

**OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY TSUKAMOTO DAN *MULTI OBJECTIVE PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION***

**(Studi Kasus: Masalah Perencanaan Produksi Salah Satu Perusahaan Es
Krim Kabupaten Cianjur)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Matematika



Disusun Oleh:

Bintang Putra Adiarsa

NIM 2103724

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

LEMBAR HAK CIPTA

**OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY TSUKAMOTO DAN *MULTI OBJECTIVE PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION***

Disusun Oleh:

Bintang Putra Adiarsa

NIM 2103724

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana
Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

©Bintang Putra Adiarsa 2025

Universitas Pendidikan

Indonesia Juli 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan
dicetak ulang, difotokopi, atau dengan cara lainnya tanpa izin dari
penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

BINTANG PUTRA ADIARSA

**OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY TSUKAMOTO DAN MULTI OBJECTIVE PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION**

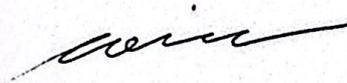
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Prof. Siti Fatimah, M.Si., Ph.D.
NIP. 19680823199432002

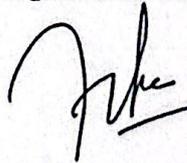
Pembimbing II



Dr. khusnul Novianingsih, S.Si., M.Si.
NIP. 197711282008122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.
NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Salah satu aspek krusial dalam dunia industri adalah perencanaan produksi, terutama dalam menghadapi permintaan pasar yang fluktuatif. Ketidaktepatan dalam perencanaan jumlah produksi dapat menyebabkan kerugian atau kehilangan peluang keuntungan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini mengusulkan integrasi metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto dan *Multi-Objective Particle Swarm Optimization* (MOPSO). FIS Tsukamoto digunakan untuk meramalkan permintaan, sedangkan MOPSO digunakan untuk mengoptimalkan dua fungsi tujuan, yaitu meminimalkan total waktu produksi dan memaksimalkan kapasitas produksi. Penelitian ini menggabungkan kedua metode untuk menghasilkan keputusan perencanaan produksi yang lebih efektif dan efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model perencanaan produksi menggunakan FIS Tsukamoto dan MOPSO mampu menghasilkan solusi optimal dalam pemenuhan permintaan pasar secara tepat dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Perencanaan Produksi, Prediksi Permintaan, FIS Tsukamoto, MOPSO

ABSTRACT

One of the crucial aspects of industries is regarding production planning, especially in the face of fluctuating market demand. Inaccuracy in planning production quantities can lead to losses or missed profit opportunities. This research proposes integrating the Tsukamoto Fuzzy Inference System (FIS) method and Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO) to address this issue. The Tsukamoto FIS is used to forecast demand. MOPSO is used to optimize two objective functions: minimize total production time and maximize production capacity. This research combines both methods to produce more effective and efficient production planning decisions.. The research results show that the production planning model using Tsukamoto FIS and MOPSO can generate optimal solutions to meet market demand accurately and sustainably.

Keywords: *Production Planning, Demand Prediction, FIS Tsukamoto, MOPSO*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Perencanaan Produksi.....	7
2.2 Logika <i>Fuzzy</i>	9
2.3 <i>Fuzzy</i> Inference System Tsukamoto	16
2.4 Optimisasi Multi-Objektif	18
2.5 <i>Repair</i> Mechanism.....	20
2.6 <i>Weighted Sum</i>	21
2.7 Particle Swarm Optimization	21
2.8 Multi-Objective Particle Swarm Optimization.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Deskripsi Masalah	28
3.2 Tahapan Penelitian.....	28
3.3 Model Optimisasi	29
3.4 Teknik Penyelesaian	30
1. Prediksi permintaan menggunakan FIS Tsukamoto	31

2. Optimasi perencanaan produksi dengan MOPSO	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Model Optimisasi Multi Objektif dari Masalah Perencanaan Produksi	42
4.1.1 Model Optimisasi Multi Objektif	42
4.1.2 Contoh Kasus dan Penyelesaiannya	43
4.2 Implementasi Model Perencanaan Produksi Multi Objektif pada Perusahaan Es Krim.....	62
4.2.1 Data Penelitian.....	63
4.2.2 Model Optimisasi.....	65
4.2.3 Validasi Model Optimasi menggunakan FIS Tsukamoto dan MOPSO	67
4.2.3.1 Validasi Prediksi Permintaan Menggunakan FIS Tsukamoto	68
4.2.3.2 Validasi Perencanaan Produksi Menggunakan MOPSO	70
4.3 Penyelesaian Model Perencanaan Produksi dengan Logika Fuzzy Tsukamoto dan MOPSO	73
4.3.1 Prediksi Permintaan Menggunakan FIS	73
4.3.2 Optimisasi Perencanaan Produksi dengan MOPSO	97
4.4 Analisis Hasil Implementasi	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran	104
Daftar Pustaka	106
LAMPIRAN	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fungsi Keanggotaan Linear naik.....	12
Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan Linear Turun.....	13
Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Segitiga.....	14
Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Trapesium.....	15
Gambar 2. 5 Sruktur Umum Aturan Fuzzy	16
Gambar 2. 6 Flowchart FIS Tsukamoto	18
Gambar 3. 1 Fungsi Keanggotaan Harga Jual.....	32
Gambar 3. 2 Fungsi Keanggotaan Suhu.....	33
Gambar 3. 3 Alur Algoritma MOPSO dan Prediksi Permintaan FIS Tsukamoto .	41
Gambar 4. 1 Output Program Python Es Kepala Milo	69
Gambar 4. 2 Output Program Python Es Kepala Green Tea.....	69
Gambar 4. 3 Output Program Python MOPSO Iterasi Ke-1	71
Gambar 4. 4 Output Program Python MOPSO Iterasi Ke-2.....	72
Gambar 4. 5 Output Archive Program Pyython.....	72
Gambar 4. 6 Fungsi Keanggotaan Mixue Ice Cream.....	74
Gambar 4. 7 Fungsi Keanggotaan Boba Sundae.....	74
Gambar 4. 8 Fungsi Keanggotaan Mi-Shake	75
Gambar 4. 9 Fungsi Keanggotaan Mango Sundae.....	76
Gambar 4. 10 Fungsi Keanggotaan Boba Mi-Shake.....	77
Gambar 4. 11 Fungsi Keanggotaan O-Choco Lucky Sundae	78
Gambar 4. 12 Fungsi Keanggotaan Fresh Squeezed Lemonade	79
Gambar 4. 13 Fungsi Keanggotaan Lemon Jasmine Tea	79
Gambar 4. 14 Fungsi Keanggotaan Vitamin C Kiwi Tea.....	80
Gambar 4. 15 Fungsi Keanggotaan Creamy Mango Boba	81
Gambar 4. 16 Fungsi Keanggotaan Peach Jasmine Tea.....	82
Gambar 4. 17 Fungsi Keanggotaan Milky Fruity Berry	83
Gambar 4. 18 Fungsi Keanggotaan Super-Triple Milk Tea	84
Gambar 4. 19 Fungsi Keanggotaan Milk Tea (M)	85
Gambar 4. 20 Fungsi Keanggotaan O-Choco Milk Tea.....	86
Gambar 4. 21 Fungsi Keanggotaan Brown Sugar Milk Tea	87

Gambar 4. 22 Fungsi Keanggotaan Ice Cream Mocha	88
Gambar 4. 23 Fungsi Keanggotaan Ice Cream Toffe Hazelnut Latte	89
Gambar 4. 24 Fungsi Keanggotaan Strawberry Lucky Sundae	90
Gambar 4. 25 Fungsi Keanggotaan Peach Mi-Shake.....	91
Gambar 4. 26 Fungsi Keanggotaan Twin Toppings Milk Tea (M)	92
Gambar 4. 27 Fungsi Keanggotaan Milky Fruity Kiwi	93
Gambar 4. 28 Fungsi Keanggotaan Ice Cream Latte	94
Gambar 4. 29 Fungsi Keanggotaan (Classic Milk Tea L).....	95
Gambar 4. 30 Fungsi Keanggotaan Twin Toppings Milk Tea (L)	96
Gambar 4. 31 Output Prediksi Permintaan Produk Es Krim	97
Gambar 4. 32 Output Perencanaan Produksi MOPSO Dengan Program Python .	98
Gambar 4. 33 Jumlah Perbaikan F1 Untuk Setiap Iterasi	99

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Bahan Baku Es Kepal.....	44
Tabel 4. 2 Permintaan Es Kepal	44
Tabel 4. 3 Rentang Solusi Es Kepal	54
Tabel 4. 4 Inisialisasi Partikel Awal Es Kepal.....	55
Tabel 4. 5 Pengecekan Kendala Pertama	56
Tabel 4. 6 Evaluasi Fungsi Tujuan Partikel Es Kepal.....	57
Tabel 4. 7 Nilai <i>Fitness</i> Partikel Es Kepal	57
Tabel 4. 8 Seleksi Dominasi Partikel Es Kepal.....	59
Tabel 4. 9 <i>Archive</i> Awal Partikel Es Kepal.....	59
Tabel 4. 10 Kecepatan Terbaru Partikel Es Kepal.....	59
Tabel 4. 11 Posisi Terbaru Partikel Es Kepal	60
Tabel 4. 12 Evaluasi Fungsi Tujuan Partikel Baru Es Kepal	60
Tabel 4. 13 Pengecekan Kendala Kedua Partikel Terbaru Es Kepal.....	61
Tabel 4. 14 Nilai <i>Fitness</i> Partikel Baru Es Kepal.....	61
Tabel 4. 15 Seleksi Dominasi Partikel Baru Es Kepal	61
Tabel 4. 16 <i>Archive</i> Terbaru dari Posisi Partikel Terbaru Es Kepal.....	62
Tabel 4. 17 Data Permintaan Es Krim.....	63
Tabel 4. 18 Data Harga Produk Es Krim.....	64
Tabel 4. 19 Data Waktu dan Kapasitas Produksi Bahan Baku.....	65
Tabel 4. 20 Solusi Optimal Iterasi Ke-1	70
Tabel 4. 21 Solusi Optimal Iterasi Ke-2.....	70
Tabel 4. 22 Perencanaan Produksi Perusahaan Periode Selanjutnya	99
Tabel 4. 23 Hasil Analisis T_{max} dan Kecepatan awal	100
Tabel 4. 24 Hasil Analisis Bobot Inersia	101
Tabel 4. 25 Hasil Analisis Parameter r_1 dan r_2	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Python FIS Tsukamoto.....	112
Lampiran 2. Program Python MOPSO	148

Daftar Pustaka

- Abido, M. A. (2007). Two-level of *non-dominated* solutions approach to multiobjective particle swarm optimization. *Proceedings of GECCO 2007: Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 726–733. <https://doi.org/10.1145/1276958.1277109>
- Adoe, Y. A., Letelay, K., & Pandie, E. S. Y. (2022). Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Dalam Penentuan Jumlah Produksi Roti (Studi Kasus: Dwi Jaya Bakery Kupang). *04*(April).
- Adriantantri, E., & Indriani, S. (2021). Optimization of Production Planning Using Linear Programming. *International Journal of Software & Hardware Research in Engineering (IJSHRE) Emmalia Adriantantri; Sri Indriani*, *9*(11), 41–46. <https://doi.org/10.26821/IJSHRE.9.11.2021.91116>
- Ahmad, G. N. (2018). Manajemen operasi (R. A. Kusumaningtyas (ed.); Cet. 1). *Bumi Aksara*.
- Babaveisi, V., Paydar, M. M., & Safaei, A. S. (2018). Optimizing a multi-product closed-loop supply chain using NSGA-II, MOSA, and MOPSO meta-heuristic algorithms. *Journal of Industrial Engineering International*, *14*(2), 305–326. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0217-7>
- Chakraborty, R., & Hasin, M. (2013). Solving an aggregate production planning problem by using multi-objective genetic algorithm (MOGA) approach. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, *4*(1), 1–12.
- Cholissodin, I., & Riyandani, E. (2016). Swarm Intelligence (*Teori & Case Study*). *Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*.
- Coello, C. A. C., Pulido, G. T., & Lechuga, M. S. (2004). Handling multiple objectives with particle swarm optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, *8*(3), 256–279. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2004.826067>
- Daivan, F., Saripurna, D., & Siambaton, M. Z. (2024). E-Diagnosis Gangguan Kecemasan Menyeluruh Menggunakan *Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto*. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, *3*(1), 9–27.
- Dasheng, L. (2008). Multi-Objective Particle Swarm Optimization: Algorithms

And Applications.

- Erdani, Y. (2008). Konsep Inferensi Pada Model Pengetahuan Berbasis Ternary Grid. *UPN "Veteran" Yogyakarta*,.
- Eunike, A., Setyanto, N. W., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2018). Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan. *UB Press*.
- Fachrudin, D. H., Dewi, N. K., & Novanil, M. R. (2023). Optimalisasi Jumlah Produksi Teh Botol Sosro Dan Fruit Tea Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* Tsukamoto:(Studi Kasus: PT. Sinar Sosro Palembang). *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 1(3), 56–68.
- Faisal, D. M. N., Bagus, H., & Sunarya, S. (2021). Perhitungan metode goal programming untuk optimasi perencanaan produk keripik singkong pada pt. cassava chips. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 2(1).
- Fan, S.-K. S., & Chang, J.-M. (2009). A parallel particle swarm optimization algorithm for multi-objective optimization problems. *Engineering Optimization*, 41(7), 673–697.
- Farahi, M. M. M., Ahmadi, M., & Dabir, B. (2022). Model-based multi-objective particle swarm production optimization for efficient injection/production planning to improve reservoir recovery. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 100(3), 503–520.
- Gad, A. G. (2022). Particle Swarm Optimization Algorithm and Its Applications: A Systematic Review. In *Archives of Computational Methods in Engineering* (Vol. 29, Nomor 5). *Springer Netherlands*. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09694-4>
- Hakim, L. N. (2024). Daftar 10 Kota Terpanas di Indonesia, Suhunya Capai 36 Derajat. *Espos Indonesia*. <https://news.espos.id/daftar-10-kota-terpanas-di-indonesia-suhunya-capai-36-derajat-1911848>
- Hari Purnomo, D. E., Sunardiansyah, Y. A., & Fariza, A. N. (2020). Penerapan Metode *Fuzzy* Tsukamoto Dalam Membantu Perencanaan Persediaan Bahan Baku Kayu Pada Industri Furnitur. *Industry Xplore*, 5(2), 59–68. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v5i2.1125>
- Heizer, J., & Render, B. (2015). Manajemen operasi : manajemen keberlangsungan dan rantai pasokan (11 ed.). *Salemba Empat*.

- Inayati, S., & Rahmawati. (2020). Penyelesaian Masalah Optimisasi Multiobjektif Nonlinear Menggunakan Pendekatan Pareto Front dalam Metode Pembobotan. *Jurnal Matematika Integratif*, 16(2), 139–149. <https://doi.org/10.24198/jmi.v16.n2.29278.139-149>
- Jaafar, H. I., & Sulaima, M. F. (2013). Optimal PID Controller Parameters for Nonlinear Gantry Crane System via MOPSO Technique. 86–91.
- Jelovica, J., & Cai, Y. (2022). Adaptive *Repair*-Based Constraint Handling in Moea/D for Complex Structural Optimization. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4040688>
- Jr, O. R. C., & Pozo, A. (2014). A MOPSO based on hyper-heuristic to optimize many-objective problems.
- Koch, P., Bagheri, S., Konen, W., Foussette, C., Krause, P., & Bäck, T. (2015). A new *repair* method for constrained optimization. *GECCO 2015 - Proceedings of the 2015 Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 273–280. <https://doi.org/10.1145/2739480.2754658>
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). Aplikasi logika *fuzzy* untuk pendukung keputusan (Edisi Pert).
- Lengkey, T. S., Kawet, L., & Palandeng, I. D. (2014). Perencanaan Produksi Produk Kecap dan Saos pada CV. Fani Jaya. 2, 1614–1621.
- Logo, J. F. B., Wantoro, A., & Susanto, E. R. (2020). Model Berbasis *Fuzzy* Dengan Fis Tsukamoto Untuk Penentuan Besaran Gaji Karyawan Pada Perusahaan Swasta. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 124–130.
- Mahmudy, W. F., & Rahman, M. A. (2011). Optimasi Fungsi Multi-Obyektif Berkendala Menggunakan Algoritma Genetika Adaptif dengan pengkodean Real. *Jurnal Ilmiah Kursor Menuju Solusi Teknologi Informasi*, 6(1), 19–26.
- Marler, R. T., & Arora, J. S. (2010). The *Weighted Sum* method for multi-objective optimization: new insights. 853–862. <https://doi.org/10.1007/s00158-009-0460-7>
- Mateo, J. R. S. C. (2012). Multi-Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry. *Springer, Weighted Sum Method and Weighted Product Method*, 0–3. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2346-0_4
- Maulid, R. (2024). Contoh Data Science dalam Klasifikasi Kuartil Jurnal

- Bereputasi. <https://dqlab.id/contoh-data-science-dalam-klasifikasi-kuartil-jurnal-bereputasi>
- Microsoft Support. (2024). MAX (Fungsi MAX). <https://support.microsoft.com/en-us/office/max-fungsi-max-e0012414-9ac8-4b34-9a47-73e662c08098>
- Nafisah, L., Sutrisno, S., & Hutagaol, Y. E. H. (2016). Perencanaan Produksi Menggunakan Goal programming (Studi Kasus di Bakpia Pathuk 75 Yogyakarta). *Spektrum Industri*, 14(2), 209.
- Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. (2008). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. *Graha Ilmu*.
- Nguyen, S., Ai, T. J., & Kachitvichyanukul, V. (2010). User's Manual Object: Object Library for Evolutionary Techniques (*ET - Lib*). 52.
- Nugraha, I., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2020). Aggregate Planning Method as Production Quantity Planning and Control to Minimizing Cost. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 943(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/943/1/012045>
- Nugroho, F., Al, A., Putri, F., Awul, M. F., & Babys, R. A. (2023). Penerapan Metode *Fuzzy* Tsukamoto Untuk Memprediksi Kebutuhan Praproduksi Pengolahan Tempe. 4(4), 1925–1932. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i4.3217>
- Nugroho, I. A., & Emaputra, A. (2021). Perencanaan proses produksi penyablonan T-shirt dengan metode aggregate planning heuristik di Doublefive Store and Clothing Yogyakarta. 14(1), 31–35.
- Nyirenda, C. N., & Dawoud, D. S. (2006). Multi-objective particle swarm optimization for *fuzzy* logic based active queue management. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2231–2238. <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2006.1682010>
- Purba, S. D., & Ahyaningsih, F. (2020). Integer Programming dengan Metode Branch and Bound dalam Optimasi Jumlah Produksi Setiap Jenis Roti pada PT. Arma Anugerah Abadi. *Karismatika*, 6(3), 20–29.
- Purwanto, A., Limet, O. B., & Rijal, S. (2023). Metode *Fuzzy* Tsukamoto untuk Menentukan Jumlah Produksi Teh Poci Mutiara. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 19–24.

- Rachma, E. A. (2020). Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Model Sistem Dinamik Di PT X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(1), 36–42.
- Ramlan, R., Cheng, A. P., Chan, S. W., & Ngadiman, Y. (2016). Implementation of *Fuzzy* Inference System for Production Planning Optimisation. *Proceedings of the 2016 international conference on industrial engineering and operations management, Kuala Lumpur*, 8.
- Reynaldo, A. M. J., & Prayogo, D. (2022). Penerapan Multi-Objective Particle Swarm Optimization Untuk Optimasi Finance-Based Scheduling Pada Proyek Soho X Di Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 9(1), 18–29. <https://doi.org/10.9744/duts.9.1.18-29>
- Rizki, A. M., & Nurlaili, A. L. (2020). Algoritme Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Optimasi Perencanaan Produksi Agregat Multi-Site pada Industri Tekstil Rumahan. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, 1(2).
- Rumfot, R., Lesnussa, Y. A., & Rahakbauw, D. L. (2024). Perbandingan Metode *Fuzzy* Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto untuk Menentukan Jumlah Produksi Batu Pecah. *12(0)*, 157–168.
- Saelan, A. (2009). Logika *fuzzy*. *Struktur Diskrit*, 1(13508029), 1–5.
- Salcedo-Sanz, S. (2009). A survey of *repair* methods used as constraint handling techniques in evolutionary algorithms. *Computer Science Review*, 3(3), 175–192. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2009.07.001>
- Saputra, A. (2020). *Optimasi dan Penjadwalan Produksi Crude Palm Oil (CPO) dan Inti Sawit (KERNEL) Dengan Menggunakan Metode Program Dinamis dan Metode Branch and Bound di PT. Maredan Sejati Surya Plantation I* [Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau]. <http://repository.uin-suska.ac.id/id/eprint/28746>
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). Logika *Fuzzy* Dengan Matlab (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan *Fuzzy* Tsukamoto). *Jayapangus Press Books*, i–217.
- Sihotang, M., & Masdiana, S. (2017). Sistem Pendukung penentuan Keputusan Penentuan Produksi Alat Kantor Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto. *02*,

47–57.

- Simarmata, M. I. D. (2020). Optimisasi Perencanaan Produksi Menggunakan Model Goal Programming [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/id/eprint/48901>
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). Kecerdasan Buatan (Ed. 1). Yogyakarta : Andi, 2011.
- Trisnawati, D., Hudaya, D. A., Rostianti, T., Purwantoro, R., & Utami, R. (2022). Implementasi Pembuatan Tahu. *Jurnal Pertanian & Industri Pangan*, 2(1), 5–11.
- Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. T. (2017). Aplikasi Logika *Fuzzy* Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di PT. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani.
- Wardani, I. K. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan *Fuzzy* Inference System (FIS) Tsukamoto. *Universitas Teknologi Yogyakarta*.
- Wibowo, H. C., Fauzi, A., Tanjaya, T. B., Lim, Z., Amadia, M., Pradipta, N. A., Efata, D., & Banardi, S. (2024). Pandangan Karyawan Tentang Kebermanfaatan Matematika Ekonomi dalam Perencanaan Produksi. 2(1), 1–9.
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—II. *Information sciences*, 8(4), 301–357.
- Zaenuddin, M. (2024). Tujuh daerah terdingin di Indonesia, ada yang suhunya mencapai 9 derajat celcius. Kompas.com. <https://www.kompas.com/tren/read/2024/01/16/204500165/7-daerah-terdingin-di-indonesia-ada-yang-suhunya-mencapai-9-derajat-celsius>
- Zalmaidani, H., Santony, J., & Yunus, Y. (2020). Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 13–20.