



Universitas Negeri Medan
Jurusan Matematika



2024

PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA

Transformasi, Rekonstruksi, dan integrasi keilmuan dalam pembelajaran matematika menuju era inovasi dan kolaborasi



Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd
Narasumber 1



Prof. Dr. Ferra Yanuar, M.Sc
Narasumber 2



Dr. Ani Sutiani, M.Si
Opening Speech



20

NOVEMBER

AT 9 AM

Vol 3 (2024)



Visit our website
semnasmatematika.com

TRANSFORMASI, REKONSTRUKSI, DAN INTEGRASI KEILMUAN DALAM PEMBELAJARAN
MATEMATIKA MENUJU ERA INOVASI DAN KOLABORASI

2024

CV. KES

2024

PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA

**TRANSFORMASI, REKONSTRUKSI, DAN INTEGRASI
KEILMUAN DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENUJU
ERA INOVASI DAN KOLABORASI**

Penulis

Peserta Prosiding Seminar Nasional
Matematika 2024



Penerbit
CV. Kencana Emas Sejahtera
Medan
2025

2024

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

MATEMATIKA

**TRANSFORMASI, REKONSTRUKSI, DAN INTEGRASI
KEILMUAN DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENUJU
ERA INOVASI DAN KOLABORASI**

©Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera

All right reserved

Anggota IKAPI

No.030/SUT/2019

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku tanpa
izin tertulis dari Penerbit

Penulis

Peserta Prosiding Seminar Nasional
Matematika 2024

TIM EDITOR

Diterbitkan pertama kali oleh
Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera
Jl.Pimpinan Gg. Agama No.17 Medan
Email finamardiana3@gmail.com
HP 082182572299 / 08973796444

Cetakan pertama, Juli 2025
xii + 882 hlm; 21 cm x 29,7 cm
ISBN:978-634-7059-33-8

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karuniaNya, sehingga Buku Abstrak Prosiding Seminar Nasional Matematika yang diselenggarakan Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Medan. Kegiatan ini mengusung tema Transformasi, Rekonstruksi, dan integrasi keilmuan dalam pembelajaran matematika menuju era inovasi dan kolaborasi dengan keynote speaker Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd. dan Prof. Dr. Ferra Yanuar, M.Sc. serta Dr. Ani Sutiani, M.Si. sebagai *Opening Speech*. Tujuan kegiatan ini selain menciptakan lingkungan akademik di lingkungan jurusan matematika FMIPA Universitas Negeri Medan, juga menjadi wadah untuk menyebarkan pengembangan ilmu pada bidang matematika dan rumpun ilmu yang berkaitan. Kegiatan yang dilaksanakan pada tanggal 20 November ini diikuti oleh 228 peserta seminar dan 131 pemakalah (*presenter*) yang berasal dari beberapa institusi di tingkat Nasional. Artikel yang diterima terdiri dari dikelompokkan pada 4 bidang; (1) ilmu Komputer; (2) Pendidikan matematika; (3) statistik; dan (4) Matematika. Dari 131 Full Paper yang masuk, selain diterbitkan dalam bentuk prosiding, juga akan diterbitkan pada mitra publikasi jurnal kami; (1) Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika; (2) Journal of Mathematics, Computations, and Statistics; (3) jurnal Zero: Jurnal Sains, Matematika dan Terapan dan (4) Journal of Didactic Mathematics

Kelancaran kegiatan persiapan kegiatan seminar ini telah didukung oleh jajaran pimpinan Universitas Medan, oleh karena itu Kami mengucapkan terima kasih kepada (1) Ketua Senat Universitas Negeri Medan; (2) Rektor Universitas Negeri Medan; (3) Dekan FMIPA Universitas; dan (4) ketua Jurusan Pendidikan. Kami juga mengucapkan seluruh pihak-pihak terkait yang tidak dapat kami sebutkan satu terutama Panitia Pelaksana dan partisipan dalam pelaksanaan seminar Nasional ini. Semoga prosiding Seminar Nasional Matematika ini, dapat memberikan wawasan dan melengkapi kemajuan teknologi pada bidang yang berkaitan dengan Matematika.

Medan, 7 Februari 2025
a.n Panitia Pelaksana

Dr. Yulita Molliq Rangkuti, S.Si, M.Sc



Thanks To INVITED SPEAKER

Terima kasih kami ucapkan kepada Invite Speaker



Yulita M. Ranguti, S.Si., M.Sc., Ph.D



Dr. Izwita Dewi, M.Pd



Dra. Nurliani Manurung, M.Pd.



Dra. Katrina Samosir, M.Pd



Kairuddin, S.Si., M.Pd.



Dr. Faiz Ahyaningsih, S.Si., M.Si.

EDITORIAL TEAM

Pengarah	Dr. Ani Sutiani, M.Si.
Penanggung jawab	Yulita Molliq Rangkuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Editor	Suwanto, M.Pd.
Section Editor	Dinda Kartika, S.Pd., M.Si. Fevi Rahmawati Suwanto, S.Pd., M.Pd. Suci Frisnoiry, S.Pd., M.Pd. Sisti Nadia Amalia, S.Pd., M.Stat. Nurul Maulida Surbakti, M.Si. Glory Indira Diana Purba, S.Si., M.Pd.
Reviewer	Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd. Dr. Izwita Dewi, M.Pd. Mangaratua M. Simanjorang, M.Pd., Ph.D. Dr. KMS. Amin Fauzi, M.Pd. Dr. Mulyono, M.Si. Dr. Hamidah Nasution, S.Si., M.Si. Didi Febrian, S.Si., M.Sc. Dian Septiana, S.Pd., M.Sc. Dr. Faiz Ahyaningsih, M.Si. Said Iskandar Al Idrus, S.Si., M.Si. Dr. Arnita Sudianto Manullang, S.Si., M.Si. Susiana, S.Si., M.Si.

Pengarah

Dr. Ani Sutiani, M.Si.

Penanggung Jawab

Dr. Jamalum, M.Si.

Dr. Dewi Wulandari, S.Si., M.Si.

Dr. Rahmatsyah, M.Si.

Wakil Penanggung Jawab

Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si.

Dr. Lasker P Sinaga, S.Si., M.Si.

Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd.

Dr. Hamidah Nasution, S.Si., M.Si.

Said Iskandar Al Idrus, S.Si., M.Si.

Sudianto Manullang, S.Si., M.Si.

Didi Febrian, S.Si., M.Sc.

Ketua

Yulita Molliq Rangkuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Sekretaris

Elfitra, S.Pd., M.Si.

Bendahara

Arnah Ritonga, S.Si., M.Si.

Kesekretariatan

Nadrah Afiati Nasution, M.Pd.

Nurul Ain Farhana, M.Si.

Imelda Wardani Rambe, M.Pd.

Dian Septiana, S.Pd., M.Sc.

Publikasi dan Registrasi

Sri Dewi, M.Kom.

Fanny Ramadhani, S.Kom., M.Kom.

Promosi dan Humas

Dedy Kiswanto, S.Kom., M.Kom.

Tiur Malasari Siregar, S.Pd., M.Si.

Sri Lestari Manurung, S.Pd., M.Pd.

Seksi Acara

Ade Andriani, S.Pd., M.Si.

Dra. Nurliani Manurung, M.Pd.

Dra. Katrina Samosir, M.Pd.

Kairuddin, S.Si., M.Pd.

Ichwanul Muslim Karo Karo, M.Kom.

Konsumsi

Faridawaty Marpaung, S.Si., M.Si.

Marlina Setia Sinaga, S.Si., M.Si.

Erlinawaty Simanjuntak, S.Pd., M.Si.

Dokumentasi

Rizki Habibi, S.Pd., M.Si.

Logistik

Muhammad Badzlan Darari, S.Pd., M.Pd.

Putri Harliana, S.T., M.Kom.

Philips Pasca G. Siagian, S.Pd., M.Pd.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Invite Speaker	ii
Editorial Team.....	iii
Daftar Isi	v

Daftar Artikel

Pembangunan Script Python untuk Menunjukkan Solusi dari Persamaan Diferensial Menggunakan Metode Extended Runge-Kutta Khan A. J. M, Rangkuti Y. M., Nianda N., Hidayanti R.....	1
Pengembangan LKPD Berbasis PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Saragih, B. M., & Fuazi, M. A	12
Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Weighted Product Pada KSP3 Nias Cabang Gunungsitoli Hutapea, T.A., & Lase, K.N.....	22
Peramalan Tingkat Inflasi Indonesia Menggunakan Machine Learning Dengan Metode Backpropagation Neural Network Situngkir, K. M.	31
Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Video Menggunakan Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Peserta Didik Siregar, A. V. & Sitompul, P.	41
Pengembangan Aplikasi Edutainment Berbasis Game Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa SMA Syaputra, F., & Siregar, T. M.....	51
Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik Berbantuan GeoGebra Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasi Peserta Didik Kelas VIII Saragih, C. A.Z. & Simanjuntak, E	61
Respon Positif Model Pembelajaran PMRI Berbasis Batak Toba Untuk Meningkatkan Kemampuan HOTS Silaban, P. J., Sinaga, B., & Syahputra, E	70
Optimalisasi Pemahaman Konsep Matematis: Pengembangan Media E-Komik Digital Berbasis Pendekatan RME pada Siswa SMP PTPN IV Dolok Sinumbah Limbong, D. K., & Fauzi, M. A	80
Revolusi Pembelajaran Matematika: Pengembangan E-Modul Interaktif dengan Model SAVI untuk Siswa SMP Purba, I. N., & Hia, Y	89

Perancangan Pemrograman Analisis Dinamika Penyebaran DBD dengan Modifikasi Metode Runge-Kutta Kuntzmann Berbasis Rerata Pangkat $P=1/2$ Azzaki, F. A., Sinabariba, A. A., & Azzahra, D. P.	96
Deep Learning untuk Matematika: Pengenalan Rumus dengan Convolutional Neural Network Tampubolon, A. P. H. S. M	105
Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Canva terhadap Hasil Belajar HOTS Materi Menggunakan Data Kelas VII Anaiyah, N	115
Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe The Power of Two Terhadap Keahlian Komunikasi Matematis Siswa Siahaan, E. E., Manurung, N., & Siagian, P. P. G.	122
Optimasi Jumlah Produksi Toko Kuala Jaya Menggunakan Metode Branch and Bound (Studi Kasus: Toko Kuala Jaya, Pantai Labu) Pandiangan, W. P.	130
Pengelompokan Pasien dengan Faktor Penyakit Jantung Menggunakan Metode Principal Component Analysis dan K Nearest Neighbors Hutapea, B. A.	139
Perbandingan Proporsionalitas Metode Sainte-Laguë dan D'Hondt dalam Penentuan Alokasi Kursi Legislatif Menggunakan Indeks Least Squares Wulandari, G. A., & Sutanto	148
Penentuan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) Lumbanraja, I. A., & Hutapea, T. A.	157
Maksimalisasi Keuntungan pada UMKM Batagor dan Tahu Walik Menggunakan Metode Simpleks dan POM-QM Maria, N. S., Marbun, M., Zendrato, M. A., Silalahi, N. D., Zandroto, N., Rizki, P., & Tarigan, P.	166
Optimalisasi Produksi Bakpao dengan Program Linier Menggunakan Metode Simpleks pada Usaha Bakpao Jumat Berkah Saragih, A. G., Wardana, A., Khumairah, A., Adhawina, R., Gisty, R. A., Angraini, S., & Simanjuntak, E.	174
Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik Berbantuan Macromedia Flash Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Nibung Hangus) Wahyuni, S., & Nasution, H.	180
Maksimasi Keuntungan Dari Penjualan Freenchies Tahu.Go Outlet Tempuling Dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks dan Aplikasi Operational Research Tarigan, G. H., Putri, I., Simanungkalit, I., Sitepu, I. D. A., Khafifah, S., Tampubolon, S. T. V., & Simbolon, S. S. D.	189

Pengembangan Hypohtetical Learning Trajectory untuk Mendukung Pemahaman Konsep Luas Bangun Datar pada Siswa Kelas VII

Kasiani, P. & Nasution, A. A...... 197

Pembangunan Syntax Python berbasis Metode Runge Kutta Orde Kelima Tahap Keenam untuk Menyelesaikan Masalah Nilai Awal

Manurung, E. V., Rangkuti, Y. M., Faris, M., & Lestari, D...... 208

Pembangunan Python Script berdasarkan Metode Runge-Kutta Orde Lima berbasis pada Rata-rata Heronian untuk Menyelesaikan Model Lengan Robot yang diperkecil

Gultom, J. M., Permadi, W. W., Pohan, N. R. K., & Rangkuti, Y. M...... 216

Pembangunan syntax Python berbasis Metode Modifikasi Runge-Kutta Verner untuk menunjukkan perilaku bullying

Ramadhan, R., Rangkuti, Y. M., Paul, I., & Calista, A...... 224

Pembangunan Algoritma Runge-Kutta Fehlberg dengan Python untuk menyelesaikan Sistem Osilasi Harmonik

Fahrezi, B. A., Istiara, S., M Siregar, M. R. D., & Rangkuti, Y. M...... 232

Klasifikasi Kerusakan pada Gigi Manusia dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Fitur Hybrid dan Algoritma KNN

Pohan, N. R. K., Fadluna, E. P., Ananda, D., & Kiswanto, D...... 240

Analisis Dinamik Sistem Reaksi Difusi Model Fitzhugh–Nagumo

Manurung, D. R. M., & Sitompul, P...... 250

Estimator Modified Jackknife untuk Mengatasi Multikolinieritas pada Regresi Poisson (Studi Kasus: Angka Kematian Bayi di Provinsi Sumatera Utara)

Nadya, F., & Manulang, S...... 261

Peran Etnomatematika Budaya Melayu Terhadap Pembelajaran Matematika di Sekolah

Wahyuni, F...... 273

Filosofi Pembelajaran Berdifferensiasi Dalam Pembelajaran Matematika Ditinjau dari Kearifan Lokal Batak Toba

Simanjuntak, S. D. & Sitepu, I...... 283

Strategi Optimalisasi Keuntungan Usaha Jus Buah melalui Metode Simpleks

Siagian, J. A., Naibaho, J. S., Lestari, J. A., Lubis, S. I. A. R., Sidauruk, V. P., Saputra, Y. A., & Simanjuntak, E...... 290

Model Regresi Data Panel dalam Menentukan Faktor yang Berpengaruh Terhadap Tingkat Stunting di Provinsi Sumatera Utara

Dalimunthe, I. Z., & Simamora, E...... 296

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Menggunakan Newman Error Analysis (NEA) pada Pendekatan Matematika Realistik Di SMP Negeri 43 Medan

Wibowo, M. R. & Fauzi, M. A...... 304

Implementasi Metode Shannon-Runge-Kutta-Gill dalam Model SIR untuk Prediksi Penyebaran COVID-19: Pendekatan Numerik dengan Python Hidayat, M. F., Rangkuti, Y. M., Nasution, S. A. B., & Ginting, J. A. P.	316
Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berbasis Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMP Kelas VIII Sinaga, E. P., & Sitompul. P.	326
Pengoptimalan Seleksi Tim PON Esports Mobile Legends Perwakilan Sumatera Utara Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan Regresi Linear Berganda Silitonga, R. & Febrian, D.	335
Optimalisasi Pemilihan Pupuk Sawit Terbaik di PTPN IV Marihat dengan Metode WASPAS Parinduri, M.A. & Sinaga, L. P.	345
Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di SMP Negeri 1 Patumbak Nasution, N. H., & Samosir, K.	351
Penggunaan Metode Simpleks dalam Mengoptimalisasi Keuntungan Penjualan Es Kul-Kul Waruwu, F., Andini, C. R., Simamora, D. K., Febrianti, D. A., Simamora, E. F., Tambunan, E. E., & Silaban, G. S.	360
Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Geogebra terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMPN 35 Medan Bakara, N. E. E.	367
Pemodelan Waktu Keberangkatan Bus pada Angkutan antar Kota antar Provinsi Jalur Semarang- Surabaya Menggunakan Aljabar Max-Plus Muzammil, A., & Arifin, A. Z.	374
Pembangunan Python Berdasarkan Metode Runge-Kutta Order Keempat Berbasis Rataan Harmonik Untuk Menunjukkan Perilaku Chaotic Sistem Rossler Tambunan, L., Sidabutar, Y. S. M., Harahap, J. & Rangkuti, Y. M.	380
Implementasi Graf Dan Metode Webster Dalam Optimalisasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas (Studi Kasus: Simpang Pemda Flamboyan Raya) Manurung, Y. T. F., & Hutabarat, H. D. M.	389
Etnomatematika Alat Musik Simalungun Gondang Sipitupitu Situngkir, F. L., Gultom, S., & Simanjorang, M.	396
Pembangunan Algoritma Metode Runge-Kutta Orde Ketiga Rataan Aritmatika untuk melihat dinamika Penyebaran penyakit Demam Berdarah Manurung, G. K. D., Safitri, E., Sibarani, R. H. R., & Rangkuti, Y. M.	403
Upaya Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Kelas VII Menggunakan Model Pembelajaran Kontekstual Handari, I. S. & Sitompul, P.	413

Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Distribusi Kursi DPR RI Jawa Tengah dengan Metode Sainte-Lague Iriantini, D. S. & Sutanto.	421
Penerapan Fuzzy Logic Tsukamoto dalam Memprediksi Jumlah Stok CPO Tahun 2024 di PTPN IV Unit Dolok Ilir Anggriani, D. & Hutapea, T. A.	431
Aplikasi Model ARIMA dan Modifikasinya dalam Peramalan Jumlah Penumpang di Pelabuhan Tanjung Perak Rizal, J., Lestari, S. P., & Tolok A. N.	439
Prediksi Harga Penutupan Saham BBKA dan BBNI dengan Algoritma K-Nearest Neighbor Saragih, E. N.	452
Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik Menggunakan Model PBL dan Model DL Hutahaean, B. N., & Widyastuti, E.	461
Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Peserta Didik Kelas XI SMA Debora, C. E., & Siagian, P.	465
Studi Literatur: Inovasi Pembelajaran Matematika pada Era Kolaboratif Tania, W. P.	471
Efektivitas LKPD Berbantuan Classpoint untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas VIII Cahyani, A. P. R., & Siregar, T. M.	479
Pengembangan Media Interaktif Berbasis Android Berbantuan Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Pane, A. W. S., & Purba, G. I. D.	486
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Terbaik dengan Pendekatan Gabungan AHP dan TOPSIS (Studi Kasus: FMIPA UNIMED). Tampubolon, J.	494
Pembelajaran Aljabar di SMP Dengan Pendekatan Game melalui Metode Drill and Practice dalam Pengembangan Aplikasi Cymath Lubis, R. A., Irvan, & Azis, Z.	505
Analisis Kecanduan Game Online dengan Model SEIPTR Carli, S. G., & Sinaga, L. P.	515
Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web dengan Pendekatan Problem Based Learning (PBL) pada Materi Scratch Kelas VII SMP Ahmad, F. L., Nugroho, A. L., Anjarsari, D. D., Rahmayanti, R., & Ningrum, G. D. K.	527

Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Peserta Didik Autisme melalui Explicit Instruction dengan Media Permainan Edukatif Agustia, A.	536
Analisis Perbandingan Proporsionalitas Metode Andre Sainte-Lague dan Modifikasinya pada Alokasi Kursi Pemilu Legislatif DPR RI Jawa Tengah 2024 Fourindira, D. A. & Sutanto	545
Pengembangan Media Pembelajaran Web Interaktif Menggunakan Pendekatan Berdiferensiasi Pada Elemen Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dengan Model Problem Based Learning Alfan, M., Faisal, R., & Aprilianto, P.	556
Penerapan Regresi Semiparametrik Spline Truncated dalam Memodelkan Angka Harapan Hidup di Sumatera Utara Wulan, C. W. & Mansyur, A.	567
Analisis Prediksi Saham Emas PT Aneka Tambang (Tbk) Menggunakan Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) Luxfiati, N. A., & Bustamam, A.	578
Penerapan Algoritma Genetika Dalam Optimasi Komposisi Menu Makanan bagi Penderita Stroke Ritonga, Y. A. & Ahyaningsih, F.	584
Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi di Sumatera Utara Menggunakan Regresi Data Panel Naibaho, H. M., & Khairani, N.	593
Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas X dengan Pembelajaran Berbasis Proyek Kolaboratif Berbantuan Media Canva Saragih, G. P.	601
Implementasi Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa SMP Islam Al-Fadhli Cindey, T. A. M., & Hasratuddin	611
Pengembangan E-Modul Berbasis Smart Apps Creator 3 untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas VIII MTs Zain, D. & Kairuddin	621
Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Program Linier Berbantuan Kalkulator Grafik di Kelas XI Elfina, H.	631
Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Komik Digital Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 17 Medan Banurea, L. K., & Siregar, T. M.	642

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Negeri 15 Medan Hutagalung, A. F. S., & Siregar, N.	651
Pengaruh Kepercayaan Diri (Self Confidence) terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Ginting, E. R., & Simanjorang, M. M.	662
Penerapan Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Aplikasi Desmos untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA Elfani, E.	669
Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar yang Dibelajarkan dengan Model PBM Sinaga, A. P., & Simanullang, M. C.	679
Pemetaan Tenaga Kesehatan di Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Metode Multidimensional Scaling Silaban, A. & Susiana	687
Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Menggunakan Powtoon untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di SMP Negeri 1 Kuala Fazriani, A., & Sagala, P. N.	697
Penerapan Metode Adams-Bashfort-Moulton pada Persamaan Logistik dalam Memprediksi Pertumbuhan Penduduk di Provinsi Sumatera Utara Hasibuan, Z. A. E., & Ritonga, A.	705
Efektivitas Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Kelas VII Di UPT SMP Negeri 37 Medan Talaumbanua, B. N.	715
Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Diajarkan dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Sipayung, E. N., & Napitupulu, E. E.	721
Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnomatematika Berbantuan Classpoint untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas VII Tobing, E. L., & Siregar, T. M.	729
Pengaruh Model Pembelajaran Numbered Head Together Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Yuwindi, F., & Napitupulu, E. E.	737
Peran Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik melalui Budaya Melayu pada Pembelajaran Matematika Nasution, H. H.	745
Meningkatkan Penalaran Matematis Siswa SMP melalui Video Animasi Berbasis Problem-Based Learning dengan Animaker Simbolon, P., & Manurung, N.	756

Pembangunan Algoritma Metode Modifikasi Runge-Kutta Menggunakan Kombinasi Deret
Lehmer dengan Python untuk Menyelesaikan Persamaan Diferensial

Ananda, D., Telaumbanua, L. Y., Nazla, K., & Rangkuti, Y. M. 763

Pembelajaran Matematika SD Dengan Model Kontekstual Berbasis Kearifan Lokal Gotong
Royong Pada Suku Batak Toba

Silalahi, T. M. 773

Analisis Regresi Weibull terhadap Determinan Laju Pemulihan Klinis Pasien Penderita
Stroke

Harahap, S., & Febrian, D. 785

Pengembangan Media Matematika Digital Berbasis Pendidikan Matematika Realistik
Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP Negeri 16
Medan

Napitupulu, S. S., & Kairuddin. 795

The Effect of The Problem-Based Learning Model on Students' Mathematics Problem
Solving Abilities

Sitinjak, W. B. C., & Napitupulu, E. E. 805

Peran Media Komik Berbasis Budaya Lokal Tapanuli Selatan dalam Pembelajaran
Matematika SD

Siregar, Y. A. 813

Pengembangan LKPD untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada
Pembelajaran Kooperatif Tipe Snowball Throwing di Kelas VIII SMP

Zuhrah, S. A. 823

Pembangunan Script Python untuk menunjukkan perbandingan antara Metode RK6,
Metode RK4

Ulwan, M. A. N., Pratiwi, I. A., Suana, M. Z., & Rangkuti, Y. M. 831

Penerapan Metode Naive Bayes dalam Memprediksi Kepuasan Pasien Terhadap
Pelayanan Rumah Sakit (Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Haji Medan)

Syadia, R. & Kartika D. 838

Penerapan Rantai Markov dalam Menganalisis Tingkat Persaingan Ojek Online

Saputri, A. N., & Ritonga, A. 844

Pembangunan Python untuk menunjukkan Keakuratan Metode Modifikasi RK4
dibandingkan dengan Metode RK Merson untuk MNA

Fadluna, E. P., Saragih, R. Z. F., Alamsyah, R., & Rangkuti, Y. M. 853

Penerapan Analytical Hierarchy Process dalam Menentukan Pemilihan Dompot Digital (E-
Wallet) yang Terpercaya Pada Sektor UMKM di Kecamatan Percut Sei Tuan

Hartati, S., & Ahyaningsih, F. 861

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write Terhadap Kemampuan
Komunikasi Matematis Siswa SMA Negeri 1 Hamparan Perak

Nabila, F., Surya, E. 871

Optimalisasi Pemilihan Pupuk Sawit Terbaik di PTPN IV Marihat dengan Metode WASPAS

Mutia Aini Parinduri^{1*}, Lasker P Sinaga²

^{1,2}Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan 20221, Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding Author: mutiaainiparinduri2017@gmail.com

Abstrak, penelitian ini berfokus pada pemilihan pupuk terbaik untuk tanaman kelapa sawit di PT Perkebunan Nusantara IV Marihat menggunakan metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS). Kelapa sawit merupakan komoditas penting di Indonesia yang produktivitasnya sangat dipengaruhi oleh pemilihan pupuk yang tepat. Pupuk yang dianalisis meliputi pupuk Dolomit, Urea, Borate, MOP, dan NPK. Metode WASPAS digunakan karena kemampuannya menggabungkan keuntungan dari Weighted Sum Model (WSM) dan Weighted Product Model (WPM) untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Penelitian ini mengidentifikasi kriteria penting dalam pemilihan pupuk yaitu dosis pupuk, curah hujan, jumlah pokok, hasil panen, dan masa kadaluarsa pupuk. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari PTPN IV Kebun Marihat pada tahun 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPK merupakan pupuk terbaik dengan nilai Q sebesar 1, diikuti oleh pupuk Dolomite dengan nilai Q sebesar 0.95739652, pupuk MOP dengan nilai Q sebesar 0.91254282, pupuk Urea dengan nilai Q sebesar 0.91118424, dan pupuk MOP dengan nilai Q sebesar 0.62124535. Curah hujan sebagai kriteria yang paling dominan dengan bobot sebesar 0.456. Penelitian ini memberikan wawasan berharga dalam pengelolaan pemupukan kelapa sawit yang dapat membantu meningkatkan produktivitas pertanian. Saran yang diajukan mencakup pengumpulan data yang lebih rinci, pengembangan sistem pendukung keputusan yang lebih fleksibel dan interaktif, serta peningkatan partisipasi petugas lapangan dalam proses pemilihan pupuk.

Kata kunci: Kelapa Sawit, Pemupukan, Sistem Pendukung Keputusan, Metode WASPAS, PT Perkebunan Nusantara IV

Abstract, this research focuses on selecting the best fertilizer for oil palm plants at PT Perkebunan Nusantara IV Marihat using the Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) method. Palm oil is an important commodity in Indonesia whose productivity is greatly influenced by choosing the right fertilizer. The fertilizers analyzed included Dolomite, Urea, Borate, MOP and NPK fertilizers. The WASPAS method is used because of its ability to combine the advantages of the Weighted Sum Model (WSM) and Weighted Product Model (WPM) to produce more accurate decisions. This research identifies important criteria in fertilizer selection, namely fertilizer dosage, rainfall, principal amount, crop yield, and fertilizer expiration date. The data used in this research was obtained from PTPN IV Kebun Marihat in 2022. The results showed that NPK fertilizer was the best fertilizer with a Q value of 1, followed by Dolomite fertilizer with a Q value of 0.95739652, MOP fertilizer with a Q value of 0.91254282, fertilizer Urea with a Q value of 0.91118424, and Borate fertilizer with a Q value of 0.62124535. Rainfall is the most dominant criterion with a weight of 0.456. This research provides valuable insights into palm oil fertilizer management that can help increase agricultural productivity. Suggestions put forward include collecting more detailed data, developing a more flexible and interactive decision support system, and increasing the participation of field officers in the fertilizer selection process

Keywords: Oil Palm, Fertilization, Decision Support System, WASPAS Method, PT Perkebunan Nusantara IV

Citation : Parinduri, M.A. & Sinaga, L. P. (2024). Optimalisasi Pemilihan Pupuk Sawit Terbaik di PTPN IV Marihat dengan Metode WASPAS. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2024*. 345 – 350

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas utama yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia. Selama dua dekade terakhir, kelapa sawit telah menjadi sumber pendapatan yang signifikan bagi petani dan telah berkontribusi pada peningkatan pendapatan nasional (Murphy et al., 2021). Perkebunan kelapa sawit yang dikelola dengan baik dapat mencapai tingkat produktivitas yang tinggi. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi produktivitas adalah penggunaan pupuk yang tepat (Irawan et al., 2022). Pupuk adalah zat yang diaplikasikan pada tanah atau tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, menjaga keseimbangan nutrisi, dan menggantikan unsur hara yang hilang selama proses panen (Aji et al., 2021). Penggunaan pupuk yang tepat dan teratur sangat penting karena kelapa sawit memiliki kapasitas yang rendah untuk menyerap unsur hara dari tanah. Kesuburan tanah dan kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim dan perubahan lingkungan (Manahan Panggabean, 2017).

Dalam budidaya kelapa sawit, pemilihan jenis pupuk yang tepat sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pupuk yang tepat dapat memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh pohon kelapa sawit, sehingga tanaman dapat tumbuh optimal dan menghasilkan buah yang berkualitas tinggi (Elia Oey et al., 2020). Ada berbagai jenis pupuk yang digunakan dalam budidaya kelapa sawit, antara lain nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan pupuk mikro dan organik (Safriyana et al., 2020). PT Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) merupakan perusahaan BUMN yang bergerak di bidang agroindustri, dengan fokus pada kelapa sawit dan teh. Perseroan mengalami penurunan imbal hasil yang signifikan pada tahun 2022 dibandingkan tahun sebelumnya. Salah satu penyebab penurunan ini adalah sulitnya dalam memilih pupuk yang tepat. Banyaknya jenis pupuk dengan kandungan dan manfaat yang berbeda membuat proses seleksi menjadi rumit, dan metode manual yang digunakan saat ini dinilai tidak optimal (Buku Laporan Rekomendasi PTPN IV, 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu dalam pemilihan pupuk kelapa sawit terbaik berdasarkan berbagai faktor seperti ketersediaan pupuk, harga, kualitas, dan kompatibilitas dengan jenis tanah dan iklim di lokasi perkebunan. Sistem ini menggunakan metode Weighted Aggregated Aggregate Product Assessment (WASPAS), yang mampu mengurangi kesalahan dan mengoptimalkan estimasi dalam pemilihan pupuk (E.K. Zavadskas, 2012). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa metode WASPAS efektif dalam berbagai konteks, seperti pemilihan bibit kelapa sawit (Dahria et al., 2021), pemilihan pestisida untuk tanaman padi (Muslim & Herdiana, 2022), dan penentuan tepung terbaik untuk produksi bihun (Marbun et al., 2018). Dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi pemilihan pupuk, diharapkan sistem pendukung keputusan ini dapat membantu meningkatkan hasil panen secara signifikan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi PT Perkebunan Nusantara IV Marihat dalam mengoptimalkan pemilihan pupuk dan meningkatkan produktivitas kelapa sawit di masa depan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS). Penelitian dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV Marihat, dengan fokus pada pemilihan pupuk kelapa sawit terbaik. Penelitian bersifat kuantitatif, memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari Perkebunan Marihat PTPN IV tahun 2022. Data tersebut meliputi dosis pupuk, curah hujan, jumlah tanaman, hasil panen, dan tanggal kedaluwarsa pupuk. Proses penelitian diawali dengan identifikasi kriteria pemilihan pupuk, dilanjutkan dengan

pengumpulan data dan normalisasi matriks keputusan. Selanjutnya, nilai preferensi dihitung menggunakan metode WASPAS, yang menggabungkan keunggulan Weighted Sum Model (WSM) dan Weighted Product Model (WPM) untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi pupuk terbaik yang dapat meningkatkan produktivitas kelapa sawit di PT Perkebunan Nusantara IV Marihat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menentukan pupuk terbaik, diperlukan beberapa cara atau cara. Jenis pupuk yang digunakan adalah pupuk untuk menghasilkan buah terbaik. Pemilihan pupuk yang digunakan merupakan masalah yang dihadapi dan harus diselesaikan dengan suatu metode agar hasilnya baik dan untuk itu penulis menggunakan metode WASPAS. Dalam diskusi ini, akan dilakukan penilaian terhadap jenis pupuk yang digunakan oleh PTPN IV Marihat dengan metode waspas.

Inisialisasi Kriteria (C_{ij})

Untuk membuat keputusan tersebut, ada objek yang akan dibahas, yaitu cost dan binefit. Pada penelitian ini, pembobotan menggunakan metode Rank Order Centroid (ROC) yang dimodifikasi. Dalam menerapkan metode ROC untuk menghasilkan keputusan seleksi guru terbaik, perlu ditentukan beberapa kriteria dan alternatif. Berikut beberapa kriteria yang telah ditentukan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Kriteria

Kriteria	Keterangan	Jenis
C1	Curah hujan	Manfaat
C2	Jumlah Tanaman	Manfaat
C3	Dosis	Manfaat
C4	Hasil panen	Manfaat
C5	Tanggal kedaluwarsa	Biaya

Langkah selanjutnya dalam menentukan pupuk sawit terbaik dengan metode waspas berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dapat diperoleh pada data seperti tabel 2 data yang digunakan adalah data yang disediakan oleh PTPN IV Kebun Marihat.

Tabel 2. Jenis Pupuk

Jenis Pupuk (Alternatif)	Kriteria				
	Curah hujan (mm)	Jumlah Tanaman	Dosis (Kg)	Hasil panen (kg)	Kedaluwarsa
Dolomit	327,67	1661	1,25	20.763	2 Tahun
Urea	327,67	1661	1	16,611	2 Tahun
Borat	327,67	1661	0,075	1.245,85	2 Tahun
PEL	327,67	1661	1	16.931,75	2 Tahun
NPK	327,67	1661	1,50	12.458,25	2 Tahun

Menentukan Nilai Bobot(W_j) Berdasarkan tabel 1 daftar Kriteria di atas, nilai pengindeksan ditentukan menggunakan metode ROC (Rank Order Centroid). Langkah-langkah penentuan menggunakan metode ROC persamaan (1) dan akan diperoleh $W_1 = 0,456$, $W_2 = 0,257$, $W_3 = 0,157$, $W_4 = 0,09$, dan $W_5 = 0,04$. Selanjutnya membuat matriks keputusan(X), setelah memperoleh nilai pengindeksan dengan metode ROC, proses penentuan biaya terbaik dilakukan dengan menggunakan metode WASPAS. Untuk matriks keputusan dapat dilihat pada matri X di bawah ini.

$$W_j = \frac{1}{n} \sum_k^n = j \frac{1}{k} \quad (1)$$

$$X = \begin{bmatrix} 327,67 & 1661 & 1,25 & 20.763 & 2 \\ 327,67 & 1661 & 1 & 16.611 & 2 \\ 327,67 & 1661 & 0,075 & 1.245,85 & 2 \\ 327,67 & 1661 & 1 & 16.931,75 & 2 \\ 327,67 & 1661 & 1,50 & 24.9165 & 2 \end{bmatrix}$$

Untuk menentukan normalisasi matriks terlebih dahulu tentukan kriteria binefit dan biaya, dapat dilihat pada tabel 1, langkah selanjutnya adalah menormalkan matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut sehingga diperoleh matriks yang dinormalisasi. Jika kriterianya adalah Manfaat menggunakan persamaan $X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$, dan jika kriterianya adalah Biaya menggunakan persamaan $X_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}$. Dengan langkah-langkah perhitungan di atas, data normalisasi matriks berikut diperoleh X'

$$X' = \begin{bmatrix} \frac{327,67}{327,67} & \frac{1661}{1661} & \frac{1,25}{1,50} & \frac{20.763}{24.9165} & \frac{2}{2} \\ \frac{327,67}{327,67} & \frac{1661}{1661} & \frac{1}{1,50} & \frac{16.611}{24.9165} & \frac{2}{2} \\ \frac{327,67}{327,67} & \frac{1661}{1661} & \frac{0,075}{1,50} & \frac{1.245,85}{24.9165} & \frac{2}{2} \\ \frac{327,67}{327,67} & \frac{1661}{1661} & \frac{1}{1,50} & \frac{16.931,75}{24.9165} & \frac{2}{2} \\ \frac{327,67}{327,67} & \frac{1661}{1661} & \frac{1,50}{1,50} & \frac{24.9165}{24.9165} & \frac{2}{2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0,83333333 & 0,83330323 & 1 \\ 1 & 1 & 0,66666667 & 0,66666667 & 1 \\ 1 & 1 & 0,05 & 0,050001 & 1 \\ 1 & 1 & 0,66666667 & 0,67953966 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya menghitung Nilai Total Kepentingan Relatif(Q), pertama adalah menentukan Nilai Preferensi WPM (Q^1). Penentuan nilai preferensi alternatif ke- i , berdasarkan metode WSM dengan menggunakan persamaan (2). Dengan demikian akan diperoleh nilai dari Dolomit (Q_1) = 0,9588; Urea (Q_2) = 0,9177; Borat (Q_3) = 0,7654; PEL (Q_4) = 0,9188; dan NPK (Q_5) = 1

$$Q_i^1 = \sum_{j=1}^m r_{ij}w_j ; \text{ dengan } i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n \quad (2)$$

Penentuan Nilai Preferensi WPM (Q^2), berdasarkan metode WPM persamaan yang digunakan adalah persamaan (3) sehingga akan diperoleh nilai preferensi WPM, pupuk NPK (Q_5) memiliki nilai tertinggi (1), diikuti oleh Dolomit (Q_1) sebesar 0.956, PEL (Q_4) sebesar 0.906, dan Urea (Q_2) sebesar 0.905. Sementara itu, Borat (Q_3) memiliki nilai preferensi terendah, yaitu 0.477. kemudian untuk menentukan nilai preferensi WASPAS (Q) menggunakan persamaan (4).

$$Q_i^2 = \prod_{j=1}^m (r_{ij})^{w_j} ; \text{ dengan } i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n \quad (3)$$

$$Q_i = 0,5 \sum_{j=1}^n X_{ij}w_j + 0,5 \prod_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j} \quad (4)$$

Dengan melakukan perhitungan sesuai dengan metode di atas, yaitu menggunakan nilai Q_1 dan Q_2 pada semua Q dengan tahapan yang sama, diperoleh informasi berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode WASPAS. Metode ini menggabungkan Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) dengan pembobotan menggunakan metode Rank Order Centroid (ROC). Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode WASPAS yang ditimbang dengan metode ROC, diperoleh informasi bahwa pupuk sawit terbaik di PTPN IV Kebun Marihat adalah pupuk NPK dengan nilai Q 1. Pupuk ini menempati urutan pertama karena memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan pupuk lainnya. Di peringkat kedua, pupuk

Dolomit menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan nilai Q 0,95739652, menjadikannya pupuk terbaik kedua untuk digunakan di Perkebunan Marihat PTPN IV. Selanjutnya, di posisi ketiga, pupuk MOP memperoleh nilai Q sebesar 0,91254282. Meski tidak sebaik pupuk NPK dan Dolomite, pupuk ini tetap menunjukkan hasil yang cukup optimal.

Tabel 3. Hasil Penilaian

Alternatif	Nilai Q	Pangkat
Dolomit	0.95739652	2
Urea	0.91118424	4
Borat	0.62124535	5
PEL	0.91254282	3
NPK	1	1

Pupuk urea berada di urutan keempat dengan nilai Q 0,91118424. Pupuk ini menunjukkan kinerja yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan pupuk MOP tetapi masih cukup signifikan untuk dipertimbangkan. Di tempat terakhir adalah pupuk Borat dengan nilai Q 0,62124535. Meski menempati peringkat terbawah, pupuk ini masih memberikan kontribusi yang berharga namun tidak seoptimal pupuk lainnya dalam meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit di PTPN IV Kebun Marihat. Penentuan skor dan pemeringkatan ini memberikan panduan yang jelas bagi pengelola perkebunan dalam memilih pupuk yang paling efektif untuk digunakan, berdasarkan analisis yang komprehensif dan terstruktur melalui metode WASPAS dan pembobotan ROC.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan mengenai pemilihan pupuk terbaik di PTPN IV Kebun Marihat menggunakan metode WASPAS yang ditimbang dengan metode ROC, dapat disimpulkan bahwa pupuk NPK merupakan pilihan terbaik dengan nilai tertinggi, diikuti oleh pupuk dolomit, MOP, urea, dan pupuk borat. Meskipun pupuk borat menempati urutan terakhir, kontribusinya tetap signifikan dalam meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit, meski tidak seoptimal pupuk lainnya. Pemeringkatan ini memberikan panduan yang jelas bagi pengelola perkebunan dalam memilih pupuk yang paling efektif, berdasarkan analisis komprehensif menggunakan metode WASPAS dan pembobotan ROC. Selain itu, kriteria yang paling dominan dalam proses pengambilan keputusan adalah "Curah Hujan" dengan bobot 0,456, yang menunjukkan bahwa faktor cuaca memiliki pengaruh besar terhadap efisiensi penggunaan pupuk dalam meningkatkan hasil produksi. Temuan ini mengarah pada pentingnya mempertimbangkan faktor iklim dalam perencanaan penggunaan pupuk untuk mencapai hasil yang optimal. Penelitian selanjutnya dapat memfokuskan pada pengujian lebih lanjut terhadap variabel-variabel lain yang mungkin turut memengaruhi produktivitas tanaman kelapa sawit di perkebunan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W., Utami, A. D., Nugroho, B., Toyyibah, T., & Nurcahyo, M. (2021). Fertilization Effectiveness Towards the Productivity of Fresh Fruit Bunches and Maintenance Costs of Palm Oil. *Buletin Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo. Print*), 22(2), 66–71. <https://doi.org/10.37149/sosek.v22i2.13874>
- Dahria, M., Winata, H., Santoso, I., & Triguna Dharma, S. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kualitas Bibit Kelapa Sawit Layak Tanam Pada PT Indah Pocan Dengan Waspas. In *Journal of Science and Social Research* (Issue 2). <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>

- E.K. Zavadskas. (2012). *Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment*.
- Elia Oey, Thalia Veronica, & Alexander Muliawan. (2020). *Multi Criteria Decision Making in Supplier Selection Process – A Case Study in a Palm Oil Processor*.
- Irawan, A., Saefudin, S., Suryanty, M., & Yuliarso, M. Z. (2022). Impact of COVID-19 pandemic on the economy of oil palm smallholder's household income. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 12(3), 425–441. <https://doi.org/10.1108/JADEE-09-2021-0237>
- Manahan Panggabean, S. (2017). Manajemen Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Pelantaran Agro Estate, Kalimantan Tengah Management of oil palm fertilization in Pelantaran Agro Estate, Center Kalimantan. In *Bul. Agrohorti* (Vol. 5, Issue 3).
- Marbun, E. D., Sinaga, L. A., Simanjuntak, R., Siregar, D., & Afriany, J. (2018). Penerapan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment Dalam Menentukan Tepung Terbaik Untuk Memproduksi Bihun. In *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)* (Vol. 5, Issue 1). <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom>
- Murphy, D. J., Goggin, K., & Paterson, R. R. M. (2021). Oil palm in the 2020s and beyond: challenges and solutions. In *CABI Agriculture and Bioscience* (Vol. 2, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00058-3>
- Muslim, B., & Herdiana, E. (2022). Aplikasi Metode Waspas Untuk Pemilihan Pestisida Bagi Tanaman Padi Di Cianjur. In *Emil Herdiana Jurnal Ilmiah Betrik* (Vol. 13, Issue 01).
- Safriyana, S., Marimin, M., Anggraeni, E., & Sailah, I. (2020). Spatial-based model for oil palm plantation suitability rating and its smallholder farmers' competitiveness: a case study at Kampar Regency, Riau Province, Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(2), 283–308. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-03-2020-0066>