

**MODEL FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY
DENGAN KETIDAKPASTIAN PARAMETER PERMINTAAN
PADA SISTEM PERSEDIAAN PRODUK PANGAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika**

Oleh:

AHMAD RINDARTO

NIM. 08011381823074



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**MODEL FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY
DENGAN KETIDAKPASTIAN PARAMETER PERMINTAAN
PADA SISTEM PERSEDIAAN PRODUK PANGAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

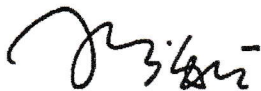
Oleh

**AHMAD RINDARTO
NIM 08011381823074**

Indralaya, 25 Januari 2023

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama



Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si

NIP. 197204282000122002



Eka Susanti, S.Si., M.Sc

NIP. 198310212008122002

**Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika**



Drs. Sugandi Yahdin, M.M

NIP. 195807271986031003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Ahmad Rindarto
NIM : 08011381823074
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Januari 2023

Penulis



Ahmad Rindarto
NIM. 08011381823074

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Rindarto
NIM : 08011381823074
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Model *Fuzzy Economic Order Quantity* Dengan Ketidakpastian Parameter Permintaan Pada Sistem Persediaan Produk Pangan”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Januari 2023

Penulis



Ahmad Rindarto
NIM. 08011381823074

LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Perbanyaklah bedoa, tanpa disadari satu persatu doamu akan terkabul”

“Dalam membandingkan seseorang dengan dirimu sendiri merupakan salah satu yang bisa memicu motivasi”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua orangtuaku**
- 3. Seluruh Keluargaku**
- 4. Saudara-saudaraku**
- 5. Dosen dan Guruku**
- 6. Sahabat dan teman-temanku**
- 7. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat rahmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Model Fuzzy Economic Order Quantity Dengan Ketidakpastian Parameter Permintaan Pada Sistem Persediaan Produk Pangan**”. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta sahabat, keluarga dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih khusus kepada kedua orang tua, Bapak Alm. **Sukandar Bin Musiran** dan Ibu **Pasirah** yang telah mendukung, membimbing, menasihati, motivasi, perhatian, dan mendidik dengan penuh kasih sayang serta selalu memberikan do'a yang berlimpah kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.** selaku Ketua Jurusan Matematika dan ibu **Dr. Dian Cahyawati, M.Si.** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya sekaligus selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membimbing serta memberikan saran untuk pengerjaan tugas akhir ini.

3. Ibu **Endang Sri Kresnawati, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan saran selama masa perkuliahan di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Eka Susanti, S.Si., M.Sc.** selaku Dosen pembimbing utama dan Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si.** selaku Dosen pembimbing pembantu yang telah menyediakan waktu untuk memberikan banyak pemikiran, bimbingan, saran, motivasi, nasehat terbaik yang sangat berarti bagi penulis.
5. Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si.** dan ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si, M.Si.** yang telah menjadi Ketua dan Sekretaris selama proses seminar dan sidang berlangsung.
6. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si** selaku Dosen Penguji pertama dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Penguji kedua yang telah memberikan tanggapan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
7. **Seluruh Dosen** Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. **Seluruh Guru** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat hingga mengantarkan penulis pada pendidikan ini.
9. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** yang telah banyak membantu dalam proses administrasi perkuliahan.
10. Saudaraku tercinta **Titin Wulandari** yang selalu memberi nasehat, dukungan dan doa yang telah diberikan selama ini.

11. **Keluargaku** yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberi bantuan kepada penulis.
12. **Semua Pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan seluruh pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, 25 Januari 2023

Penulis

**FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY MODEL WITH
UNCERTAINTY OF DEMAND PARAMETERS IN FOOD PRODUCT
SUPPLY SYSTEM**

By :

Ahmad Rindarto

08011381823074

ABSTRACT

Demand uncertainty can occur in inventory management. This can lead to difficulties in carrying out inventory planning. If ordering too few food products ,there will be a shortage of supplies, whereas if the order for food products is too large, there will be a lot of unused supplies. This study aims to determine the optimal rice order size at Perum BULOG Divre Sumsel and Babel by applying the fuzzy economic order quantity model with fuzzy parameters. Based on the calculation results, the optimal order size using the fuzzy Economic Order Quantity model is 20947.66 tons per year.

Keywords : Inventory, Economic order quantity (EOQ), Trapezoidal number, Graded mean integration, Lagrangian method, fuzzy EOQ.

**MODEL FUZZY ECONOMIC ORDER QUANTITY
DENGAN KETIDAKPASTIAN PARAMETER PERMINTAAN PADA
SISTEM PERSEDIAAN PRODUK PANGAN**

Oleh :

Ahmad Rindarto

08011381823074

ABSTRAK

Ketidakpastian permintaan dapat terjadi dalam manajemen persediaan. Hal ini dapat mengakibatkan kesulitan dalam melakukan perencanaan persediaan. Jika pemesanan produk pangan terlalu sedikit maka akan dapat terjadi kekurangan persediaan, sedangkan jika pemesanan produk pangan terlalu banyak maka akan banyak persediaan yang tidak terpakai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan optimal beras di Perum BULOG Divre Sumsel dan Babel dengan menerapkan model *fuzzy Economic Order Quantity* dengan parameter *fuzzy*. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan ukuran pemesanan optimal menggunakan model *fuzzy Economic Order Quantity* adalah 20947,66 ton per tahun.

Kata Kunci : Persediaan, *Economic order quantity* (EOQ), Bilangan trapesium, *Graded mean integration*, Metode Lagrange, *fuzzy* EOQ.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Persediaan	5
2.1.1 Jenis-Jenis Persediaan	6
2.2 Model Persediaan <i>Economic Order Quantity</i>	7
2.3 Logika <i>fuzzy</i>	7
2.3.1 Himpunan <i>fuzzy</i>	8
2.3.2 Fungsi Keanggotaan.....	8
2.3.3 Penegasan (Defuzzifikasi).....	9
2.4 Metode <i>Graded Mean Integration Representation</i>	10
2.5 Metode Lagrange	11
2.6 Model <i>fuzzy Economic Order Quantity (fuzzy EOQ)</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14

3.1 Tempat.....	14
3.2 Waktu	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Deskripsi Data.....	16
4.1.1 Data Permintaan Beras	16
4.1.2 Biaya Pemesanan	17
4.1.3 Biaya Penyimpanan.....	17
4.1.4 Harga Pembelian	19
4.1.5 Harga Penjualan	19
4.1.6 Koefisien Tingkat Permintaan yang bergantung pada Harga	19
4.2 Pengolahan Data.....	20
4.2.1 Model <i>fuzzy Economic Order Quantity</i> dengan Metode Lagrange.....	20
4.2.2 Penentuan Ukuran Pemesanan yang Optimal	25
4.3 Analisis dan Intepretasi Hasil.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Data Permintaan Beras Tahun 2021	16
Tabel 4. 2 Data Biaya Pemesanan Beras Tahun 2021	17
Tabel 4. 3 Data Biaya Penyimpanan Beras Tahun 2021.....	18
Tabel 4. 4 Perhitungan <i>fuzzy Economic Order Quantity (fuzzy EOQ)</i>	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Representasi Kurva Trapesium	9
Gambar 2. 2 <i>Graded mean h-level</i> dari bilangan <i>fuzzy</i> (\tilde{A}).....	10

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Mutasi Persediaan Beras Tahun 2021	31
Lampiran 2. Tabel Tarif Tenaga Listrik (Oktober-Desember 2021)	34
Lampiran 3. Perhitungan <i>fuzzy</i> EOQ menggunakan <i>Microsoft Excel</i>	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengendalian persediaan muncul karena adanya permasalahan berkaitan lebih atau kurangnya persediaan. Apabila perusahaan mengalami lebih persediaan bisa merugikan, yang berakibat terhentinya perputaran uang atau modal serta munculnya biaya yang tidak dibutuhkan. Sebaliknya, perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan jika tidak memiliki persediaan yang cukup. Akibatnya, untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan perlu melakukan pemesanan lebih sering, yang akan menaikkan biaya pemesanan tersebut. (Wulan & Fitriyah, 2014).

Ada beberapa penelitian terkait yang dilakukan oleh Bayu Kustiantoro (2020) dengan judul “Perencanaan Persediaan Bahan Baku Gabah Menggunakan Metode *fuzzy Economic Order Quantity* di UD. Sumber Pangan”. Penelitian tersebut bertujuan untuk menilai berapa ukuran pemesanan bahan baku yang optimal yang harus dibeli oleh UD. Sumber Pangan jika menggunakan metode *fuzzy Economic Order Quantity*.

Penelitian berikutnya oleh Hepi Dwi Efendi (2015) dengan judul “Perencanaan Persediaan *Multi-Item Packaging Material* dengan Kendala Keterbatasan Kapasitas Penyimpanan Menggunakan Metode *Multi Item Fuzzy Economic Order Quantity*”. Menyampaikan ketidakpastian permintaan persediaan

merupakan salah satu kondisi nyata yang pasti akan terjadi. Tentu saja, hal ini berpotensi menghambat produksi dan merugikan perusahaan.

Pada beberapa kasus parameter persediaan tidak dapat didefinisikan dengan pasti. Pendekatan *fuzzy* dapat digunakan untuk mengatasi ketidakpastian parameter persediaan. Untuk mengatasi ketidakpastian parameter persediaan bisa dilakukan model *fuzzy* untuk mendorong menyelesaikan permasalahan tersebut dengan cara membuat parameter persediaan yang di-*fuzzy*-kan. Dengan ketidakpastian parameter ada beberapa perusahaan yang memiliki permasalahan tersebut (Septadianti *et al.*, 2013).

Perusahaan Perum BULOG menangani tata niaga beras di Indonesia yang bergerak di bidang penyediaan bahan pangan. Hasil pengolahan gabah petani atau kelompok tani menghasilkan komoditas beras. Adapun jenis beras terbagi menjadi dua yaitu beras komersial dan beras PSO. Masyarakat mengkonsumsi beras komersial, yang sebelumnya beras tersebut disimpan di gudang untuk didistribusikan (Dwiputranti & Gandara, 2021).

Karena Badan Usaha Logistik (BULOG) telah mendapatkan pengakuan publik dan masuk ke pasar internasional, tingkat permintaan komoditas beras berasal baik dari dalam maupun luar negeri (Sitinjak, 2021). Gudang BULOG harus selalu memiliki persediaan beras yang cukup karena banyaknya permintaan dari konsumen dalam dan luar negeri. Seperti dijelaskan oleh (Ahmad, 2022) menyatakan tujuan dari mengontrol stok adalah menjaga stok barang agar tidak terjadi penumpukan, menjaga kepuasan pelanggan agar tidak kecewa, dan menjaga stok agar tidak kekurangan.

Model EOQ (*Economic Order Quantity*) adalah sebuah model untuk manajemen persediaan pada suatu perusahaan. EOQ juga membantu perusahaan agar terhindar dari penumpukan persediaan barang. Agar perusahaan dapat merencanakan pembelian bahan baku secara optimal, model ini digunakan untuk mencapai keseimbangan antara biaya pemesanan dan penyimpanan (Herlambang & Dewi, 2017).

Berdasarkan permasalahan EOQ, mayoritas studi pemodelan EOQ menghadapi ketidakpastian dengan cara probabilistik (Wulan & Andyan, 2013). Dengan mengubah ketidakpastian parameter permintaan menjadi bilangan trapesium *fuzzy*, model *fuzzy* dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan membantu menentukan pemesanan optimal (Björk, 2009). Kurangnya informasi yang dapat menyebabkan ambiguitas atau informasi yang memiliki banyak arti atau linguistik semuanya dapat berkontribusi pada ketidakpastian seputar variabel permintaan (Zimmermann, 2010). Bilangan *fuzzy* digunakan untuk membantu mengatasi masalah tersebut dan membuat model *fuzzy* untuk menentukan ukuran pesanan yang optimal guna mengatasi ketidakpastian atau yang dikenal dengan *fuzzy Economic Order Quantity* (Dahdah, 2018).

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan ukuran pemesanan persediaan beras yang optimal pada Perum BULOG Divre Sumsel dan Babel menggunakan model *fuzzy Economic Order Quantity*.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Produk yang dibahas dalam penelitian ini adalah beras komersial.
2. Data persediaan beras yang digunakan adalah data persediaan beras tahun 2021.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan ukuran pemesanan persediaan beras yang optimal pada Perum BULOG Divre Sumsel dan Babel menggunakan model *fuzzy Economic Order Quantity*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Dapat memberikan pengetahuan dalam meningkatkan wawasan dalam bidang perencanaan pengendalian persediaan produk yang optimal disebuah perusahaan.
2. Dapat dijadikan sebagai masukan atau informasi bagi perusahaan Perum BULOG Divre Sumsel dan Babel dengan harapan dapat digunakan sebagai referensi mengenai pengendalian persediaan produk yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdy, M. (2018). Penggunaan Bilangan Fuzzy Segitiga pada Perbandingan Kemampuan Proses. *Jurnal Matematika Statistika Dan Komputasi*, 14(2), 137. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v14i2.3552>
- Ahmad, G. N. (2022). *Manajemen Operasi*. Bumi Aksara. <https://books.google.co.id/books?id=xyxfEAAAQBAJ>
- Björk, K. M. (2009). An analytical solution to a fuzzy economic order quantity problem. *International Journal of Approximate Reasoning*, 50(3), 485–493. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2008.10.001>
- Chen, S. H., & Hsieh, C. H. (1999). *Graded Mean Integration Representation Of Generalized Fuzzy Number*.
- Dahdah, S. S. (2018). Aplikasi Teori Himpunan Fuzzy Dalam Penentuan Ukuran Pemesanan Yang Ekonomis. *MATRIK (Jurnal Manajemen Dan Teknik)*, 12(2), 88. <https://doi.org/10.30587/matrik.v12i2.395>
- Dwiputranti, M. I., & Gandara, N. U. (2021). Penerapan Model Silver Meal Heuristik Untuk Optimalisasi Persediaan Beras di Bulog Sub Drive Ciamis. *Jurnal Logistik Bisnis*, 11(02), 19–24.
- Handoko, T. H. (2015). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Pertama*.
- Herlambang, & Dewi. (2017). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Beras Dengan Metode Economic Order Quantity (Eoq) Multi Produk Guna Meminimumkan Biaya*. 2(September), 1–14.
- Kalairasi, K., Sumathi, M., Henrietta, H. M., & Raj, A. S. (2020). Determining the Efficiency of Fuzzy Logic EOQ Inventory Model with Varying Demand in Comparison with Lagrangian and Kuhn-Tucker Method Through Sensitivity Analysis. *Journal of Model Based Research*, 1(3), 1–12. <https://doi.org/10.14302/issn.2643-2811.jmbr-20-3465>
- Kusumadewi, & Purnomo. (2010). Aplikasi logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. *Graha Ilmu. Yogyakarta*.
- Martono (Sekolah Tinggi Manajemen PPM), R. (2018). Studi Kasus Penerapan Vendor Managed Inventory Pada Sistem Rantai Pasok. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 2(1), 26. <https://doi.org/10.30988/jmil.v2i1.63>
- Nababan, D. (2017). Sistem Pengontrolan Persediaan Barang Dengan Metode Economic Order Quantity (Eoq) Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Gundaling Farm). *Jurnal ISD*, 2(1), 2528–5114.
- Putra, A. P., Dahda, S. S., & Widyaningrum, D. (2020). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Asam Phospate Dengan Kendala Keterbatasan Kapasitas

- Gudang Menggunakan Metode Fuzzy Economic Order Quantity Di PT . xyz Program Studi Teknik Industri , Universitas Muhammadiyah Gresik Email : adputra000@gmail.com ABSTRAK. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(4), 579–590.
- Septadianti, A. T., Usadha, D. I. G. N. R., & Wahyuningsih, D. N. (2013). Sistem Pengendalian Persediaan Dengan Permintaan Dan Pasokan Tidak Pasti. *Jurnal TEKNIK POMITS*, 1(1), 1–6.
- Setiawan dan Hayati. (2012). *E.11. Pengendalian persediaan barang jadi multi item ... (Agus Setiawan dan Enty N. Hayati)*. 58–63.
- Sinha, S., & Sarmah, S. P. (2008). An application of fuzzy set theory for supply chain coordination. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/17509653.2008.10671033>
- Sitinjak, V. (2021). Analisis Pengendalian Persediaan Untuk Meminimalkan Biaya Persediaan Pada Perum Bulog Divisi Regional Riau Dan Kepri Di Gudang Pekanbaru. *SENKIM: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*, 1(1), 284–298. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/senkim/article/view/7936>
- Wulan, E. R., & 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.
- Wulan, E. R., & Fitriyah, S. (2014). *Model EOQ Fuzzy untuk Barang Terdeteriorasi dengan Kondisi Shortage Diperbolehkan*. 1–8.
- Zimmermann, H. J. (2010). Fuzzy set theory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 317–332. <https://doi.org/10.1002/wics.82>
- Zulfikarijah, F. (2005). *Manajemen Persediaan*. Universitas Muhammadiyah Malang.