

**PREDIKSI PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE
*FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY***

SKRIPSI

Oleh :
RISKY APRILIA WAHYUNINGSIH
NIM. 16650045



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PREDIKSI PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE
*FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY***

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
RISKY APRILIA WAHYUNINGSIH
NIM. 16650045

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PREDIKSI PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE
FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY**

SKRIPSI

Oleh :
RISKY APRILIA WAHYUNINGSIH
NIM. 16650045

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 14 Juni 2023

Pembimbing I,



Syahiduz Zaman, M.Kom
NIP. 19700502 200501 1 005

Pembimbing II,



Prof. Dr. Suhartono, S.Si., M.Kom
NIP. 19680519 200312 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PREDIKSI PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY

SKRIPSI

Oleh :
RISKY APRILIA WAHYUNINGSIH
NIM. 16650045

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 21 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dr. M. Ainul Yaqin, M. Kom
NIP. 19761013 200604 1 004

Anggota Penguji I : Supriyono, M. Kom.
NIP. 19841010 201903 1 012

Anggota Penguji II : Syahiduz Zaman, M.Kom
NIP. 19700502 200501 1 005

Anggota Penguji III : Prof. Dr. Suhartono, S.Si, M.Kom
NIP. 19680519 200312 1 001

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RISKY APRILIA WAHYUNINGSIH
NIM. : 16650045
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Prediksi Persediaan Bahan Baku Menggunakan
Metode *Fuzzy Economic Order Quantity*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Risky Aprilia Wahyuningsih
NIM. 16650045

MOTTO

*“Jangan terlalu panik dengan masa depan,
terkadang mimpi itu berjalan terus maju
tanpa harus tau persis”*

HALAMAN PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Puji syukur kehadiran Allah, Sholawat dan salam bagi Rasul-Nya

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Kustini, dan Bapak Rimbo Prajitno, ketulusannya dari hati atas doa yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. Serta Untuk Orang-orang Terdekatku Yang Tersayang, dan untuk Almamater Kebanggaanku.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang diberi judul “Prediksi Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Fuzzy Economic Order Quantity*”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (F-SAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Syahiduz Zaman, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan ilmu pengetahuan yang tidak ada habis-habisnya, pengarahan, dukungan dan motivasi dalam penyelesaian Skripsi.

5. Prof. Dr. Suhartono, S.Si, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga selama masa perkuliahan.
7. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materiil hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Eka Sifatul Fitri, Khoirotul Imayah, Fitri Nuriyanti, Nabila Arfandini, yang selalu siap menjadi tempat berdiskusi dan berkeluh-kesah.
8. Teman-teman Teknik Informatika 2016 (Andromeda) yang senantiasa saling memberi semangat dan berjuang bersama.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi bagi penulis secara pribadi.

Malang, 21 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Teoritis	7
2.1.1 Persediaan.....	7
2.1.2. Bahan Baku	11
2.1.3 Economic Order Quantity.....	11
2.1.4 Fuzzy	16
2.1.5 Fuzzy Economic Order Quantity	21
2.2 Penelitian Terkait	27
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1. Studi Literatur	30
3.2. Pengumpulan Data	31
3.3. Perhitungan Economic Order Quantity	31
3.4. Perhitungan Fuzzy EOQ	32
3.5. Kriteria Optimal	34
3.6. Desain Eksperimen	35
3.7. Analisis Hasil	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Pengujian Data dan Perhitungan EOQ	39
4.2 Pengujian Data dan Perhitungan Fuzzy EOQ.....	42
4.3 Efisiensi	50
4.4 Hasil Analisis	51
4.5 Integrasi Islam	55

BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan antara dua jenis biaya persediaan	13
Gambar 2. 2 Kurva segitiga (Kusumadewi & Purnomo, 2010).....	25
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan EOQ dan Fuzzy EOQ	24
Tabel 2. 2 Penelitian Terkait	29
Tabel 4. 1 Pemesanan kain Tahun 2017.....	39
Tabel 4. 2 Jumlah permintaan, penggunaan dan sisa penggunaan bahan	40
Tabel 4. 3 Biaya pesan dan biaya simpan / tahun	40
Tabel 4. 4 Perhitungan EOQ, Frekuensi Pembelian, dan Sisa Persediaan Bahan	42
Tabel 4. 5 Batas Kategori.....	44
Tabel 4. 6 Penerapan Fuzzy EOQ	45
Tabel 4. 7 Frekuensi Pembelian dan Sisa Persediaan Bahan dengan Fuzzy EOQ	49
Tabel 4. 8 Perbandingan Perhitungan	49
Tabel 4. 9 perbandingan antara metode EOQ dan Fuzzy EOQ berdasarkan kriteria optimal	53
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Analisis Metode EOQ dan Fuzzy EOQ.....	54

ABSTRAK

Wahyuningsih, Risky Aprilia. 2023. **Prediksi Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Fuzzy Economic Order Quantity*** .Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Syahiduz Zaman, M.Kom (II) Prof. Dr. Suhartono, S.Si, M.Kom

Kata kunci: Bahan baku, EOQ; Fuzzy; Persediaan, Prediksi.

Dalam penelitian ini, dilakukan kajian terhadap pentingnya pengendalian persediaan bahan baku dalam industri. Kekurangan atau kelebihan persediaan bahan baku dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti terhambatnya proses produksi, biaya penyimpanan yang tinggi, kerusakan bahan baku, dan penurunan nilai persediaan. Oleh karena itu, metode Fuzzy Economic Order Quantity (EOQ) muncul sebagai alternatif untuk menghadapi ketidakpastian tersebut. Dalam penelitian ini, sebuah studi kasus dilakukan pada perusahaan X untuk menganalisis efektivitas dan efisiensi penggunaan metode Fuzzy EOQ dalam mengoptimalkan persediaan bahan baku. Data historis permintaan bahan baku digunakan untuk mengembangkan model fuzzy yang mencakup variabel-variabel seperti permintaan, biaya penyimpanan, biaya pemesanan, dan tingkat keanggotaan fuzzy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode EOQ menghasilkan nilai EOQ yang tetap sebesar 173,92 ball setiap bulan, dengan frekuensi pembelian tetap 4 kali dalam setahun. Namun, metode ini menghasilkan sisa persediaan negatif sebesar -14,08 ball pada akhir tahun. Di sisi lain, metode Fuzzy EOQ menghasilkan nilai EOQ yang bervariasi antara 180 ball dan 200 ball, tergantung pada kategori fuzzy permintaan dan sisa persediaan. Frekuensi pembelian dalam metode Fuzzy EOQ bervariasi antara 4 dan 5 kali dalam setahun. Namun, metode ini menghasilkan sisa persediaan sebesar 12 ball pada akhir tahun. Dalam hal efisiensi, metode Fuzzy EOQ menunjukkan hasil yang lebih baik karena menghasilkan sisa persediaan yang lebih positif (+12 ball) dibandingkan metode EOQ yang menghasilkan sisa persediaan negatif (-14,08 ball).

ABSTRACT

Wahyuningsih, Risky Aprilia. 2023. **Predicting Raw Material Inventory Using Fuzzy Economic Order Quantity Method.** Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Syahiduz Zaman, M.Kom (II) Prof. Dr. Suhartono, S.Si., M.Kom

This study examines the importance of controlling raw material inventory in the industry. Shortages or excesses in raw material inventory can lead to various issues such as production delays, high storage costs, raw material damage, and declining inventory value. Therefore, the Fuzzy Economic Order Quantity (EOQ) method emerges as an alternative to address this uncertainty. This research conducts a case study in Company X to analyse the effectiveness and efficiency of the Fuzzy EOQ method in optimizing raw material inventory. Historical data of raw material demand are utilized to develop a fuzzy model that incorporates variables including demand, storage costs, ordering costs, and fuzzy membership levels. The research findings reveal that the EOQ method yields a fixed EOQ of 173.92 balls per month, with a consistent purchasing frequency of 4 times a month. However, this method results in a negative inventory balance of -14.08 balls at the end of the year. On the other hand, the Fuzzy EOQ method produces varying EOQ values ranging from 180 balls to 200 balls, depending on the fuzzy demand category and remaining inventory. The purchasing frequency in the Fuzzy EOQ method varies between 4 and 5 times a year. However, this method results in an inventory balance of 12 balls at the end of the year. In terms of efficiency, the Fuzzy EOQ method demonstrates superior outcomes as it generates a more positive inventory balance (+12 balls) compared to the EOQ method, which yields a negative inventory balance (-14.08 balls).

Keywords: *Raw materials, EOQ; Fuzzy; Inventory, Prediction*

الملخص

واهيو نينغسيه، ريسكي أبر يليا. ٢٠٢٣. توقع المخزون من المواد الخام باستخدام طريقة الكمية الاقتصادية الضبابية. البحث الجامعي. برنامج دراسة هندسة الحاسوب، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (I) شاهيد الزمان ، ماجستير (II) الأستاذ الدكتور سوهارتونو، بكالوريوس العلوم، ماجستير

الكلمات الرئيسية: المواد الخام، EOQ؛ ضبابي؛ المخزون، توقع

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أهمية التحكم في مخزون المواد الخام في الصناعة. يمكن أن يؤدي النقص أو الفائض في مخزون المواد الخام إلى مشكلات مثل تأخير عملية الإنتاج وتكاليف التخزين المرتفعة وتلف المواد الخام وتراجع قيمة المخزون. وفي هذا السياق، تبرز طريقة الكمية الاقتصادية الضبابية (EOQ) كبديل للتعامل مع هذه الغموض. تم إجراء دراسة حالة في الشركة X لتحليل فعالية وكفاءة طريقة EOQ الضبابية في تحسين مخزون المواد الخام. تم استخدام البيانات التاريخية لطلب المواد الخام لتطوير نموذج ضبابي يشمل متغيرات مثل الطلب وتكاليف التخزين وتكاليف الطلب ومستويات الانتماء الضبابي. تشير نتائج البحث إلى أن طريقة EOQ تنتج كمية محددة ثابتة تبلغ ١٧٣,٩٢ كرة شهرياً، مع تردد شراء ثابت ٤ مرات في السنة. ومع ذلك، تؤدي هذه الطريقة إلى رصيد سلبي للمخزون يبلغ -١٤,٠٨ كرة في نهاية السنة. من ناحية أخرى، تعطي طريقة EOQ الضبابية قيمة متغيرة لـ EOQ تتراوح بين ١٨٠ و ٢٠٠ كرة، اعتماداً على فئة الطلب الضبابي والمخزون المتبقي. تتنوع ترددات الشراء في طريقة EOQ الضبابية بين ٤ و ٥ مرات في السنة. ومع ذلك، تؤدي هذه الطريقة إلى رصيد مخزون يبلغ ١٢ كرة في نهاية السنة. من حيث الكفاءة، تظهر طريقة EOQ الضبابية نتائج أفضل حيث تولد رصيد مخزون أكثر إيجابية (+١٢ كرة) مقارنة بالطريقة EOQ التي تعطي رصيد مخزون سلبي (-١٤,٠٨ كرة)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan bahan baku merupakan salah satu faktor penting untuk melakukan suatu produksi di perusahaan (Martani et al., 2012). Pengendalian persediaan adalah bidang penting dalam manajemen rantai pasokan. Kontrol inventaris yang tepat dapat secara signifikan meningkatkan laba perusahaan (Wang et al., 2007). Masalah dalam pengendalian atau pengadaan material (bahan baku) pada suatu perusahaan sering kali terjadi, misalnya persediaan barang terlalu banyak atau terlalu sedikit. Kekurangan bahan baku dapat menyebabkan keterlambatan produksi, disisi lain kelebihan bahan baku dapat meningkatkan biaya penyimpanannya. Pengelolaan bahan baku yang tidak cukup kuat dapat menyebabkan kerugian dan hasil yang tidak diinginkan lainnya (Liu, 2008; Suryani & Indroprasto, 2012).

Pada sistem manual, industri melaksanakan pembelian bahan baku berdasarkan taksiran tak tentu serta dilakukan saat persediaan di gudang sudah hampir habis bahkan habis. Jumlah bahan baku yang dipesan berdasarkan taksiran sering kali terjadi perbedaan taksiran dengan jumlah bahan baku yang dibutuhkan sehingga kerap terjadinya kekurangan ataupun berlebihnya bahan baku (Sibarani et al., 2013). Model persediaan konvensional menentukan harga jual dan kuantitas pesanan dengan keuntungan yang kurang maksimal walaupun parameter sudah diketahui secara pasti (Liu, 2008), sehingga kurang optimal pada penggunaan biaya dan menjadi hambatan pada proses produksi.

Ketika sebuah bisnis kekurangan sumber daya mentah yang diperlukan untuk melanjutkan produksi atau memenuhi permintaan konsumen, dikatakan mengalami kekurangan pasokan bahan baku. Beberapa masalah yang dapat timbul akibat kekurangan persediaan bahan baku meliputi gangguan produksi. Jika bahan baku yang diperlukan tidak tersedia, produksi dapat terhenti atau mengalami penundaan. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan pada jadwal produksi, penurunan produktivitas, dan penurunan efisiensi operasional. Penurunan pendapatan karena kekurangan persediaan bahan baku dapat mengakibatkan ketidakmampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Kerugian keuangan: Ketika persediaan bahan baku berkurang, perusahaan mungkin perlu membayar lebih mahal untuk mendapatkan bahan baku dengan cepat.

Ketika sebuah bisnis memiliki lebih banyak bahan baku di tangan daripada yang dibutuhkan untuk pembuatan atau permintaan pelanggan, ini disebut memiliki persediaan bahan baku yang tersebar luas. Salah satu masalah yang mungkin timbul dari banyaknya bahan baku adalah mahal biaya ekspor barang. Untuk mengatasi kelebihan persediaan bahan baku, diperlukan ruang penyimpanan yang lebih besar serta pengelolaan yang lebih intensif. Biaya ini dapat menjadi beban finansial bagi perusahaan, terutama jika bahan baku tersebut memiliki umur simpan terbatas atau mudah rusak. Kerusakan atau keusangan: Beberapa jenis bahan baku rentan terhadap kerusakan atau keusangan seiring berjalannya waktu. Penurunan nilai persediaan: Nilai persediaan bahan baku dapat menurun seiring berjalannya waktu atau perubahan dalam permintaan pasar. Kehilangan peluang investasi: Jika dana terikat dalam persediaan bahan baku yang berlebihan, perusahaan mungkin

kehilangan peluang untuk menginvestasikan dana tersebut dalam hal-hal yang lebih menguntungkan.

Perlunya perencanaan dan pengendalian dibahas dalam Al-Qur'an. Ada bagian dalam Al-Qur'an yang menyebutkan topik ini pada firman Allah SWT. Ayat 18 Surat Al-Hasr berbunyi sebagai berikut:

بَايِهَ الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

Wahai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat). Bertakwalah kepada Allah. Sesungguhnya Allah Maha Teliti terhadap apa yang kamu kerjakan (Q.S. Al Hasyr ayat 18).

Menurut ayat di atas, setiap orang harus memiliki rencana masa depan yang kokoh dengan mempertimbangkan keadaan saat ini, tindakan yang perlu diambil, dan jangka waktu pembuatan rencana tersebut. Karena hampir setiap perusahaan bergantung pada proses manufaktur yang sukses, perencanaan merupakan komponen bisnis yang sangat penting (Widodo, 2011)

وَأَنَّهُ هُوَ أَغْنَىٰ وَأَقْنَىٰ

Bahwa sesungguhnya Dialah yang menganugerahkan kekayaan dan kecukupan (Q.S. Al Najm ayat 48).

Ayat ini menegaskan bahwa Allah SWT adalah asal segala kekayaan dan kesuksesan, sesuai dengan Tafsir Ibnu Katsir. Allah membagikan karunia-Nya yang murah hati kepada siapa pun yang Allah kehendaki. Namun demikian, tidak semua orang diberi begitu banyak harta sehingga mereka menjadi kaya secara materi. Ada

juga orang-orang yang cukup dalam hidupnya karena Allah SWT. memberi apa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan mereka.

Tafsir Jalalain menyatakan bahwa ayat ini menjelaskan bahwa Allah SWT memiliki kuasa atas segala sesuatu termasuk pemberian rezeki dan kemakmuran bagi manusia. Dia dapat membuat seseorang menjadi kaya atau miskin sesuai dengan rencana-Nya. Dalam konteks pengelolaan persediaan bahan baku, ayat ini mengingatkan kita untuk mengakui bahwa segala rezeki dan sumber daya yang kita miliki berasal dari Allah. Kita perlu bersyukur atas rezeki tersebut dan memanfaatkannya dengan bijaksana. Pengelolaan persediaan bahan baku harus didasarkan pada prinsip kecukupan, di mana kita memadukan antara kebutuhan yang wajar dan memanfaatkan sumber daya dengan sebaik-baiknya.

Pada persediaan bahan baku, kita perlu mempertimbangkan kecukupan yang diberikan Allah. Menghindari pemborosan, mengelola persediaan dengan bijaksana, dan meminimalkan limbah adalah prinsip-prinsip penting dalam Islam. Kita juga perlu memastikan bahwa pengelolaan persediaan bahan baku dilakukan dengan kepatuhan terhadap hukum-hukum Islam, seperti memastikan kehalalan bahan baku yang digunakan dan menghindari praktik yang melanggar prinsip-prinsip agama.

Penting untuk menyadari bahwa kekayaan dan kecukupan adalah anugerah dari Allah, dan pengelolaan persediaan bahan baku harus dilakukan dengan rasa tanggung jawab, kebijaksanaan, dan rasa syukur atas rezeki yang telah diberikan-Nya. Integrasi antara prinsip-prinsip Islam, tafsir Al-Qur'an, dan panduan dari

Kementerian Agama dapat membantu kita dalam mengelola persediaan bahan baku dengan benar dan sesuai dengan ajaran agama.

Dari permasalahan yang melatarbelakangi, maka perlu dilakukan proses pendataan bahan baku secara tepat dan efisien, sehingga dapat memprediksi permintaan persediaan bahan baku di industri. memprediksi produksi yang dilakukan menyebabkan industri tidak lagi mengalami produksi berlebihan ataupun kekurangan bahan produksi, sehingga industri dapat meningkatkan keuntungan yang didapatkan dan hasilnya lebih efisien. memprediksi produksi diperlukan industri agar mengoptimalkan sumber daya yang dipakai supaya proses produksi diharapkan menghasilkan produk dengan kuantitas dan kualitas yang baik, sehingga tujuan industri tercapai. Metode Fuzzy EOQ yang digunakan diharapkan mampu memprediksi kebutuhan persediaan bahan baku dengan meninjau kembali terikatnya antar kriteria dan sub kriteria yang ada dengan biaya unit tergantung permintaan di bawah kapasitas penyimpanan terbatas (Liu, 2008).

1.2 Masalah Penelitian

Menurut pembahasan diatas tersebut dapat ditentukan rumusan masalah yaitu Bagaimana memprediksi persediaan bahan baku menggunakan metode *fuzzy Economic Order Quantity*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menjamin persediaan bahan baku dengan biaya minimal menggunakan metode *fuzzy Economic Order Quantity*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini yakni:

1. Manfaat teoritis

Secara teoritis, penelitian ini menerapkan metode *fuzzy Economic Order Quantity* untuk memprediksi persediaan bahan baku dan meningkatkan efisiensi persediaan bahan baku.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini membantu perusahaan untuk memprediksi persediaan bahan baku untuk proses produksi.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian yang penulis lakukan, perlu ditetapkan batasan masalah sesuai dengan tujuan penelitian. Batasan permasalahan pada penelitian ini adalah

- a. Pengadaan dan penggunaan bahan baku pada modul Inventory *Economic Order Quantity*
- b. Penggunaan metode Fuzzy EOQ untuk menghitung jumlah persediaan bahan baku.
- c. Penggunaan data historis dan informasi yang tersedia dalam estimasi permintaan bahan baku tanpa mempertimbangkan faktor eksternal
- d. Waktu penelitian terbatas sehingga analisis data hanya dilakukan pada periode tertentu saja, tanpa mempertimbangkan variabilitas jangka panjang dari permintaan dan persediaannya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teoritis

2.1.1 Persediaan

a. Pengertian Persediaan

Persediaan adalah istilah yang digunakan oleh bisnis untuk merujuk pada produk atau sumber daya yang disimpan untuk memenuhi permintaan (Ariesty & Andari, 2016). Persediaan mengacu pada stok barang perusahaan yang disimpan untuk memenuhi pesanan, yaitu barang yang disimpan untuk memenuhi permintaan klien. Bisnis biasanya memiliki berbagai persediaan. Tindakan menyimpan sangat penting untuk bisnis. Kuantitas persediaan yang dipertahankan untuk memenuhi perubahan tak terduga dalam bentuk permintaan yang meningkat disebut sebagai stok cadangan (*safety or buffer stocks*), meskipun sulit untuk menentukan dengan tepat tingkat permintaannya (Ghafour & Rashid, 2016). Persediaan adalah kumpulan persediaan yang ditawarkan oleh bisnis untuk proses manufaktur dan barang jadi/produk yang tersedia untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau permintaan komponen setiap saat (Amrillah et al., 2016).

b. Pengendalian Persediaan

Manajemen persediaan memerlukan pelacakan berapa banyak bahan mentah dan barang jadi yang tersedia sehingga perusahaan dapat menghindari penundaan produksi dan memutuskan kapan harus menjual dan membeli. Untuk menjamin bahwa bahan baku dan barang jadi selalu tersedia, pengendalian persediaan merupakan aktivitas perusahaan yang sangat penting. Hal ini

memungkinkan bisnis untuk menghindari penundaan produksi, memenuhi permintaan pelanggan, dan mengoptimalkan proses penjualan dan pembelian.

Pertama, penting untuk melacak dan memantau berapa banyak bahan baku yang tersedia dalam persediaan. Selanjutnya, pengendalian persediaan menjadi faktor penting dalam pengendalian persediaan. Hal ini mencakup aspek seperti penentuan titik pemesanan ulang, yang mengindikasikan kapan perlu memesan bahan baku tambahan berdasarkan tingkat persediaan yang ditetapkan. Juga, teknik *Economic Order Quantity* (Selanjutnya akan disebut EOQ) digunakan untuk mengoptimalkan persediaan dan menghindari persediaan berlebih atau kekurangan yang tidak diinginkan.

Pengendalian persediaan juga melibatkan pengambilan keputusan strategis terkait pembelian dan penjualan. Bisnis perlu menentukan waktu terbaik untuk melakukan pembelian bahan baku, mempertimbangkan faktor-faktor seperti harga, diskon, dan waktu pengiriman. Di sisi penjualan, penting untuk mengetahui kapan dan seberapa banyak barang jadi harus dijual untuk memenuhi permintaan pelanggan dan menghindari penumpukan persediaan (Amrillah et al., 2016).

c. Jenis-jenis Persediaan

Setiap persediaan memiliki manajemen dan fitur unik. Persediaan dipisahkan menurut jenisnya menjadi banyak bagian:

1. Persediaan barang mentah (*raw material*) ialah produk fisik yang digunakan dalam proses produksi, seperti baja, kayu, dan bagian lainnya. Untuk digunakan kembali dalam proses manufaktur berikutnya, bahan baku dibuat oleh bisnis itu sendiri, dibeli dari pemasok, atau diambil langsung dari alam.

2. Persediaan rakitan komponen-komponen (*purchased parts/component*) ialah Komponen yang dibeli langsung dari bisnis lain untuk digabungkan menjadi item lain membentuk inventaris.
3. Persediaan barang pembantu atau penolong (*supplies/consumable*) adalah Peralatan khusus diperlukan untuk pembuatan. Itu bukan bagian dari apa pun yang telah diproduksi.
4. Persediaan barang dalam proses (*work in process*) ialah Stok produk dari berbagai tahapan proses produksi telah mengalami proses tambahan untuk mengambil bentuk baru, namun masih perlu menjalani proses tambahan untuk menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods*) ialah stok barang yang sudah melalui proses pabrik dan disiapkan untuk dijual atau dikirimkan ke konsumen.

d. Biaya-Biaya Persediaan

Biaya Pembelian (*Purchasing Cost = Pc*) Biaya pembelian (*purchase cost*) ialah biaya yang terkait dengan pembelian barang. Jumlah biaya ditentukan oleh berapa banyak item yang dibeli dan berapa biaya setiap item per unit.

1. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*) dibedakan menjadi dua jenis sesuai dengan asal-usul barang, ialah biaya pemesanan (*ordering cost*) jika barang yang dibutuhkan itu didapatkan dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) jika barang itu diproduksi sendiri.
2. Biaya Simpan (*Holding Cost/Carrying Cost = HC*) ialah pengeluaran yang muncul akibat penyimpanan barang yang meliputi:

- a. Biaya Modal Persediaan.
 - b. Biaya Gudang
 - c. Biaya Penyusutan dan Kerusakan.
 - d. Biaya Kedaluwarsa (*absolence*).
 - e. Biaya Asuransi.
 - f. Biaya Administrasi dan Pindahan.
3. Biaya Kekurangan Persediaan (*shortage cost = SC*) jika terjadi kehabisan stok barang di perusahaan saat adanya permintaan, maka terjadilah kekurangan stok persediaan. Hal ini akan mengakibatkan kerugian karena akan terjadi gangguan pada proses produksi (Ariesty & Andari, 2016).

e. Persediaan bahan baku

Penyediaan bahan baku merupakan salah satu unsur penting bagi pelaku usaha untuk membantu proses produksi. Biaya keuangan yang lebih besar, biaya penyimpanan dan pemeliharaan gudang, kemungkinan kerugian akibat kerusakan, kualitas di bawah standar, dan keusangan, yang akan mengurangi pendapatan perusahaan, mungkin berasal dari investasi persediaan yang sangat besar dibandingkan dengan permintaan. Namun, pengeluaran persediaan yang sederhana akan berdampak buruk pada profitabilitas karena perusahaan yang tidak efektif tidak akan memiliki akses ke bahan baku yang cukup. Jumlah persediaan yang sesuai harus ditentukan oleh perusahaan. Kuantitas produk, daya tahan produk, lamanya proses produksi, fasilitas penyimpanan dan biaya penyimpanan persediaan, modal yang memadai, persyaratan waktu distribusi, perlindungan terhadap kekurangan bahan baku dan suku cadang secara langsung, perlindungan

terhadap kekurangan tenaga kerja, perlindungan terhadap kenaikan harga bahan baku, serta karena kelengkapan persediaan dan risiko merupakan faktor yang perlu diseimbangkan untuk mencapai persediaan yang optimal (Taufiq & Slamet, 2014).

2.1.2 Bahan Baku

Bahan baku merupakan komponen penting dalam banyak proses produksi. Operasi yang dilakukan untuk mendapatkan bahan baku, bahan pembantu, dan peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi disebut sebagai pembelian dalam bisnis manufaktur. Di perusahaan besar, departemen pembelian sering menangani akuisisi bahan baku, sedangkan kepala departemen atau penyedia biasanya memiliki kekuatan untuk melakukannya di bisnis kecil. Stok yang diperoleh bisnis sebagai bahan mentah adalah stok yang akan diubah menjadi produk setengah jadi dan kemudian menjadi barang jadi atau produk akhir dari perusahaan. Menurut Hanggana, bahan baku adalah segala sesuatu yang digunakan untuk membuat barang jadi; substansi dan produk akhir harus kohesif. Pentingnya bahan baku dan bahan penolong dalam suatu bisnis sangat penting karena merupakan dasar dari proses produksi dan mempengaruhi produk akhir (Enggar, 2017)

2.1.3 Economic Order Quantity

Economic Order Quantity adalah Salah satu teknik pengendalian persediaan yang meminimalkan total harga pokok pemesanan dan total harga pokok pemesanan (Tuerah, 2014). EOQ adalah jumlah yang diperlukan untuk menyeimbangkan biaya penyimpanan dan biaya pemesanan untuk mempertahankan total biaya seminimal mungkin (Jaya et al., 2011).

Menurut Nahmias (2015), EOQ adalah teknik pengendalian inventaris yang bertujuan untuk meminimalkan biaya total dari pembelian, penyimpanan, dan pemesanan barang atau material pada tingkat tertentu dari permintaannya. Dalam hal ini, perusahaan akan memesan sejumlah barang atau material ketika stok mencapai titik pemesanan sehingga tidak ada kekurangan maupun kelebihan (Nahmias, 2015). EOQ dapat diterapkan jika hal-hal berikut dipenuhi:

1. Permintaan produk konstan, seragam dan diketahui
2. Harga tiap unit pada produk konstan
3. Biaya pada penyimpanan tiap unit per tahun konstan
4. Biaya pada pemesanan tiap pesanan konstan
5. Waktu antar pesan dilakukan dan barang yang diterima konstan
6. Tidak terjadi kekurangan bahan (*Back Orders*)

Untuk memahami model Fuzzy EOQ dengan mudah, berikut adalah model persediaan ekonomi klasik yang diasumsikan bahwa parameternya jernih. Di mana, Biaya tercatat tahunan = $S \frac{Q}{2}$ dan Biaya pemesanan tahunan = $H \frac{D}{Q}$ sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Tahunan} &= \text{Biaya tercatat tahunan} + \text{Biaya pemesanan tahunan} \\ &= S \frac{Q}{2} + H \frac{D}{Q} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Dalam model EOQ di atas, satu-satunya variabel adalah Q, sedangkan H, S dan D adalah parameter konstan, nilai optimal Q sehingga total biaya tahunan minimum. Dalam hal ini kuantitas pesanan optimal Q optimal diberikan oleh:

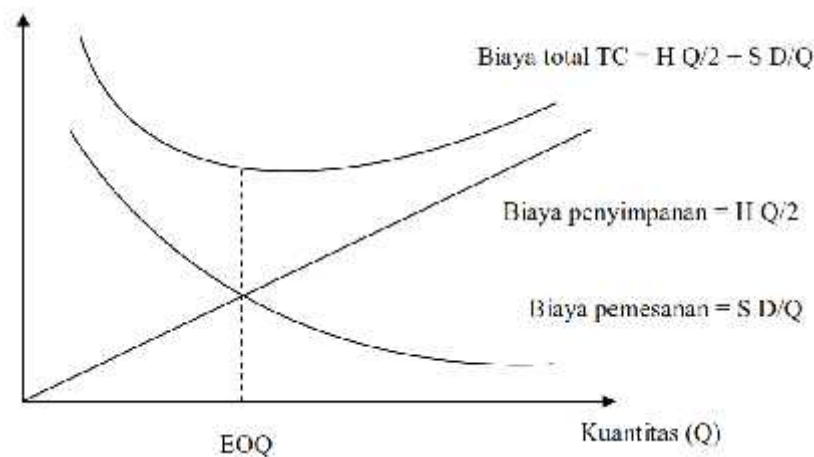
$$EOQ = \sqrt{\frac{2D}{H}} \quad (2.2)$$

Keterangan :

EOQ = Jumlah optimal barang per pemesanan (Q^*)

- D = Permintaan tahunan barang persediaan dalam unit
- S = Biaya pemesanan per periode pesan
- H = Biaya penyimpanan per unit per tahun

Ketika total biaya penyimpanan dan total biaya pemesanan sama, kuantitas pesanan optimal akan tercapai. Grafik pada Gambar 2.1 menggambarkan hubungan antara biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.



Gambar 2. 1 Hubungan antara dua jenis biaya persediaan

Kesederhanaan, kemudahan penggunaan, dan pemrosesan manual dari pendekatan adalah manfaat EOQ. Stok pengaman dapat diperkenalkan untuk menyebarkannya untuk bisnis yang mengalami ketidakstabilan penggunaan dan waktu tunggu. (Amrillah et al., 2016).

Economic Order Quantity (EOQ) memiliki peran penting dalam manajemen persediaan. Model EOQ telah memiliki pada satu abad peneliti dan praktisi di bidang manajemen operasi dan penelitian operasi. Model EOQ muncul menjelaskan model perencanaan inventaris deterministik yang sangat sederhana dengan *tradeoff* antara biaya pemesanan tetap dan biaya tercatat persediaan. EOQ

meletakkan dasar untuk semua jenis ekstensi dan aplikasi manajemen dunia nyata. EOQ digunakan untuk sistem inventaris peninjauan berkelanjutan di mana tingkat persediaan dipantau setiap saat dan kuantitas tetap dipesan setiap kali tingkat persediaan mencapai titik pemesanan ulang tertentu. EOQ menyediakan model untuk menghitung titik pemesanan ulang yang sesuai dan kuantitas pemesanan ulang yang optimal untuk memastikan penambahan persediaan secara instan tanpa kekurangan. Untuk pemilik perusahaan kecil yang perlu membuat penilaian tentang berapa banyak persediaan yang harus dipertahankan, berapa banyak barang yang harus dipesan sekaligus, dan seberapa sering persediaan ulang untuk mengeluarkan pengeluaran paling sedikit, ini mungkin merupakan alat yang berguna (Tungalag et al., 2017).

a. Kelebihan Economic Order Quantity (EOQ)

Metode EOQ juga memiliki beberapa kelebihan seperti:

1. Mudah Digunakan : Model ini mudah digunakan dan dipelajari oleh manajer persediaan.
2. Mengurangi Biaya Persediaan : Dengan menggunakan model EOQ, perusahaan dapat mengurangi biaya persediaan mereka dengan memesan jumlah optimal barang atau material pada waktu yang tepat.
3. Meningkatkan Efisiensi Operasi: Penggunaannya akan meningkatkan efisiensi operasi karena pengadaan bahan bakunya menjadi lebih teratur dan sesuai dengan kebutuhan produksi.

b. Kelemahan Economic Order Quantity (EOQ)

Kurangnya kepekaan untuk menggunakan fluktuasi dan waktu tunggu yang sering terjadi dalam bisnis merupakan kekurangan dari teknik EOQ ini. EOQ dapat diterapkan untuk mengurangi biaya persediaan bahan baku. (Amrillah et al., 2016).

Sementara penggunaan model fuzzy dapat memperkirakan kurangnya informasi biaya sebelumnya, model EOQ sering kali tidak dapat memprediksi biaya aktual. Model EOQ hanya mengasumsikan permintaan stabil pada produk dan ketersediaan barang yang harus segera diisi ulang bila terjadi kekosongan. Hal tersebut tidak memperhitungkan fluktuasi ekonomi. Pada persoalan biaya tetap dari unit inventaris, biaya pemesanan dan *holding* biaya. Model inventaris ini membutuhkan pemantauan tingkat persediaan secara terus menerus. Keefektifan model EOQ dasar sebagian besar dibatasi oleh asumsi bisnis satu produk, dan formula tidak memungkinkan untuk menggabungkan beberapa produk berbeda dalam urutan yang sama (Ratna Wulan & Andyan, 2013).

Kelemahan dari Economic Order Quantity (EOQ) adalah bahwa metode ini hanya cocok untuk situasi di mana permintaan dan biaya persediaan stabil dan dapat diprediksi dengan akurat. Jika terjadi fluktuasi dalam permintaan atau biaya, maka EOQ tidak akan memberikan hasil yang optimal. Disisi lain, EOQ juga mengabaikan faktor-faktor seperti risiko kekurangan stok, perubahan harga bahan baku atau produk jadi, serta adanya diskon pembelian dalam jumlah besar (Nahmias, 2015).

Meskipun metode EOQ telah lama digunakan oleh perusahaan-perusahaan dalam mengelola persediaan mereka, namun masih terdapat beberapa kelemahan pada metode ini seperti:

- a. Tidak Memperhatikan Fluktuasi Permintaan dan Biaya: Model ini diasumsikan bahwa permintaan yang stabil selama periode waktu tertentu serta harga beli tetap konstan.
- b. Tidak Memperhitungkan Risiko Kehilangan Pelanggan : Jumlah pesanan minimum mungkin lebih besar daripada apa yang dibutuhkan pelanggan sehingga menyebabkan hilangnya pelanggan.
- c. Mengabaikan Perubahan Harga Bila Pesanan Diperbesar: Model ini tidak memperhitungkan perubahan harga bila pesanan diperbesar, sehingga dapat menyebabkan biaya yang lebih tinggi.

Persyaratan biasanya tidak terpenuhi kecuali pembayaran tertentu dibayarkan untuk mendapatkan data. Karena tingkat penggunaan dan biaya sumber daya selalu berubah, EOQ harus diperbarui. Jika ada perubahan musiman yang besar dalam permintaan, akan lebih baik bagi EOQ untuk menggunakan metode yang telah ditentukan sebelumnya dan tidak menganggap metode tersebut bertanggung jawab. Premis penetapan harga akan lebih masuk akal jika biaya bahan baku ditetapkan, tetapi pada kenyataannya perusahaan tidak dapat mengantisipasi perubahan harga (Nahmias, 2015).

2.1.4 Fuzzy

Motivasi untuk logika fuzzy diungkapkan oleh Zadeh (1984) dengan cara berikut: "Kemampuan pikiran manusia untuk bernalar dalam istilah fuzzy

sebenarnya sangat menguntungkan. Meskipun sejumlah besar informasi disajikan kepada Indera manusia dalam situasi yang diberikan jumlah yang akan mencekik komputer biasa entah bagaimana pikiran manusia memiliki kemampuan untuk membuang sebagian besar informasi ini dan hanya berkonsentrasi pada informasi yang relevan dengan tugas. Kemampuan pikiran manusia ini untuk berurusan hanya dengan informasi yang relevan dengan tugas dihubungkan dengan kemungkinannya untuk memproses informasi fuzzy. Dengan hanya berkonsentrasi pada informasi yang relevan dengan tugas, jumlah informasi yang harus ditangani oleh otak dikurangi ke tingkat yang dapat dikelola (Zadeh, 2015).

Seorang ilmuwan bernama Profesor Zadeh dari *University of California* berjasa mengembangkan ide himpunan fuzzy pada tahun 1965 dan mengembangkan rumus matematika untuk menjelaskan ambiguitas atau ambiguitas dalam bentuk variabel linguistik. Gagasan ini dapat dilihat sebagai kombinasi teknik kualitatif dan kuantitatif dalam teori himpunan klasik. Logika fuzzy digunakan untuk berbagai alasan, antara lain sebagai berikut (Kusumadewi, 2004):

- 1) Logika fuzzy adalah ide sederhana untuk dipahami. Penalaran fuzzy didasarkan pada ide-ide matematika yang sangat mudah dan sederhana.
- 2) Fleksibilitas logika fuzzy sangat bagus.
- 3) Logika fuzzy memungkinkan data yang salah.
- 4) Fungsi non-linier yang sangat rumit dapat dimodelkan menggunakan logika fuzzy.
- 5) Tanpa perlu pelatihan, logika fuzzy dapat dikembangkan dan digunakan langsung dari pengalaman para profesional.

- 6) Sistem kendali konvensional mampu memanfaatkan logika fuzzy.
- 7) Bahasa alami adalah dasar dari logika fuzzy.

Bidang kontrol dan pengenalan pola keduanya bisa mendapatkan keuntungan dari penggunaan pendekatan logika fuzzy. pengolahan citra, penelitian ilmu sosial dan analisis kualitatif, alat pembuat kesimpulan seperti Sistem Pakar (ES), pengolahan bahasa, kecerdasan buatan, robot cerdas, metode pengembangan perangkat lunak, dan lain-lain (Kusumadewi, 2022).

Fuzzy set adalah generalisasi dari *crisp* set sebagai cara mewakili ketidaktepatan atau ketidakjelasan di dunia nyata. Himpunan fuzzy adalah kumpulan elemen dalam semesta informasi di mana batas himpunan yang terkandung dalam alam semesta adalah ambigu, kabur, dan tidak jelas. Setiap himpunan fuzzy ditentukan oleh fungsi keanggotaan, yang memberikan masing-masing elemen dalam semesta wacana nilai dalam interval unit $[0, 1]$. Nilai yang ditugaskan disebut derajat atau tingkat keanggotaan, yang menentukan sejauh mana suatu elemen menjadi bagian dari himpunan fuzzy atau terkait dengan suatu konsep. Jika nilai yang diberikan adalah 0, maka elemen yang diberikan bukan milik set. Jika nilai yang diberikan adalah 1, maka elemen tersebut sepenuhnya milik set. Jika nilai-nilai terletak dalam interval $(0,1)$, maka elemen hanya sebagian milik set. Oleh karena itu, setiap set fuzzy dapat ditentukan secara unik oleh fungsi keanggotaannya (Liu, 2008).

Sedangkan ketidakpastian adalah masalah yang mengandung keraguan dan tidak layak. Munculnya logika fuzzy bukan berarti menggantikan teori probabilitas yang telah ada sebelumnya, tetapi dengan logika fuzzy penulis telah menemukan

alternatif lain yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah ketidakpastian. Penelitian sebelumnya tentang model fuzzy mamdani adalah untuk memilih siswa yang memenuhi syarat masuk. Konsep logika fuzzy hadir dalam sekumpulan teori fuzzy. Himpunan teori fuzzy merupakan penjelasan dari teori himpunan biner klasik yang hanya mengenal bilangan 0 atau 1. Setiap elemen memiliki 2 (dua) probabilitas, yaitu bagian dari himpunan atau bukan bagian dari himpunan. Keterbatasan himpunan *binary classic* adalah ketidakmampuan untuk menangani ketidakpastian (Suhartono, 2018).

logika fuzzy adalah sebuah teknik yang digunakan untuk memetakan ruang masukan ke dalam ruang keluaran secara tepat. Logika fuzzy memungkinkan pemodelan dan penalaran berdasarkan konsep keanggotaan yang tidak hanya terbatas pada nilai biner (benar atau salah), tetapi juga dapat memperhitungkan tingkat keanggotaan yang kontinu antara dua nilai tersebut.

Dalam logika fuzzy, variabel-variabel yang digunakan dinyatakan dalam bentuk himpunan linguistik dengan fungsi keanggotaan yang memetakan nilai numerik ke tingkat keanggotaan dalam himpunan tersebut. Dengan menggunakan aturan-aturan logika fuzzy, sistem dapat memproses data masukan yang merupakan variabel-variabel fuzzy dan menghasilkan keluaran yang juga merupakan variabel fuzzy (Liu, 2008).

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi Fuzzifikasi adalah proses mengubah variabel numerik non-fuzzy menjadi variabel linguistik (fuzzy). Ini dilakukan sebelum memproses data masukan oleh kontrolir fuzzy. Dalam proses fuzzifikasi, nilai masukan atau data numerik diubah

menjadi informasi fuzzy yang relevan dengan menggunakan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan ini menggambarkan sejauh mana suatu nilai numerik termasuk dalam himpunan linguistik yang terkait dengan variabel tersebut.

Fungsi keanggotaan dapat mengambil berbagai bentuk, seperti segitiga, trapesium, atau fungsi *Gaussian*, dan digunakan untuk menghubungkan nilai numerik dengan label linguistik yang menggambarkan tingkat keanggotaannya terhadap himpunan tersebut (misalnya, "rendah", "sedang", "tinggi"). Proses fuzzifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan aturan atau basis pengetahuan yang telah ditentukan sebelumnya, di mana masing-masing nilai numerik dihubungkan dengan himpunan linguistik yang sesuai berdasarkan kriteria yang telah ditentukan (Zain et al., 2015).

b. Inferencing (Rule Base)

Secara umum, Inti dari relasi fuzzy diberikan dalam bentuk aturan fuzzy "IF...THEN". Implikasi kabur R didefinisikan sebagai hubungan kabur. Ada dua cara untuk mendapatkan aturan ini:

1. Tanyakan secara manual kepada operator sistem yang dapat dikontrol (ahli manusia).
2. Menggunakan algoritma untuk pelatihan berdasarkan *input* dan *output* data (Zain et al., 2015).

c. Defuzzyfikasi

Proses *defuzzyfikasi* adalah langkah dalam sistem fuzzy yang mengubah variabel fuzzy menjadi nilai non-fuzzy atau *crisp*. Setelah melalui proses penalaran

fuzzy, kesimpulan yang dihasilkan akan berbentuk derajat keanggotaan atau fungsi keanggotaan fuzzy.

Proses defuzzyfikasi bertujuan untuk mengambil keputusan akhir atau nilai tunggal yang mewakili *output* dari sistem fuzzy. Terdapat beberapa metode defuzzyfikasi yang umum digunakan, di antaranya:

1. *Metode Centroid*: Metode ini menghitung titik pusat atau pusat berat dari daerah keanggotaan fungsi keanggotaan fuzzy. Nilai defuzzyfikasi adalah nilai pusat berat tersebut.
2. *Metode Mean of Maxima*: Metode ini mencari titik maksimum dari setiap fungsi keanggotaan fuzzy, kemudian mengambil nilai rata-rata dari titik maksimum tersebut.
3. *Metode Bisector*: Metode ini mencari titik di mana daerah keanggotaan fuzzy terbagi menjadi dua bagian yang memiliki luas yang sama. Nilai defuzzyfikasi adalah nilai pada titik tersebut.
4. *Metode First of Maxima*: Metode ini mengambil nilai dari titik maksimum pertama yang ditemukan pada fungsi keanggotaan fuzzy (Zain et al., 2015).

2.1.5 Fuzzy Economic Order Quantity

Fuzzy EOQ (Economic Order Quantity) adalah metode perhitungan kuantitas pesanan optimal yang menggunakan logika fuzzy untuk mempertimbangkan ketidakpastian dalam permintaan dan biaya persediaan. Metode ini menggabungkan konsep-konsep dari teori EOQ dengan prinsip-prinsip logika fuzzy. Dalam Fuzzy EOQ, variabel-variabel seperti tingkat persediaan awal, tingkat permintaan, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan dianggap sebagai

variabel linguistik atau kabur. Variabel-variabel tersebut kemudian dinyatakan dalam bentuk himpunan-himpunan kabur yang memiliki fungsi keanggotaannya masing-masing. Metode Fuzzy EOQ dapat membantu manajer untuk membuat keputusan tentang jumlah pesanan optimal berdasarkan informasi yang tidak pasti atau ambigu. Dengan menggunakan teknik ini, manajer dapat menentukan kuantitas pesanan secara lebih akurat sehingga dapat mengoptimalkan pengelolaan stok dan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan (Wang, 2007)

Pendekatan EOQ yang menggunakan fuzzy *logic* untuk memperkirakan biaya dengan fungsi keanggotaan fuzzy dapat menjadi pilihan yang tepat dalam sistem persediaan yang sering kali kekurangan informasi tentang biaya saat ini. Dalam situasi di mana terdapat ketidakpastian atau variasi dalam biaya persediaan, pendekatan ini memungkinkan penyesuaian yang lebih fleksibel dalam menentukan ukuran pemesanan yang optimal.

Dalam metode EOQ dengan pendekatan fuzzy, fungsi keanggotaan fuzzy digunakan untuk menggambarkan hubungan antara ukuran pemesanan dan biaya persediaan dengan lebih rinci. Dengan menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy yang memiliki banyak titik nilai, estimasi biaya persediaan dapat lebih akurat dan responsif terhadap fluktuasi dalam faktor-faktor yang mempengaruhi biaya, seperti perubahan harga atau ketidakpastian dalam permintaan.

Dibandingkan dengan nilai EOQ tanpa menggunakan fuzzy *logic*, pendekatan EOQ dengan fuzzy memiliki keunggulan dalam hal mengestimasi biaya yang lebih baik. Hal ini disebabkan oleh kemampuan pendekatan fuzzy dalam menggambarkan hubungan yang lebih kompleks antara ukuran pemesanan dan

biaya persediaan, dengan mempertimbangkan banyak faktor yang relevan (Ratna Wulan & Andyan, 2013).

Fuzzy Economic Order Quantity (EOQ) adalah suatu metode dalam manajemen persediaan yang menggunakan logika fuzzy untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam estimasi permintaan, biaya produksi, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi keputusan kuantitas pesanan optimal. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Chanas and Zielinski pada tahun 1988.

Dalam penelitian lebih lanjut, beberapa peneliti telah mengembangkan variasi dari metode Fuzzy EOQ seperti Interval-valued Intuitionistic Fuzzy Economic Order Quantity (IIFE), Type-2 fuzzy sets-based EOQ models, serta penggunaannya dalam konteks multi-produk atau multi-periode dengan mempertimbangkan diskon harga dan biaya penyimpanan variabel di setiap periode waktu tertentu.

- a. Kelemahan terdapat beberapa kelemahan dari Fuzzy EOQ antara lain:
 1. Metode ini cenderung kompleks sehingga sulit diimplementasikan pada skala besar atau oleh organisasi dengan sumber daya terbatas.
 2. Penggunaannya memerlukan data historis yang lengkap dan akurat serta pengetahuan tentang logika fuzzy agar dapat memberikan hasil yang valid
- a. Kelebihan Fuzzy EOQ adalah sebagai berikut:
 1. Mampu mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam estimasi permintaan, biaya produksi, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi keputusan kuantitas pesanan optimal.

2. Dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode EOQ tradisional karena dapat menangani variabel-variabel non-linier secara efektif.
3. Memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan risiko dalam pengambilan keputusan persediaan.

Perbedaan EOQ dan Fuzzy EOQ dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

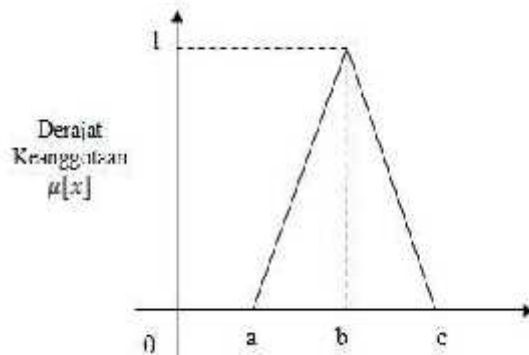
Tabel 2. 1 Perbedaan EOQ dan Fuzzy EOQ

Karakteristik	EOQ	Fuzzy EOQ
Total Biaya Tahunan	$T C = H \frac{Q}{2} + C \frac{D}{Q}$	$T C = (h \cdot Q/2) + c (D/Q)$(2.3)
Biaya Persediaan	$T C = \sqrt{2, h, c, D}$	$T C = \sqrt{2, h, c, D}$(2.4)
Optimal	$EOQ = \sqrt{\frac{2SD}{H}}$	$Q = \sqrt{\frac{2cD}{h}}$(2.5)
Variable permintaan (<i>demand</i>)	Angka permintaan sudah pasti dan diketahui	Jika angka belum pasti untuk mengatasi masalah ketidakpastian variabel permintaan

Berikut langkah-langkah untuk membentuk Fuzzy EOQ (Dahdah, 2018).

1. Membangun model *fuzzy triangular* dari data kebutuhan bahan baku masa lalu yang menunjukkan angka yang sering muncul serta permintaan terendah dan tertinggi sehingga menjadi bentuk *Triangular Fuzzy Numeric* (TFN) dimana a adalah batas bawah permintaan, b adalah nilai tengah permintaan, dan c adalah batas atas permintaan. Bentuk kurva ini seperti pada gambar, dimana τ ditunjukkan dengan (), dimana a b c dan fungsi keanggotaan didefinisikan sebagai berikut:

Dimana, $a, b, c \in R$



Gambar 2. 2 Kurva segitiga (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Menentukan Fungsi Keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a; x \geq b \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \dots(2.6)$$

2. Menghitung *fuzzifikasi* nilai Demand (D)

Inferensi diperoleh melalui pengumpulan dan korelasi aturan sistem, jika jumlahnya banyak. adalah mungkin untuk menulis dalam bentuk

$$r\alpha = \{r \mid \mu(r), r \in R\} \quad \dots(2.7)$$

Bilangan fuzzy segitiga akan didefinisikan sebagai himpunan dengan interval tertutup ketika koefisien α kepercayaan diberikan. Interval ini adalah

$$\begin{aligned} r\alpha &= (r\alpha-L; r\alpha-U) \\ r\alpha &= \{a + \alpha(b-a); c - \alpha(c-b)\} \\ &\forall \alpha \in [0,1] \end{aligned} \quad \dots(2.8)$$

3. Pengolahan data dengan dengan EOQ

Saat menggunakan fuzzy pada EOQ, bentuk EOQ akan berubah menjadi fuzzy EOQ (Q^*) dengan memasukkan nilai D yang merupakan fungsi permintaan fuzzy. Dengan variabel permintaan yang deterministik akan dimodifikasi menjadi *demand* fuzzy:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2cD}{h}} \quad \dots(2.9)$$

4. Penegasan (*Defuzzifikasi*)

Himpunan fuzzy yang dibuat dengan menyusun aturan-aturan fuzzy berfungsi sebagai masukan untuk proses defuzzifikasi, dan keluarannya berupa bilangan dalam domain himpunan fuzzy tersebut. Diberikan himpunan fuzzy yang berada dalam rentang tertentu, nilai tegas tertentu harus digunakan sebagai keluaran. Dengan cara ini diambil titik pusat (z^*) dari daerah fuzzy untuk menghasilkan jawaban yang jelas. Variabel kontinu sering dinyatakan seperti dalam persamaan berikut.

$$z = D \quad z = \frac{\int R r, \mu^{\sim}(r) dr}{\int R \mu^{\sim}(r) dr} \quad \dots(2.10)$$

defuzzifikasi dengan centroid adalah rumusan secara umum, dapat dicari dengan cara $(a+b+c)/3$ Hasilnya akan berbeda dengan mengintegalkan tapi perbedaannya akan sangat kecil sekali (beda 2 atau 3 angka dibelakang koma). Dengan menggunakan menggunakan rumusan $(a+b+c)/3$ didapatkan hasil penegasan (*defuzzifikasi*)

5. Menghitung nilai TIC (*Total Incremental Cost*) setelah nilai dihitung dengan persamaan :

$$TIC = h, \frac{Q}{2} + C, \frac{D}{Q} \quad \dots(2.11)$$

Jika EOQ tidak diperhitungkan maka didapat formula:

$$T = \sqrt{2, h, c, D} \quad \dots(2.12)$$

2.2 Penelitian Terkait

Salah satu referensi penelitian yang mungkin penulis gunakan saat melakukan penelitian berasal dari penelitian relevan yang tercantum di bawah ini. Berikut beberapa penelitian terdahulu berupa artikel yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

1. Muhammad Hadana A (2017) yang berjudul “*Analisis Perhitungan Bahan Baku Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) pada Perusahaan Toko Roti Oryza Malang*”. Penelitian ini membandingkan variabel pengendalian bahan baku perusahaan dengan metode EOQ. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku mengalami peningkatan, frekuensi pembelian menjadi lebih sedikit dalam satu periode (1 tahun), batas pemesanan yang dibutuhkan dan total biaya persediaan yang dikeluarkan lebih sedikit oleh perusahaan bila dihitung dengan menerapkan metode dengan *Metode Economic Order Quantity (EOQ)* sehingga ada penghematan (Hadana, 2017).
2. Senja Destiara Saraswati (2018), penelitiannya yang berjudul “*Analisis Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ) Sebagai Pengendalian Persediaan Bahan Baku*”. Penelitian ini membandingkan metode pengendalian persediaan menurut kebijakan perusahaan dengan metode *Economic Order Quantity (EOQ)*. Hasilnya metode yang digunakan pada perusahaan kurang

efisien dari *Economic Order Quantity* (EOQ). Total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dapat dikurangi dengan penerapan metode EOQ. Perusahaan dapat menghindari terjadinya keterlambatan penyediaan bahan baku karena waktu disesuaikan *leadtime* (Saraswati, 2018).

3. Said Salim Dahdah (2018), penelitiannya berjudul “*Aplikasi Teori Himpunan Fuzzy Dalam Penentuan Ukuran Pemesanan Yang Ekonomis*”. Penelitian ini menggunakan metode *centroid* pada proses *defuzzyfikasi* sehingga dihasilkan biaya yang minimal untuk ukuran pemesanan yang optimal. Hasilnya jika keadaan variabel permintaan konstan akan didapatkan EOQ sebesar 300 unit dengan biaya persediaan sebesar Rp. 150.000,-. Jika variabel permintaan dalam keadaan fuzzy dengan bentuk segitiga simetris didapat EOQ sebesar 298 unit dan biaya persediaan sebesar Rp. 150.366,- (Dahdah, 2018).
4. Juliatul Mawaddah (2011), penelitiannya berjudul “*Perancangan Sistem Informasi Dan Perbaikan Pengendalian Inventori Pada Produk Matras Ocean Dengan Pendekatan Teknik Economic Order Quantity (EOQ)*”. Penelitian ini membuat rancangan sistem untuk UD. Indah Jaya Furnitur yang merupakan usaha dagang di bidang penjualan produk jadi berhubungan dengan persediaan. Pendekatan *Economic of Order Quantity* adalah cara pengendalian persediaan produk yang digunakan dalam penelitian ini. Sistem informasi inventaris yang dihasilkan dikembangkan dengan menggunakan perangkat lunak bahasa Visual Basic dan *Database Microsoft Access* pada *Microsoft Windows* (Mawaddah, 2011).

Tabel 2. 2 Penelitian Terkait

Peneliti	EOQ	Fuzzy	Inventori
Hadana, 2017	✓		✓
Saraswati, 2018	✓		✓
Dahdah,2018	✓	✓	
Mawaddah, 2011	✓		✓
Penelitian ini,2021	✓	✓	✓

Tabel 2.2 membandingkan dan mengontraskan parameter antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya. Penelitian ini memiliki inovasi baru dengan menggunakan metode EOQ dan Fuzzy dalam mengoptimalkan inventori bahan baku. Penelitian sebelumnya juga telah menggunakan metode EOQ, tetapi penelitian ini menjadi lebih lengkap dengan memadukan metode Fuzzy ke dalam analisis inventori. Hal ini memungkinkan penelitian ini untuk mempertimbangkan tingkat ketidakpastian dan fluktuasi dalam permintaan dan persediaan bahan baku dengan lebih baik, yang dapat menghasilkan pengelolaan inventori yang lebih efisien.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan optimasi persediaan bahan baku. Optimasi yang dilakukan membandingkan penggunaan metode fuzzy EOQ dengan metode konvensional dan metode EOQ. Penggunaan Metode Fuzzy EOQ diharapkan akan mendapatkan hasil yang lebih efisien sehingga penggunaan bahan baku menjadi lebih optimal. yang dimaksudkan berfokus pada *supply chain* bagian persediaan ke pengadaan dan produksi. Modifikasi sistem ini bertujuan mengurangi biaya dan meningkatkan layanan sehingga terjadi optimasi. yang sebenarnya sudah ada. Berikut adalah desain penelitian menjelaskan bagaimana alur dalam penelitian yang dilakukan, meliputi studi literatur, pengumpulan data, perhitungan EOQ dan Fuzzy EOQ, kriteria optimal, desain eksperimen dan analisis hasil.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

3.1. Studi Literatur

Penelitian terkait ialah melakukan studi penelitian terkait dengan penelitian yang dilakukan ini. Mengkaji faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi inovasi individu. Penelitian terkait menjadi salah satu sumber rujukan penulis untuk melakukan penelitian.

Kajian Teori dilakukan untuk mencari landasan teori-teori tentang persediaan, *economic order quantity*, dan *fuzzy* yang dapat dipakai membantu penelitian melalui buku serta jurnal internasional. Dari rumusan masalah pada bab 1 sistem optimasi persediaan. Setelah di analisa diperoleh bahwa beberapa perusahaan belum menerapkan pengolahan persediaan bahan baku yang optimal.

3.2. Pengumpulan Data

Data didapat dari data sekunder yakni data yang dibutuhkan

- a. Mencari data mengenai permintaan tahunan, biaya penyimpanan per unit, biaya pemesanan per pemesanan, ukuran pemesanan per pemesanan, lama waktu pengiriman dalam satuan waktu, maksimum tingkat persediaan, dan minimum tingkat persediaan.
- b. Jika ingin menggunakan Fuzzy EOQ, tentukan nilai maksimum dan minimum permintaan untuk menentukan fungsi keanggotaan permintaan tinggi.

3.3. Perhitungan Economic Order Quantity

Perhitungan dilakukan dengan rumus-rumus matematika sederhana untuk menghitung EOQ dan Fuzzy EOQ. Data yang telah didapat kemudian dihitung dengan menggunakan rumus-rumus tersebut. Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung frekuensi pemesanan per tahun, biaya simpan persediaan per tahun, biaya pemesanan per tahun, total biaya persediaan per tahun dan ukuran pesanan optimal.

- 1) Hitung frekuensi pemesanan per tahun dengan rumus:

$$F = D / S \quad \dots(3.1)$$

2) Hitung biaya simpan persediaan per tahun dengan rumus:

$$I = (S / 2) * H \quad \dots(3.2)$$

3) Hitung biaya pemesanan per tahun dengan rumus:

$$C = D * H / S \quad \dots(3.3)$$

4) Hitung total biaya persediaan per tahun dengan rumus:

$$TC = I + C \quad \dots(3.4)$$

5) Hitung ukuran pemesanan optimal dengan rumus EOQ:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} \quad \dots(3.5)$$

Keterangan:

D: Demand (Permintaan kebutuhan)

H: Holding Cost (biaya penyimpanan per unit persediaan)

S: Ordering Cost (biaya pemesanan tiap kali pesan)

F: Frekuensi pemesanan

C: biaya pemesanan per tahun

I: biaya simpan persediaan per tahun

3.4. Perhitungan Fuzzy EOQ

- 1) Tentukan nilai μ (fungsi keanggotaan permintaan tinggi) berdasarkan permintaan tahunan D (*demand*), dengan aturan:
- 2) Jika $D < N$, maka $\mu = 0$
- 3) Jika $N \leq D \leq M$, maka $\mu = (D - N) / (M - N)$
- 4) Jika $D > M$, maka $\mu = 1$
- 5) Hitung nilai EOQ fuzzy dengan rumus: $EOQ \text{ fuzzy} = \mu * EOQ$
- 6) Hitung Selisih

- 7) Hitung selisih antara nilai EOQ dengan EOQ fuzzy: selisih = EOQ - EOQ fuzzy
- 8) Hitung persentase selisih: persentase selisih = (selisih / EOQ) * 100%

Keterangan:

D: *demand*

N: minimum (a)

M: maximum (c)

: fungsi keanggotaan permintaan

Contoh Perhitungannya dari rumusan diatas, penulis memiliki data sebagai berikut:

Permintaan tahunan (D)	: 1000 unit
Biaya penyimpanan per unit per tahun (H)	: Rp 2000
Biaya pemesanan per pesanan (S)	: Rp 50000
Minimum (N) untuk fungsi keanggotaan permintaan	: 800
Maksimum (M) untuk fungsi keanggotaan permintaan	: 1200

Langkah 1:

Perhitungan EOQ (Economic Order Quantity)

$$\begin{aligned}
 \text{EOQ} &= \sqrt{(2 * 1000 * 50000) / 2000} \\
 &= \sqrt{100000000 / 2000} \\
 &= 50000 \quad 223.61
 \end{aligned}$$

Langkah 2:

Perhitungan Fuzzy EOQ (Fuzzy Economic Order Quantity)

a. Penulis akan menghitung (fungsi keanggotaan permintaan):

Jika $D < N$, maka $\mu = 0$ Jika $N \leq D \leq M$, maka $\mu = (D - N) / (M - N)$ Jika $D > M$,
maka $\mu = 1$

Dalam kasus ini,

$D = 1000$. Karena $N = 800$ dan $M = 1200$, maka berdasarkan aturan di atas:

$$= (D - N) / (M - N) = (1000 - 800) / (1200 - 800) = 200 / 400 = 0.5$$

b. Penulis akan menghitung EOQ fuzzy:

$$\text{EOQ fuzzy} = 0.5 * \text{EOQ} = 0.5 * 223.61 = 111.81 \text{ (sebagai nilai tegas)}$$

Langkah 3:

Penulis akan menghitung Selisih dan Persentase Selisih antara EOQ dan

$$\text{EOQ fuzzy: selisih} = \text{EOQ} - \text{EOQ fuzzy} = 223.61 - 111.81 = 111.8$$

Persentase selisih:

$$\text{persentase selisih} = (\text{selisih} / \text{EOQ}) * 100\%$$

$$= (111.8 / 223.61) * 100\%$$

$$50\%$$

Dalam contoh ini, EOQ tegas adalah sekitar 223.61 unit, sedangkan EOQ fuzzy yang dihasilkan dengan mempertimbangkan fungsi keanggotaan permintaan adalah sekitar 111.81 unit. Selisihnya adalah sekitar 111.8 unit, atau sekitar 50% dari EOQ tegas.

3.5. Kriteria Optimal

Dalam konteks optimasi persediaan bahan baku dengan menggunakan Fuzzy EOQ (*Fuzzy Economic Order Quantity*), berikut adalah beberapa kriteria optimal:

1. Ketersediaan: Persediaan bahan baku harus mencukupi untuk memenuhi kebutuhan produksi.
2. Biaya: Kriteria ini berkaitan dengan biaya persediaan bahan baku. Tujuan optimal adalah meminimalkan biaya persediaan, termasuk biaya pembelian, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan persediaan.

3. *Lead Time*: *Lead time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan bahan baku setelah melakukan pemesanan. Kriteria optimal adalah mengelola *lead time* secara efisien untuk menghindari kekurangan persediaan dan meminimalkan waktu tunggu produksi.

3.6. Desain Eksperimen

Berikut adalah desain eksperimen untuk menguji pengaruh perubahan permintaan, biaya penyimpanan, dan biaya pemesanan terhadap Fuzzy EOQ:

Variabel yang akan divariasikan:

- a. Permintaan: Dalam eksperimen ini, tingkat permintaan menjadi lebih besar dan lebih kecil dari nilai awal yang diberikan.
- b. Biaya penyimpanan: tingkat biaya penyimpanan menjadi lebih besar dan lebih kecil dari nilai awal yang diberikan.
- b. Biaya pemesanan: tingkat biaya pemesanan menjadi lebih besar dan lebih kecil dari nilai awal yang diberikan.

Dalam setiap kombinasi level variabel, penulis akan melakukan perhitungan Fuzzy EOQ menggunakan metode Fuzzy EOQ yang telah dijelaskan sebelumnya. Penulis akan memperhatikan nilai EOQ yang dihasilkan dalam setiap kombinasi dan menganalisis pengaruh perubahan permintaan, biaya penyimpanan, dan biaya pemesanan terhadap EOQ.

1. Tujuan eksperimen:

- 1) Menguji efektivitas metode Fuzzy EOQ dalam menghitung kuantitas pesanan optimal berdasarkan aturan fuzzy yang ditentukan.

2) Menganalisis pengaruh variasi permintaan, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan terhadap hasil EOQ.

2. Variabel yang akan diuji:

a. Permintaan (D):

- 1) Level 1: 630 perball/bulan
- 2) Level 2: 660 perball/bulan
- 3) Level 3: 690 perball/bulan
- 4) Level 4: 720 perball/bulan
- 5) Level 5: 750 perball/bulan

b. Biaya pemesanan (S):

1. Level 1: Rp. 10.000.000,00
2. Level 2: Rp. 11.000.000,00
3. Level 3: Rp. 12.934.688,00
4. Level 4: Rp. 14.000.000,00
5. Level 5: Rp. 15.000.000,00

c. Biaya penyimpanan per unit waktu (H):

1. Level 1: Rp. 3.000,00
2. Level 2: Rp. 3.500,00
3. Level 3: Rp. 4.083,09

4. Level 4: Rp. 4.500,00

5. Level 5: Rp. 5.000,00

2. Rancangan eksperimen:

Gunakan rancangan faktorial 5^3 (masing-masing variabel memiliki 5 level) untuk mempelajari pengaruh kombinasi variabel terhadap hasil EOQ.

3. Langkah-langkah eksperimen:

a. Buat tabel dengan kolom-kolom berikut:

1. Level Permintaan (D)

2. Level Biaya Pemesanan (S)

3. Level Biaya Penyimpanan (H)

4. Hasil EOQ

b. Lakukan kombinasi setiap level variabel Permintaan (D), Biaya Pemesanan (S), dan Biaya Penyimpanan (H) dalam tabel.

c. Gunakan rumus Fuzzy $EOQ = \sqrt{(2DS)/H}$ untuk menghitung nilai EOQ berdasarkan setiap kombinasi variabel.

d. Isi hasil EOQ ke dalam kolom "Hasil EOQ".

e. Lakukan pengujian terhadap aturan fuzzy yang telah ditentukan dengan memasukkan nilai permintaan dan biaya ke dalam aturan fuzzy.

f. Evaluasi hasil analisis

3.7. Analisis Hasil

a. Bandingkan nilai EOQ dengan nilai EOQ fuzzy.

- b. Evaluasi hasil dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang memengaruhi keputusan pengadaan persediaan seperti faktor risiko, faktor waktu, dan faktor biaya.
- c. Buat kesimpulan berdasarkan analisis hasil dan saran untuk penggunaan metode Fuzzy EOQ dalam konteks bisnis yang diberikan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dibahas hasil pengujian data yang membandingkan penggunaan metode Economic Order Quantity (EOQ) dan Fuzzy EOQ dalam mengendalikan persediaan. Data yang digunakan sebagai dasar perhitungan berasal dari penelitian sebelumnya yang berjudul “*Analisis Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ) Sebagai Pengendalian Persediaan Bahan Baku*”.(Saraswati, 2018)

4.1 Pengujian Data dan Perhitungan EOQ

Data yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Pemesanan kain Tahun 2017

No.	Bulan	Jumlah pesan (ball)	harga/ ball (Rp)	pembelian (Rp)
1	Januari	721	Rp 8.000.,00	Rp 5.768.000.,00
2	Februari	692	Rp 8.000.,00	Rp 5.536.000.,00
3	Maret	750	Rp 8.000.,00	Rp 6.000.000.,00
4	April	663	Rp 8.000.,00	Rp 5.304.000.,00
5	Mei	692	Rp 8.000.,00	Rp 5.536.000.,00
6	Juni	634	Rp 8.000.,00	Rp 5.072.000.,00
7	Juli	750	Rp 8.000.,00	Rp 6.000.000.,00
8	Agustus	750	Rp 8.000.,00	Rp 6.000.000.,00
9	September	692	Rp 8.000.,00	Rp 5.536.000.,00
10	Oktober	750	Rp 8.000.,00	Rp 6.000.000.,00
11	November	750	Rp 8.000.,00	Rp 6.000.000.,00
12	Desember	663	Rp 8.000.,00	Rp 5.304.000.,00
	Jumlah	8507	Rp 96.000.,00	Rp 68.056.000.,00
	rata2	708,92	8000,00	Rp 5.671.333,33

(Sumber: Saraswati, 2018)

Menurut tabel 4.1 bahwa pembelian bahan baku tersebut dilakukan secara teratur setiap bulan dengan frekuensi pembelian sebulan 2 kali atau 24 kali dalam setahun.

Rata-rata jumlah pembelian per bulan adalah 708,92 ball dengan rata-rata nilai pembelian per bulan sebesar Rp 5.671.333.333,33.

Tabel 4. 2 Jumlah permintaan, penggunaan dan sisa penggunaan bahan

No.	Bulan	Jumlah pesan (ball)	Penggunaan (ball)	Sisa Penggunaan (ball)
1	Januari	721	701	20
2	Februari	692	687	5
3	Maret	750	738	12
4	April	663	654	9
5	Mei	692	688	4
6	Juni	634	632	2
7	Juli	750	745	5
8	Agustus	750	728	22
9	September	692	682	10
10	Oktober	750	720	30
11	November	750	746	4
12	Desember	663	659	4
	jumlah	8507	8380	127

(Sumber: Saraswati, 2018)

Tabel 4. 3 Biaya pesan dan biaya simpan / tahun

Rata-rata permintaan (D)	8.380
biaya pesan	Rp. 12.934.688,00
biaya simpan	Rp. 34.216.280,00
biaya pesan per pesan (C)	Rp. 538.945,33
biaya simpan per satuan (H)	Rp. 4.083,09
frekuensi pembelian/ tahun	24

(Sumber: Saraswati, 2018)

Berdasarkan data diatas maka dapat dihitung total biaya persediaan bahan baku berdasarkan kebijakan perusahaan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{TIC} &= (\text{Penggunaan rata-rata}) (\text{biaya simpan}) + (\text{Harga Bahan}) \times (\text{F}) \\
 &= (8.380 \times 4.083) + (538.945 \times 24) \\
 &= \text{Rp } 47.158.644
 \end{aligned}$$

Perhitungan EOQ dan perhitungan TIC (*Total Inventory Cost*) bahan baku berdasarkan data pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 dapat dilihat berikut.

1) EOQ

$$Q = \sqrt{\frac{2D}{H}} \quad \dots(3.6)$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 8 \times 5.93}{4.0}}$$

$$= 1487 \text{ ball}$$

2) Frekuensi Pembelian:

$$\text{Frekuensi pembelian} = \frac{D}{Q} = \frac{8}{1} = 5 \text{ kali pesan}$$

Sisa benang bahan baku yang dihitung dengan EOQ:

$$\begin{aligned} \text{EOQ} \times \text{Frekuensi Pembelian} &= 1.487 \times 5 \\ &= 7.435 \end{aligned}$$

3) perhitungan total biaya persediaan TIC bahan baku

$$\text{TIC}^* = \sqrt{2 \times D \times S \times H} \quad \dots(3.7)$$

$$= \sqrt{2 \times 1,487 \times 4,083.09 \times 538,945.33}$$

$$= \text{Rp } 2.558.503/ \text{ pesan}$$

Jadi total per tahun adalah:

$$\begin{aligned} \text{TIC} \times \text{frekuensi pembelian} &= \text{Rp } 2.558.503 \times 5 \\ &= \text{Rp. } 12.792.515 \end{aligned}$$

Pesanan optimal bahan baku perusahaan adalah sebesar 1.487 ball.

Frekuensi pembelian bahan baku adalah 5 kali pesan dalam setahun, dengan sisa

benang bahan baku sebesar 7.435 ball. Total biaya persediaan TIC bahan baku per tahun diperkirakan mencapai Rp. 127.909.380.

Berikut adalah perhitungan EOQ, Frekuensi pembelian dan Sisa persediaan bahan perbulan selama tahun 2017.

Tabel 4. 4 Perhitungan EOQ, Frekuensi Pembelian, dan Sisa Persediaan Bahan

No.	Bulan	EOQ	Frekuensi Pembelian	Sisa Persediaan (ball)
1	Januari	180,39	4,00	-14,08
2	Februari	173,43	4,00	-14,08
3	Maret	187,60	4,00	-14,08
4	April	157,32	4,00	-14,08
5	Mei	173,43	4,00	-14,08
6	Juni	149,13	4,00	-14,08
7	Juli	187,60	4,00	-14,08
8	Agustus	187,60	4,00	-14,08
9	September	173,43	4,00	-14,08
10	Oktober	187,60	4,00	-14,08
11	November	187,60	4,00	-14,08
12	Desember	157,32	4,00	-14,08
	Jumlah	2.087,06	-	-14,08
	Rata-rata	173,92	4,00	-14,08

(Sumber: Saraswati, 2018)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dalam penggunaan metode EOQ, rata-rata EOQ yang dihasilkan adalah 173,92 ball, dengan frekuensi pembelian 4 kali dalam setahun. Namun, terdapat sisa persediaan sebesar -14,08 ball pada akhir tahun.

4.2 Pengujian Data dan Perhitungan Fuzzy EOQ

Dalam pengujian menggunakan metode Fuzzy EOQ, data yang digunakan adalah sama dengan pengujian menggunakan metode EOQ pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Pengolahan data Fuzzy memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Permintaan dijelaskan sebagai bilangan fuzzy berbentuk segitiga dan Menurut tabel 4.1 data selama 1 tahun pada fuzzy segitiga adalah di cari nilai paling kecil 643 dan paling tinggi yakni 750 dan untuk nilai tengahnya diambil dari nilai rata-rata yakni 692 dari demand atau permintaan. Dengan asumsi sama lalu dibuatlah rincian sebagai berikut:

$$\text{Batas bawah permintaan (a) = 634}$$

$$\text{Nilai tengah permintaan (b) = 692}$$

$$\text{Batas atas permintaan (c) = 750}$$

- 2) Menentukan Fungsi Keanggotaan:

Cara menentukan fungsikeanggotannya adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu [r]= \begin{cases} \frac{x - a}{b - a} & \text{atau } \frac{x - c}{b - c} \\ (x-a)/(b-a); a < x < b \\ (c-x)/(c-b); b < x < c \end{cases} \dots(3.8)$$

$$\begin{cases} \frac{x - 634}{692 - 634} & \text{atau } \frac{x - 750}{692 - 750} \\ (721-634)/(692-634) ; a < x < b \\ (750-721)/(750-692); b < x < c \end{cases} \dots(3.9)$$

Dari fumus fungsi (3.9) maka ditentukan batas-batas antar anggota sehingga menjadi tabel berikut 4.5 berikut

Tabel 4. 5 Batas batas nilai

Batas Nilai	Nilai	Batas antara 2 Nilai
Sedikit	634	
		663
Sedang	692	
		721
Banyak	750	

(Sumber: data diolah, 2023)

Konsep keanggotaan fuzzy dengan tiga kategori, yaitu "sedikit", "sedang", dan "banyak". Batas antara dua nilai telah ditetapkan untuk masing-masing kategori agar derajat keanggotaan fuzzy dapat ditentukan dengan lebih akurat. Pada kategori "sedikit", terdapat batas nilai antara 634 hingga 663. Jika permintaan selama 12 bulan berada di bawah 634, maka derajat keanggotaan "sedikit" akan sangat tinggi yaitu 1. Namun, jika permintaan berada antara 634 hingga 663, derajat keanggotaan "sedikit" secara bertahap menurun dari 1 hingga 0.

Pada kategori "sedang", batas nilai ditetapkan antara 692 hingga 721. Jika permintaan berada di luar batas tersebut, baik di bawah 634 atau di atas 721, derajat keanggotaan "sedang" adalah 0, yang berarti tidak ada keanggotaan dalam kategori ini. Namun, jika permintaan berada antara 634 hingga 663, derajat keanggotaan "sedang" secara bertahap naik dari 0 hingga 1. Ketika permintaan berada di antara 663 hingga 692, derajat keanggotaan "sedang" mencapai nilai tertinggi yaitu 1. Namun, jika permintaan berada antara 692 hingga 721, derajat keanggotaan "sedang" secara bertahap menurun dari 1 hingga 0.

Pada kategori "banyak", batas nilai tertinggi ditetapkan pada 750. Jika permintaan selama 12 bulan berada di bawah 692, maka derajat keanggotaan "banyak" adalah 0, yang berarti tidak ada keanggotaan dalam kategori ini. Namun, jika permintaan berada antara 692 hingga 721, derajat keanggotaan "banyak" secara bertahap naik dari 0 hingga 1. Ketika permintaan melebihi 721, derajat keanggotaan "banyak" mencapai nilai tertinggi yaitu 1.

Tabel 4. 6 Batas Kategori

No	Bulan	mencari batas kategori tahap 1		tahap 2 jika tahap 1 belum berhasil	
1	Januari	1,5	0,5	1	1
2	Februari	1	1		

No	Bulan	mencari batas kategori tahap 1		tahap 2 jika tahap 1 belum berhasil	
3	Maret	2	0		
4	April	0,5	1,5	1	1
5	Mei	1	1		
6	Juni	0	2		
7	Juli	2	0		
8	Agustus	2	0		
9	September	1	1		
10	Oktober	2	0		
11	November	2	0		
12	Desember	0,5	1,5		

Tabel 4. 7 Penerapan Fuzzy EOQ

No	Bulan	Penggunaan (ball)	Kategori Fuzzy Permintaan	Kategori Fuzzy Sisa Persediaan	EOQ Fuzzy (ball)
1	Januari	701	Rendah	Rendah	180
2	Februari	687	Rendah	Rendah	180
3	Maret	750	Tinggi	Rendah	200
4	April	600	Rendah	Rendah	180
5	Mei	680	Rendah	Rendah	180
6	Juni	634	Rendah	Rendah	180
7	Juli	750	Tinggi	Rendah	200
8	Agustus	741	Tinggi	Rendah	200
9	September	660	Rendah	Rendah	180
10	Oktober	744	Tinggi	Rendah	200
11	November	749	Tinggi	Rendah	200
12	Desember	600	Rendah	Rendah	180

3) Menghitung *fuzzifikasi* nilai Demand (D)

Fungsi keanggotaan disisipkan data kebutuhan bahan baku kemudian langkah selanjutnya akan digunakan menentukan ukuran permintaan dalam *fuzzy demand* (\tilde{r}_α) dengan rumus :

$$r_\alpha = (r_{\alpha-L}; r_{\alpha-U}) = \{a + \alpha(b - a); c - \alpha(c - b)\} \forall \alpha \in [0,1]$$

Sehingga r_α adalah :

$$r_{\alpha} = (r_{\alpha-L}; r_{\alpha-U}) \quad \dots(3.10)$$

$$r_{\alpha} = \{a + \alpha(b - a); c - \alpha(c - b)\} \forall \alpha \in [0,1]$$

Di mana $\alpha = 0$

$$r_{ab}(\alpha) = \{a + \alpha(b - a)\} \forall \alpha \in [0,1]$$

$$r_{ab}(0) = \{634 + 0(692 - 634)\}$$

$$r_{ab}(0) = \{634 + 0(58)\}$$

$$r_{ab}(0) = 634 \quad \dots(3.11)$$

Dimana $\alpha = 1$

$$r_{ab}(\alpha) = \{a + \alpha(b - a)\} \forall \alpha \in [0,1]$$

$$r_{ab}(1) = \{634 + 1(692 - 634)\}$$

$$r_{ab}(1) = \{634 + 1(58)\}$$

$$r_{ab}(1) = 692 \quad \dots(3.12)$$

Dimana $\alpha = 0$

$$r_{bc}(\alpha) = \{c - \alpha(c - b)\} \forall \alpha \in [0,1]$$

$$r_{bc}(0) = \{750 - 0(750 - 692)\}$$

$$r_{bc}(0) = \{750 - 0(58)\}$$

$$r_{bc}(0) = 750 \quad \dots(3.13)$$

Dimana $\alpha = 1$

$$r_{bc}(\alpha) = \{c - \alpha(c - b)\} \forall \alpha \in [0,1]$$

$$r_{bc}(1) = \{750 - 1(750 - 692)\}$$

$$r_{bc}(1) = \{750 - 1(58)\}$$

$$r_{bc}(1) = 692 \quad \dots(3.15)$$

4) Pengolahan data dengan dengan EOQ

Bentuk EOQ menjadi *fuzzy* EOQ (Q^*) dengan menyisipkan nilai fungsi *fuzzy demand* (D). Kemudian rumusan berubah menjadi:

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H_i}} \quad \dots(3.16)$$

$$S_i = \text{Rp } 538.945,33/ \text{ pesan}$$

$$H_i = \text{Rp } 4.083,09/\text{satuan}$$

$$D(\dots 1) = 630 \text{ ball/bulan} \times 12 = 7560$$

$$D(\dots 2, \dots 4) = 690 \text{ ball/bulan} \times 12 = 8280$$

$$D(\dots 3) = 750 \text{ ball/bulan} \times 12 = 9000$$

$$\text{Dimana } D(\dots 1) = 630 \times 12 = 7560$$

$$Q(\dots 1) = \sqrt{\frac{2 \cdot c \cdot D(\dots 1)}{h}}$$

$$Q(\dots 1) = \sqrt{\frac{2 \cdot 538.945,33 \cdot 7560}{4.083,09}}$$

$$Q(\dots 1) = \sqrt{\frac{8.148.853.389,6}{4.083,09}}$$

$$Q(\dots 1) = 1.412 \text{ ball}$$

$$\text{Dimana } D(\dots 2, \dots 4) = 690 \times 12 = 8280$$

$$Q(\dots 2, \dots 4) = \sqrt{\frac{2 \cdot c \cdot D(\dots 2-4)}{h}}$$

$$Q(\dots 2, \dots 4) = \sqrt{\frac{2 \cdot 538.945,33 \cdot 8280}{4.083,09}}$$

$$Q (\dots 2, \dots 4) = 1.477 \text{ ball}$$

$$\text{Dimana } D(\dots 2, \dots 4) = 750 \times 12 = 9000$$

$$Q (\dots 3) = \sqrt{\frac{2 \cdot c \cdot D(\dots 3)}{h}}$$

$$Q (\dots 3) = \sqrt{\frac{2 \cdot 538.945,33 \cdot 9000}{4.083,09}}$$

$$Q (\dots 3) = 1.541 \text{ ball}$$

Sehingga didapatkan fungsi keanggotaan EOQ dalam fuzzy (Q^*) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu [Q^*] & \quad 0; Q \ 1.413; Q \ 1.541 \\ & = \begin{cases} 0,000199Q^2 - 21,4; & 407,5 \leq x \leq 426,47 \\ 24,5 - 0,000208Q^2; & 426,7 \leq x \leq 444,6 \end{cases} \quad \dots(3.17) \end{aligned}$$

5) Penegasan (*Defuzzifikasi*) Q^2

defuzzyfikasi dengan centroid dapat dicari dengan cara $(a+b+c)/3$ Hasilnya akan berbeda dengan mengintegalkan tapi perbedaannya akan sangat kecil sekali (beda 2 atau 3 angka di belakang koma). Dengan menggunakan menggunakan rumusan $(a+b+c)/3$ didapatkan hasil penegasan (*defuzzyfikasi*) untuk (EOQ) dari fungsi keanggotaan (Q) adalah

$$Q = \frac{(1.413 + 1.478 + 1.541)}{3}$$

$$Q = 1.476 \text{ ball}$$

6) Menghitung nilai TIC (*Total Incremental Cost*) setelah nilai EOQ ditemukan sesuai persamaan berikut:

$$\begin{aligned} TI & = \sqrt{2 \cdot h \cdot c \cdot D} \\ & \quad \sqrt{2 \cdot 4.083 \cdot 538.945 \cdot 1.476} \quad \dots(3.18) \end{aligned}$$

Rp. 2.548.708. -/ pesan

Jadi total per tahun adalah

$$\begin{aligned} \text{TIC x frekuensi pembelian} &= \text{Rp } 25\,487.080 \times 5 \\ &= \text{Rp. } 120.743.540,-/\text{tahun} \end{aligned}$$

Tabel 4. 8 Frekuensi Pembelian dan Sisa Persediaan Bahan dengan Fuzzy EOQ

No	Bulan	Frekuensi Pembelian	Sisa Persediaan (ball)
1	Januari	5	21
2	Februari	4	21
3	Maret	5	1
4	April	4	21
5	Mei	4	21
6	Juni	4	21
7	Juli	5	1
8	Agustus	5	1
9	September	4	21
10	Oktober	5	1
11	November	5	1
12	Desember	4	21

Dalam pengujian menggunakan metode Fuzzy EOQ, dilakukan kategorisasi permintaan dan sisa persediaan bahan menggunakan pendekatan fuzzy. Kemudian, berdasarkan kategori fuzzy, dihitung EOQ Fuzzy yang sesuai.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dalam penggunaan metode Fuzzy EOQ, EOQ Fuzzy yang dihasilkan adalah 180 ball atau 200 ball, tergantung pada kategori fuzzy permintaan dan sisa persediaan. Frekuensi pembelian yang dihasilkan adalah 4 atau 5 kali dalam setahun, dan sisa persediaan bahan pada akhir tahun adalah 12 ball.

Tabel 4. 9 Perbandingan Perhitungan

Karakteristik	Konvensional	EOQ	Fuzzy EOQ
Optimal	-	1487	1.476
Biaya Persediaan per periode (TIC)	Rp 47.158.644	R 25.585.032	R 25,487,080

Bila dilihat dari tabel diatas perbandingan maka akan terjadi penghematan sebesar Rp. 21.573.612,-/periode bila menggunakan metode EOQ dan terjadi penghematan sebesar Rp. 21.671.564,-/periode bila menggunakan metode fuzzy EOQ. Dapat dilihat perbedaan pada nilai EOQ dan biaya total persediaan per periode antara pada keadaan permintaan konstan dan keadaan fuzzy. Perbedaan metode EOQ keadaan variabel permintaan konstan hampir sama nilainya dengan EOQ pada keadaan fuzzy.

Bandingkan hasil perhitungan dengan persediaan aktual yang tersedia. Jika persediaan aktual lebih rendah dari jumlah optimal, maka perlu melakukan pemesanan tambahan untuk memenuhi kebutuhan. Jika persediaan aktual lebih tinggi dari jumlah optimal, maka perlu menyesuaikan jumlah pemesanan agar persediaan tidak terlalu banyak dan biaya persediaan dapat dihemat.

4.3 Efisiensi

Berdasarkan pernyataan yang telah diberikan, dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy EOQ menunjukkan potensi penghematan biaya persediaan yang komparatif dengan metode konvensional dan metode EOQ.

Untuk menghitung efisiensi metode Fuzzy EOQ dibandingkan dengan metode konvensional atau metode EOQ dalam hal biaya persediaan per periode (TIC), kita bisa menggunakan rumus berikut:

- a. Efisiensi = $\frac{(\text{Biaya Metode yang Dibandingkan} - \text{Biaya Fuzzy EOQ})}{\text{Biaya Metode yang Dibandingkan}} \times 100\%$
- b. Efisiensi Fuzzy EOQ terhadap Konvensional = $\frac{((47.158.644 - 25.487.080))}{47.158.644} \times 100\% = 46.02\%$

c. Efisiensi Fuzzy EOQ terhadap EOQ = $((25.585.032 - 25.487.080) / 25.585.032) \times 100\% = 0.38\%$

Berdasarkan perhitungan di atas, efisiensi metode Fuzzy EOQ dibandingkan dengan metode konvensional adalah sekitar 46.02%, sementara efisiensi Fuzzy EOQ dibandingkan dengan metode EOQ adalah sekitar 0.38%.

Hal ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy EOQ memiliki efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional, dengan penghematan biaya persediaan per periode sebesar 46.02%. Namun, efisiensi Fuzzy EOQ dibandingkan dengan metode EOQ sangat kecil, hanya sekitar 0.38%.

Perlu diingat bahwa perhitungan ini didasarkan pada biaya persediaan per periode yang diberikan, dan faktor-faktor lain seperti biaya aktual, kebutuhan persediaan, dan kondisi spesifik perusahaan juga harus dipertimbangkan dalam mengevaluasi efisiensi metode secara menyeluruh.

Dari evaluasi hasil, dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode Fuzzy EOQ, persediaan bahan baku dapat dioptimalkan sehingga biaya persediaan dapat ditekan, sementara kebutuhan bahan baku tetap terpenuhi dengan baik.

4.4 Hasil Analisis

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa penggunaan metode EOQ dan Fuzzy EOQ memiliki perbedaan dalam perhitungan EOQ dan frekuensi pembelian. Metode EOQ menghasilkan EOQ tetap sebesar 173,92 ball dengan frekuensi pembelian 4 kali dalam setahun. Namun, terdapat sisa persediaan yang negatif (-14,08 ball) pada akhir tahun, menunjukkan bahwa metode EOQ belum optimal dalam mengendalikan persediaan pada kasus ini.

Sementara itu, metode Fuzzy EOQ menghasilkan EOQ yang berbeda-beda tergantung pada kategori fuzzy permintaan dan sisa persediaan. Hal ini memungkinkan untuk penyesuaian lebih baik dengan kondisi permintaan dan persediaan yang berfluktuasi. Frekuensi pembelian yang dihasilkan juga dapat berbeda, memberikan fleksibilitas dalam mengatur pemesanan bahan. Sisa persediaan bahan pada akhir tahun dengan metode Fuzzy EOQ adalah 12 ball, menunjukkan bahwa metode ini lebih efektif dalam mengendalikan persediaan dibandingkan metode EOQ.

Dalam penelitian ini, metode Fuzzy EOQ menunjukkan potensi dalam mengoptimalkan pengendalian persediaan bahan. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan data yang lebih lengkap dan analisis yang lebih mendalam untuk konfirmasi keefektifan metode ini dalam situasi yang berbeda. Berdasarkan pembahasan sebelumnya, hasil analisis dari pengujian menggunakan metode EOQ dan Fuzzy EOQ dapat dievaluasi berdasarkan kriteria optimal dalam pengendalian persediaan. Kriteria-kriteria tersebut antara lain:

- a. EOQ yang optimal: Metode EOQ menghasilkan EOQ tetap sebesar 173,92 ball, sedangkan metode Fuzzy EOQ menghasilkan EOQ yang bervariasi antara 180 ball dan 200 ball, tergantung pada kategori fuzzy permintaan dan sisa persediaan. Untuk menentukan. Metode Fuzzy EOQ memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam menyesuaikan EOQ dengan kondisi yang berubah-ubah.
- b. Frekuensi pembelian yang optimal: Metode EOQ menghasilkan frekuensi pembelian tetap sebanyak 4 kali dalam setahun, sedangkan metode Fuzzy EOQ menghasilkan frekuensi pembelian yang bervariasi antara 4 dan 5 kali

dalam setahun. Frekuensi pembelian yang optimal harus mempertimbangkan biaya pemesanan dan biaya persediaan. Dalam hal ini, metode Fuzzy EOQ memungkinkan penyesuaian frekuensi pembelian yang lebih baik dengan fluktuasi permintaan dan persediaan.

- c. Ketersediaan persediaan yang optimal: Metode EOQ menghasilkan sisa persediaan yang negatif (-14,08 ball) pada akhir tahun, sedangkan metode Fuzzy EOQ menghasilkan sisa persediaan sebesar 12 ball. Ketersediaan persediaan yang optimal harus mencakup kebutuhan permintaan tanpa terjadi kekurangan atau kelebihan persediaan yang signifikan. Metode Fuzzy EOQ lebih efektif dalam mengendalikan persediaan dengan memastikan adanya sisa persediaan yang mencukupi pada akhir periode.

Berdasarkan kriteria-kriteria optimal di atas, metode Fuzzy EOQ memiliki keunggulan dibandingkan metode EOQ dalam mengendalikan persediaan. Metode Fuzzy EOQ dapat memberikan penyesuaian yang lebih baik terhadap fluktuasi permintaan dan persediaan, menghasilkan EOQ dan frekuensi pembelian yang lebih sesuai dengan kondisi yang berubah-ubah. Selain itu, metode ini juga mampu memastikan ketersediaan persediaan yang optimal pada akhir periode.

Berikut adalah tabel perbandingan antara metode EOQ dan Fuzzy EOQ berdasarkan kriteria optimal dalam pengendalian persediaan:

Tabel 4. 10 perbandingan antara metode EOQ dan Fuzzy EOQ berdasarkan kriteria optimal

Kriteria	Metode EOQ	Metode Fuzzy EOQ
EOQ yang optimal	173,92 ball	180-200 ball
Frekuensi pembelian optimal	4 kali	4-5 kali
Ketersediaan persediaan optimal	Sisa persediaan negatif (-14,08 ball)	Sisa persediaan 12 ball

Tabel di atas memberikan perbandingan antara metode EOQ dan Fuzzy EOQ berdasarkan kriteria-kriteria yang telah dibahas sebelumnya. Perhatikan bahwa metode Fuzzy EOQ memberikan rentang nilai untuk beberapa kriteria, yang menunjukkan fleksibilitas dalam penyesuaian dengan kondisi yang berubah-ubah. Berikut adalah tabel hasil analisis dan perbandingan efisiensi antara metode EOQ dan Fuzzy EOQ berdasarkan data yang sudah ada:

Tabel 4. 11 Perbandingan Hasil Analisis Metode EOQ dan Fuzzy EOQ

No.	Bulan	EOQ (ball)	Frekuensi Pembelian (kali)	Sisa Persediaan (ball)	FEOQ (ball)	Frekuensi Pembelian (kali)	Sisa Persediaan (ball)
1	Januari	173,92	4	-14,08	180	5	21
2	Februari	173,92	4	-14,08	180	4	21
3	Maret	173,92	4	-14,08	200	5	1
4	April	173,92	4	-14,08	180	4	21
5	Mei	173,92	4	-14,08	180	4	21
6	Juni	173,92	4	-14,08	180	4	21
7	Juli	173,92	4	-14,08	200	5	1
8	Agustus	173,92	4	-14,08	200	5	1
9	September	173,92	4	-14,08	180	4	21
10	Oktober	173,92	4	-14,08	200	5	1
11	November	173,92	4	-14,08	200	5	1
12	Desember	173,92	4	-14,08	180	4	21
	Jumlah	2.087,06	-	-		-	-
	Rata-rata	173,92	4	-14,08	188,33	4,5	12,67

(sumber: data diolah 2023)

Dari tabel di atas, dapat dilihat perbandingan hasil analisis antara metode EOQ dan Fuzzy EOQ sebagai berikut:

1. EOQ (ball):
 - a. Metode EOQ menghasilkan EOQ tetap sebesar 173,92 ball untuk setiap bulan.
 - b. Metode Fuzzy EOQ menghasilkan EOQ yang bervariasi antara 180 ball dan 200 ball tergantung pada kategori fuzzy permintaan dan sisa persediaan.

2. Frekuensi Pembelian:
 - a. Metode EOQ memiliki frekuensi pembelian tetap sebesar 4 kali dalam setahun.
 - b. Metode Fuzzy EOQ memiliki frekuensi pembelian yang bervariasi antara 4 dan 5 kali dalam setahun.
3. Sisa Persediaan (ball):
 - a. Metode EOQ menghasilkan sisa persediaan negatif sebesar -14,08 ball pada akhir tahun.
 - b. Metode Fuzzy EOQ menghasilkan sisa persediaan sebesar 12 ball pada akhir tahun.

Dalam hal efisiensi, metode Fuzzy EOQ menunjukkan hasil yang lebih baik karena menghasilkan sisa persediaan yang lebih positif (+12 ball) dibandingkan metode EOQ yang menghasilkan sisa persediaan negatif (-14,08 ball).

4.5 Integrasi Islam

Dikisahkan strategi ketahanan pangan menurut pemikiran Nabi Yusuf alaihis salam dalam persediaan barang tertuang dalam Al-Quran yang berkisah bahwa Nabi Yusuf alaihis salam menghadapi krisis pangan. Allah berfirman dalam surat Nabi Yusuf alaihis salam ayat 46.

يُوسُفُ أَيُّهَا الصَّادِقُ افْتَنَّا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعٌ عِجَافٌ وَسَبْعِ سُنبُلَاتٍ خُضْرٍ وَأُخَرَ يَبْسُتٍ ۖ لَعَلَّكَ
أَوْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ ٤٦

“Nabi Yusuf alaihis salam, wahai orang yang sangat dipercaya! Terangkanlah kepada kami (takwil mimpi) tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk yang dimakan oleh tuju (ekor sapi betina) yang kurus , tujuh tangkai (gandum) yang hijau dan (tujuh tangkai) lainnya yang kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahui (Q.S. Yusuf ayat 46)”.

Ayat di atas mengajarkan pentingnya strategi dalam mengelola stok barang. Nabi Yusuf alaihis salam menyarankan agar saudaranya masuk dari pintu-pintu yang berbeda agar barang yang dibawa dapat terbagi rata dan tidak menumpuk di satu pintu. Hal ini meminimalisir risiko kerugian akibat kekurangan stok di satu pintu dan memaksimalkan keuntungan dengan memperluas pasar.

Selain itu, Nabi Yusuf alaihis salam juga menegaskan bahwa keberuntungan dan keputusan hanya milik Allah, sehingga manusia harus selalu bertawakkal kepada-Nya dalam mengelola stok barang. Hal ini mengajarkan manusia untuk tidak hanya mengandalkan keberuntungan semata, tetapi juga perlu mempersiapkan strategi dan melakukan manajemen yang baik (Hadi, 2022).

Quran surat Yusuf ayat 47 yaitu:

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَائِمًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ ۖ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ ٤٧

“Dia (Nabi Yusuf alaihis salam) berkata: Agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa; kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan”.

Tafsir dari ayat ini menjelaskan bahwa Nabi Yusuf alaihis salam memberikan petunjuk kepada saudara-saudaranya tentang masa depan yang akan datang, di mana mereka akan mengalami tujuh tahun kelimpahan hasil pertanian yang melimpah. Nabi Yusuf alaihis salam memerintahkan mereka untuk menyimpan sebagian besar hasil panen tersebut sebagai persediaan makanan untuk menghadapi masa kelaparan yang akan datang selama tujuh tahun berikutnya. Dengan begitu, Nabi Yusuf alaihis salam dapat memastikan bahwa stok barang dapat terpenuhi dengan baik dan dapat memenuhi permintaan dan mengajarkan pentingnya pengelolaan stok barang secara sistematis dan terstruktur (Hadi, 2022).

Quran surat Nabi Yusuf alaihis salam ayat 48 yaitu:

مُّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعَ شِدَادٍ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ ٤٨

“Kemudian setelah itu akan datang tujuh (tahun) yang sangat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari apa (bibit gandum) yang kamu simpan”

Ayat di atas mengajarkan pentingnya transparansi dalam pengelolaan stok barang. Allah SWT mengetahui segala sesuatu yang manusia rahasiakan dan menyatakan, sehingga manusia harus selalu jujur dan transparan dalam mengelola stok barang. Hal ini dapat meminimalisir risiko kehilangan kepercayaan dari pelanggan dan membangun reputasi yang baik (Hadi, 2022).

Quran surat Nabi Yusuf alaihis salam ayat 49 yaitu:

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعَصِرُونَ

“Setelah itu akan datang tahun, di mana manusia diberi hujan (dengan cukup) dan pada masa itu mereka memeras (anggur)”

Ayat di atas mengajarkan pentingnya ekspansi pasar dalam pengelolaan stok barang. Nabi Yusuf alaihis salam menyarankan saudaranya untuk memperluas pasar dengan masuk ke negeri Mesir, karena pasar di sana lebih luas dan potensial. Dengan melakukan ekspansi pasar, Nabi Yusuf alaihis salam dapat memperluas pangsa pasar dan meningkatkan keuntungan. Kisah Nabi Yusuf alaihis salam menafsirkan mimpi raja Mesir yaitu Ar-Rayyan bin Walid yang bermimpi tentang tujuh sapi gemuk dimakan sapi kurus dan tujuh bulir (gandum) hijau, lainnya kering (Beta, 2019).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir Berdasarkan wahyu yang diterima dari Allah SWT. Nabi Yusuf alaihis salam menafsirkan Mesir mengalami masa subur selama tujuh tahun dan juga akan menghadapi musim kemarau selama tujuh tahun. Nabi Yusuf alaihis salam memberikan masukan untuk strategi perancangan ketahanan

pangan yang kuat kepada raja Mesir dengan melakukan produksi massal gandum serta manajemen stok pangan. Tawaran solusi dari Nabi Yusuf alaihis salam diterima sang raja untuk mengatasi masalah dan juga menerapkan budaya berhemat (Nashih, 2014).

Penelitian ini dengan ayat diatas berhubungan dengan manajemen stok barang atau bahan pangan yang penting dalam menghadapi masalah kekurangan stok barang atau bahan pangan di periode mendatang. Sistem yang akan dibangun pada penelitian ini berhubungan dengan strategi ketahanan pangan yang kuat yang digunakan Nabi Yusuf alaihis salam yaitu mengoptimalkan persediaan bahan baku dengan cara menentukan stok barang sesuai dengan jumlah kebutuhan barang selama satu periode (Mujahidin, 2019).

Surat Yusuf ayat 46-49 menceritakan tentang Nabi Yusuf alaihis salam AS yang diberi kepercayaan oleh raja Mesir untuk mengelola persediaan bahan-baku negara tersebut. Berikut adalah integrasi antara ayat tersebut dengan persediaan bahan-baku menurut Tafsir Ibnu Katsir:

Allah SWT memberikan kepercayaan kepada Nabi Yusuf alaihis salam AS untuk mengelola persediaan bahan-baku di Mesir, yaitu menyimpan cadangan makanannya selama tujuh tahun panen yang melimpah agar dapat digunakan pada masa paceklik selama tujuh tahun berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa Allah SWT memerintahkan manusia untuk menggunakan sumber daya alam secara bijak dan efisien serta menjaga ketersediaan dan kelangsungan hidupnya. Dalam tafsiran Jalalain, disebutkan bahwa Allah SWT memberikan karunia-Nya kepada Nabi Yusuf alaihis salam AS dalam bentuk ilmu pengetahuan dan kemampuan manajerial sehingga ia dapat mengatur penggunaan sumber daya alam dengan baik.

Dari kedua tafsiran di atas, kita bisa belajar pentingnya menjaga ketersediaan sumber daya alam termasuk dalam hal persediaan bahan-baku. Manusia harus mempergunakan segala sesuatunya sebaik mungkin agar tidak terjadi pemborosan atau kerusakan lingkungan. Dapat disimpulkan bahwa manajemen optimasi stok barang yang baik harus didasarkan pada strategi, sistematis, transparansi, dan ekspansi pasar. Dengan menerapkan prinsip-prinsip ini, dapat meminimalisir risiko kerugian dan memaksimalkan keuntungan dalam pengelolaan stok barang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode EOQ (Economic Order Quantity) dan metode Fuzzy EOQ, dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy EOQ memiliki keunggulan dalam mengendalikan persediaan bahan dibandingkan dengan metode EOQ konvensional. Berikut adalah kesimpulan dari perbandingan kedua metode tersebut:

1. EOQ yang optimal:
 - a. Metode EOQ menghasilkan EOQ tetap sebesar 173,92 ball untuk setiap bulan.
 - b. Metode Fuzzy EOQ menghasilkan EOQ yang bervariasi antara 180 ball dan 200 ball tergantung pada kategori fuzzy permintaan dan sisa persediaan.
2. Frekuensi pembelian yang optimal:
 - a. Metode EOQ memiliki frekuensi pembelian tetap sebanyak 4 kali dalam setahun.
 - b. Metode Fuzzy EOQ memiliki frekuensi pembelian yang bervariasi antara 4 dan 5 kali dalam setahun. Fleksibilitas ini memungkinkan penyesuaian yang lebih baik dengan fluktuasi permintaan dan persediaan.
3. Ketersediaan persediaan yang optimal:
 - a. Metode EOQ menghasilkan sisa persediaan negatif sebesar -14,08 ball pada akhir tahun, menunjukkan ketidakoptimalan dalam mengendalikan persediaan.

- b. Metode Fuzzy EOQ menghasilkan sisa persediaan sebesar 12 ball pada akhir tahun, menunjukkan efektivitas dalam memastikan ketersediaan persediaan yang optimal.
- c. Metode Fuzzy EOQ memiliki efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional, dengan penghematan biaya persediaan per periode sebesar 46.02%. Namun, efisiensi Fuzzy EOQ dibandingkan dengan metode EOQ sangat kecil, hanya sekitar 0.38%.

Berdasarkan kriteria-kriteria di atas, metode Fuzzy EOQ memberikan hasil yang lebih baik dalam mengoptimalkan pengendalian persediaan bahan. Metode ini memungkinkan penyesuaian EOQ dan frekuensi pembelian yang lebih sesuai dengan kondisi yang berubah-ubah, serta memastikan ketersediaan persediaan yang mencukupi pada akhir periode.

Dalam hal efisiensi, metode Fuzzy EOQ juga menunjukkan hasil yang lebih baik. Dengan penghematan biaya persediaan per periode sebesar 46.02% dibandingkan metode konvensional, metode Fuzzy EOQ dapat membantu mengurangi biaya persediaan secara signifikan.

Namun, perlu diingat bahwa hasil ini didasarkan pada data dan analisis yang telah dilakukan. Untuk konfirmasi keefektifan metode ini dalam situasi yang berbeda, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan data yang lebih lengkap dan analisis yang lebih mendalam. Dengan demikian, penggunaan metode Fuzzy EOQ dapat menjadi alternatif yang lebih efektif dalam pengendalian persediaan bahan, namun penilaian yang lebih komprehensif perlu dilakukan berdasarkan kebutuhan dan kondisi spesifik perusahaan.

5.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk penelitian masa depan yang dapat dilakukan dalam bidang persediaan bahan baku:

1. Melibatkan faktor-faktor eksternal: Hal ini akan membantu dalam mengembangkan model yang lebih holistik dan akurat dalam mengoptimalkan persediaan bahan baku.
2. Mempertimbangkan faktor waktu: Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan faktor waktu dalam perhitungan EOQ dan Fuzzy EOQ. Hal ini akan membantu dalam merancang strategi persediaan yang lebih dinamis, yang mempertimbangkan perubahan permintaan seiring berjalannya waktu.
3. Mengintegrasikan teknologi informasi: Pemanfaatan teknologi informasi, seperti sistem manajemen persediaan yang terotomatisasi dan penggunaan analisa prediksi, dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan bahan baku. Penelitian dapat fokus pada pengembangan dan implementasi solusi yang inovatif untuk mendukung proses pengambilan keputusan persediaan.
4. Saran kepada perusahaan untuk menggunakan metode EOQ dan fuzzy EOQ sebagai salah satu referensi untuk mengoptimalkan besarnya jumlah pemesanan yang optimal dan kapan pemesanan kembali harus dilakukan. Sehingga perusahaan memesan stok barang sesuai dengan kebutuhan agar dapat meminimalkan total biaya persediaan barang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrillah, A. (2016). *Analisis Metode Economic Order Quantity (EOQ) Sebagai Dasar Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu (Studi Pada PG. Ngadirejo Kediri - PT. Perkebunan Nusantara X)*. Jurnal Administrasi Bisnis S1 Universitas Brawijaya, 33(1), 35–42.
- Ariesty, A., & Andari, T. T. (2016). *Metode Economic Quantity Interval (EOI) untuk Optimalisasi Persediaan Barang Consumable Adem Sari Chingku Pada PT Sari Enesis Indah Ciawi Bogor*. Jurnal Visionida, 2(1), 1–15.
- Dahdah, S. S. (2018). *Aplikasi Teori Himpunan Fuzzy Dalam Penentuan Ukuran Pemesanan Yang Ekonomis*. Matrik (Jurnal Manajemen dan Teknik), 12(2)
- Lahu, Enggar Paskhalis (2017). *analisis pengendalian persediaan bahan baku guna meminimalkan biaya persediaan pada dunkin donuts manado analysis of raw material inventory control to minimize inventory cost on*, vol 5, No 3,
- Ghafour, K. M., & Rashid, R. H. (2016). *Optimizing Multi-Item EOQ when the Constraint of Annual Number of Orders is Active*. Modern Applied Science, 11(1), 55.
- Hadana, M. (2017). *Analisis Manajemen Persediaan Bahan Baku Dengan Metode EOQ (Economic Order Quantity) Pada Perusahaan Roti Oryza Malang*. In central library of maulana malik ibrahim state islamic university of malang.
- Hadi, Sofwan. (2022). *Telaah Takwil Kisah Mimpi Raja dalam Surat Nabi Yusuf alaihis salam Ayat 43-49 (Analisis Semiotika Charles Sander Pierce)*. An-Nur: Jurnal Studi Islam, Vol. 14 No. 1 (2022)
- Jalaluddin al-Mahalli, & Jalaluddin as-Suyuthi. (n.d.). - تفسير الجلالين [Tafsir Al-Jalalin-Surat An-Najm]. Islamweb.net. Retrieved April 22, 2023, from: //www.islamweb.net/ar/library/index.
- Jaya, S. S., Octavia, T., & Widyadana, I. G. A. (2011). *Model Persediaan Bahan Baku Multi Item dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluwarsa, Unit Diskon dan Permintaanyang Tidak Konstan*. Jurnal Teknik Industri, 14(2), 97–105.
- Liu, S. T. (2008). *Fuzzy Profit Measures For A Fuzzy Economic Order Quantity Model*. Applied Mathematical Modelling, 32(10), 2076–2086.
- Martani, D., Veronica, S., Wardani, R., Farahmita, A., & Tanujaya, E. (2012). *Akuntansi Keuangan Menengah Berbasis PSAK*. In Jakarta: Salemba Empat.
- Mawaddah, J. (2011). *Perancangan Sistem Informasi Dan Perbaikan Pengendalian Inventori Pada Produk Matras Ocean Dengan Pendekatan Teknik Economic Order Quantity (EOQ)* Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Mujahidin, (2019). “*Tafsir Mimpi Raja: Kajian QS. Nabi Yusuf alaihis salam: 43-49 dalam Perspektif Hermeneutika Wilhem Dilthey*,” (Skripsi Sarjana, Fakultas Ushuluddin dan Filsafat UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.

- Nahmias S.(2015) *Production and operations analysis*(6th ed.) McGraw-Hill Education.
- Rao, S. S. (2009). *Engineering Optimization: Theory and Practice: Fourth Edition*. In *Engineering Optimization: Theory and Practice: Fourth Edition*. John Wiley & Sons.
- Ratna Wulan, E., & Andyan, V. (2013). *Model EOQ Fuzzy Dengan Fungsi Trapesium Dan Segitiga Menggunakan Backorder Parsial*. JURNAL ISTEK (Jurnal Kajian Islam, Sains dan Teknologi), VII(2), 89–105.
- Saraswati, S. D. (2018). *Analisis Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ) Sebagai Pengendalian Persediaan Bahan Baku (PT Iskandar Indah Printing Textile)*. In iainska repository. Institut Agama Islam Negeri Surakarta.
- Sativa, N. I., & Eminugroho, R. S. (2017). *Optimasi Tanaman Pangan di Kota Magelang dengan Pemrograman Kuadratik dan Metode Fungsi Penalti Eksterior*. Jurnal Matematika, 6(2), 40–51.
- Sibarani, E., Buulolo, F., & Sebayang, D. (2013). *Penggunaan Metode EOQ Dan EPQ Persediaan Minyak Sawit Mentah (CPO) (Studi Kasus : Pt . XYZ)*. Sainia Matematika, 1(4), 337–347.
- Suhartono. (2018). *Identification of canaries bird's chirp quality using statistic analysis, sound analysis and fuzzy mamdani method*. Telkonnika (Telecommunication Computing Electronics and Control), 16(2), 690–702.
- Suryani, E., & Indroprasto. (2012). *Analisis Pengendalian Persediaan Produk Dengan Metode EOQ Menggunakan Algoritma Genetika untuk Mengefisienkan Biaya Persediaan*. Jurnal Teknik ITS, 1, A305–A309.
- Tafsir Surat An-Najm Ayat 48. (n.d.). *Tafsir.learn-quran.co*. Retrieved April 22, 2023, from <https://tafsir.learn-quran.co/id/surat-53-an-najm/ayat-48>
- Taufiq, A., & Slamet, A. (2014). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) pada Salsa Bakery Jepara*. Management Analysis Journal, 3(1), 1–6.
- Tuerah, M. (2014). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Ikan Tuna pada CV. Golden KK*. Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi, 2(4), 524–536.
- Tungalag, N., Erdenebat, M., & Enkhbat, R. (2017). *A Note on Economic Order Quantity Model*. iBusiness, 09(04), 74–79.
- Wang, X., Tang, W., & Zhao, R. (2007). *Random fuzzy EOQ model with imperfect quality items*. Fuzzy Optimization and Decision Making, 6(2), 139–153.
- Zadeh, L. A. (2015). *Fuzzy logic - A personal perspective*. Fuzzy Sets and Systems, 281, 4–20.
- Zain, N., Novianty, A., Elektro, F. T., Telkom, U., Telekomunikasi, J., & Kolot, D. (2015). *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Besaran Order Menggunakan Algoritma Fuzzy Dalam Toko Pintar Tanpa Kasir*.

eProceedings of Engineering, 2(2), 3598–3607.