

**ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU UNTUK
MEMINIMALISASI *STOCK OUT* DAN *STOCK OUT COST* MENGGUNAKAN
METODE *MIN-MAX* DAN *EOQ* DI PT XYZ**

ARTIKEL SIDANG TUGAS AKHIR



**Oleh:
SALSABILA NURUL FAUZIAH
NIM. 4132001016**

**PROGRAM STUDI LOGISTIK PERDAGANGAN INTERNATIONAL
JURUSAN MANAJEMEN BISNIS
POLITEKNIK NEGERI BATAM
BATAM
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR


**ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU UNTUK MEMINIMALISASI
STOCK OUT DAN STOCK OUT COST MENGGUNAKAN METODE MIN-MAX DAN EOQ DI
PT XYZ**



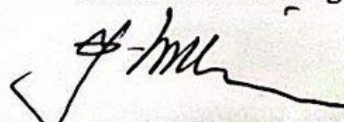
Oleh:
SALSABILA NURUL FAUZIAH
NIM. 4132001016

Batam, 06, Juli 2024

Mahasiswa


(Salsabila Nurul Fauziah)
NIM. 4132001016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


(Shinta Wahyu Hati, S.Sos. M.AB)
NIK. 111080

ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU UNTUK MEMINIMALISASI STOCK OUT DAN STOCK OUT COST MENGGUNAKAN METODE MIN-MAX DAN EOQ DI PT XYZ

Salsabila Nurul Fauziah¹, Shinta Wahyu Hati²

¹Mahasiswa Program Studi Logistik Perdagangan Internasional

²Dosen Jurusan Manajemen dan Bisnis

e-mail: salsabilanurulfauziah@gmail.com

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi dan menjual wire harness untuk kendaraan otomotif dan komponen terkait. Terdapat berbagai jenis bahan baku dalam perakitan wire harness. Oleh karena itu perencanaan pengendalian bahan baku penting dilakukan agar tidak terjadi stock out dan pemborosan biaya. Penelitian deskriptif kuantitatif ini bertujuan untuk menentukan batasan minimum dan maximum persediaan agar tidak terjadi stock out, serta menentukan jumlah pemesanan yang optimum dan besaran biaya yang dapat dihemat agar tidak terjadi pemborosan biaya. Teknik analisis data yang digunakan adalah pertama, analisis min-max dengan menghitung minimum dan maksimum persediaan, safety stock dan reorder point. Kedua, analisis EOQ dengan mengetahui permintaan atau kebutuhan bahan baku tahunan, besaran biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Hasil perhitungan dengan min-max diperoleh batasan minimum stock (reorder point) terminal A, terminal B dan wire A secara berturut 913 m, 702 m dan 1.104 m, batasan maximum 4.507 m, 1.405 m dan 2.208 m. Berdasarkan perhitungan EOQ didapatkan nilai optimum 4.055 m, 2.287 m dan 3.911 m. Hasil ini dapat membantu efisiensi penghematan biaya untuk masing-masing material sebesar 41%, 2% dan 6%.

Kata kunci: stock out, min-max, reorder point, EOQ

Abstract

PT XYZ is a manufacturing company that produces and sells wire harnesses for automotive vehicles and related components. There are various types of raw materials in wire harness assembly. Therefore, raw material control planning is important to avoid stock outs and waste of costs. This quantitative descriptive research aims to determine the minimum and maximum inventory limits so that stock outs do not occur, as well as determine the optimum number of orders and the amount of costs that can be saved so that there is no waste of costs. The data analysis techniques used are first, min-max analysis by calculating the minimum and maximum inventory, safety stock and reorder point. Second, EOQ analysis by knowing the annual demand or need for raw materials, the amount of ordering costs and storage costs. The results of the calculation with min-max obtained minimum stock limits (reorder point) terminal A, terminal B and wire A respectively 913 m, 702 m and 1,104 m, maximum limits 1,826 m, 1,405 m and 2,208 m. Based on EOQ calculations, the optimum values are 4,055 m, 2,287 m and 3,911 m. These results can help save costs for each material by 41%, 2% and 6%.

Keywords: stock out, min-max, reorder point, EOQ

PENDAHULUAN

Perencanaan persediaan atau *stock* bahan baku memiliki peran yang penting dalam pelaksanaan proses produksi. Jumlah stok bahan baku memiliki dampak langsung terhadap efisiensi operasional proses produksi (Darmawan dkk., 2015). Hasil penelitian Shiau Wei Chan dkk., (2017) menunjukkan faktor yang mempengaruhi efektivitas manajemen persediaan adalah perencanaan bahan baku mentah. Perencanaan persediaan perlu dilakukan untuk menyeimbangkan pasokan bahan baku dan pesanan dengan tujuan menjaga aliran bahan baku agar tetap terhubung dan berjalan lancar (Tannady, H; Pratama, Y., 2019). Perencanaan atau pengendalian persediaan yang efisien memungkinkan perusahaan untuk memiliki jumlah persediaan yang tepat di tempat dan waktu yang tepat (Puka dkk., 2021).

Manajemen persediaan adalah suatu proses perencanaan, penyediaan, dan pengendalian tingkat persediaan bahan baku yang dibutuhkan. Perusahaan perlu menyediakan persediaan untuk mengantisipasi kondisi operasional yang tidak terencana (Rusman dkk., 2019). Secara umum, terdapat beberapa permasalahan internal perusahaan pada bagian persediaan, yaitu pertama, karena banyaknya pesanan yang diterima, persediaan sering habis lebih cepat dari yang direncanakan. Kedua, bahan baku yang tersedia di gudang akan rusak dengan cepat. Ketiga, kejujuran karyawan di gudang tidak mencapai standar yang diharapkan, yang mengakibatkan hilangnya atau kerusakan pada sejumlah barang di gudang (Fahmi, 2016).

Stock out adalah masalah yang paling umum dihadapi oleh mayoritas perusahaan dan hal ini sangat berdampak pada tingkat ekspektasi pelanggan dan mengarah pada rendahnya kinerja perusahaan (Musara Mazanai, 2012). Dampak dari *stock out* yaitu akan menyebabkan penundaan produksi, pekerja menganggur, peralatan menganggur dan pesanan pasokan yang tidak terduga di gudang atau produksi ritel dan hal ini berakibat pada hilangnya penjualan dan

ketidakpuasan pelanggan. Selain itu, *stock out* juga akan berdampak pada biaya pemesanan bahan baku yang dikeluarkan perusahaan (Chan dkk., 2017).

Seperti yang terjadi pada perusahaan manufaktur di Batam yaitu PT XYZ yang memproduksi kabel harness untuk mobil, mengalami *stock out* pada persediaan bahan baku mentah jenis *wiredan* terminal. *Stock out* terjadi ketika permintaan produk tinggi namun *stock* bahan baku yang dibutuhkan tidak tersedia. Hal ini disebabkan karena perhitungan *stock* aktual di gudang yang dilakukan oleh karyawan kurang tepat dan tidak teliti, sehingga mengakibatkan kesalahan jumlah pemesanan bahan baku oleh staf *purchasing*. Karena angka produksi yang tinggi terjadi secara tiba-tiba, maka supplier tidak bisa memasok bahan baku sesuai kebutuhan yang tinggi dan hanya bisa memasok berdasarkan data *supplier* bahan baku yang dikirim oleh staf *purchasing* sebelum terjadi produksi yang tinggi tersebut. Hal ini akan mengakibatkan produksi terhenti karena bahan baku tidak mencukupi.

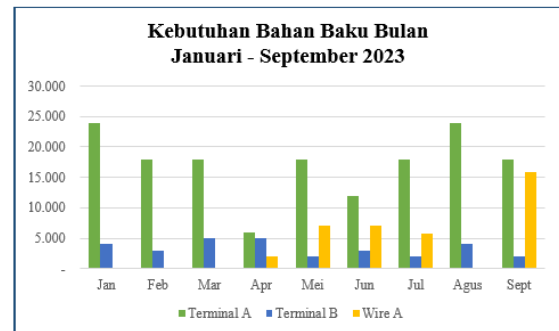
Selain itu, *stock out* juga terjadi karena delay kedatangan bahan baku dari supplier karena terkendala oleh masalah transportasi, cuaca yang buruk dan lain sebagainya yang berakibat pada pengiriman bahan baku tidak sampai tepat waktu. Pada sistem sejenis SAP (*System Analysis and Product in Data Processing*) yang digunakan PT XYZ tidak terdapat *reorder point* atau titik pemesanan ulang bahan baku yaitu tingkat persediaan dimana perusahaan harus melakukan pemesanan atau pembelian kembali bahan baku untuk menghindari *stock out*. Hal ini juga menjadi penyebab *stock out* terjadi. Tabel 1. menunjukkan data historis terjadinya *stock out* material terminal A, terminal B dan *wire* A.

Tabel 1. Data historis terjadinya *stock out*

| Material | Tanggal <i>stock out</i> | Persediaan (M) | Kebutuhan (M) |
|------------|--------------------------|----------------|---------------|
| Terminal A | 15-Mar-23 | 12000 | 14000 |
| | 25-Apr-23 | 0 | 6000 |
| | 15-Mei-23 | 6000 | 12000 |
| | 21-Jul-23 | 12000 | 26000 |

| | | | |
|------------|------------|-------|-------|
| | 25-Sep-23 | 6000 | 19000 |
| | 9-Okt-23 | 12000 | 26000 |
| | 22-Nov-23 | 16000 | 20000 |
| Terminal B | 30-Jan-23 | 1000 | 2000 |
| | 25-Apr-23 | 2000 | 3000 |
| | 22-Jun-23 | 2000 | 3000 |
| | 31-Agus-23 | 3000 | 4000 |
| | 27-Sep-23 | 2000 | 3000 |
| | 15-Nov-23 | 2000 | 4000 |
| WireA | 19-Dec-23 | 2000 | 5000 |
| | 20-Feb-23 | 1000 | 3000 |
| | 28-Mar-23 | 1000 | 4000 |
| | 31-Jul-23 | 5600 | 5672 |
| | 25-Sep-23 | 8000 | 15920 |
| | 13-Okt-23 | 8070 | 8000 |
| | 21-Nov-23 | 7000 | 8000 |

Ada beberapa jenis biaya dalam sistem persediaan yang harus diperhatikan oleh perusahaan, yaitu biaya pembelian, biaya pengadaan, biaya pemesanan, biaya penyiapan, biaya penyimpanan, dan biaya backorder atau *stock out* (Manzini dkk., 2016) (Pazhani dkk., 2016). Dalam kasus *stock out* yang terjadi di PT XYZ, bahan baku yang telah habis dengan kebutuhan tinggi akan dikategorikan sebagai bahan baku urgent dengan pengiriman dari pemasok menggunakan *air cargo* yang membutuhkan biaya yang cukup banyak. Selain itu, terdapat biaya tambahan pada saat penimbangan barang dengan kuantitas besar maka jumlah berat bertambah dan biaya pun bertambah, sehingga biaya pengiriman meingkat. Dapat dilihat pada diagram dibawah ini yang menunjukkan *stock* tidak mencukupi kebutuhan yang menyebabkan *stock out*.



Gambar 1 Diagram kebutuhan bahan baku



Gambar 2 Diagram stock bahan baku

Bahan baku perlu diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut karena banyak digunakan pada banyak produk dengan permintaan yang cukup tinggi. Dari permasalahan yang terjadi di PT XYZ, diperlukan perencanaan dan kontrol persediaan yang efektif dengan memperhitungkan penggunaan dan jumlah pesanan, agar perusahaan dapat dengan cepat menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan, mengurangi kekurangan persediaan, dan meminimalkan biaya yang timbul akibat pembelian bahan baku yang tidak teratur.

Peneliti melakukan usulan pendekatan menggunakan metode *min-max* dan EOQ. Sejalan dengan penelitian Fihti dan Sindikia (2016), *min-max* berfungsi untuk menganalisis jumlah minimum dan maksimum persediaan yang harus disimpan. Sementara EOQ untuk menganalisis besaran biaya pembelian bahan baku yang dapat dihemat oleh perusahaan (Kartika Hasibuan dkk., 2022). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan dengan adanya analisis perencanaan pemesanan bahan baku kembali menemukan titiknya dan

menghasilkan besaran biaya yang dapat dihemat oleh perusahaan (Rachmawati & Lentari, 2022) (Tannady, H; Pratama, Y., 2019). Berdasarkan paparan yang telah dikemukakan, adalah penting untuk melakukan analisis perencanaan persediaan bahan baku untuk meminimalisasi *stock out* dan *stock out cost* menggunakan metode *min-max* dan EOQ di PT XYZ.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan permasalahan yakni pertama, bagaimana PT XYZ melakukan perencanaan persediaan bahan baku. Kedua, bagaimana mengevaluasi proses perencanaan persediaan. Ketiga, bagaimana cara menentukan batas minimum dan maksimum dengan menggunakan metode *min-max* untuk mencegah terjadinya *stock out* dalam mengelola persediaan bahan baku di PT XYZ. Terakhir, bagaimana menentukan pemesanan bahan baku menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) secara optimal untuk meminimalisasi *stock out cost*.

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan yaitu pertama, mengetahui PT XYZ dalam melakukan perencanaan persediaan bahan baku. Kedua, mengetahui hasil evaluasi proses perencanaan persediaan. Ketiga, mengetahui dalam menentukan batas minimum dan maksimum dengan menggunakan metode *min-max* untuk mencegah terjadinya *stock out* dalam mengelola persediaan bahan baku di PT XYZ. Terakhir, mengetahui menentukan pemesanan bahan baku menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) secara optimal untuk meminimalisasi *stock out cost*.

Hasil dari dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat praktis dan teoritis. Secara praktis penelitian ini memiliki manfaat yaitu pertama dapat membantu perusahaan dalam mempertimbangkan pengambilan keputusan perencanaan persediaan bahan baku dan menetapkan strategi untuk menghemat biaya pemesanan bahan baku.

Kemudian secara teoritis penelitian ini memiliki manfaat yaitu pertama penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi pembaca dan peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan perencanaan persediaan menggunakan *min-max* dan EOQ. Kedua, melalui penelitian ini peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kegunaan *min-max* dalam hal penentuan jumlah minimum dan maksimum pembelian bahan baku, EOQ untuk memberikan rekomendasi berapa biaya yang dapat dihemat perusahaan jika tidak terjadi *stock out*.

Penelitian ini terbatas pada dua jenis material yang mengalami *stock out* yaitu jenis *wiredan* terminal. Selain itu, terbatas pada metode *min-max* dan EOQ dengan mengukur *safety stock*, minimum dan maximum *stock*, penentuan pemesanan dalam satu kali pesan, ROP (Re-Order Point), dan frekuensi pemesanan per tahun, permintaan bahan baku per tahun, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya total.

LITERATUR REVIEW

Perusahaan Manufaktur

Perusahaan manufaktur mengolah bahan baku menjadi produk akhir dan kemudian menjualnya (Reschiwati, 2016). Manufaktur adalah salah satu industri yang bergantung pada pengendalian persediaan untuk menjaga operasinya tetap terkendali (Fahmi, 2016).

Raw Material

Raw material atau bahan baku mentah adalah bahan, suku cadang, dan komponen yang telah dikirim ke suatu perusahaan tetapi belum digunakan (Waters, 2003). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam *raw material* (Kholmi, 2019) yaitu:

- Perkiraan penggunaan: proyeksi jumlah bahan baku yang diperkirakan akan digunakan oleh perusahaan dalam produksi pada periode berikutnya.
- Harga: menjadi referensi penghitungan mana yang sebaiknya berencana berinvestasi pada bahan baku tersebut.

- c. Biaya persediaan: biaya yang harus dibayarkan untuk membeli bahan baku.
- d. Kebijakan pembelian: komponen yang menentukan berapa banyak dana yang akan diberikan kepada perusahaan untuk membeli bahan baku.
- e. Penggunaan aktual: penggunaan bahan baku aktual pada periode sebelumnya dan aspek yang perlu diperhatikan.
- f. Waktu tunggu (*lead time*) adalah durasi yang optimal bagi perusahaan untuk melakukan pembelian bahan baku pada saat yang sesuai, untuk meminimalkan risiko persediaan dan kehabisan stok.

Wire Harness Material

Wire harness atau kabel *harness* adalah suatu rangkaian kabel dengan fungsi mengirimkan sinyal atau daya listrik yang memiliki peran penting untuk menghubungkan berbagai komponen yang ada di dalamnya (Kamal dkk., 2018). Contoh komponen atau material dalam *wire harness* yaitu terminal dan *wire*. *Wire* adalah material utama dalam kabel *harness* yang berfungsi sebagai penghantar arus listrik. Terminal terbuat dari logam konduktif dan dipasang pada ujung kabel. Komponen ini berfungsi sebagai konektor kabel yang dapat dilepas dan dipasang kembali dengan cepat dan akurat (Pratama & Hanifi, 2022).

Persediaan

Persediaan mengacu pada stok barang yang disimpan untuk berbagai tujuan, seperti untuk dijual kembali dijual kembali kepada orang lain, serta untuk mendukung proses manufaktur atau perakitan (Murphy & Knemeyer, 2018). Persediaan adalah bahan mentah, barang dalam proses, dan barang jadi yang disimpan perusahaan untuk berbagai alasan seperti menghemat waktu, untuk memenuhi tujuan ekonomi, dan sebagai penyangga terhadap ketidakpastian (Farahani dkk., 2011).

Menurut Farah Margaretha di dalam Irham Fahmi (2016) manfaat persediaan yang memadai yaitu:

- a. Peluang untuk menjual barang
- b. Peluang untuk mengurangi harga
- c. Peluang untuk mengurangi biaya pemesanan
- d. Kelancaran proses produksi

Tujuan utama persediaan adalah untuk memenuhi kebutuhan persediaan bahan baku untuk selanjutnya diproses menjadi barang jadi dan dapat memenuhi permintaan. Berikut adalah alasan penting diperlukannya stok bahan baku (Muller, 2019).

a. Prediktabilitas

Dalam memulai perencanaan kapasitas dan produksi, kontrol terhadap jumlah bahan baku menjadi suatu kebutuhan dan jumlah komponen serta sub-rakitan yang akan diproses. Persediaan mendukung apa yang perlukan dari apa yang akan diproses oleh perusahaan.

b. Fluktuasi permintaan

Memiliki persediaan bahan baku adalah jaminan dari permintaan yang tidak menentu. Perusahaan tidak selalu mengetahui jumlah persediaan yang diperlukan, namun tetap harus memenuhi permintaan pelanggan atau memproduksi tepat waktu. Jika perusahaan dapat mengamati bagaimana pola permintaan pelanggan dalam rantai pasokan, maka fluktuasi permintaan dapat diminimalkan.

c. Pemasok yang tidak dapat diandalkan

Persediaan melindungi perusahaan dari pemasok yang tidak dapat diandalkan atau ketika suatu barang langka dan sulit untuk memastikan pasokan yang stabil. Jika memungkinkan, pemasok yang tidak dapat diandalkan harus direhabilitasi melalui diskusi atau penggantian.

d. Perlindungan harga

Membeli persediaan dalam jumlah besar pada waktu yang tepat akan membantu menghindari dampak inflasi biaya. Perhatikan bahwa kontrak konfirmasi harga tidak memerlukan pengiriman segera setelah pembelian.

e. Mengurangi biaya pemesanan

Jika perusahaan membeli bahan baku dalam jumlah besar dalam jangka waktu yang panjang, biaya pemesanan akan lebih rendah dibandingkan jika membeli dalam jumlah lebih kecil berkali-kali. Namun, biaya penyimpanan barang lebih lama akan lebih tinggi. Untuk mengurangi biaya pemesanan dan memastikan harga yang menguntungkan, banyak perusahaan

mengeluarkan pesanan umum bersamaan dengan penerbitan SKU (*Stock Keeping Unit*) dan menerima tanggal secara berkala.

Jenis-jenis persediaan

Pada umumnya, persediaan yang ada diperusahaan terdiri dari tiga jenis yaitu (Muller, 2019):

- Persediaan bahan mentah atau material: digunakan untuk menghasilkan produk barang jadi.
- Produk jadi: produk yang sudah tersedia untuk dibeli pelanggan. Ini juga dapat digunakan untuk melindungi produksi dari permintaan pasar yang dapat ataupun tidak dapat diprediksi.
- Barang dalam proses: barang dalam proses saat bahan mentah diubah menjadi komponen, subperakitan, dan produk jadi. Produk ini harus dijaga seminimal mungkin. Produk dalam proses terjadi karena faktor-faktor seperti penundaan pekerjaan, waktu pergantian antar operasi yang lama, dan kemacetan antrian.

Perencanaan (*planning*)

Menurut Joel G. Seigel dan Jae K. Shim, perencanaan adalah proses memilih tujuan, baik jangka pendek maupun jangka panjang, dan membuat taktik dan strategi untuk mencapainya. Perencanaan memegang peranan penting dalam perusahaan untuk langkah selanjutnya. Perencanaan yang matang dan kesalahan dapat memberikan dampak positif dan negatif di masa depan, sehingga perencanaan yang dilakukan selalu mempertimbangkan dampak jangka panjang yang dapat dirasakan (Fahmi, 2016).

Pengadaan

Pengadaan yang mengacu pada pembelian bahan mentah, komponen, dan perlengkapan dari sumber eksternal untuk membantu operasi bisnis, merupakan tindakan penting dan sangat berkaitan memiliki keterkaitan yang kuat dengan logistik. Hal ini dikarenakan barang dan jasa yang dibeli harus diintegrasikan ke dalam rantai pasokan dengan jumlah dan waktu yang tepat, serta dengan cara yang tepat. Penelitian menunjukkan bahwa, meskipun

pengadaan secara tradisional dianggap sebagai tindakan transaksional, peran ini semakin meningkat karena globalisasi dan kompleksitas rantai pasokan modern. Karena pengadaan biasanya menyumbang 60–80% pendapatan organisasi, itu sangat penting (Murphy & Knemeyer, 2018).

Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan adalah serangkaian aktivitas yang mengkoordinasikan pembelian, produksi, dan distribusi untuk memaksimalkan ketersediaan bahan baku untuk produksi atau ketersediaan produk jadi bagi pelanggan (Farahani dkk., 2011). Elemen dasar dari layanan pelanggan untuk semua logistik adalah ketersediaan persediaan, dan umumnya biaya logistik yang paling mahal adalah inventaris. Manajemen persediaan yang efektif mengurangi biaya penyimpanan dan meningkatkan kepuasan pelanggan pada saat yang bersamaan (Farahani dkk., 2011). Ketika mengelola persediaan, ahli logistik perlu mempertimbangkan tiga biaya yang relevan secara bersamaan-biaya membawa (menyimpan) produk, biaya pemesanan produk, dan biaya *stock out* (Murphy & Knemeyer, 2018).

Stock out

Keadaan *stock out* adalah ketika ada kekurangan barang atau tidak ada barang yang tersedia. Situasi ini bisa mengakibatkan kelancaran aktivitas produksi terganggu, permintaan pelanggan tidak dapat terpenuhi, biaya tambahan karena kurangnya persediaan, dan gagal mendapatkan peluang untuk meraih keuntungan (Sarjono, 2013). Selain itu, *stock out* juga dapat menimbulkan biaya tambahan yang disebut dengan *stock out cost*. Menurut Slamet (2007) *stock out cost* adalah biaya yang timbul akibat keterlambatan pengiriman pasokan bahan baku dan suku cadang (Amin Kadafi & Delvina, 2021).

Safety Stock

Safety stock (stok pengaman) merupakan jumlah stok yang diperlukan untuk mencegah kekosongan stok karena permintaan dan ketidakpastian pemasok. Sistem harus disiapkan untuk menyediakan

jumlah stok pengaman yang dibutuhkan agar dapat mempertahankan tingkat layanan yang diperlukan dalam menghadapi permintaan yang tidak menentu dan waktu tunggu (*lead time*) dari pemasok. *Safety stock* disimpan ketika permintaan atau pesanan fluktuatif dan ketidakpastian waktu tunggu untuk produk (Rushton dkk., 2014).

Reorder point (ROP)

Saat suatu perusahaan perlu memesan bahan baku kembali untuk mengontrol stok, ini dikenal sebagai titik pesanan kembali atau *reorder point* (Fahmi, 2016). *Reorder point* (ROP) terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat didalam *stock* berkurang terus sehingga kita menentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan yang harus di pertimbangkan sehingga tidak terjadi kekurangan persediaan (Sholehah dkk., 2021).

Lead time

Lead time (waktu tunggu) adalah rentang waktu antara menempatkan pesanan dan waktu bahan baku benar-benar diterima. *Lead time* terjadi karena berbagai alasan seperti waktu yang diperlukan untuk persiapan pesanan sebelum mengirim barang, waktu yang diperlukan pemasok untuk memproses pesanan dan mempersiapkan pengiriman, waktu untuk mendapatkan bahan yang dikirim dari pemasok, dan waktu untuk memproses pengiriman yaitu, total waktu antara menerima pengiriman dan membuat bahan tersedia untuk digunakan (Farahani dkk., 2011).

Min-max

Dalam konsep *min-max*, pemeriksaan dilakukan secara berkala, yang berarti setiap kali perlu memesan, pemesanan harus dilakukan. Pendekatan ini menekankan pentingnya menetapkan jumlah persediaan minimum dan maksimum, terutama mengingat ketidakpastian dalam tingkat permintaan yang fluktuatif. Oleh karena itu, tempat pemesanan ulang diatur berdasarkan jumlah minimum dan maksimum, dan stok harus tetap ada (Indrajit & Djokopranoto, 2003).

Perhitungan metode *min-max* diperlukan untuk menetapkan jumlah persediaan bahan baku yang dibutuhkan, sehingga dapat mencegah kekurangan di tingkat minimum dan menghindari kelebihan persediaan di tingkat maksimum (Mail dkk., 2018). Dalam Penelitian Hasian (2016) mengungkapkan bahwa menggunakan konsep persediaan *min-max* memiliki kemampuan untuk mengubah kebijakan persediaan komponen alat berat pertambangan dengan tujuan mengurangi risiko kekurangan dan kelebihan stok (Rachmawati & Lentari, 2022).

EOQ

EOQ diperkenalkan oleh Ford W. Harris pada tahun 1915 (Farahani dkk., 2011) adalah model sederhana yang mengilustrasikan pertukaran antara biaya pemesanan dan penyimpanan. Secara umum terdapat ada tiga jenis variabel dalam EOQ yang ditampilkan dengan jelas (Fahmi, 2016), yaitu:

- a. Total biaya, atau dikenal sebagai *total cost*, merujuk pada semua pengeluaran yang terjadi dalam suatu periode waktu tertentu.
- b. Biaya pemesanan, atau yang disebut sebagai *ordering cost*, adalah jumlah keseluruhan biaya yang dikeluarkan dalam rangka proses pembelian.
- c. Biaya penyimpanan, atau *carrying cost*, adalah biaya yang timbul terkait dengan proses penyimpanan.

Jenis-jenis Biaya dalam Persediaan

Jenis-jenis biaya dalam persediaan secara umum dapat dikelompokkan sebagai berikut (Ratningsih, 2021):

- a. Biaya pembelian
Biaya pembelian dari suatu barang atau bahan baku adalah harga pembelian setiap bahan baku jika berasal dari eksternal atau biaya produksi per unit jika berasal dari internal perusahaan.
- b. Biaya pengadaan
Biaya pengadaan dibedakan menjadi dua jenis sesuai asal barang.
 - 1) Biaya pemesanan: semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar.

- 2) Biaya pembuatan: seluruh pengeluaran yang ditimbulkan untuk memproduksi barang.
- c. Biaya penyimpanan
 Biaya penyimpanan adalah biaya yang muncul akibat disimpannya suatu barang atau bahan baku.
- d. Biaya kekurangan persediaan
 Biaya yang muncul ketika persediaan tidak mencukupi untuk kebutuhan produksi.
- e. Total Biaya *Inventory*
Total Inventory Cost (TIC) adalah total biaya persediaan yang dikeluarkan untuk pemesanan ekonomis atau Economic Order Quantity.

Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku untuk Meminimalisasi *Stock out Cost* Menggunakan Metode *Min-max* dan *EOQ* di PT XYZ

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan landasan penelitian oleh Sari, Dur dan Husein (2020) yang menjelaskan *EOQ* dapat menjadikan total biaya persediaan yang efisien sebagai solusi dari kekurangan persediaan yang menyebabkan peningkatan biaya sehingga perusahaan tidak mencapai tingkat keuntungan yang seharusnya. Penelitian oleh Puka dkk. (2021) menjelaskan bahwa salah satu cara untuk mengendalikan persediaan adalah dengan metode *min-max*. Minimum *stock* merupakan titik atau waktu dimana pemesanan baru harus dilakukan agar bahan tiba atau diterima tepat waktu, dimana jumlah persediaan sama dengan jumlah *safety stock* dan maximum *stock* adalah batas jumlah maksimum yang diperbolehkan untuk disimpan dalam persediaan.

Kemudian, didukung dengan penelitian terdahulu oleh Mail dkk. (2018) yang menghasilkan persediaan bahan baku wood putty yang perlu ada agar dapat mengantisipasi kekurangan dan kelebihan sebanyak 768,80 kg untuk persediaan maksimum dan 418,77 kg untuk persediaan minimum. Selain itu, didukung juga oleh penelitian Tannady dan Pratama (2019) yang menghasilkan penggunaan metode *EOQ* dalam perencanaan persediaan dapat

menghasilkan total biaya yang lebih efisien dan dapat dihemat oleh perusahaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan pendekatan kuantitatif yang bersifat deskriptif. Peneliti mengadaptasi penelitian Penerapan Metode *Min-max* untuk Minimasi *Stockout* dan *Overstock* Persediaan Bahan Baku oleh Rachmawati dan Lentari (2022) dan buku yang berjudul Manajemen Produksi dan Operasi oleh Irham Fahmi (2016). Kemudian, evaluasi yang akan dilakukan merujuk pada proses perencanaan pembelian bahan baku PT XYZ.

Tabel 2. Konsep dan Indikator Penelitian

| No | Konsep | Indikator | Item |
|----|--|--|--|
| 1 | Identifikasi dan evaluasi perencanaan persediaan | Prosedur atau proses perencanaan | Mengidentifikasi kasi dan mengevaluasi prosedur dalam merencanakan persediaan bahan baku |
| | | Penentuan jumlah minimum dan maksimum persediaan | Mengidentifikasi kasi cara dalam menentukan batasan jumlah minimum dan maksimum persediaan |
| | | Proses pemesanan bahan baku | Mengevaluasi proses pemesanan bahan baku yang dilakukan oleh bagian <i>purchasing</i> |
| 2 | | <i>Safety stock</i> | |

| No | Konsep | Indikator | Item |
|----|---|--|--|
| | Min-max (Rachmawati & Lentari, 2022) | | Menghitung <i>safety stock</i> yang harus disimpan untuk menghindari kekurangan <i>stock</i> . |
| | | Minimum <i>stock</i> | Menghitung minimum <i>stock</i> dan menentukan kapan harus melakukan pemesanan bahan baku. |
| | | Maximum <i>stock</i> | Menentukan batas maksimum jumlah bahan baku yang disimpan |
| | | Jumlah pemesanan dalam satu kali pesan | Menghitung berapa jumlah pemesanan bahan baku dalam satu kali pesan |
| | | ROP (<i>Reorder point</i>) | Menghitung kapan pemesanan kembali dapat dilakukan |
| | | Frekuensi pemesanan dalam satu tahun | Menghitung seberapa sering produk dipesan |

| No | Konsep | Indikator | Item |
|----|-------------------|-----------------------------|--|
| | | | ulang dalam satu tahun |
| 3 | EOQ (Fahmi, 2016) | Permintaan dalam satu tahun | Jumlah bahan baku yang diperlukan selama satu tahun. |
| | | Biaya pemesanan | Biaya tetap dalam melakukan pemesanan. |
| | | Biaya penyimpanan | Biaya penyimpanan produk dalam persediaan. |
| | | Biaya total | Total biaya terkait persediaan. |

Tabel 3. Proses Perencanaan Pembelian Bahan Baku PT XYZ

| No | Proses | Penanggung Jawab |
|----|---|-----------------------|
| 1 | Pengendalian produksi mengirimkan <i>work production planning</i> ke pengendalian material. | Pengendalian produksi |
| 2 | Pengendalian material memeriksa data dari pengendalian produksi termasuk jadwal produksi untuk <i>new project</i> . | Pengendalian material |
| 3 | Jika terdapat kesalahan pengendalian produksi merevisi data <i>work production planning</i> . | Pengendalian produksi |
| 4 | Pengendalian material membuat PO (<i>Purchase Order</i>) | Pengendalian material |

| | | |
|----|---|--|
| 5 | Setelah di <i>release</i> , PO akan di <i>review</i> oleh atasan | Pengendalian material |
| 6 | Pengendalian material mengirim PO dan data <i>supplier</i> ke <i>supplier</i> . | Pengendalian material |
| 7 | Konfirmasi kepada <i>supplier</i> apakah pesanan dapat dipenuhi atau tidak. | Pengendalian material |
| 8 | Jika tidak bisa dipenuhi, periksa dan konfirmasi ke bagian terkait (misalnya: bagian produksi) apakah bisa disesuaikan dengan jadwal produksi. | Pengendalian material dan bagian terkait lainnya |
| 9 | Jika bisa disesuaikan, pengendalian material akan merevisi PO dan mengirimkan kembali PO yang sudah direvisi ke <i>supplier</i> . | Pengendalian material |
| 10 | Jika ada keterlambatan kedatangan bahan baku, pengendalian material berkoordinasi dengan pengendalian produksi dan <i>customer</i> untuk mengatur jadwal produksi dan pengiriman. | Pengendalian material, pengendalian produksi dan <i>customer</i> . |
| 11 | Saat barang datang, pengendalian material melakukan penerimaan material. | Pengendalian material |
| 12 | Pengendalian material melakukan evaluasi atau monitoring <i>supplier</i> dari segi aspek <i>quality</i> dan <i>delivery</i> . | Pengendalian material dan <i>Quality Assurance</i> . |

Sumber data yang digunakan berupa data primer dan sekunder. Sumber primer memberikan data langsung kepada pengumpul data (Hardani dkk., 2020). Data

primer berasal dari pendapat narasumber mengenai sebab dan akibat terjadinya *stock out* melalui wawancara, observasi dan dokumentasi secara insentif. Selanjutnya, Sumber data sekunder memiliki informasi yang diberikan kepada peneliti melalui perantara, seperti orang lain atau dokumen tertentu (Hardani dkk., 2020). Peneliti menggunakan data sekunder yang berasal dari data biaya, pemakaian dan pembelian bahan baku.

Adapun lokasi penelitian atau riset yang dilakukan peneliti yaitu di PT XYZ Kota Batam. Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah bahan baku kabel *harness* yaitu terminal A, terminal B dan *wire*A. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi.

1. *Min-max*

Analisis *min-max* pada penelitian ini digunakan untuk mencari persediaan minimum dan maksimum. Jumlah persediaan maksimum dan minimum dihitung berdasarkan kebutuhan bahan baku untuk jangka waktu tertentu. Selain kebutuhan bahan baku, jumlah persediaan maksimum dan minimum ditentukan berdasarkan waktu tunggu pengiriman (*lead time*) dan *safety stock*. Dibawah ini terdapat rumus matematis dan langkah-langkah yang diterapkan dalam pengelolaan persediaan menggunakan metode *min-max*.

1) *Safety stock*

Persediaan bahan baku untuk mengantisipasi kebutuhan dan kedatangan bahan baku yang tidak pasti (Hugos, 2018). Berikut formulasi *safety stock* (Setiawan & Hati, 2023).

$$SS = Sd \times Z \times LT$$

Keterangan:

SS = *Safety Stock*

Sd = Standar deviasi permintaan

Z = *Service level*

LT = *Lead time*

2) *Minimum stock*

Jumlah minimum dimana harus dilakukan pemesanan berdasarkan rata-rata permintaan bahan baku.

$$\text{Minimum stock} = (LT \times AU) + SS$$

Keterangan:

AU = *Average Unit* (rata-rata pemakaian selama waktu tunggu).

3) *Maximum Stock*

Batasan jumlah maksimum persediaan bahan baku yang dapat disimpan.

$$\text{Maximum stock} = 2 \times (\text{LT} \times \text{AU}) + \text{SS}$$

4) *Reorder point (ROP)*

Dalam menentukan ROP, hal-hal seperti jumlah *safety stock* dan penggunaan material selama waktu sebelum pesanan datang (*lead time*) harus dipertimbangkan. Ini karena ini menentukan jumlah sisa persediaan yang telah digudang sebelum pemesanan kembali dilakukan. *Reorder point* dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{ROP} = (\text{LT} \times \text{AU}) + \text{SS}$$

5) Menentukan frekuensi pemesanan dalam satu tahun (F)

Menghitung frekuensi pesanan bahan baku berdasarkan total permintaan selama satu tahun (D).

$$F = \frac{D}{\text{EOQ}}$$

2. EOQ (*Economic Order Quantity*)

Model matematika EOQ (*Economic Order Quantity*) digunakan untuk menentukan jumlah pesanan optimal barang atau bahan baku agar dapat memenuhi perkiraan permintaan dengan biaya persediaan yang minimal (Fahmi, 2016). Rumus mengukur EOQ:

$$\text{EOQ} = \frac{\sqrt{2(D)(OC)}}{CC}$$

Keterangan:

EOQ = *Economic Order Quantity*

D = permintaan atau kebutuhan tahunan

OC = biaya pemesanan

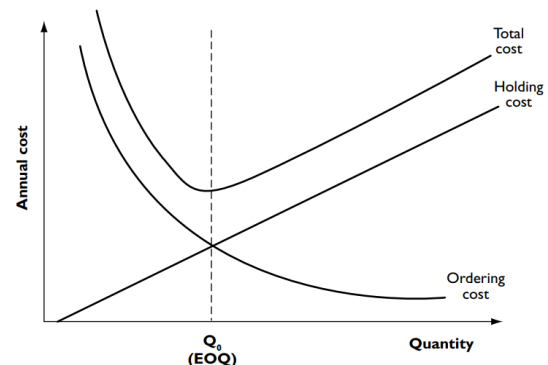
CC = biaya penyimpanan

Dalam penggunaan EOQ, menurut Agus Sartono terdapat asumsi dasar, yaitu:

- Tingkat penjualan dapat diperkirakan.
- Konstan dalam penggunaan bahan.
- Pemesanan dapat dilakukan dengan cepat.
- Pengiriman dapat dilakukan dengan cepat.

Berdasarkan penjelasan di atas, EOQ adalah upaya perusahaan, terutama departemen produksi dan gudang, yang diharapkan

selalu menciptakan kondisi yang seimbang dan stabil dalam berbagai situasi. Gambar 3 menggambarkan bagaimana keseimbangan ini dicapai antara biaya penyimpanan barang (*holding cost*) dan biaya pemesanan ulang (*ordering cost*). Terdapat kuantitas tertentu (kisaran kuantitas) yang memberikan total biaya terendah (Q₀) atau EOQ (Rushton dkk., 2014).



Gambar 3 Prinsip EOQ

Perusahaan harus memenuhi beberapa faktor untuk mencapai total biaya terendah (Ahyari, 1995). Faktor-faktor tersebut yaitu:

- Perkiraan penggunaan bahan baku
- Harga bahan baku
- Biaya-biaya persediaan yang terdiri dari:
 - Biaya penyimpanan
 - Biaya pemesanan atau pembelian
- Pemakaian senyatanya
- Waktu tunggu

Adapun untuk menghitung biaya total inventory adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

Q = Jumlah pemesanan

D = Kebutuhan

S = Biaya pemesanan

H = Biaya penyimpanan

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

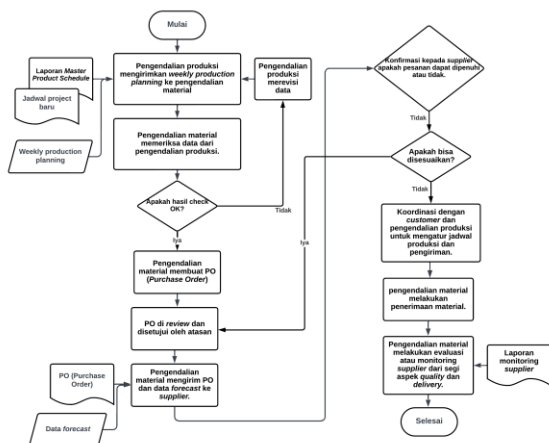
Profil Perusahaan

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur di Batam yang memproduksi dan menjual *wireharness* untuk kendaraan otomotif dan komponen terkait. Sebesar 100

persen hasil produksinya diserap pasar ekspor ke berbagai negara. Sebagai perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur perakitan kabel mobil, PT XYZ selalu terlibat dalam proses bisnis baik secara langsung ataupun tidak langsung. Dimulai dengan proses procurement (pengadaan) dan pembelian material. Kemudian penerimaan (in) di gudang, unloading material, putaway, picking hingga out ke bagian produksi untuk dirakit. Setelah produk selesai dirakit atau diproduksi, selanjutnya adalah proses penjualan dan pemasaran kepada customer. Selanjutnya pencatat administrasi serta pencatat pengeluaran dan pemasukan oleh bagian akuntansi dan keuangan. Terakhir melakukan pelaporan periodik perusahaan terkait penjualan, kualitas produk, keuangan dan lain sebagainya.

Proses atau Prosedur Perencanaan Persediaan Bahan Baku

Prosedur perencanaan pembelian persediaan bahan baku pada PT XYZ digambarkan pada gambar flowchart dibawah ini.



Gambar 4 flowchart perencanaan dan pembelian bahan baku

Diawali dengan pengendalian produksi mengirimkan dokumen *weekly production planning* ke pengendalian material. Kemudian staf *purchasing* pengendalian material memeriksa data dari pengendalian produksi termasuk jadwal produksi untuk *new project* atau produksi baru. Jika terdapat kesalahan pada data tersebut pengendalian produksi merevisi data pada dokumen *weekly production*

planning dan mengirimkan ulang ke pengendalian material. Dari data tersebut staf *purchasing* pengendalian material dapat membuat PO (*Purchase Order*). Setelah PO dibuat dan di *release*, PO akan *direview* dan disetujui oleh atasan. Selanjutnya, mengirim dan konfirmasi PO dan data *supplier* kebutuhan material kepada *supplier* melalui *e-mail* apakah pesanan dapat dipenuhi atau tidak. Jika tidak bisa dipenuhi, periksa dan konfirmasi ke bagian terkait (misalnya: bagian produksi) apakah bisa disesuaikan dengan jadwal produksi. Jika bisa disesuaikan, pengendalian material akan merevisi PO dan mengirimkan kembali PO yang sudah *direvisi* ke *supplier*. Jika ada keterlambatan kedatangan bahan baku, pengendalian material berkoordinasi dengan pengendalian produksi dan customer untuk mengatur jadwal produksi dan pengiriman. Saat barang datang, pengendalian material melakukan penerimaan material dan pengecheck-an material oleh *quality control*. Pada tahap akhir, pengendalian material melakukan *evaluasi* atau monitoring *supplier* dari segi aspek *quality* dan *delivery* yang bekerja sama dengan bagian *quality assurance*.

Dalam pembuatan PO terdapat tahapan sampai PO tersebut dikirimkan ke *supplier*. Tahapan dalam pembuatan PO adalah sebagai berikut.

- 1) Memastikan semua input terkait penerimaan dan pengeluaran material sudah selesai.
- 2) Melalui sistem, staf *purchasing* merequest MPS (*Master Production Schedule*). Kemudian, mengkonfirmasi MPS.
- 3) Memeriksa *error list* pada MRP. Biasanya *error* berupa kode material yang belum terdaftar dikarenakan ada produk baru, maka material tersebut harus didaftarkan terlebih dahulu.
- 4) Mengkalkulasikan MRP melalui sistem. Pada tahap ini MRP menghitung transaksi material yang terjadi selama seminggu.
- 5) Setelah MRP selesai mengkalkulasikan transaksi material, selanjutnya MRP akan menyarankan material apa saja

yang harus dipesan. Pada tahap ini, walaupun MRP telah memberikan data dan jumlah material yang harus dipesan, staf *purchasing* tetap harus memastikan apakah material tersebut harus dipesan saat itu juga atau tidak. Jumlah atau quantity material juga perlu dipastikan kembali dengan cara menghitung stok aktual di gudang dan sisa pemakaian material di line produksi.

- 6) Staf *purchasing* membuat dan merilis PO melalui sistem. Kemudian dokumen PO dicetak dalam bentuk file pdf dan dikirim kepada supplier melalui *e-mail*.

Evaluasi Proses Perencanaan Bahan Baku

Hasil temuan observasi yang peneliti lakukan yaitu proses perencanaan dan pembelian bahan baku sudah dilakukan sesuai dengan prosedur. Untuk penanganan *stock out* sampai saat ini adalah pengendalian material berkoordinasi dengan pengendalian produksi dan customer untuk mengatur jadwal produksi dan pengiriman. Proses penanganan tersebut perlu dikoordinasikan dengan banyak pihak terkait dan perusahaan induk. Hal ini diperkuat dari hasil wawancara dengan bagian *purchasing* pengendalian material “bagian pengendalian produksi tugasnya mencari produk yang menggunakan material yang sama. Kalau terdapat material yang over di suatu line harus didistribusikan ke line yang mengalami material *stock out*, mengubah jadwal produksi dan shipping untuk line yang mengalami material *stock out* tersebut”. Selain itu, memakan waktu yang cukup lama. Dengan demikian proses penanganan tidak efektif.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Proses Perencanaan Persediaan Bahan Baku

| No | Tahap Perencanaan dan Persediaan | Hasil Evaluasi |
|----|---|----------------|
| 1 | Pengendalian produksi mengirimkan <i>weekly production planning</i> ke pengendalian material. | Sudah sesuai |

| | | |
|----|---|--|
| 2 | Pengendalian material memeriksa data dari pengendalian produksi termasuk jadwal produksi untuk <i>new project</i> . | Sudah sesuai |
| 3 | Jika terdapat kesalahan pengendalian produksi merevisi data <i>weekly production planning</i> . | Sudah sesuai |
| 4 | Pengendalian material membuat PO (<i>Purchase Order</i>) | Tidak terdapat <i>reorder point</i> dan maksimal jumlah order |
| 5 | Setelah di <i>release</i> , PO akan di <i>review</i> oleh atasan | Sudah sesuai |
| 6 | Pengendalian material mengirim PO dan data <i>supplier</i> ke <i>supplier</i> . | Sudah sesuai |
| 7 | Konfirmasi kepada <i>supplier</i> apakah pesanan dapat dipenuhi atau tidak. | Sudah sesuai |
| 8 | Jika tidak bisa dipenuhi, periksa dan konfirmasi ke bagian terkait (misalnya: bagian produksi) apakah bisa disesuaikan dengan jadwal produksi. | Sudah sesuai, tahap ini juga dilakukan ketika terjadi <i>stock out</i> |
| 9 | Jika bisa disesuaikan, pengendalian material akan merevisi PO dan mengirimkan kembali PO yang sudah direvisi ke <i>supplier</i> . | Sudah sesuai |
| 10 | Jika ada keterlambatan kedatangan bahan baku, pengendalian material berkoordinasi dengan pengendalian produksi dan <i>customer</i> untuk mengatur | Sudah sesuai, tahap ini juga dilakukan ketika terjadi <i>stock out</i> . |

| | | |
|----|---|--------------|
| | jadwal produksi dan pengiriman. | |
| 11 | Saat barang datang, pengendalian material melakukan penerimaan material. | Sudah sesuai |
| 12 | Pengendalian material melakukan evaluasi atau monitoring <i>supplier</i> dari segi aspek <i>quality</i> dan <i>delivery</i> . | Sudah sesuai |

Hasil observasi lainnya yaitu terdapat pada dokumen MRP (*Material Requirement Planning*). Dokumen MRP PT XYZ berisi kebutuhan dan *supplier* material yang akan digunakan untuk produksi dan harus dibeli. Terdapat beberapa kategori pembelian material atau PO yaitu urgent dan regular. Dari MRP ini bisa dilihat berapa jumlah stok material yang kurang, *inventory* material, dan kedatangan material beserta nomor PO nya. Pada prosedur pembuatan PO, diketahui selama ini pada MRP tidak terdapat *reorder point*, hal ini sesuai dengan yang disampaikan *foreman purchasing* "Tidak menggunakan ROP (*Rorder Point*), hanya memantau dan menganalisis jumlah bahan baku yang harus dibeli melalui MRP". Selain itu, terkait *stock* material, MRP hanya menampilkan jumlah *stock* yang tersedia saja, tidak menampilkan batas minimal dan maksimal penyimpanan.

Selama ini, staf *purchasing* selalu memeriksa dan menganalisis MRP secara manual untuk mengetahui material mana saja yang harus dibeli beserta jumlahnya. Dalam hal ini *reorder point* menjadi penting untuk menutupi penggunaan bahan baku yang tidak menentu yang disebabkan oleh fluktuasi produksi dan juga dalam mengelola persediaan perlu ditentukan pada titik mana persediaan harus dipesan untuk mempertahankan persediaan pada titik optimal, tidak terlalu banyak tetapi juga tidak kurang (Umry & Singgih, 2019). Berdasarkan hasil wawancara, admin *purchasing* menyampaikan bahwa "lama *lead time* rata-ratanya 14 hari". *Lead time* mempengaruhi besar kecilnya *reorder point* dalam

manajemen persediaan bahan baku. Semakin panjang *lead time*, semakin tinggi *reorder point* yang diperlukan untuk menjaga ketersediaan persediaan yang memadai. Hal ini perlu diperhatikan untuk menghindari tingginya angka produksi, namun persediaan bahan baku menipis. Ditambah lagi bahan baku atau material terminal A, terminal B dan *wireA* termasuk dalam kategori material urgent, hal ini berdasarkan wawancara dengan admin *purchasing* yang menyampaikan "Iya termasuk kategori urgent, karena material tersebut bisa kadaluarsa dan digunakan dibanyak produk", sehingga sangat menghindari terjadinya *stock out*.

Jumlah material yang dipesan tidak terdapat batas maksimal, hanya terdapat batas minimum saja, sehingga staf *purchasing* memesan material dengan jumlah yang banyak tanpa mengetahui material tersebut akan *over* atau tidak. Hal sesuai dengan hasil wawancara dengan *foreman purchasing* yaitu "untuk batas maksimal tidak ada, adanya hanya minimal order".

Ketika terjadi *stock out*, *staff purchasing* akan melakukan PO *by air* dengan biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan *by sea*, hal ini sesuai dengan yang disampaikan *leader purchasing* dalam wawancara yaitu "memesan bahan baku yang mengalami *stock out* (*urgent*)". Biaya pengiriman tersebut dibuatkan form informasi yang berisi bahan baku yang dikirim, jumlah bahan baku, nama *supplier*, alasan pemesanan *by air* dan biayanya. Apabila *stock out* terjadi karena kenaikan permintaan produksi secara tiba-tiba, maka perusahaan induk yang akan bertanggung jawab membayar biaya. Namun, apabila *stock out* terjadi karena kesalahan *staff* atau karyawan PT XYZ baik itu ketika memesan dan penanganan material, maka yang akan bertanggung jawab membayar adalah PT XYZ. Dalam hal ini *reorder point* sangat dibutuhkan yaitu titik atau jumlah yang diperlukan memesan bahan baku kembali untuk mengontrol stok (Fahmi, 2016).

Data Persediaan Bahan Baku

Data persediaan bahan baku *wireharness* berupa terminal A, terminal B dan *wireA* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Data Persediaan Terminal A Tahun 2023

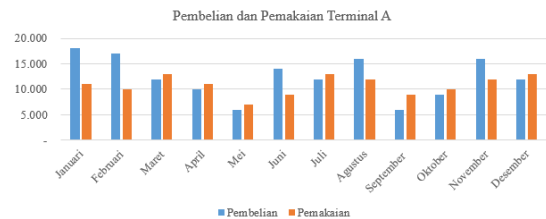
| Bulan | Pembelian | Pemakaian |
|-----------|-----------|-----------|
| Januari | 18.000 | 11.000 |
| Februari | 17.000 | 10.000 |
| Maret | 12.000 | 13.000 |
| April | 10.000 | 11.000 |
| Mei | 6.000 | 7.000 |
| Juni | 14.000 | 9.000 |
| Juli | 12.000 | 13.000 |
| Agustus | 16.000 | 12.000 |
| September | 6.000 | 9.000 |
| Oktober | 9.000 | 10.000 |
| November | 16.000 | 12.000 |
| Desember | 12.000 | 13.000 |

| | | |
|-----------|-------|--------|
| Juni | 7.000 | 7.000 |
| Juli | 5.600 | 5.672 |
| Agustus | 9.000 | 8.000 |
| September | 8.000 | 15.920 |
| Oktober | 8.070 | 8.000 |
| November | 7.000 | 8.000 |
| Desember | 7.470 | 6.500 |

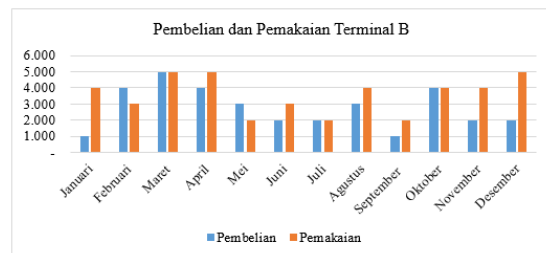
Dari data pada tabel diatas didapatkan total persediaan dalam satu tahun untuk terminal A sebanyak 148.000 meter, terminal B 33.000 meter, dan *wireA* 67.140 meter. Sedangkan untuk total pemakaian terminal A sebanyak 130.000 meter, terminal B 43.000 meter dan *wireA* sebanyak 67.592 meter. Dari data pembelian dan pemakaian terlihat bahwa ketiga material tersebut mengalami *stock out*. Berikut disajikan grafik perbandingan pembelian dan pemakaian ketiga bahan baku tersebut.

Tabel 6. Data Persediaan Terminal B Tahun 2023

| Bulan | Pembelian | Pemakaian |
|-----------|-----------|-----------|
| Januari | 1.000 | 4.000 |
| Februari | 4.000 | 3.000 |
| Maret | 5.000 | 5.000 |
| April | 4.000 | 5.000 |
| Mei | 3.000 | 2.000 |
| Juni | 2.000 | 3.000 |
| Juli | 2.000 | 2.000 |
| Agustus | 3.000 | 4.000 |
| September | 1.000 | 2.000 |
| Oktober | 4.000 | 4.000 |
| November | 2.000 | 4.000 |
| Desember | 2.000 | 2.000 |



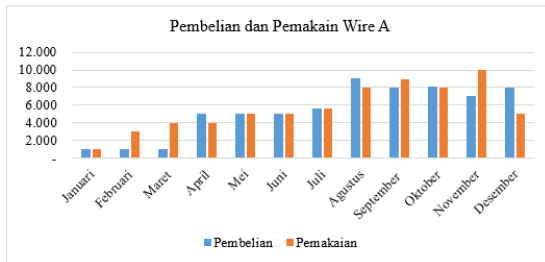
Gambar 5 grafik pembelian dan pemakaian terminal A



Gambar 6 grafik pembelian dan pemakaian terminal B

Tabel 7. Data Persediaan *WireA* Tahun 2023

| Bulan | Pembelian | Pemakaian |
|----------|-----------|-----------|
| Januari | 1.000 | 1.000 |
| Februari | 1.000 | 1.000 |
| Maret | 1.000 | 1.000 |
| April | 5.000 | 2.000 |
| Mei | 7.000 | 7.000 |



Gambar 7 grafik pembelian dan pemakaian wireA

Data Pemesanan Bahan Baku

PT XYZ melakukan pemesanan bahan baku dalam tahun 2023 untuk terminal A sebanyak 36 kali, terminal B 25 kali dan wireA sebanyak 27 kali dengan waktu tunggu (lead time) rata-rata 14 hari. Bahan baku dibeli dari supplier Jepang.

| | | |
|----------------------------|-----------|----------------|
| | 30-Aug-23 | 3.000 |
| September | 11-Sep-24 | 2.000 |
| | 25-Sep-23 | 4.000 |
| Oktober | 09-Oct-23 | 3.000 |
| | 17-Oct-24 | 4.000 |
| November | 23-Oct-23 | 2.000 |
| | 01-Nov-24 | 4.000 |
| | 06-Nov-24 | 3.000 |
| Desember | 14-Nov-23 | 3.000 |
| | 19-Dec-23 | 4.000 |
| | 21-Dec-24 | 4.000 |
| | 26-Dec-23 | 4.000 |
| Total | | 127.000 |
| Frekuensi pemesanan | | 36 kali |

Tabel 8. data pemesanan terminal A

| Bulan | Tanggal | Jumlah |
|----------|-----------|--------|
| Januari | 05-Jan-23 | 2.000 |
| | 09-Jan-23 | 4.000 |
| | 12-Jan-24 | 3.000 |
| | 23-Jan-23 | 2.000 |
| | 30-Jan-23 | 3.000 |
| Februari | 06-Feb-23 | 3.000 |
| | 13-Feb-23 | 2.000 |
| | 20-Feb-23 | 4.000 |
| | 27-Feb-23 | 2.000 |
| Maret | 06-Mar-23 | 2.000 |
| | 13-Mar-23 | 8.000 |
| | 20-Mar-23 | 2.000 |
| April | 03-Apr-24 | 6.000 |
| | 10-Apr-23 | 4.000 |
| Mei | 02-May-23 | 4.000 |
| | 08-May-23 | 2.000 |
| Juni | 07-Jun-23 | 5.000 |
| | 08-Jun-24 | 4.000 |
| | 13-Jun-23 | 3.000 |
| Juli | 03-Jul-23 | 6.000 |
| | 24-Jul-23 | 6.000 |
| Agustus | 07-Aug-23 | 3.000 |
| | 15-Aug-23 | 3.000 |
| | 21-Aug-24 | 4.000 |

Tabel 9. pemesanan terminal B

| Bulan | Tanggal | Jumlah |
|-----------|-----------|--------|
| Januari | 23-Jan-23 | 1.000 |
| Februari | 06-Feb-23 | 1.000 |
| | 27-Feb-23 | 2.000 |
| Maret | 06-Mar-23 | 1.000 |
| | 13-Mar-23 | 1.000 |
| | 20-Mar-23 | 1.000 |
| April | 27-Mar-23 | 2.000 |
| | 03-Apr-23 | 2.000 |
| | 12-Apr-23 | 1.000 |
| Mei | 17-Apr-23 | 1.000 |
| | 15-May-23 | 2.000 |
| Juni | 29-May-23 | 1.000 |
| | 07-Jun-23 | 1.000 |
| | 30-Jun-23 | 1.000 |
| Juli | 10-Jul-23 | 1.000 |
| | 17-Jul-23 | 1.000 |
| Agustus | 01-Aug-23 | 2.000 |
| | 15-Aug-23 | 1.000 |
| | 30-Aug-23 | 1.000 |
| September | 18-Sep-23 | 1.000 |
| Oktober | 16-Oct-23 | 2.000 |
| | 24-Jun-23 | 2.000 |
| November | 14-Nov-23 | 2.000 |
| Desember | 12-Dec-23 | 2.000 |

| | |
|----------------------------|----------------|
| Total | 33.000 |
| Frekuensi pemesanan | 25 kali |

Tabel 10. data pemesanan *wire A*

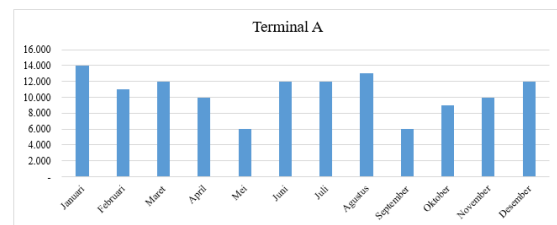
| Bulan | Tanggal | Jumlah |
|----------------------------|-----------|----------------|
| Januari | 09-Jan-23 | 1.000 |
| Februari | 13-Feb-23 | 1.000 |
| Maret | 20-Mar-23 | 1.000 |
| April | 17-Apr-23 | 5.000 |
| Mei | 02-May-23 | 1.000 |
| | 15-May-23 | 5.000 |
| | 29-May-23 | 1.000 |
| Juni | 07-Jun-23 | 3.000 |
| | 13-Jun-23 | 1.000 |
| | 19-Jun-23 | 2.000 |
| | 30-Jun-23 | 1.000 |
| Juli | 03-Jul-23 | 2.600 |
| | 10-Jul-23 | 1.000 |
| | 17-Jul-23 | 2.000 |
| Agustus | 01-Aug-23 | 2.000 |
| | 07-Aug-23 | 3.000 |
| | 15-Aug-23 | 1.000 |
| | 21-Aug-23 | 2.000 |
| | 30-Aug-23 | 1.000 |
| September | 04-Sep-23 | 1.000 |
| | 25-Sep-23 | 7.000 |
| Oktober | 16-Oct-23 | 5.000 |
| | 30-Oct-23 | 3.070 |
| November | 06-Nov-23 | 1.000 |
| | 14-Nov-23 | 3.000 |
| | 27-Nov-23 | 3.000 |
| Desember | 05-Dec-23 | 2.000 |
| | 11-Dec-23 | 1.000 |
| | 19-Dec-23 | 6.000 |
| | 28-Dec-23 | 1.000 |
| Total | | 69.670 |
| Frekuensi pemesanan | | 30 kali |

Dari tabel pemesanan di atas, terlihat untuk frekuensi pemesanan terminal A sebanyak 36 kali, terminal B 25 kali dan *wireA* 30 kali. Setelah di analisa pemesanan yang dilakukan masih belum mencukupi

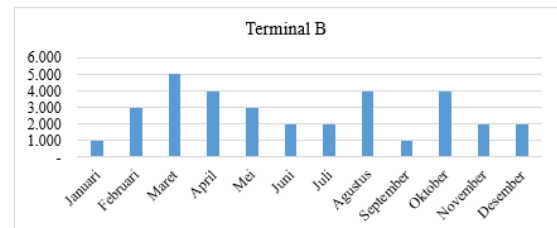
untuk pemakaian. Berikut disajikan tabel dan grafik rekapitulasi pemesanan bahan baku.

Tabel 11. rekapitulasi pemesanan

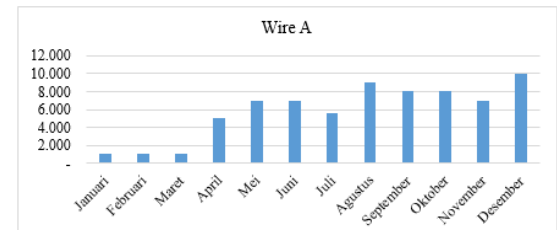
| Terminal A | | Terminal B | | Wire A | |
|------------|--------|------------|--------|-----------|--------|
| Bulan | Jumlah | Bulan | Jumlah | Bulan | Jumlah |
| Januari | 14.000 | Januari | 1.000 | Januari | 1.000 |
| Februari | 11.000 | Februari | 3.000 | Februari | 1.000 |
| Maret | 12.000 | Maret | 5.000 | Maret | 1.000 |
| April | 10.000 | April | 4.000 | April | 5.000 |
| Mei | 6.000 | Mei | 3.000 | Mei | 7.000 |
| Juni | 12.000 | Juni | 2.000 | Juni | 7.000 |
| Juli | 12.000 | Juli | 2.000 | Juli | 5.600 |
| Agustus | 13.000 | Agustus | 4.000 | Agustus | 9.000 |
| September | 6.000 | September | 1.000 | September | 8.000 |
| Oktober | 9.000 | Oktober | 4.000 | Oktober | 8.070 |
| November | 10.000 | November | 2.000 | November | 7.000 |
| Desember | 12.000 | Desember | 2.000 | Desember | 10.000 |



Gambar 8 grafik pemesanan terminal A



Gambar 9 grafik pemesanan terminal B



Gambar 10 grafik pemesanan *wireA*

Data Harga Bahan Baku

Adapun harga bahan baku terminal A, terminal B dan *wireA* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 12. data harga bahan baku

| Bahan Baku | isi 1 box atau spool (m) | harga/pack (USD) | harga/pack (Rp) |
|------------|--------------------------|------------------|-----------------|
| Terminal A | 1000 | 114,00 | Rp 1.875.000 |
| Terminal B | 1000 | 93,93 | Rp 1.507.000 |

| | | | |
|-------|------|--------|-----------------|
| WireA | 1000 | 143,35 | Rp 2.300.000 |
|-------|------|--------|-----------------|

Data Biaya Pemesanan Bahan Baku

Biaya pemesanan mencakup biaya pengolahan, biaya pemrosesan, dan dokumentasi pemesanan. Selain itu, biaya pemesanan juga mencakup biaya asuransi, biaya penanganan tambahan, dan transportasi atau pengiriman ke lokasi perusahaan. Bahan baku yang dipesan berasal dari *supplier* Jepang.

Tabel 13. rincian biaya pemesanan

| Biaya Pemesanan | |
|----------------------------|---------------|
| Pengolahan pesanan | Rp 386.000 |
| Biaya Pemrosesan Pembelian | Rp 673.000 |
| Dokumentasi Pemesanan | Rp 11.445.198 |
| Biaya Transportasi | Rp 6.641.622 |
| Biaya asuransi | 6.0% |
| Biaya penanganan lainnya | Rp 700.000 |

Tabel 14. biaya pemesanan bahan baku

| Biaya pemesanan bahan baku | |
|----------------------------|---------------|
| Terminal A | Rp 22.076.320 |
| Terminal B | Rp 20.995.243 |
| WireA | Rp 22.101.820 |

Data Biaya Penyimpanan Bahan Baku

Biaya penyimpanan bahan baku terdiri dari biaya pemeliharaan gudang, gaji karyawan, biaya peralatan, biaya asuransi dan pajak. Adapun rincian dan perhitungan biaya penyimpanan per unit adalah sebagai berikut:

Tabel 15. rincian biaya penyimpanan

| Biaya penyimpanan | |
|---------------------------|--------------|
| Biaya pemeliharaan gudang | Rp 2.500.000 |
| Gaji karyawan | Rp 8.000.000 |
| Biaya peralatan | Rp 1.700.000 |
| Biaya asuransi | 0.5% |
| Pajak | Rp 825.000 |

Tabel 16. biaya penyimpanan bahan baku

| Biaya penyimpanan bahan baku | |
|------------------------------|------------|
| Terminal A | Rp 351.675 |
| Terminal B | Rp 345.163 |

| | |
|-------|------------|
| WireA | Rp 195.375 |
|-------|------------|

Biaya penyimpanan bahan baku per unit untuk terminal A sebesar 2,7%, terminal B sebesar 2,65% dan *wire A* 1,5% dari total keseluruhan biaya penyimpanan.

Kondisi Khusus

Ketika terjadi *stock out* bahan baku, maka staf *purchasing* akan melakukan pemesanan bahan baku dengan transportasi udara (*by air*). Dimana pemesanan ini menimbulkan biaya yang cukup mahal. Berikut adalah biaya-biaya yang muncul ketika pemesanan *by air*.

Tabel 17. biaya pemesanan tambahan *by air*

| Biaya | Amount (USD) |
|----------------------|--------------------------------|
| Fuel | 2.62 |
| Charges collect fee | 3% of the weight and valuation |
| documentation charge | 50 per shipmet |
| handling charge | 100 per shipment |
| Phisical check | 108 per shipment |
| Terminal storage | 0.25 |
| Regulated agent | 0.15 |
| export declaration | 30 per items |
| AWB Fee | 5 per HAWB |

Perhitungan Total Inventory Cost dengan persediaan aktual perusahaan

Data pemesanan, harga bahan baku, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan digunakan untuk menghitung total biaya inventaris perusahaan. Perhitungan TIC perusahaan dalam satu periode adalah sebagai berikut:

1) Terminal A

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

$$\begin{aligned} TIC &= \left(\frac{130.000}{12.300} \times 22.076.320\right) + \left(\frac{12.300}{2} \times 351.675\right) \\ &= 233.326.956 + 2.162.803.222 \\ &= \text{Rp } 2.396.130.177 \end{aligned}$$

2) Terminal B

$$\begin{aligned} TIC &= \left(\frac{43.000}{2.800} \times 20.995.243\right) + \left(\frac{2.800}{2} \times 351.675\right) \\ &= 322.426.939 + 483.228.035 \\ &= \text{Rp } 805.654.975 \end{aligned}$$

3) Wire A

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= \left(\frac{67.592}{5.600} \times 22.101.820 \right) + \left(\frac{5.600}{2} \times 195.375 \right) \\ &= 266.768.963 + 547.050.788 \\ &= \text{Rp } 813.819.751 \end{aligned}$$

TIC keseluruhan = Rp 4.015.604.903

Berdasarkan perhitungan, menggunakan data pemakaian bahan baku, kuantitas pemesanan, biaya simpan dan biaya pesan, maka total inventory cost (TIC) perusahaan per bulan untuk terminal A sebesar Rp 2.396.130.177, terminal B sebesar Rp 805.654.975, dan *wireA* sebesar Rp 813.819.751.

Perhitungan Standar Deviasi Penggunaan Bahan Baku

Standar deviasi atau nilai penyimpangan digunakan sebagai dasar menghitung *safety stock* yaitu melihat seberapa besar nilai penyimpangan yang terjadi terhadap rata-rata selama beberapa bulan terakhir (Ratningsih, 2021).

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

Keterangan:

n = jumlah pemesanan bahan baku

x = jumlah kebutuhan bahan baku

\bar{x} = rata-rata kebutuhan bahan baku

Adapun perhitungan penggunaan bahan baku terminal A, terminal B dan *wireA* selama satu tahun dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 18. standar deviasi terminal A

| Bulan | Penggunaan (x) | Rata-rata (\bar{x}) | Deviasi (x - \bar{x}) | Kuadrat Deviasi ((x - \bar{x}) ²) |
|----------------|----------------|-------------------------|--------------------------|--|
| Januari 2023 | 11.000 | 10.833 | 167 | 27.778 |
| Februari 2023 | 10.000 | 10.833 | -833 | 694.444 |
| Maret 2023 | 13.000 | 10.833 | 2167 | 4.694.444 |
| April 2023 | 11.000 | 10.833 | 167 | 27.778 |
| Mei 2023 | 7.000 | 10.833 | -3833 | 14.694.444 |
| Juni 2023 | 9.000 | 10.833 | -1833 | 3.361.111 |
| Juli 2023 | 13.000 | 10.833 | 2167 | 4.694.444 |
| Agustus 2023 | 12.000 | 10.833 | 1167 | 1.361.111 |
| September 2023 | 9.000 | 10.833 | -1833 | 3.361.111 |

| | | | | |
|--|--------|--------|------|-------------------|
| Oktober 2023 | 10.000 | 10.833 | -833 | 694.444 |
| November 2023 | 12.000 | 10.833 | 1167 | 1.361.111 |
| Desember 2023 | 13.000 | 10.833 | 2167 | 4.694.444 |
| Jumlah ($\sum(x - \bar{x})^2$) | | | | 39.666.667 |
| Jumlah pemesanan bahan baku (n) | | | | 1.525.641 |
| Standar deviasi | | | | 1.235 |

Tabel 19. standar deviasi terminal B

| Bulan | Penggunaan (x) | Rata-rata (\bar{x}) | Deviasi (x - \bar{x}) | Kuadrat Deviasi ((x - \bar{x}) ²) |
|--|----------------|-------------------------|--------------------------|--|
| Januari 2023 | 4.000 | 3.583 | 417 | 173.611 |
| Februari 2023 | 3.000 | 3.583 | -583 | 340.278 |
| Maret 2023 | 5.000 | 3.583 | 1417 | 2.006.944 |
| April 2023 | 5.000 | 3.583 | 1417 | 2.006.944 |
| Mei 2023 | 2.000 | 3.583 | -1583 | 2.506.944 |
| Juni 2023 | 3.000 | 3.583 | -583 | 340.278 |
| Juli 2023 | 2.000 | 3.583 | -1583 | 2.506.944 |
| Agustus 2023 | 4.000 | 3.583 | 417 | 173.611 |
| September 2023 | 2.000 | 3.583 | -1583 | 2.506.944 |
| Oktober 2023 | 4.000 | 3.583 | 417 | 173.611 |
| November 2023 | 4.000 | 3.583 | 417 | 173.611 |
| Desember 2023 | 5.000 | 3.583 | 1417 | 2.006.944 |
| Jumlah ($\sum(x - \bar{x})^2$) | | | | 14.916.667 |
| Jumlah pemesanan bahan baku (n) | | | | 596.667 |
| Standar deviasi | | | | 772 |

Tabel 20. standar deviasi *wire A*

| Bulan | Penggunaan (x) | Rata-rata (\bar{x}) | Deviasi (x - \bar{x}) | Kuadrat Deviasi ((x - \bar{x}) ²) |
|----------------|----------------|-------------------------|--------------------------|--|
| Januari 2023 | 1.000 | 5.633 | -4633 | 21.461.600 |
| Februari 2023 | 3.000 | 5.633 | -2633 | 6.930.934 |
| Maret 2023 | 4.000 | 5.633 | -1633 | 2.665.600 |
| April 2023 | 4.000 | 5.633 | -1633 | 2.665.600 |
| Mei 2023 | 5.000 | 5.633 | -633 | 400.267 |
| Juni 2023 | 5.000 | 5.633 | -633 | 400.267 |
| Juli 2023 | 5.672 | 5.633 | 39 | 1.547 |
| Agustus 2023 | 8.000 | 5.633 | 2367 | 5.604.267 |
| September 2023 | 8.920 | 5.633 | 3287 | 10.806.560 |
| Oktober 2023 | 8.000 | 5.633 | 2367 | 5.604.267 |
| November 2023 | 10.000 | 5.633 | 4367 | 19.073.600 |
| Desember 2023 | 5.000 | 5.633 | -633 | 400.267 |

| | |
|---------------------------------|------------|
| Jumlah $(\sum(x - \bar{x})^2)$ | 76.014.779 |
| Jumlah pemesanan bahan baku (n) | 2.533.826 |
| Standar deviasi | 1.592 |

Berdasarkan Tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata penggunaan total pembelian bahan baku per bulan untuk terminal A 10.833 meter, terminal B 3.583 meter dan *wireA* 5.663 meter. Kemudian, standar deviasi untuk terminal A sebanyak 1.235 meter, terminal B sebanyak 772 meter dan *wireA* sebanyak 1.592 meter.

Penentuan Perencanaan Batasan Minimum dan Maksimum Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Min-max*

Adapun perhitungan persediaan bahan baku menggunakan metode *min-max* adalah sebagai berikut:

1) *Safety Stock*

Perhitungan *safety stock* menggunakan service level 90%, maka nilai $Z = 1,28$.

$$SS = Sd \times Z \times LT$$

a. Terminal A

$$SS = 1.235 \times 1,28 \times 0,47 \\ = 743$$

b. Terminal B

$$SS = 772 \times 1,28 \times 0,47 \\ = 465$$

c. *Wire A*

$$SS = 1.592 \times 1,28 \times 0,47 \\ = 958$$

2) *Minimum stock*

$$\text{Minimum stock} = (LD \times AU) + SS$$

a. Terminal A

$$\text{Minimum stock} = (0,47 \times 361) + 743 \\ = 913$$

b. Terminal B

$$\text{Minimum stock} = (0,47 \times 478) + 465 \\ = 702$$

c. *WireA*

$$\text{Minimum stock} = (0,47 \times 662) + 958 \\ = 1.104$$

3) *Maximum Stock*

$$\text{Maximum stock} = 2 \times (LD \times AU) + SS$$

a. Terminal A

$$\text{Maximum stock} = 2 \times (0,47 \times 361) + 743 \\ = 1.826$$

b. Terminal B

$$\text{Maximum stock} = 2 \times (0,47 \times 478) + 465 \\ = 1.405$$

c. *WireA*

$$\text{Maximum stock} = 2 \times (0,47 \times 662) + 958$$

$$= 2.208$$

4) ROP (*Reorder point*)

$$ROP = (LD \times AU) + SS$$

a. Terminal A

$$ROP = (0,47 \times 361) + 743 \\ = 913$$

b. Terminal B

$$ROP = (0,47 \times 478) + 465 \\ = 702$$

c. *Wire A*

$$ROP = (0,47 \times 662) + 958 \\ = 1.104$$

Penentuan Perencanaan Pemesanan Bahan Baku Menggunakan Metode EOQ untuk Meminimalisasi *Stock out Cost*

Adapun perhitungan persediaan bahan baku menggunakan metode *Economic order quantity* (EOQ) dalam satu periode adalah sebagai berikut:

1) *Economic Order Quantity* (EOQ)

$$EOQ = \frac{\sqrt{2(D)(OC)}}{CC}$$

a. Terminal A

$$EOQ = \frac{\sqrt{2(130.000)(22.076.320)}}{351.675} \\ = \sqrt{16.443.229} \\ = 4.055$$

b. Terminal B

$$EOQ = \frac{\sqrt{2(43.000)(20.995.243)}}{345.163} \\ = \sqrt{5.231.127} \\ = 2.287$$

c. *WireA*

$$EOQ = \frac{\sqrt{2(67.592)(22.101.820)}}{193.375} \\ = \sqrt{15.292.684} \\ = 3.911$$

2) Frekuensi Pemesanan

$$F = \frac{D}{EOQ}$$

a. Terminal A

$$F = \frac{130.000}{4.055} \\ = 32 \text{ kali}$$

b. Terminal B

$$F = \frac{43.000}{2.287} \\ = 19 \text{ kali}$$

c. *WireA*

$$F = \frac{67.592}{3.911} \\ = 17 \text{ kali}$$

Dari hasil perhitungan frekuensi bahan baku berdasarkan metode EOQ untuk terminal A sebanyak 32 kali, terminal B 19 kali dan *wire A* 17 kali.

3) Total Inventory Cost EOQ

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

a. Terminal A

$$TIC = \left(\frac{130.000}{4.055} \times 22.076.320\right) + \left(\frac{4.055}{2} \times 351.675\right)$$

$$= 707.744.468 + 713.025.481$$

$$= \text{Rp } 1.420.769.948$$

b. Terminal B

$$TIC = \left(\frac{43.000}{2.287} \times 20.995.243\right) + \left(\frac{2.287}{2} \times 345.163\right)$$

$$= 394.750.962 + 394.693.891$$

$$= \text{Rp } 789.444.852$$

c. *Wire A*

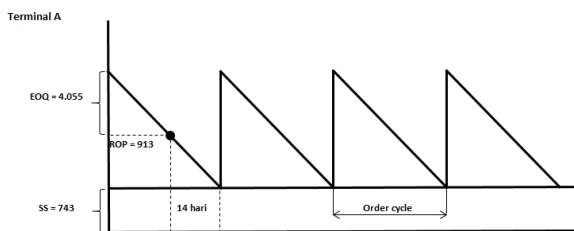
$$TIC = \left(\frac{67.592}{3.911} \times 22.101.820\right) + \left(\frac{3.911}{2} \times 195.375\right)$$

$$= 381.975.509 + 382.055.813$$

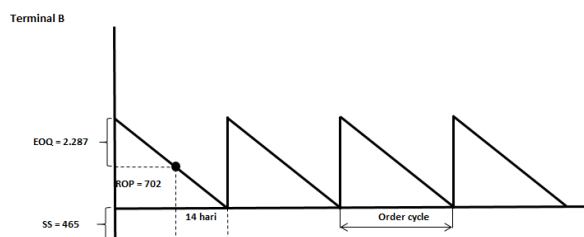
$$= \text{Rp } 764.031.322$$

TIC keseluruhan = Rp 2.974.246.122

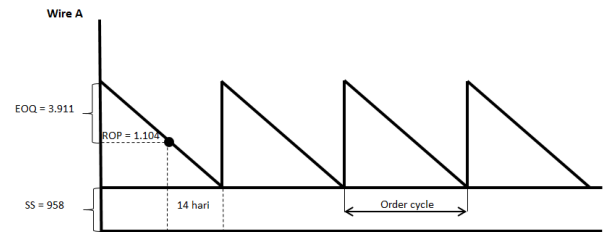
Dengan menggunakan data pemakaian bahan baku tahun 2023, serta kuantitas pemesanan, biaya simpan, dan biaya pesan, perhitungan di atas menghasilkan hasil *Total Inventory Cost* (TIC) perusahaan menggunakan EOQ untuk terminal A sebesar Rp 1.420.769.948, terminal B sebesar Rp 789.444.852, dan *wire A* sebesar Rp 764.031.322.



Gambar 11 grafik EOQ, ROP dan *safety stock* terminal A



Gambar 12 grafik EOQ, ROP dan *safety stock* terminal B



Gambar 13 grafik EOQ, ROP dan *safety stock* *wire A*

Hasil perhitungan EOQ, ROP dan *safety stock* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengadaan material karena perusahaan dapat menentukan waktu terbaik untuk pemesanan ulang material agar kebutuhan persediaan tetap terpenuhi.

PEMBAHASAN

Pengendalian stok material menjadi salah satu hal penting yang harus diperhatikan dan membutuhkan pendekatan yang terarah dan sistematis. Hal ini disebabkan persediaan material dapat memengaruhi seberapa lancar operasi bisnis dan pengalokasian dana. Analisis mendalam tentang perencanaan dan pengendalian persediaan material juga harus dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kekurangan persediaan (*stock out*) (Setiawan & Hati, 2023). Perencanaan persediaan bahan baku yang telah dilakukan PT XYZ sudah dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Aktivitas pengendalian bahan baku di lapangan dilakukan oleh masing-masing karyawan, *leader* dan *supervisor*. Perhitungan *stock* secara aktual juga sudah dilakukan setiap seminggu sekali.

Terjadinya *stock out* memiliki dampak negatif yang signifikan bagi keberlangsungan operasional perusahaan, salah satunya adalah *line stop* atau *line* produksi berhenti hingga adanya keputusan dari manajemen. Penanganan *stock out* yang telah dilakukan yaitu bagian pengendalian material langsung berkoordinasi dengan pengendalian produksi untuk mengubah jadwal produksi dan pengiriman produk yang terdampak material *stock out*. Proses penanganan tersebut juga perlu dikoordinasikan dengan banyak pihak

terkait dan perusahaan induk. Apabila ternyata material *stock out* tersebut masih terdapat di line lain, maka akan didistribusikan ke line produksi yang terdampak material *stock out*. Selain itu, ketika terjadi *stock out*, staf *purchasing* akan membuat PO *by air* agar material lebih cepat sampai untuk segera digunakan. Hal ini sangat beresiko karena biaya pengiriman *by air* harus ditanggung oleh PT XYZ, dimana biaya tersebut cukup tinggi dibandingkan pengiriman material *by sea*.

Pada dokumen MRP (*Material Requirement Planning*) tidak terdapat ROP (*Reorder point*), jumlah minimal dan maksimal penyimpanan bahan baku. MRP hanya menampilkan jumlah *stock* yang tersedia. Sehingga, staf *purchasing* selalu memeriksa dan menganalisis MRP untuk mengetahui jumlah material yang harus dibeli. Selain itu, *lead time* akan mempengaruhi jumlah *reorder point*. Hal ini perlu diperhatikan untuk menjaga ketersediaan bahan baku saat angka produksi meningkat. Kemudian, dampak dari *stock out* akan menyebabkan line produksi untuk sementara waktu hingga material yang dibutuhkan tersedia. Dari hasil wawancara, observasi dan evaluasi ditemukan ketidakefektifan proses perencanaan bahan baku khususnya dalam menentukan jumlah yang dipesan.

Menurut (Jhons & Harding, 2011) untuk memastikan pengendalian persediaan bekerja dengan baik, tiga pertanyaan utama yang harus dijawab adalah apa yang akan dikendalikan, berapa banyak yang akan dipesan, dan kapan memesan kembali. Menghadapi masalah yang terjadi di PT XYZ yang berkaitan dengan ketidakefisienan pengendalian stok material, maka diperlukan metode yang tepat untuk menyelesaikannya. Alternatif dari permasalahan yang terjadi dapat menggunakan metode *min-max* untuk menentukan batasan minimum dan maksimum stok material, selanjutnya menentukan *reorder point* (ROP) untuk mengetahui kapan melakukan pemesanan kembali dan menentukan persediaan pengamanan (*safety stock*) adalah stok

tambahan yang disiapkan untuk mencegah *stock out*. Selanjutnya menggunakan metode *economic order quantity* (EOQ) untuk menentukan jumlah optimum dalam sekali pemesanan.

Berdasarkan hasil wawancara, tingkat layanan atau *service level* yang digunakan adalah 90%, artinya permintaan penggunaan material dapat dipenuhi dengan probabilitas 90%, sedangkan probabilitas tidak terpenuhinya permintaan adalah 10%. Pada PT XYZ, terlihat bahwa *safety stock* untuk persediaan terminal A adalah 1.937 meter, terminal B 465 meter, dan *wire* A 958 meter. Oleh karena itu, perusahaan sebaiknya menambahkan persediaan untuk mengantisipasi kemungkinan kekurangan bahan atau *stock out*.

Minimum stock yaitu batas dimana perusahaan harus melakukan pembelian bahan baku kembali atau *reorder point* (ROP) yang dihitung dengan mengalikan waktu pesanan bulanan dan pemakaian rata-rata bulanan ditambah dengan *safety stock*. Hal ini berarti jika persediaan *stock* material telah mencapai jumlah dari perhitungan *minimum* maka harus segera dilakukan pemesanan untuk menghindari terjadinya *stock out*. Jika jumlah persediaan berada di bawah tingkat persediaan minimum artinya terjadi kekurangan persediaan dan harus dilakukan pemesanan ulang (*reorder point*). Hal ini disebabkan karena adanya pemakaian bahan baku pada waktu tertentu terlalu besar sedangkan jumlah persediaan kurang. Sehingga, untuk mengisi kekurangan persediaan ini, diperlukan *safety stock*. Sedangkan *maximum stock* adalah jumlah atau batas maksimal yang disarankan untuk penyimpanan material. Metode *min-max* dapat melihat persediaan *minimum* untuk terminal A 913, terminal B 702 dan *wire* A 1.104 dan persediaan *maximum* terminal A 1.826, terminal B 1.405 dan *wire* A 1.104. Jika metode *Min-max stock* digunakan untuk mengontrol stok bahan baku, proses produksi akan menjadi lebih baik karena lebih terperinci untuk memenuhi kebutuhan produksi, tidak kurang dan tidak lebih (Kinanthi dkk., 2016).

EOQ (*Economic Order Quantity*) merupakan metode yang digunakan untuk menghitung pemesanan secara optimal. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Dyatmika & Krisnadewara, 2018) yang menyatakan bahwa metode EOQ adalah model matematika yang paling umum digunakan dalam manajemen persediaan. EOQ digunakan untuk menentukan pemesanan dengan biaya optimum dan seimbang antara biaya persediaan dan biaya tambahan. Pada PT XYZ, terlihat bahwa EOQ untuk persediaan terminal A adalah 4.055 meter, terminal B 2.287 meter, dan *wire A* 3.911 meter.

Selanjutnya jumlah frekuensi pesanan dapat dihitung dengan membagi permintaan selama satu tahun yang berkaitan dengan kuantitas pesanan bahan baku optimal. Dari hasil perhitungan frekuensi bahan baku berdasarkan metode EOQ untuk terminal A sebanyak 32 kali, terminal B 19 kali dan *wireA* 17 kali. Sedangkan frekuensi pengadaan yang dilakukan perusahaan untuk terminal A sebanyak 36 kali, terminal B 25 kali dan *wire A* 30 kali.

Tabel 21. Perbandingan TIC

| Bahan Baku | TIC Perusahaan (Rp) | TIC EOQ (Rp) | Selisih | Efisiensi |
|--------------|---------------------|---------------|-------------|-----------|
| Terminal A | 2.396.130.177 | 1.420.769.948 | 975.360.229 | 41% |
| Terminal B | 805.654.975 | 789.444.852 | 16.210.123 | 2% |
| <i>WireA</i> | 813.819.751 | 764.031.322 | 49.788.429 | 6% |

Dapat dilihat pada tabel di atas, hal ini menunjukkan perhitungan frekuensi dengan metode EOQ dilakukan untuk menghindari terjadinya *stock out* dengan jumlah paling optimal namun tetap mempertimbangkan biaya pemesanan dan penyimpanan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa PT XYZ telah melakukan perencanaan sesuai langkah-langkah atau prosedur yang telah ditetapkan. Dari hasil evaluasi perencanaan persediaan ditemukan ketidakefektifan dalam menentukan jumlah bahan baku yang akan dipesan dikarenakan dalam proses perencanaan tidak terdapat *reorder point*

dan batas *minimum* serta *maximum* yang bisa menyebabkan terjadinya *stock out*. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan nilai *reorder point* dan *minimum stock* untuk terminal A, terminal B dan *wireA* secara berturut-turut adalah 913 meter, 702 meter, dan 1.104 meter. Sedangkan nilai untuk *maximum stock* terminal A, terminal B, dan *wireA* secara berturut-turut adalah 1.826 meter, 1.405 meter dan 2.208 meter. Kemudian, untuk *safety stock* secara berturut-turut adalah 743 meter, 465 meter dan 958 meter.

Berdasarkan hasil perhitungan EOQ serta *Total Inventory Cost* (TIC) terlihat untuk frekuensi pemesanan tidak mempertimbangkan jumlah optimum dan biaya penyimpanan serta pemesanan bahan baku. Jumlah optimum pemesanan yang dihasilkan dari perhitungan EOQ untuk terminal A, terminal B dan *wireA* secara berturut-turut adalah sebanyak 4.055 meter, 2.287 meter dan 3.911 meter.

Setelah menetapkan TIC menggunakan EOQ terlihat selisih antara TIC perusahaan dengan TIC EOQ. TIC perusahaan tanpa menggunakan EOQ untuk terminal A senilai Rp 2.396.130.177, terminal B Rp 805.654.975 dan *wire A* Rp 813.819.751. Sedangkan TIC dengan menggunakan EOQ untuk terminal A senilai Rp 1.420.769.948, terminal B Rp 789.444.852 dan *wire A* Rp 764.031.322. Terlihat selisih yang artinya PT XYZ dapat menghemat biaya untuk terminal A senilai Rp 975.360.229 (efisiensi sebesar 41%), terminal B Rp 16.210.123 (efisiensi sebesar 2%) dan *wire A* 49.788.429 (efisiensi sebesar 6%). Selisih tersebut menunjukkan bahwa menggunakan EOQ didapatkan jumlah optimum pemesanan dan penghematan biaya.

Saran penelitian ini, dalam mempertimbangkan perencanaan persediaan bahan baku dan manajemen persediaan pengamanan, PT XYZ harus menetapkan *reorder point*, batasan *minimum* dan *maximum* menggunakan metode *Min-max* untuk menghindari *stock out* dan menjaga kelancaran proses produksi. Berdasarkan hasil perhitungan

menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) maka perusahaan perlu menetapkan batasan optimum pemesanan dengan tetap mempertimbangkan biaya pemesanan dan penyimpanan agar tetap efisien dan tidak terjadi pemborosan.

Kemudian, disarankan untuk mengimplementasikan *min-max* dan EOQ secara *systemize* yaitu kalkulasi atau parameter kedua metode tersebut dimasukkan atau dikonfigurasi ke dalam sistem yang digunakan oleh PT XYZ, sehingga sistem dapat memonitor dan mengeluarkan besaran jumlah pemesanan pembelian saat stok mencapai minimal atau ROP berdasarkan jumlah optimal dari perhitungan EOQ. Diharapkan penerapan ini juga bisa dilakukan diseluruh jenis material yang ada di PT XYZ.

Selain itu, PT XYZ juga dapat menerapkan metode *inventory* FIFO (*First In First Out*) yaitu bahan baku yang pertama masuk akan digunakan terlebih dahulu untuk menghindari kadaluarsa dan penurunan kualitas, karena PT XYZ memproduksi berbagai jenis produk dan membutuhkan volume persediaan yang besar, serta untuk menghindari penumpukan stok lama yang memberikan pengaruh pada efisiensi dan kualitas produk. Dengan metode FIFO juga, perusahaan dapat tetap menyediakan *safety stock*, menangani fluktuasi permintaan dan membantu mengatasi gangguan pada proses produksi jika bahan baku tidak datang tepat waktu sesuai *lead time*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesaikannya Artikel Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas limpahan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sebaik-baiknya.
2. Ibu Shinta Wahyu Hati, S.Sos., M.AB selaku dosen pembimbing atas arahan, masukan dan juga motivasi kepada penulis sehingga penulisan terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Tita Nuryani Dewi yang selalu membantu dan mendoakan penulis dalam menyelaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Irwan Fauzie yang selalu membantu dan mendoakan penulis dalam menyelaikan Tugas Akhir.
5. Sahabat-sahabat penulis yang memberikan acuan penulisan yang baik, dan motivasi.
6. Keluarga besar yang membantu dan mendokan sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
7. Rekan-rekan program studi Logistik Perdagangan Internasional, Politeknik Negeri Batam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. (1995). *Efisiensi Persediaan Bahan*. BPFE.
- Amin Kadafi, M., & Delvina, A. (2021). Analisis pengendalian persediaan bahan baku dengan *safety stock* optimum. *Forum Ekonomi*, 23(3), 553–560.
<http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/FORUMEKONOMI>
- Arikunto, S. (2005). *Metode Penelitian Kualitatif*. Sagung Seto.
- Chan, S. W., Tasmin, R., Nor Aziati, A. H., Rasi, R. Z., Ismail, F. B., & Yaw, L. P. (2017). Factors Influencing the Effectiveness of Inventory Management in Manufacturing SMEs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 226(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012024>
- Darmawan, G. A., Cipta, W., & Yulianthini, N. N. (2015). Penerapan Economic Order Quantity (Eoq) Dalam Pengelolaan Persediaan Bahan Baku Tepung Pada Usaha Pia Ariawan Di Desa Banyuning Tahun 2013. *e-Journal Bisma Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1), 1–10.
- Dyatmika, S. B., & Krisnadewara, P. D. (2018). Pengendalian Persediaan Obat Generik dengan Metode Analisis ABC, Metode Economic Order Quantity (EOQ), dan

- Reorder point (ROP) di Apotek XYZ Tahun 2017. *Jurnal Modus*, 30(1), 87–95.
- Fahmi, I. (2016). *Manajemen Produksi dan Operasi* (C. Anwar (ed.); 3 ed.). Alfabeta.
- Farahani, R. Z., Rezapour, S., & Kardar, L. (2011). *Logistics Operations and Management*.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (H. Abadi (ed.); Nomor March). Pustaka Ilmu.
- Hartono, J. (2013). *Metodologi Penelitian Bisnis Salah Kaprah dan Pengalaman-Pengalaman* (6 ed.). BPFE UGM.
- Hugos, M. (2018). *Essentials of Supply Chain Management* (Fourth). Wiley.
- Indrajit, R. E., & Djokopranoto, R. (2003). Supply Chain. Konsep Manajemen. Strategi Mengelola Manajemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern Di Indonesia. Dr. Richardus Eko Indrajit. *Grasindo. Jakarta*, 1–247.
- Jhons, D. T., & Harding, H. A. (2011). *Manajemen Operasi untuk Meraih Keunggulan Kompetitif*. PMM.
- Kamal, K. E., Hossian, A. M., Mohamed, M. A., & Ahmed, W. K. (2018). Implementation of Six Sigma Methodologies in Automotive Wiring Harnesses Manufacturing Companies. “ABC” Plant Case Study. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9(8), 1–8.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36129.15207>
- Kartika Hasibuan, S., Kamil Siregar, I., Almeina Lubis, I., Studi Sistem Informasi, P., & Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Royal, S. (2022). Applying The Economic Order Quantity (EOQ) Method For The Control And Supply Sheep Raw Materials In PT. Eldira Fauna Asahan. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3(3), 657–664.
<https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.3.255>
- Kholmi, M. (2019). *Akuntansi Manajemen* (Cetakan Ke). UMMPress.
- Kinanthi, A. P., Herlina, D., & Mahardika, F. A. (2016). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Min-max* (Studi Kasus PT.Djitoe Indonesia Tobacco). *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 87–92.
<https://doi.org/10.20961/performa.15.2.9824>
- Mail, A., Asri, M., Padhil, A., Takdir, & Chairany, N. (2018). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-max Stock di PT Panca Usaha Palopo PLYWOOD*. 3(1), 9–14.
- Manzini, R., Accorsi, R., Ferrari, E., Gamberi, M., Giovannini, V., Pham, H., Persona, A., & Regattieri, A. (2016). Weibull vs. normal distribution of demand to determine the *safety stock* level when using the continuous-review (S, s) model without backlogs. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 24(3), 298–332.
<https://doi.org/10.1504/IJLSM.2016.076889>
- Muller, M. (2019). *Essentials of Inventory Management* (Third). HarperCollins.
- Murphy, P. R., & Knemeyer, A. M. (2018). Contemporary Logistics. In *Pearson Education Limited*.
- Musara Mazanai. (2012). Impact of just-in-time (JIT) inventory system on efficiency, quality and flexibility among manufacturing sector, small and medium enterprise (SMEs) in South Africa. *African Journal of Business Management*, 6(17), 5786–5791.
<https://doi.org/10.5897/ajbm12.148>
- Pazhani, S., Ventura, J. A., & Mendoza, A. (2016). A serial inventory system with supplier selection and order quantity allocation considering transportation costs. *Applied Mathematical Modelling*, 40(1), 612–634.
<https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.06.008>
- Pratama, Y. R., & Hanifi, R. (2022). *Proses Produksi WireHarness dan Perhitungan Mesin CONVEYOR di PT Multi Elektrik Indonesia*. 8(23), 31–38.
<https://doi.org/https://doi.org/10.52>

- 81/zenodo.7384611
- Puka, R., Skalna, I., Stawowy, A., Duda, J., & Karkula, M. (2021). Decision rules-based method for dynamic adjustment of Min–Max ordering levels. *Applied Soft Computing*, 107, 107370. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107370>
- Rachmawati, N. L., & Lentari, M. (2022). Penerapan Metode *Min-max* untuk Minimasi *Stockout* dan *Overstock* Persediaan Bahan Baku. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 143–148. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4735>
- Ratningsih. (2021). Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada CV Syahdika. *Jurnal Perspektif*, 19(2), 158–164. <https://doi.org/10.31294/jp.v19i2.11342>
- Reschiwati. (2016). *Akuntansi Perusahaan Manufaktur*.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *Handbook of THE Distribution Management*.
- Rusman, M., Mangengenre, S., Parenreng, S. M., Setiawan, I., & Pertiwi, A. (2019). Inventory planning analysis for vehicle spare parts by using Continuous Review method: A green engineering approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012006>
- Setiawan, M. Y., & Hati, S. W. (2023). Analysis of *Safety* Inventory Control on Wiring Harness Components with ABC Analysis, Economic Order Quantity, and *Reorder point* Methods at PT XYZ. *JURNAL AKUNTANSI, EKONOMI dan MANAJEMEN BISNIS*, 11(2), 153–159. <https://doi.org/10.30871/jaemb.v11i2.6377>
- Sholehah, R., Marsudi, M., & Budiarto, A. G. (2021). Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai menggunakan EOQ, ROP dan *Safety Stock* Produksi Tahu Berdasarkan Metode *Suppliering* di PT. Langgeng. *JURNAL JIEOM*, 04(02), 53–61.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tannady, H ; Pratama, Y., D. (2019). Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Economic Order Quantity Dengan Pertimbangan *Stockout* Cost (Studi Kasus Pt. Multi Logam Presisi). *Spektrum Industri*, 17(2), 93–98.
- Umry, T. F., & Singgih, M. L. (2019). Inventory Management and *Reorder point* (ROP) Strategy Using ABC Analysis Methods in Textile Manufacture. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(5), 1. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i5.6188>
- Waters, D. (2003). *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*. Palgrave Macmillan.