

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pupuk Terbaik Untuk Meningkatkan Produktivitas Buah Kelapa Sawit Menggunakan Metode Moosra

Tio Frintina Simanjorang¹, Darjat Saripurna², Nur Yanti Lumban Gaol³

^{1,2,3} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹tiosimanjorang61@gmail.com, ²darjatsaripurna@gmail.com, ³ryanti2918@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: tiosimanjorang61@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah membawa dampak positif dalam berbagai sektor, termasuk pertanian. Namun, dalam praktiknya, pemilihan pupuk yang tepat untuk tanaman kelapa sawit masih menjadi tantangan bagi petani. Kurangnya pemahaman tentang karakteristik pupuk yang sesuai dengan kondisi tanah serta banyaknya variasi harga dan jenis pupuk di pasaran sering kali menyebabkan keputusan yang kurang tepat. Hal ini berdampak pada penurunan produktivitas dan efisiensi budidaya kelapa sawit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat memberikan rekomendasi pupuk terbaik berdasarkan beberapa kriteria seperti kesesuaian tanah, efektivitas terhadap hasil panen, dan harga. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah MOOSRA (Multiobjective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis) yang mampu menangani pengambilan keputusan multi-kriteria secara objektif dan akurat. MOOSRA mempertimbangkan bobot dan rasio nilai terbaik untuk menghasilkan peringkat alternatif yang optimal. Hasil dari pengembangan sistem ini menunjukkan bahwa SPK dengan metode MOOSRA mampu memberikan rekomendasi yang efektif dalam memilih pupuk, sehingga dapat meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit. Selain itu, sistem ini memberikan kemudahan bagi petani dalam mengakses informasi secara cepat dan tepat sasaran. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi nyata dalam mendorong praktik pertanian yang modern, efisien, dan berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: SPK, Kelapa Sawit, Pupuk, MOOSRA, Pertanian.

Abstract

The development of information technology has brought positive impacts to various sectors, including agriculture. However, in practice, selecting the appropriate fertilizer for oil palm plants remains a challenge for farmers. A lack of understanding of the fertilizer characteristics suited to soil conditions, coupled with the wide variation in prices and types of fertilizers available in the market, often leads to suboptimal decisions. This, in turn, affects the productivity and efficiency of oil palm cultivation. To address this issue, this study develops a Decision Support System (DSS) that can provide the best fertilizer recommendations based on several criteria, such as soil suitability, effectiveness in improving yield, and price. The method applied in this system is MOOSRA (Multiobjective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis), which is capable of handling multi-criteria decision-making objectively and accurately. MOOSRA considers the weight and ratio of the best values to produce an optimal ranking of alternatives. The results of the system development show that the DSS using the MOOSRA method can effectively provide recommendations for fertilizer selection, thereby improving oil palm fruit productivity. Moreover, this system facilitates farmers in accessing information quickly and in a targeted manner. Therefore, this research is expected to make a tangible contribution to promoting modern, efficient, and sustainable agricultural practices in Indonesia.

Keywords: DSS, Oil Palm, Fertilizer, MOOSRA, Agriculture.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa dampak signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor pertanian. Pemanfaatan teknologi modern memungkinkan pengelolaan sumber daya secara lebih efisien, mulai dari pemilihan benih unggul hingga pengelolaan pupuk yang tepat guna. Teknologi informasi juga memberikan kemudahan dalam pengambilan keputusan berbasis data yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian, termasuk komoditas kelapa sawit yang merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia [1].

Namun, terdapat berbagai permasalahan yang sering muncul dalam praktik pemilihan pupuk untuk tanaman kelapa sawit. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya pemahaman petani mengenai karakteristik pupuk yang sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan tanaman [2]. Selain itu, tingginya variasi jenis dan harga pupuk di pasaran sering kali menyulitkan petani dalam menentukan pilihan terbaik. Hal ini dapat menyebabkan penggunaan pupuk yang tidak efektif, sehingga berdampak negatif pada produktivitas buah kelapa sawit.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi berupa sistem yang dapat membantu petani dalam memilih pupuk terbaik berdasarkan kriteria tertentu seperti kesesuaian dengan jenis tanah, harga, dan efektivitasnya terhadap peningkatan hasil panen. Sistem ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang objektif dan berbasis data sehingga membantu petani dalam mengambil keputusan yang tepat [3].

Sistem *decision support* telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian sebelumnya yang menggunakan pendekatan serupa. Sistem ini berfungsi sebagai alat bantu yang mampu menyelesaikan permasalahan secara efisien dan efektif, dengan tujuan utama mendukung proses pengambilan keputusan melalui pemilihan sejumlah alternatif berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan model-model *decision making* [4]. Sistem ini umumnya diterapkan

dalam kondisi yang bersifat semi-terstruktur maupun tidak terstruktur. Dalam penerapannya, terdapat berbagai metode yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, seperti *ORESTE*, *Promethee*, *Profile Matching*, *MOORA*, *MOOSRA*, dan lainnya.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan salah satu solusi yang relevan untuk menyelesaikan permasalahan ini. Metode Multiobjective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis (MOOSRA) dipilih karena mampu memberikan hasil yang optimal dalam proses penilaian multi-kriteria. Metode ini tidak hanya mempertimbangkan bobot dari masing-masing kriteria, tetapi juga memperhitungkan rasio nilai terbaik yang dapat meningkatkan keakuratan dalam pengambilan keputusan [5]. Penggunaan MOOSRA diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi pupuk terbaik dengan lebih efektif dan efisien.

Hasil yang diharapkan dari pengembangan sistem ini adalah adanya peningkatan produktivitas buah kelapa sawit melalui penggunaan pupuk yang lebih tepat sasaran. Selain itu, sistem ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi petani dalam mengakses informasi secara cepat dan akurat, sehingga mendukung praktik pertanian yang lebih modern dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah yang digunakan untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dengan tujuan untuk menemukan, mengembangkan, atau membuktikan pengetahuan tertentu. Dalam konteks penelitian ini, metode penelitian digunakan untuk memahami dan memecahkan permasalahan dalam pemilihan pupuk terbaik guna meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit. Pendekatan ilmiah ini mendukung perancangan dan pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis metode MOOSRA, sehingga hasil penelitian dapat digunakan sebagai solusi dalam pengambilan keputusan yang tepat, efisien, dan objektif di bidang pertanian, khususnya di PT Tara Bintang Nusa.

2.1 Pengumpulan Data (Data Collecting)

Dalam teknik pengumpulan data terdapat beberapa yang dilakukan diantaranya yaitu:

1 Observasi

Observasi dilakukan dengan mengunjungi langsung lokasi penelitian, yaitu PT Tara Bintang Nusa, untuk memahami kondisi lapangan secara langsung terkait praktik pemupukan tanaman kelapa sawit. Dengan observasi ini, peneliti dapat mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi petani atau pengelola kebun dalam memilih pupuk, serta mencatat faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas buah kelapa sawit. Selain itu, dilakukan pula analisis kebutuhan sistem guna menyusun model sistem pendukung keputusan yang sesuai.

2 Wawancara

Wawancara dilakukan kepada Bapak Irwan Ginting yang berkedudukan sebagai General Affair di PT. Tara Bintang Nusa mengenai proses pemupukan dan pengelolaan tanaman kelapa sawit di PT Tara Bintang Nusa. Wawancara bertujuan untuk menggali informasi lebih dalam mengenai kendala dalam pemilihan pupuk, kriteria yang biasanya digunakan dalam pengambilan keputusan.

Tabel 1 Data Primer

No	Nama Pupuk	Kandungan Utama	Kegunaan
1	NPK Mutiara 16-16-16	Nitrogen (16%), Fosfor (16%), Kalium (16%)	Merangsang pertumbuhan vegetatif dan akar, serta pembentukan bunga dan buah.
2	Urea	Nitrogen (46%)	Mempercepat pertumbuhan daun dan batang pada fase vegetatif.
3	TSP (Triple Super Phosphate)	Fosfor (46%)	Merangsang pertumbuhan akar, meningkatkan pembentukan buah.
4	KCl (Kalium Klorida)	Kalium (60%)	Meningkatkan kualitas dan ukuran buah, serta ketahanan terhadap penyakit.
5	Dolomit	Kalsium (Ca), Magnesium (Mg)	Menetralkan pH tanah, memperbaiki struktur tanah, dan sumber Mg dan Ca.
6	Pupuk Kompos Sawit	Bahan organik, N, P, K (rendah)	Memperbaiki struktur dan kesuburan tanah secara alami.
7	ZA (Zwavelzure Ammoniak)	Nitrogen (21%), Sulfur (24%)	Memacu pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan efisiensi NPK lainnya.
8	Kieserite	Magnesium (27%), Sulfur (22%)	Meningkatkan fotosintesis dan kesehatan daun.
9	Pupuk Organik Cair	Mikroorganisme aktif, NPK organik	Memperbaiki biologi tanah dan merangsang pertumbuhan tanaman.

10	Borax (Pupuk Boron)	Boron (11%)	Meningkatkan pembentukan bunga, buah, dan mencegah busuk pucuk.
----	---------------------	-------------	---

2.2 Studi kepustakaan (Study of literature)

Studi literatur merupakan rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data melalui pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan-bahan penelitian. Kegiatan ini dilakukan setelah peneliti menetapkan topik dan merumuskan permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan dengan mengacu pada 27 jurnal sebagai sumber referensi. Referensi tersebut mencakup berbagai aspek yang relevan, seperti permasalahan yang dibahas, bidang keilmuan yang sesuai, metode yang digunakan, serta aplikasi pendukung yang berkaitan dengan penelitian.

2.3 Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu komoditas utama yang memainkan peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Tanaman ini menghasilkan *crude palm oil (CPO)* yang dimanfaatkan di berbagai sektor industri, seperti makanan, produk kecantikan, energi terbarukan, hingga *biofuel*. Berdasarkan data dari *Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS)*, Indonesia menjadi negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia, dengan sumbangan sekitar 56% terhadap total produksi global. Kelapa sawit dikenal memiliki tingkat produktivitas yang tinggi dan mampu tumbuh di berbagai jenis lahan, termasuk lahan dengan kualitas rendah. Tanaman ini memiliki siklus panen yang panjang, yakni antara 25 sampai 30 tahun, menjadikannya sebagai komoditas yang memiliki nilai strategis dalam pembangunan ekonomi nasional. Sebagian besar produksi kelapa sawit di Indonesia berasal dari wilayah seperti Riau, Sumatera Utara, Kalimantan Barat, dan Sumatera Selatan yang memiliki potensi lahan yang luas [6].

Namun, produktivitas tanaman kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis tanah, cuaca, dan penggunaan teknologi dalam proses budidaya. Salah satu faktor kunci yang mempengaruhi produktivitas adalah pemupukan yang tepat. Kelapa sawit memerlukan nutrisi yang seimbang, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), untuk memastikan pertumbuhan yang optimal. Kurangnya pemahaman petani tentang kebutuhan nutrisi ini sering kali menyebabkan ketidakseimbangan dalam pemupukan, yang dapat berdampak negatif pada produktivitas tanaman [7].

2.4 Pupuk

Pupuk merupakan salah satu komoditas yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan memberikan tambahan unsur hara makro dan mikro. Dengan adanya unsur tersebut, mutu dan jumlah hasil pertanian maupun perkebunan dapat meningkat. Pemupukan sendiri adalah bagian dari proses perawatan tanaman yang berfungsi untuk menambah unsur hara ke dalam tanah. Tindakan ini berperan penting terhadap perkembangan serta hasil tanaman. Jenis pupuk dibedakan menjadi dua, yaitu pupuk organik dan anorganik. Keduanya perlu diterapkan secara seimbang agar keseimbangan unsur hara di dalam tanah tetap terjaga. Pemakaian pupuk anorganik atau *chemical fertilizer* memang cukup umum, namun penggunaan yang berlebihan dan terus-menerus dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah.

Pemupukan adalah salah satu langkah dalam pemeliharaan tanaman yang memiliki peran penting dalam menunjang pertumbuhan dan hasil produksi. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menambah unsur hara ke dalam tanah. Penambahan tersebut berfungsi untuk memastikan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi dari tanah secara optimal sesuai kebutuhannya [8].

2.5 Jenis Pupuk

Saat ini, dikenal dua kategori utama pupuk, yaitu pupuk anorganik dan organik. Pupuk anorganik merupakan jenis pupuk yang dihasilkan melalui proses rekayasa secara *chemical*, fisik, maupun *biological*, dan umumnya diproduksi secara massal di industri atau pabrik pupuk. Meskipun efektif, penggunaan pupuk anorganik kerap menimbulkan permasalahan lingkungan, baik terhadap kesuburan tanah secara biologis maupun kondisi fisiknya, serta berpotensi menimbulkan dampak bagi konsumen. Sementara itu, pupuk organik terdiri atas bahan-bahan alami, sebagian besar atau seluruhnya berasal dari sisa tanaman atau hewan, yang telah mengalami proses rekayasa dan mampu berinteraksi secara *chemical* dan *biological* dengan tanah. Pupuk organik memiliki peran penting dalam meningkatkan hasil pertanian, baik dari segi mutu maupun jumlah, mengurangi risiko pencemaran lingkungan, serta membantu menjaga dan memperbaiki kualitas lahan secara berkelanjutan.

Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang mampu meningkatkan daya produktif lahan serta mencegah terjadinya degradasi tanah. Bahan baku untuk pupuk organik sangat beragam, baik dari segi sifat fisik maupun kandungan *chemical* atau unsur haranya, sehingga dampaknya terhadap tanah dan tanaman pun bisa berbeda-beda. Pupuk organik turut berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, karena bahan organik yang terkandung di dalamnya berfungsi sebagai penyedia unsur hara. Semakin besar jumlah bahan organik yang ditambahkan ke tanah, maka ketersediaan unsur hara akan semakin meningkat [9].

2.6 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Menurut Limbong, *decision support system (DSS)* adalah sistem interaktif berbasis komputer yang berfungsi membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model guna menyelesaikan persoalan yang bersifat tidak terstruktur maupun semi-terstruktur [10]. Sementara itu, menurut Jauhari, *decision support system* merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data untuk mendukung pengambilan keputusan dalam kondisi semi-terstruktur, di mana tidak ada satu pun pihak yang benar-benar mengetahui bagaimana keputusan seharusnya diambil [11]. Menurut Dimas Wahyu Wibowo, *decision support system* adalah sistem yang mampu memberikan kemampuan dalam menyelesaikan masalah serta menyampaikan solusi atas permasalahan yang terjadi dalam kondisi yang tidak terstruktur maupun semi-terstruktur [12].

Menurut Romney dalam jurnal *Accounting Information System*, sistem diartikan sebagai rangkaian dari dua atau lebih komponen yang saling terhubung dan berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sedangkan menurut Mulyadi dalam jurnal *Sistem Akuntansi*, sistem merupakan sekelompok elemen yang saling berkaitan erat dan bekerja sama dalam rangka mencapai tujuan tertentu. Sutabri dalam jurnal *Management Information System* menyampaikan bahwa sistem adalah suatu kumpulan elemen, komponen, atau variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling bergantung satu sama lain, dan bersifat terpadu. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan rangkaian komponen yang saling berinteraksi dan saling bergantung untuk mencapai tujuan tertentu [13]. Sistem merupakan kumpulan sub-sub sistem (elemen) yang saling berkorelasi satu dengan yang lainnya untuk mencapai tujuan tertentu [14]. Secara Sederhana Sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variable yang terorganisir, saling berinteraksi, saling ptergantungan satu sama lain, terpadu [15].

Dalam konteks Sistem Pendukung Keputusan, sebuah sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem ini terdiri dari komponen-komponen yang meliputi perangkat keras, perangkat lunak, data, prosedur, dan pengguna. Komponen-komponen ini bekerja bersama untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan informasi yang diperlukan untuk proses pengambilan keputusan. Ada beberapa komponen pada sistem yaitu:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Merupakan komponen fisik dari sistem, seperti komputer, *server*, dan perangkat penyimpanan data, yang digunakan untuk menjalankan aplikasi dan menyimpan data.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Merupakan aplikasi dan program yang digunakan untuk mengolah data dan melakukan analisis. Ini termasuk perangkat lunak untuk pemodelan, basis data, dan antarmuka pengguna.

3. Data

Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber, baik internal maupun eksternal, yang relevan untuk analisis dan pengambilan keputusan. Data ini dapat berupa data kuantitatif maupun kualitatif.

4. Pengguna

Individu atau kelompok yang menggunakan sistem untuk membuat keputusan. Pengguna dapat mencakup manajer, analis, dan staf lainnya yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan.

Keputusan merupakan hasil dari proses pemilihan di antara sejumlah alternatif untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam konteks *decision support system (DSS)*, keputusan mencakup pemilihan opsi terbaik berdasarkan informasi serta hasil analisis yang tersedia. Keputusan ini dapat bersifat *strategic*, *tactical*, ataupun *operational*, tergantung pada level dan tujuan yang ingin dicapai.

Secara harfiah, kata *decision* berarti pilihan (*choice*), yaitu pemilihan dari dua atau lebih kemungkinan yang tersedia. Keputusan merupakan hasil dari proses pertimbangan, di mana satu alternatif dipilih sebagai yang paling tepat. Dalam hal ini, keputusan mencakup beberapa unsur penting: (1) terdapat pilihan yang didasarkan pada logika atau pertimbangan, (2) ada sejumlah alternatif yang perlu dipilih salah satunya, dan (3) terdapat tujuan yang hendak dicapai, di mana keputusan tersebut diharapkan mendekatkan pada pencapaian tujuan itu.

Menurut Steers, *decision making is a process of selecting among available alternatives*, yang berarti proses pengambilan keputusan merupakan pemilihan dari berbagai alternatif yang tersedia dalam organisasi. Sedangkan Davis menyatakan bahwa keputusan adalah hasil dari pemecahan masalah yang dihadapi secara tegas. Proses ini berkaitan erat dengan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan seperti “apa yang harus dilakukan” dalam kaitannya dengan elemen perencanaan.

Keputusan dibuat sebagai respons terhadap permasalahan atau penyimpangan serius dari rencana yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, tugas pengambilan keputusan memiliki tingkat kepentingan yang sejajar dengan perencanaan dalam sebuah organisasi. Pada dasarnya, proses pengambilan keputusan merupakan pendekatan sistematis terhadap inti permasalahan, yang melibatkan pengumpulan fakta dan data, penilaian yang matang terhadap alternatif yang tersedia, serta tindakan berdasarkan pertimbangan yang dinilai paling sesuai.

Keputusan juga mencerminkan otoritas pimpinan yang sangat dinantikan oleh bawahan, karena tanpa keputusan, arah pelaksanaan tugas menjadi tidak jelas.

Decision support system adalah sistem yang mampu memberikan kemampuan dalam menyelesaikan masalah sekaligus mendukung komunikasi dalam situasi yang semi-terstruktur. Sistem ini membantu pengambil keputusan dengan menyediakan informasi yang relevan, telah diolah dari data yang ada, guna mempercepat dan meningkatkan ketepatan dalam proses pengambilan keputusan terkait suatu permasalahan [16].

2.6.1 Konsep Sistem Pendukung Keputusan

Konsep *decision support system* (DSS) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1971 oleh Michael Scoot Morton dengan sebutan *Management Decision System*. Setelah itu, berbagai perusahaan, lembaga penelitian, serta institusi pendidikan tinggi mulai mengembangkan dan meneliti sistem ini. Berdasarkan berbagai implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa DSS merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu proses pengambilan keputusan, dengan memanfaatkan data dan model tertentu guna menyelesaikan permasalahan yang bersifat tidak terstruktur [17].

Decision support system menyediakan sarana berupa informasi, pemodelan, dan manipulasi data yang dapat digunakan dalam mendukung pengambilan keputusan, khususnya pada situasi yang semi-terstruktur maupun tidak terstruktur, di mana tidak ada satu pun individu yang sepenuhnya memahami cara terbaik dalam mengambil keputusan.

Pengambilan keputusan merupakan inti dari kegiatan manajerial dan operasional dalam berbagai aspek kehidupan, baik secara pribadi maupun dalam lingkup organisasi. Secara mendasar, proses ini diperlukan untuk menghadapi situasi yang menuntut tindakan atau strategi tertentu guna menyelesaikan masalah. Langkah-langkah dalam proses pengambilan keputusan meliputi identifikasi masalah atau situasi yang membutuhkan solusi, pengumpulan informasi relevan, serta pemilihan dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, guna memperoleh solusi yang dianggap paling efektif dan efisien [18]. Dengan demikian, pengambilan keputusan merupakan rangkaian tahapan sistematis untuk memilih satu alternatif terbaik dari berbagai kemungkinan yang tersedia demi mencapai tujuan tertentu.

Tingkat kompleksitas dalam pengambilan keputusan sangat bervariasi, tergantung pada pihak yang terlibat dalam proses tersebut. Keputusan dapat diambil secara individu, baik untuk kepentingan pribadi maupun mewakili organisasi, atau secara kolektif melalui kelompok. Dalam konteks kelompok, proses pengambilan keputusan cenderung lebih rumit karena melibatkan berbagai kepentingan, tujuan, serta preferensi yang berbeda antar anggota. Keragaman pandangan ini menuntut adanya diskusi, negosiasi, serta upaya mencapai konsensus agar diperoleh keputusan yang dapat diterima bersama. Oleh karena itu, baik dalam konteks individu maupun kelompok, pemahaman yang mendalam terhadap inti permasalahan menjadi sangat penting sebagai dasar untuk menjalankan proses pengambilan keputusan secara efektif.

Selain itu, pemahaman terhadap karakteristik suatu permasalahan juga berperan penting dalam menentukan pendekatan dan tahapan pengambilan keputusan yang tepat. Permasalahan dapat dikategorikan berdasarkan tingkat keterstrukturannya menjadi tiga jenis, yaitu terstruktur, semi-terstruktur, dan tidak terstruktur. Seorang pengambil keputusan yang kompeten akan memulai prosesnya dengan mengidentifikasi jenis permasalahan yang sedang dihadapi. Langkah ini penting karena akan menentukan metode atau model analisis yang paling sesuai dalam mengevaluasi alternatif-alternatif yang ada dan pada akhirnya, dalam menentukan solusi yang optimal untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

2.7 Metode MOOSRA

MOOSRA (*Multi-objective optimization on the basis of simple ratio analysis*) adalah salah satu metode yang digunakan dalam sistem *decision support*. Metode *MOOSRA* termasuk dalam kategori teknik optimasi multi-objektif yang bertujuan untuk membantu pencapaian tujuan tertentu melalui pendekatan perbandingan rasio sederhana. Metode ini memiliki banyak kemiripan dalam rumus perhitungan dengan metode *MOORA*. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada aspek skor kinerja negatif; pada metode *MOORA*, skor negatif tetap ditampilkan, sedangkan pada *MOOSRA*, skor tersebut tidak muncul. Selain itu, metode *MOOSRA* cenderung kurang sensitif terhadap variasi besar dalam penilaian suatu kriteria yang dijadikan dasar dalam penyusunan kerangka analisis. Berikut ini adalah tahapan dalam penerapan metode *MOOSRA* [15].

Adapun algoritma penyelesaian metode *MOORA* yaitu sebagai berikut [16]:

1. Pembentukan Matriks Keputusan.

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} \end{bmatrix} \dots \dots \dots [2.1]$$

2. Normalisasi Matriks.

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots \dots \dots [2.2]$$

3. Penentuan Nilai Preferensi.

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g w_j x_{ij}}{\sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}} \dots \dots \dots [2.3]$$

4. Penentuan Nilai Y

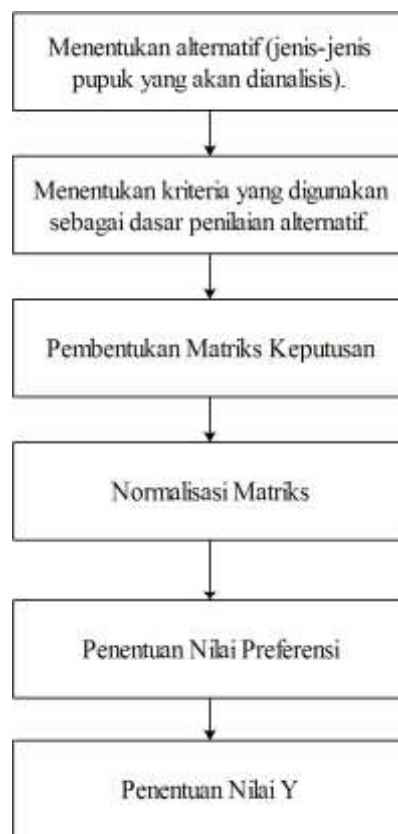
$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g w_j x_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_j w_{ij}} \dots \dots \dots [2.4]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma sistem merupakan serangkaian langkah-langkah logis yang dirancang untuk menyelesaikan suatu permasalahan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan. Dalam penelitian ini, algoritma digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam menentukan pupuk terbaik yang dapat meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit.

Tujuan diterapkannya algoritma MOOSRA (Multiobjective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis) dalam sistem ini adalah untuk memberikan solusi pengambilan keputusan yang objektif dan berbasis multikriteria. Metode MOOSRA mampu mempertimbangkan beberapa aspek sekaligus, seperti kandungan nutrisi pupuk, efektivitas terhadap pertumbuhan tanaman, efisiensi biaya, dan dampak lingkungan, sehingga pemilihan pupuk menjadi lebih tepat sasaran dan terukur.

Metode ini dipilih karena mampu menyederhanakan analisis dari berbagai kriteria ke dalam bentuk rasio sederhana namun tetap akurat dalam menghasilkan peringkat alternatif terbaik. Dengan pendekatan ini, diharapkan petani atau pengelola perkebunan kelapa sawit dapat memperoleh rekomendasi pupuk yang paling optimal untuk meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan.



Gambar 1. Alur kerja Algoritma Metode MOOSRA

3.1 Menentukan Alternatif

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi dan penentuan alternatif pupuk yang akan dinilai dan dibandingkan dalam sistem pendukung keputusan. Alternatif pupuk tersebut dipilih berdasarkan jenis pupuk yang umum digunakan dalam budidaya kelapa sawit di PT Tara Bintang Nusa. Setiap alternatif pupuk memiliki karakteristik yang berbeda, seperti kandungan nutrisi, harga, dan efektivitas dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Alternatif ini akan menjadi objek evaluasi menggunakan metode MOOSRA. Berikut adalah Data Alternatif Pupuk.

Tabel 2 Data Primer

No	Kode Alternatif	Nama Pupuk	Kandungan Utama
1	A01	NPK Mutiara 16-16-16	Nitrogen (16%), Fosfor (16%), Kalium (16%)
2	A02	Urea	Nitrogen (46%)
3	A03	TSP (Triple Super Phosphate)	Fosfor (46%)

4	A04	KCl (Kalium Klorida)	Kalium (60%)
5	A05	Dolomit	Kalsium (Ca), Magnesium (Mg)
6	A06	Pupuk Kompos Sawit	Bahan organik, N, P, K (rendah)
7	A07	ZA (Zwavelzure Ammoniak)	Nitrogen (21%), Sulfur (24%)
8	A08	Kieserite	Magnesium (27%), Sulfur (22%)
9	A09	Pupuk Organik Cair	Mikroorganisme aktif, NPK organik
10	A10	Borax (Pupuk Boron)	Boron (11%)

3.2 Menentukan Kriteria

Langkah berikutnya adalah menentukan kriteria yang akan digunakan sebagai dasar penilaian dalam sistem. Kriteria ini mencakup berbagai aspek penting yang mempengaruhi efektivitas pemilihan pupuk, seperti kesesuaian dengan jenis tanah, kandungan nutrisi, harga, efektivitas terhadap hasil panen, dan faktor pendukung lainnya. Penetapan kriteria yang tepat sangat penting agar rekomendasi yang dihasilkan sistem relevan dan dapat meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit secara optimal.

Pengambilan keputusan dalam sistem ini didasarkan pada kriteria-kriteria yang menjadi penentu dalam proses pemilihan pupuk terbaik untuk meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit di PT. Tara Bintang Nusa. Berikut adalah kriteria-kriteria yang digunakan dalam proses penilaian dan pengambilan keputusan:

Tabel 3 Data Kriteria

No	Kode Kriteria	Kriteria	Bobot	Keterangan
1	K1 (Benefit)	Kesuaian dengan jenis tanah	0.30	Menilai kecocokan pupuk dengan karakteristik tanah sawit
2	K2 (Benefit)	Kandungan nutrisi pupuk	0.25	Memperhatikan zat hara yang dikandung pupuk yang mendukung pertumbuhan kelapa sawit
3	K3 (Cost)	Harga pupuk	0.15	Harga pupuk sebagai faktor biaya yang harus diperhatikan petani
4	K4 (Benefit)	Efektivitas pupuk terhadap hasil panen	0.20	Sejauh mana pupuk mampu meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit
5	K5 (Benefit)	Ketersediaan pupuk di pasar	0.10	Kemudahan mendapatkan pupuk di pasaran lokal

Berikut ini adalah data penilaian dari sampel Data Alternatif Pupuk lokasi yang telah dideskripsikan sebelumnya.

Tabel 4 Data Penilaian

No	Nama Pupuk	K1	K2	K3	K4	K5
1	NPK Mutiara 16-16-16	Sangat Sesuai	Sangat lengkap dan tepat sasaran	Rp21.000	Kontribusi Maksimal	Sangat Mudah Diperoleh
2	Urea	Sesuai	Sangat sesuai kebutuhan	Rp11.000	Tinggi Kontribusi	Sangat Mudah Diperoleh
3	TSP (Triple Super Phosphate)	Sesuai	Sangat sesuai kebutuhan	Rp14.000	Tinggi Kontribusi	Mudah Diperoleh
4	KCl (Kalium Klorida)	Sesuai	Sangat sesuai kebutuhan	Rp13.000	Tinggi Kontribusi	Mudah Diperoleh
5	Dolomit	Cukup Sesuai	Cukup sesuai	Rp10.000	Cukup Berkontribusi	Mudah Diperoleh
6	Pupuk Kompos Sawit	Sesuai	Sesuai kebutuhan	Rp8.000	Cukup Berkontribusi	Mudah Diperoleh
7	ZA (Zwavelzure Ammoniak)	Sesuai	Sangat sesuai kebutuhan	Rp12.000	Tinggi Kontribusi	Mudah Diperoleh
8	Kieserite	Cukup Sesuai	Cukup sesuai	Rp15.000	Cukup Berkontribusi	Terbatas
9	Pupuk Organik Cair	Sesuai	Sesuai kebutuhan	Rp9.000	Tinggi Kontribusi	Mudah Diperoleh
10	Borax (Pupuk Boron)	Cukup Sesuai	Sesuai kebutuhan	Rp16.000	Cukup Berkontribusi	Terbatas

3.3 Pembentukan Matriks Keputusan

Setelah alternatif dan kriteria ditentukan, data dikumpulkan dan disusun dalam bentuk matriks keputusan. Matriks ini menggambarkan nilai setiap alternatif pupuk terhadap masing-masing kriteria yang telah ditetapkan. Matriks keputusan menjadi dasar perhitungan dalam metode MOOSRA, dimana setiap nilai mencerminkan performa atau karakteristik alternatif dalam satu kriteria tertentu. Dari data penilaian kemudian dikonversi sesuai dengan aturan yang sudah di jelaskan.

Tabel 5 Hasil Konversi Data Penilaian Alternatif

No	Nama Pupuk	K1	K2	K3	K4	K5
1	NPK Mutiara 16-16-16	5	5	3	5	5
2	Urea	4	4	5	4	5
3	TSP (Triple Super Phosphate)	4	4	4	4	4
4	KCl (Kalium Klorida)	4	4	4	4	4
5	Dolomit	3	3	5	3	4
6	Pupuk Kompos Sawit	4	3	5	3	4
7	ZA (Zwavelzure Ammoniak)	4	4	4	4	4
8	Kieserite	3	3	4	3	3
9	Pupuk Organik Cair	4	3	5	4	4
10	Borax (Pupuk Boron)	3	3	4	3	3

Dari data pada Tabel 10 diatas, kemudian diubah kedalam matriks persamaan:

$$X_{ij} = \begin{matrix} 5 & 5 & 3 & 5 & 5 \\ 4 & 4 & 5 & 4 & 5 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 5 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 5 & 3 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 4 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 5 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 4 & 3 & 3 \end{matrix}$$

3.4 Normalisasi Matriks

Normalisasi matriks dilakukan untuk mengubah nilai kriteria yang berbeda-beda skala atau satuannya menjadi nilai yang sebanding dan dapat dibandingkan. Proses ini penting agar perhitungan preferensi antar alternatif dapat dilakukan secara objektif tanpa bias dari perbedaan skala nilai. Normalisasi dalam MOOSRA memperhitungkan nilai rasio sehingga menghasilkan nilai yang proporsional dan konsisten.

Adapun rumus yang digunakan dalam metode ini.

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}}$$

1. Normalisasi Kesuaian dengan jenis tanah

Kriteria 1

$$\begin{aligned} C1 &= \sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2} \\ &= \sqrt{148} \\ &= 12.17 \end{aligned}$$

$$A_{1.1} = \frac{5}{12.17} = 0.411$$

$$A_{2.1} = \frac{4}{12.17} = 0.329$$

$$A_{3.1} = \frac{4}{12.17} = 0.329$$

$$A_{4.1} = \frac{4}{12.17} = 0.329$$

$$A_{5.1} = \frac{3}{12.17} = 0.247$$

$$A_{6.1} = \frac{4}{12.17} = 0.329$$

$$A_{7.1} = \frac{4}{12.17} = 0.329$$

$$A_{8.1} = \frac{3}{12.17} = 0.319$$

$$A_{9.1} = \frac{4}{12.17} = 0.329$$

$$A_{10.1} = \frac{3}{12.17} = 0.247$$

2. Normalisasi Kandungan nutrisi pupuk

Kriteria 2

$$C2 = \sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}$$

$$= \sqrt{134}$$

$$= 11.58$$

$$A_{1.2} = \frac{5}{11.58} = 0.432$$

$$A_{2.2} = \frac{4}{11.58} = 0.346$$

$$A_{3.2} = \frac{4}{11.58} = 0.346$$

$$A_{4.2} = \frac{4}{11.58} = 0.346$$

$$A_{5.2} = \frac{3}{11.58} = 0.259$$

$$A_{6.2} = \frac{3}{11.58} = 0.259$$

$$A_{7.2} = \frac{4}{11.58} = 0.346$$

$$A_{8.2} = \frac{3}{11.58} = 0.259$$

$$A_{9.2} = \frac{3}{11.58} = 0.259$$

$$A_{10.2} = \frac{3}{11.58} = 0.259$$

3. Normalisasi Harga pupuk

Kriteria 3

$$C3 = \sqrt{3^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2}$$

$$= \sqrt{189}$$

$$= 13.75$$

$$A_{1.3} = \frac{3}{13.75} = 0.218$$

$$A_{2.3} = \frac{5}{13.75} = 0.364$$

$$A_{3.3} = \frac{4}{13.75} = 0.291$$

$$A_{4.3} = \frac{4}{13.75} = 0.291$$

$$A_{5.3} = \frac{5}{13.75} = 0.364$$

$$A_{6.3} = \frac{5}{13.75} = 0.364$$

$$A_{7.3} = \frac{4}{13.75} = 0.291$$

$$A_{8.3} = \frac{4}{13.75} = 0.291$$

$$A_{9.3} = \frac{5}{13.75} = 0.364$$

$$A_{10.3} = \frac{4}{13.75} = 0.291$$

4. Normalisasi Efektivitas pupuk terhadap hasil panen

Kriteria 4

$$C4 = \sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2}$$

$$= \sqrt{141}$$

$$= 11.87$$

$$A_{1.4} = \frac{5}{11.87} = 0.421$$

$$A_{2.4} = \frac{4}{11.87} = 0.337$$

$$A_{3.4} = \frac{4}{11.87} = 0.337$$

$$A_{4.4} = \frac{4}{11.87} = 0.337$$

$$A_{5.4} = \frac{3}{11.87} = 0.253$$

$$A_{6.4} = \frac{3}{11.87} = 0.253$$

$$A_{7.4} = \frac{4}{11.87} = 0.337$$

$$A_{8.4} = \frac{3}{11.87} = 0.253$$

$$A_{9.4} = \frac{4}{11.87} = 0.337$$

$$A_{10.4} = \frac{3}{11.87} = 0.253$$

5. Normalisasi Ketersediaan pupuk di pasar

Kriteria 5

$$C5 = \sqrt{5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2}$$

$$= \sqrt{164}$$

$$= 12.81$$

$$A_{1.5} = \frac{5}{12.81} = 0.390$$

$$A_{2.5} = \frac{5}{12.81} = 0.390$$

$$A_{3.5} = \frac{4}{12.81} = 0.312$$

$$A_{4.5} = \frac{4}{12.81} = 0.312$$

$$A_{5.5} = \frac{4}{12.81} = 0.312$$

$$A_{6.5} = \frac{4}{12.81} = 0.312$$

$$A_{7.5} = \frac{4}{12.81} = 0.312$$

$$A_{8.5} = \frac{3}{12.81} = 0.234$$

$$A_{9.5} = \frac{4}{12.81} = 0.312$$

$$A_{10.5} = \frac{3}{12.81} = 0.234$$

3.5 Penentuan Preferensi

Pada tahap ini, dilakukan penentuan bobot preferensi untuk setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya. Bobot ini menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu kriteria terhadap keputusan pemilihan pupuk terbaik. Metode MOOSRA mengkombinasikan bobot kriteria dengan nilai normalisasi untuk menghitung skor preferensi setiap alternatif pupuk. Berdasarkan perhitungan di atas, berikut ini adalah matriks ternormalisasi yaitu sebagai berikut:

$X_{ij} =$	0.411	0.432	0.218	0.421	0.390
	0.329	0.346	0.364	0.337	0.390
	0.329	0.346	0.291	0.337	0.312
	0.329	0.346	0.291	0.337	0.312
	0.247	0.259	0.364	0.253	0.312
	0.329	0.259	0.364	0.253	0.312
	0.329	0.346	0.291	0.337	0.312
	0.247	0.259	0.291	0.253	0.234
	0.329	0.259	0.364	0.337	0.312
	0.247	0.259	0.291	0.253	0.234

Maka Nilai $X_{ij} * W_j$ (0.3, 0.25, 0.15, 0.2, 0.1) yaitu:

$X_{ij} * W_j =$	0.123	0.108	0.033	0.084	0.039
	0.099	0.086	0.055	0.067	0.039
	0.099	0.086	0.044	0.067	0.031
	0.099	0.086	0.044	0.067	0.031
	0.074	0.065	0.055	0.051	0.031
	0.099	0.065	0.055	0.051	0.031
	0.099	0.086	0.044	0.067	0.031
	0.074	0.065	0.044	0.051	0.023
	0.099	0.065	0.055	0.067	0.031
	0.074	0.065	0.044	0.051	0.023

3.6 Penentuan Nilai Y

Nilai Y merupakan hasil akhir dari proses penghitungan metode MOOSRA yang mencerminkan skor keseluruhan untuk setiap alternatif pupuk. Nilai ini diperoleh dari kombinasi nilai normalisasi dan bobot kriteria, yang menunjukkan tingkat kelayakan atau preferensi pupuk dalam memenuhi kebutuhan produktivitas buah kelapa sawit. Alternatif dengan nilai Y tertinggi akan direkomendasikan sebagai pilihan pupuk terbaik dalam sistem pendukung keputusan.

$$Y_1 = \frac{0.123 + 0.108 + 0.084 + 0.039}{0.033} = 10.83$$

$$Y_2 = \frac{0.099 + 0.086 + 0.067 + 0.039}{0.055} = 5.34$$

$$Y_3 = \frac{0.099 + 0.086 + 0.067 + 0.031}{0.044} = 6.50$$

$$Y_4 = \frac{0.099 + 0.086 + 0.067 + 0.031}{0.044} = 6.50$$

$$Y_5 = \frac{0.074 + 0.065 + 0.051 + 0.031}{0.055} = 4.04$$

$$Y_6 = \frac{0.099 + 0.065 + 0.051 + 0.031}{0.055} = 4.49$$

$$Y_7 = \frac{0.099 + 0.086 + 0.067 + 0.031}{0.044} = 6.50$$

$$Y_8 = \frac{0.074 + 0.065 + 0.051 + 0.023}{0.044} = 4.87$$

$$Y_9 = \frac{0.099 + 0.065 + 0.067 + 0.031}{0.055} = 4.80$$

$$Y_{10} = \frac{0.074 + 0.065 + 0.051 + 0.023}{0.044} = 4.87$$

Adapun sesuai dengan kasus penentuan lokasi cabang baru untuk PT. Tara Bintang Nusa di atas maka yang dijadikan penentu dalam mengambil keputusan perangkingan adalah nilai yang tertinggi atau nilai terbesar. Dari hasil diatas berikut ini tabel hasil keputusan perangkingannya.

Tabel 6 Perangkingan MOOSRA

No	Nama Pupuk	Nilai Preferensi	Keterangan
1	NPK Mutiara 16-16-16	10.83	Pupuk Terbaik
2	TSP (Triple Super Phosphate)	6.5	Cukup Direkomendasikan
3	KCl (Kalium Klorida)	6.5	Cukup Direkomendasikan
4	ZA (Zwavelzure Ammoniak)	6.5	Cukup Direkomendasikan
5	Urea	5.34	Cukup Direkomendasikan
6	Kieserite	4.87	Cukup Direkomendasikan
7	Borax (Pupuk Boron)	4.87	Cukup Direkomendasikan
8	Pupuk Organik Cair	4.8	Cukup Direkomendasikan
9	Pupuk Kompos Sawit	4.49	Kurang Direkomendasikan
10	Dolomit	4.04	Kurang Direkomendasikan

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data menggunakan metode MOOSRA terhadap 10 jenis pupuk dengan lima kriteria utama yaitu: kesesuaian dengan jenis tanah (K1), kandungan nutrisi pupuk (K2), harga pupuk (K3), efektivitas pupuk terhadap hasil panen (K4), dan ketersediaan pupuk di pasar (K5), maka diperoleh urutan nilai preferensi dari masing-masing alternatif pupuk.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa NPK Mutiara 16-16-16 memperoleh nilai preferensi tertinggi sebesar 10.83, sehingga dapat disimpulkan sebagai pupuk terbaik untuk meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit. Pupuk ini unggul secara menyeluruh pada hampir semua kriteria, terutama kandungan nutrisi, efektivitas terhadap hasil panen, dan ketersediaannya di pasar.

Selanjutnya, pupuk TSP (Triple Super Phosphate), KCl (Kalium Klorida), dan ZA (Zwavelzure Ammoniak) berada pada posisi kedua dengan nilai preferensi yang sama yaitu 6.5. Ketiganya masuk dalam kategori sangat direkomendasikan, karena memiliki nilai nutrisi tinggi dan mampu memberikan hasil panen yang baik.

Pupuk Urea dengan nilai 5.34 masih tergolong direkomendasikan, sedangkan pupuk seperti Kieserite, Borax, dan Pupuk Organik Cair berada pada tingkat cukup direkomendasikan dengan nilai sekitar 4.8 – 4.87. Adapun Pupuk Kompos

Sawit dan Dolomit menempati posisi terendah dengan nilai masing-masing 4.49 dan 4.04, sehingga termasuk kategori kurang direkomendasikan karena dinilai kurang efektif dalam meningkatkan produktivitas dan ketersediaannya di pasar masih terbatas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem pendukung keputusan pemilihan pupuk terbaik untuk meningkatkan produktivitas buah kelapa sawit di PT Tara Bintang Nusa menggunakan metode MOOSRA, diperoleh kesimpulan bahwa proses penentuan rekomendasi dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan utama pemupukan, seperti kesesuaian tanah, komposisi hara, harga, ketersediaan, dan kontribusi pupuk terhadap hasil panen. Metode MOOSRA terbukti mampu memberikan hasil objektif dengan mempertimbangkan bobot dan rasio kinerja tiap kriteria, sehingga peringkat alternatif pupuk dapat ditentukan secara sistematis dan adil. Sistem yang dibangun berbasis web ini memungkinkan pengguna menginput data, memproses perhitungan, dan menampilkan hasil rekomendasi lengkap dengan fitur cetak laporan untuk mendukung keputusan manajemen. Hasil pengujian menunjukkan sistem berjalan baik, cepat, dan akurat meskipun masih memiliki keterbatasan, seperti belum mendukung penambahan kriteria secara dinamis dan impor data dari Excel, namun secara keseluruhan telah meningkatkan efisiensi dan akurasi pemilihan pupuk di perusahaan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih diucapkan kepada kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberi motivasi, Doa dan dukungan moral maupun materi, serta pihak-pihak yang telah mendukung dalam proses pembuatan jurnal ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Kiranya jurnal ini bisa memberi manfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan kualitas jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Halim As-Siddiqi, Karina Auliasari, Renaldi Primaswara Prasetya, "Pembangunan Sistem Rekomendasi Jenis Pupuk Pada Tanaman Sawit Menggunakan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 957-964, 2022.
- [2] F. T. P. IPB, "IPB Perkenalkan Precipalm, Sistem Rekomendasi Pemupukan Sawit Lewat Satelit," BDPD Sawit, 26 Desember 2020. [Online]. Available: <https://www.bdpd.or.id/IPB-Perkenalkan-Precipalm-Sistem-Rekomendasi-Pemupukan-Sawit-Lewat-Satelit>. [Accessed 5 Januari 2025].
- [3] Fitri Ayu, Ari Mustofa, "Perancangan Aplikasi Penentuan Dosis Pemupukan Kelapa Sawit Menggunakan Metode SAW Berbasis Android," *IT Journal Research and Development (ITJRD)*, vol. 5, no. 2, pp. 147 - 157, 2021.
- [4] Elfrianti Fransiska Hutahaeen, Oktavia Wulandari, Nelly Astuty Hasibuan, "Penerapan Metode MOOSRA Dalam Rekomendasi Pemilihan Calon Panitia Pemungutan Suara (PPS)," *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, vol. 3, no. 7, pp. 253-259, 2022.
- [5] Mohammad Aldinugroho Abdullah, Rima Tamara Aldisa, "Penerapan Metode MOOSRA Dalam Penentuan Penerimaan Frontliner Menggunakan Pembobotan Metode ROC," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 10, no. 1, p. 330-337, 2023.
- [6] I. Abdul, Merancang KELAPA SAWIT Sebagai Komoditi Unggulan Nasional, Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup, 2023.
- [7] Fitrah Murgianto, Edyson, Adhy Ardiyanto, Shadiar Kesuma Putra, Lilik Prabowo, "Potensi Kandungan Minyak Kelapa Sawit dengan Berbagai Tingkat Berondolan Lepas di Piringan," *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, vol. 9, no. 2, pp. 91-98, 2021.
- [8] Muhammad Zainuddin Fathoni, Elly Ismiah, Poerwo Sudirdjo, "Pelatihan Pembuatan Dan Penggunaan Pupukpada Tanaman Di Sma Muhammadiyah 3 Bungah Gresik," *HMNHUMANISM*, vol. 1, no. 2, pp. 127-133, 2020.
- [9] Nur Wana Sari La Sira Ganti, Sahta Ginting, Sitti Leomo, "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Masam dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)," *Penelitian Agronomi (Journal of Agronomi Research)*, vol. 11, no. 1, p. 24 - 34, 2023.
- [10] I. K. A. S. Aris Budyanto, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Siswa Yang Layak Menerima Bantuan Operasional Sekolah (Bos) Dengan Metode Weighted Product (Wp)," *Jurnal Media Infotama*, vol. 19, no. 1, 2023.
- [11] J. M. H. Sumarno, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (Kanit) Ppa Dengan Metode Weight Product," *JUST IT : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 11, no. 1, 2023.
- [12] J. H. P. Sitorus, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Mandiri 88 Pematangsiantar," *Jurnal Bisantara Informatika (JBI)*, vol. 5, no. 2, 2021.

- [13] Kristina Wardani Zebua, Widiarti Rista Maya, Fifi Sonata, "Penerapan Metode WASPAS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan," *JURNAL SISTEM INFORMASI TGD*, vol. 1, no. 5, p. 1, 2022.
- [14] I Gede Iwan Sudipa, Suyono, Jefri Junifer Pangaribuan, Sistem Pendukung Keputusan, Tanjung Morawa Kab. Deli Serdang Sumatera Utara: PT. Mifandi Mandiri Digital, 2023.