaman 0,52. Ini menunjukkan potensi pertumbuhan yang dapat dimanfaatkan perusahaan.

Tabel 15. Faktor Eksternal

No	Faktor-faktor Eksternal Peluang (<i>Oppotunities</i>)	Total	Tingkat Signifikan	Bobot	Rating	Skor
1	Melakukan hubungan baik dengan pemasok	100	4.00	0.163	3.33	0.5442
2	Harga yang bersaing serta jaminan kualitas	83	3.00	0.122	2.77	0.3388
3	Peningkatan industri bahan dan barang plastik	84	3.00	0.122	2.80	0.3429
4	Bergabung dalam perdagangan online	95	4.00	0.163	3.17	0.5170
5	Pertumbuhan ekonomi yang kian membaik	79	3.00	0.122	2.63	0.3224
Total		441	17.00	0.69		2.07
No	Faktor-faktor Eksternal Ancaman (<i>Threats</i>)	Total	Tingkat Signifikan	Bobot	Rating	Skor
1	Menaiknya nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar	48	1.5	0.061	1.60	0.098
2	Tidak menggunakan	50	1.5	0.061	1.67	0.1020
3	Ancaman dari pesaing	55	1.5	0.061	1.83	0.1122
4	Covid-19	49	2	0.061	1.63	0.1
5	Kekuatan tawar menawar konsumen tinggi	54	2	0.061	1.80	0.1102
Total		256	7.50	0.31		0.52
Sub Total EFAS		697	25	1.00		2.59

Sementara itu, analisis IFAS pada tabel 16 mengevaluasi kekuatan dan kelemahan perusahaan, dengan total skor sebesar 2,45 yang merupakan hasil dari skor kekuatan 3,23 dikurangi skor kelemahan 0,78, ini menandakan kemampuan perusahaan dalam menghadapi tantangan bisnis.

Tabel 16. Faktor Internal

No	Faktor-faktor Internal Kekuatan (<i>Strenght</i>)	Total	Tingkat Signifikan	Bobot	Rating	Skor
1	Pekerja memiliki komitmen dengan kualitas produk & jasa	102	4.00	0.163	5.10	0.8326
2	Harga yang ditawarkan terjangkau	88	3.00	0.122	4.40	0.5387
3	Produk tahan lama	100	3.00	0.122	5.00	0.6122
4	Perusahaan mampu bersaing	86	4.00	0.163	4.30	0.7020
5	Lokasi penjualan strategis	89	3.00	0.122	4.45	0.5448
Total		465	17.00	0.69		3.23
No	Faktor-faktor Internal Kelemahan (<i>Weakness</i>)	Total	Tingkat Signifikan	Bobot	Rating	Skor
1	Pemasaran yang dilakukan belum maksimal	50	2	0.061	2.50	0.1530
2	Produk masih sedikit	54	2.0	0.082	2.70	0.2204
3	Tidak ada perjanjian jual beli	50	1.5	0.061	2.50	0.1530
4	Jumlah Pegawai Yang Sedikit	48	2	0.061	2.40	0.1469
5	Keuntungan yang didapatkan tidak optimal	51	1	0.041	2.55	0.1040
Total		253	7.50	0.306		0.78
Sub Total IFAS		718	25	1.00		2.45

Perancangan Manajemen Strategi dengan Matriks BCG

Selanjutnya, untuk menentukan strategi peningkatan kinerja SCM, digunakan matriks

BCG. Perhitungan tingkat pertumbuhan pasar (TPP) sebagai berikut.

$$TPP = \frac{VPN - VPN_{-1}}{VPN_{-1}}$$

$$TPP = \frac{VP \text{ Juni} - VP \text{ Mei}}{VP \text{ Mei}}$$

$$TPP = \frac{Rp \text{ 238.883.184,00} - Rp \text{ 236.883.184,00}}{Rp \text{ 236.883.184,00}}$$

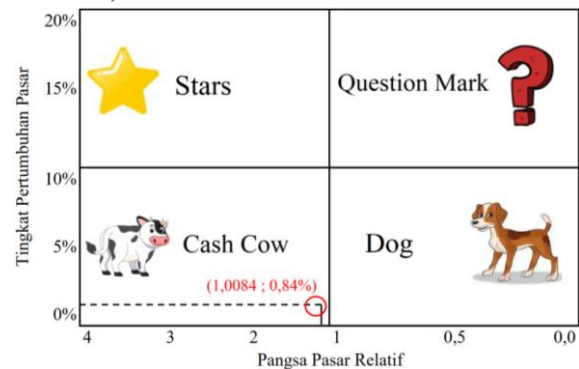
$$TPP = 0,84\%$$

Selanjutnya perhitungan pangsa pasar relatif (PPR) sebagai berikut.

$$PPR = \frac{VPN}{VPP \text{ N}}$$

$$PPR = \frac{Rp \text{ 238.883.184,00}}{Rp \text{ 236.883.184,00}}$$

$$PPR = 1,0084$$



Gambar 2. Posisi Perusahaan Berdasarkan Matriks BCG

Dari hasil pemetaan pada gambar 2, Perusahaan berada dalam kuadran *Cash Cow*, yang berarti memiliki pangsa pasar yang cukup tinggi dan tingkat pertumbuhan yang lambat dalam industri tersebut (Al Qorni & Munir, 2024). Berdasarkan posisi ini, memiliki pangsa pasar yang besar dan stabil, strategi yang direkomendasikan untuk mempertahankan pangsa pasar ini mencakup bisnis harus tetap stabil dengan meningkatkan efisiensi operasional, mendiversifikasi produk, meningkatkan kualitas dan inovasi, mengelola keuangan dengan bijak, dan memberikan layanan dan pemasaran yang lebih baik agar tetap dapat menghasilkan arus kas yang konsisten (Setiawan et al., 2025).

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi (Kaplan & Norton, 1996) yang mengembangkan *Balanced Scorecard* sebagai alat pengukuran kinerja strategis yang komprehensif. Penelitian ini juga mendukung

temuan Rahayu, Adha dan Rifan (2024), yang menyatakan bahwa penggunaan Matriks BCG dalam konteks bisnis terbukti sangat relevan dan dapat meningkatkan keberhasilan strategi pemasaran perusahaan.

Dibandingkan dengan penelitian Nugroho (2013), yang menekankan strategi diferensiasi produk untuk meningkatkan kinerja SCM, penelitian ini lebih menekankan pada kombinasi evaluasi kinerja menggunakan *Balanced Scorecard* dan formulasi strategi berbasis *BCG Matrix*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan ini lebih efektif dalam mengatasi permasalahan piutang tidak tertagih dan menurunkan risiko keuangan perusahaan.

Pembahasan Temuan dengan Referensi Ilmiah

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan *Balanced Scorecard* mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja SCM di PT XYZ. Menurut Mulyadi (2020), *Balanced Scorecard* merupakan metode efektif dalam mengukur kinerja organisasi secara lebih luas dibandingkan pendekatan keuangan tradisional.

Tindak Lanjut Temuan

Terdapat beberapa langkah tindak lanjut yang dapat diimplementasikan oleh PT XYZ untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah mengoptimalkan strategi pemasaran digital dengan memanfaatkan platform e-commerce dan media sosial guna meningkatkan penjualan. Selain itu, perusahaan dapat meningkatkan sistem pengelolaan piutang dengan menerapkan kebijakan pembayaran yang lebih ketat serta memberikan insentif bagi pelanggan yang membayar lebih awal.

Untuk memperkuat daya saing, diversifikasi produk menjadi strategi penting dengan mengembangkan produk baru yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Di samping itu, efisiensi rantai pasokan juga perlu ditingkatkan dengan mengurangi biaya logistik dan meningkatkan koordinasi dengan pemasok agar ketersediaan bahan baku lebih terjamin. Jika strategi ini diterapkan secara efektif, perusahaan berpotensi meningkatkan penjualan sebesar Rp2.000.000 per bulan serta

mengurangi piutang tidak tertagih secara signifikan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Ruang lingkup penelitian terbatas pada satu perusahaan, sehingga hasil yang diperoleh tidak dapat digeneralisasi ke industri lain. Selain itu, rentang waktu penelitian yang hanya mencakup periode 2019–2022 membuatnya belum sepenuhnya mencerminkan tren jangka panjang.

Dari segi metode analisis, penelitian ini hanya menggunakan *Balanced Scorecard* dan Matriks BCG, sementara metode lain seperti SCOR atau *Six Sigma* berpotensi memberikan perspektif tambahan yang lebih komprehensif. Selain itu, faktor eksternal seperti kebijakan pemerintah dan tren industri belum dianalisis secara mendalam, padahal aspek tersebut dapat berdampak signifikan pada strategi bisnis perusahaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kinerja Supply Chain Management (SCM) di PT XYZ melalui integrasi *Balanced Scorecard* (BSC) dan Matriks BCG. Hasilnya menunjukkan penurunan kinerja keuangan dan pelanggan, terlihat dari turunnya penjualan dan meningkatnya piutang tidak tertagih, sementara perspektif proses bisnis internal stabil dan pembelajaran serta pertumbuhan membaik. Analisis BCG menempatkan PT XYZ di kuadran *Cash Cow*, menandakan potensi pangsa pasar tinggi sehingga memerlukan strategi pemasaran pasar yang lebih agresif. Untuk mengatasi permasalahan ini, disarankan optimalisasi manajemen piutang, peningkatan strategi pemasaran melalui platform digital, diversifikasi produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pasar, serta efisiensi rantai pasokan dengan koordinasi pemasok yang lebih baik. Penggunaan metode tambahan seperti SCOR atau *Six Sigma* juga direkomendasikan guna memastikan peningkatan kinerja yang berkelanjutan. Implementasi strategi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing PT XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M., Hosnavi, R., & Tabrizi, B. (2013). An Integrated Structure for Supplier Selection and Configuration of Knowledge-Based Networks Using QFD, ANP, and Mixed-Integer Programming Model. *Journal of Industrial Engineering*, 2013, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2013/407573>
- Afonso, H., & Cabrita, M. do R. (2015). Developing a Lean Supply Chain Performance Framework in a SME: A Perspective Based on the Balanced Scorecard. *Procedia Engineering*, 131, 270–279. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.389>
- Al Qorni, W., & Munir, M. (2024). Penentuan Strategi Pengembangan UKM Tempe Pak Fadli Menggunakan Metode Analisis SWOT dan Boston Consulting Group (BCG). *MES Management Journal*, 3(3), 518–533. <https://doi.org/https://doi.org/10.56709/me sman.v3i3.414>
- Anh, T. T. (2020). Implementation of balanced scorecard in Vietnamese enterprises. *Hcmcoujs - Economics and Business Administration*, 5(2), 67–74. <https://doi.org/10.46223/hcmcoujs.econ.en .4.2.98.2014>
- Assidiq, M. N., & Vanany, I. (2021). Halal Operation Assessment using Quality Function Deployment in Indonesian Cosmetics Industry. *Proceedings of the Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2, 1412–1423. <http://ieomsociety.org/proceedings/2021in donesia/252.pdf>
- Bigliardi, B., & Bottani, E. (2010). Performance measurement in the food supply chain: a balanced scorecard approach. *Facilities*, 28(5–6), 249–260. <https://doi.org/10.1108/02632771011031493>
- Butarbutar, F., Azizi, M. D., Hadiwijaya, S., & Assidiq, M. N. (2025). Optimalisasi strategi penjualan komoditi komersial di perum bulog kancab lebak menggunakan Metode AHP dan Analisis SWOT. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 1014–1024. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.38221>
- Chang, S. I., Yen, D. C., Ng, C. S. P., Chang, I. C., & Yu, S. Y. (2011). An ERP system performance assessment model development based on the balanced scorecard approach. *Information Systems Frontiers*, 13(3), 429–450. <https://doi.org/10.1007/s10796-009-9225-5>
- Duwe, A. B., Barongo, F., & Mallya, E. (2023). Effectiveness of balanced scorecard: Experience from selected public organizations in Tanzania. *National Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 8(2), 165–169.
- Furqon, C., Sultan, M. A., Yuin, H. W., Hendrayati, H., & A, A. P. (2022). Green Supply Chain Management Performance Measurement Using the Balanced Scorecard - Analytic Network Process in the Fresh Dairy Industry. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 6(2), 297–308. <https://doi.org/10.30988/jmil.v6i2.1308>
- Gaber Saleh Mahmoud, A. (2014). Adopting of Balanced Scorecard by Manufacturing Firms in Bahrain: An Empirical Study. *Journal of Finance and Accounting*, 2(3), 53–61. <https://doi.org/10.11648/j.jfa.20140203.14>
- Gupta, I., Martinez, A., Correa, S., & Wicaksono, H. (2025). A comparative assessment of causal machine learning and traditional methods for enhancing supply chain resiliency and efficiency in the automotive industry. *Supply Chain Analytics*, 10, 100116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sca .2025.100116>
- Hadiwijaya, S., Norman, F., & Gunawan, F. E. (2021). Analyzing the Impact of the Covid-19 Pandemic on the Indonesian Briquette Industry Performance. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(5), 2082–2088. <https://doi.org/10.18517/IJASEIT.11.5.13874>
- Hadiwijaya, S., Ramadhandika, T., Butarbutar, F., & Assidiq, M. N. (2025). Volume 9 No . 3 Juli 2025 Minimasi Bullwhip Effect dengan Metode EOQ pada Supply Chain : Studi Kasus Distributor Susu XX P-ISSN : 2776-4745. *Industriika*, 9(3), 843–853. <https://doi.org/https://doi.org/10.37090/ind>

- strk.v9i3.2319
- Hasan, A., Yuliandra, B., & Putra, E. P. (2016). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Berbasis Lean dan Green menggunakan Balance Scorecard di PT. P&P Lembah Karet. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15(1), 33–46. <https://doi.org/10.25077/josi.v15.n1.p33-46.2016>
- Jassem, S., Azmi, A., & Zakaria, Z. (2018). Impact of sustainability balanced scorecard types on environmental investment decision-making. *Sustainability (Switzerland)*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/su10020541>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). Translating Strategy Into Action The Balanced Scorecard. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).
- Khamaludin, Butarbutar, F., Hadiwijaya, S., & Judijanto, L. (2025). *Manajemen Operasional Konsep Dan Praktik Dalam Teknik Industri* (D. Eriani (ed.); 1st ed.). CV Lauk Puyu Press.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). *Prinsip-Prinsip Pemasaran* (p. 45).
- MacKerron, G., Kumar, M., Benedikt, A., & Kumar, V. (2014). Performance management of suppliers in outsourcing project: Case analysis from the financial services industry. *Production Planning and Control*, 26(2), 1–17. <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.869702>
- Maull, R., Geraldi, J., & Johnston, R. (2012). Service Supply Chains: A Customer Perspective. *Journal of Supply Chain Management*, 48(4), 72–86. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2012.03284.x>
- Mulyadi. (2020). *Alat Manajemen Kontemporer untuk Pelipatganda Kinerja Keuangan Perusahaan*.
- Nugroho, W. A. (2013). *Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Konsep Balance Scorecard (Studi Kasus PT. Wijaya Karya)*. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah.
- Papalexi, M., Bamford, D., & Breen, L. (2020). Key sources of operational inefficiency in the pharmaceutical supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(6), 617–635. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/SCM-02-2019-0076>
- M-02-2019-0076
- Rahayu, N. K., Adha, M. A., & Rifan, akhmad arif. (2024). Analisis Strategi Marketing Produk Pembiayaan BSI Griya, BSI Mitraguna dan BSI OTO di BSI Yogyakarta dengan Metode Matriks Boston Consulting Group (BCG). *Jesya*, 7(2), 1887–1896. <https://doi.org/10.36778/jesya.v7i2.1692>
- Rasolofodistler, F., & Distler, F. (2018). Using the balanced scorecard to manage service supply chain uncertainty: Case studies in French real estate services. *Knowledge and Process Management*, 25(3), 129–142. <https://doi.org/10.1002/kpm.1572>
- Rodríguez Rodríguez, R., & Leon, R. D. (2016). Social network analysis and supply chain management. *International Journal of Production Management and Engineering*, 4(1), 35. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2016.4425>
- Setiawan, R., Prima, F., & Wijayanto, D. (2025). Strategi Pengembangan Usaha Menggunakan Metode SWOT dan BCG (Studi Kasus: Lakoe.Food). *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System*, 9(1), 133–142. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/2594>
- Siam, W. zakaria, & Al-Masri, R. N. (2017). The Extent of Applying the Balanced Scorecard at the Jordanian Universities: Comparative study between the Government and Private Universities. *Archives of Business Research*, 5(3), 166–194. <https://doi.org/10.14738/abr.53.2860>
- Singh, S., Olugu, E. U., Musa, S. N., & Mahat, A. B. (2018). Fuzzy-based sustainability evaluation method for manufacturing SMEs using balanced scorecard framework. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 29(1). <https://doi.org/10.1007/s10845-015-1081-1>
- Sulasih, S. (2020). Metode Boston Consulting Group (BCG) Sebagai Dasar Menentukan Strategi Pemasaran pada UD. Putra Bangun Furniture Production. *Muslim Heritage*, 5(1), 133–154. <https://doi.org/10.21154/muslimheritage.v5i1.1961>
- Verdecho, M. J., Pérez Perales, D., & Alarcón Valero, F. (2020). Proposal of a Customer-

- Oriented Sustainable Balanced Scorecard for Agri-Food Supply Chains. *En Advances in Engineering Networks*, 233–240. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44530-0_28
- Wahyuandari, W. (2013). Analisis Matrik Boston Consulting Group (Bcg) Terhadap Portofolio Produk Guna Perencanaan Strategi Pemasaran Dalam Menghadapi Persaingan. *Urnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(1), 88–104.
- Weli, W. (2018). The Balanced Scorecard Approach to Assess the Influence of ERPS and SCM Usage with Strategic Alignment as a Moderator. *Binus Business Review*, 9(3), 187–198. <https://doi.org/10.21512/bbr.v9i3.4612>
- Zikrilla, M. (2019). *Pengukuran Kinerja Perusahaan PT. Unilever.Tbk Menggunakan Metode Balanced Scorecard*. Institut Agama Islam Negeri Batusangkar.