SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KEBUTUHAN DOSIS PUPUK TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE SMART

Desmi Natalia Br Mendrofa[1], Bersama Sinuraya[2]
desminatalia290@gmail.com[1], bersamaraya@gmail.com[2]
Universitas Mandiri Bina Prestasi

ABSTRAK

Proses penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung hibrida di Provinsi Sumatera Utara masih dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman petani dan rekomendasi umum, sehingga belum mempertimbangkan seluruh kriteria secara terstruktur. Kondisi ini menyebabkan keputusan pemupukan menjadi kurang optimal, tidak efisien, serta berpotensi menurunkan produktivitas tanaman karena ketidaktepatan dalam pemberian dosis pupuk. Permasalahan utama yang dihadapi adalah banyaknya faktor yang harus dianalisis secara bersamaan, seperti jenis dan kondisi tanah, pH tanah, kandungan nitrogen (N), fosfor dan kalium (P&K), umur tanaman (HST), luas lahan, serta jumlah pokok tanaman, yang sulit diolah secara akurat tanpa sistem pendukung. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web untuk penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung hibrida dengan menggunakan metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART). Metode ini digunakan karena mampu mengolah berbagai kriteria secara sistematis melalui proses pembobotan, normalisasi, perhitungan nilai utilitas, dan penentuan nilai akhir untuk menghasilkan rekomendasi yang objektif dan terukur. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, sehingga dapat mempermudah proses input data, pengolahan, serta penyajian hasil rekomendasi secara cepat dan akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode SMART dalam sistem mampu menghasilkan rekomendasi dosis pupuk secara lebih objektif, mengurangi subjektivitas dalam pengambilan keputusan, serta membantu petani dan pihak terkait dalam menentukan dosis pupuk yang sesuai dengan kondisi lahan. Dengan demikian, sistem yang dibangun dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk serta mendukung peningkatan produktivitas tanaman jagung di Provinsi Sumatera Utara

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Dosis Pupuk, Jagung Hibrida, SMART, PHP, MySQL.

ABSTRAK

The process of determining the dosage requirements of fertilizer for hybrid corn cultivation in North Sumatra Province is still mostly carried out manually based on farmers' experience and general recommendations. As a result, the decision-making process has not fully considered all relevant criteria in a structured manner. This condition leads to suboptimal and inefficient fertilization decisions and may potentially reduce crop productivity due to inaccurate fertilizer dosage application. The main challenge lies in the large number of factors that must be analyzed simultaneously, such as soil type and condition, soil pH, nitrogen (N) content, phosphorus and potassium (P&K) levels, plant age (HST), land area, and number of plants, which are difficult to process accurately without a decision support system. To address this issue, this research develops a web-based Decision Support System (DSS) for determining fertilizer dosage requirements for hybrid corn using the Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) method. This method is applied because it is capable of processing multiple criteria systematically through weighting, normalization, utility value calculation, and final scoring to produce objective and measurable recommendations. The system is developed using the PHP programming language and MySQL database to facilitate data input, processing, and presentation of recommendation results in a fast and accurate manner. The results show that the application of the SMART method in the system is able to produce more objective fertilizer dosage recommendations, reduce subjectivity in decision-making, and assist farmers and related stakeholders in determining appropriate fertilizer doses

according to land conditions. Therefore, the developed system can improve fertilizer use efficiency and support the increase of hybrid corn productivity in North Sumatra Province.
Kata Kunci: Decision Support System, Fertilizer Dosage, Hybrid Corn, SMART, PHP, MySQL.

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu tanaman pangan utama, jagung (Zea mays L.) menempati posisi strategis dalam menopang ketahanan pangan sekaligus roda perekonomian daerah, tidak terkecuali di Provinsi Sumatera Utara. Perannya yang mencakup tiga sektor sekaligus pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri membuat keberlangsungan produksinya menjadi hal yang tidak bisa diabaikan. Namun, berdasarkan data Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara tahun 2020–2024, sektor pertanian jagung masih menghadapi berbagai permasalahan, khususnya terkait perubahan luas tanam dan luas panen yang mengindikasikan adanya kendala teknis dalam kegiatan budidaya jagung hibrida.

Pemupukan menjadi salah satu titik kritis yang turut menentukan tinggi rendahnya produktivitas jagung hibrida. Ketika jenis dan dosis pupuk yang diberikan tidak sesuai kebutuhan tanaman, dampaknya berantai: penggunaan pupuk menjadi boros, biaya produksi membengkak, dan pada akhirnya hasil panen pun tidak maksimal. Penentuan dosis pupuk yang tepat menjadi tantangan bagi petani karena dipengaruhi oleh berbagai kriteria, seperti jenis dan kondisi tanah, tingkat keasaman (pH) tanah, kandungan unsur hara (nitrogen, fosfor, dan kalium), umur tanaman, luas lahan, serta jumlah pokok tanaman.

Masalah pengambilan keputusan muncul karena prosedur manual tanpa kriteria objektif, sehingga berisiko tidak tepat sasaran. Penelitian Salam dan Hardiyanti (2023) menunjukkan bahwa tanpa pembobotan khusus, keputusan menjadi kurang optimal dan sulit dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis agar hasil sesuai kebutuhan lapangan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mampu membantu pengambilan keputusan secara rasional dan terukur. Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) merupakan salah satu metode yang efektif dalam SPK karena mampu mengolah berbagai kriteria melalui pemberian bobot serta menghasilkan rekomendasi berdasarkan nilai akhir setiap alternatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini disusun dengan judul "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kebutuhan Dosis Pupuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode SMART" yang bertujuan mengimplementasikan metode (SMART) dalam sistem pendukung keputusan untuk membantu penentuan dosis pupuk tanaman jagung secara tepat, sehingga meningkatkan efisiensi pemupukan, mengurangi risiko gagal panen, dan mendukung peningkatan produktivitas jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Provinsi Sumatera Utara. Pengumpulan data dilakukan pada Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara yang beralamat di Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution No. 6, Pangkalan Masyhur, Kecamatan Medan Johor, Kota Medan. Objek penelitian adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung menggunakan metode SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) yang mempertimbangkan kriteria kondisi lahan dan kebutuhan tanaman.

Subjek penelitian meliputi:

a. Petani jagung sebagai pengguna sistem.
b. Penyuluh pertanian sebagai sumber informasi teknis

c. Pakar atau ahli pertanian sebagai validator kriteria dan rekomendasi pupuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Terhadap Sistem Yang Ada

Berdasarkan hasil analisis terhadap proses penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung hibrida di Provinsi Sumatera Utara, proses yang berjalan masih dilakukan secara manual. Penentuan dosis pupuk umumnya didasarkan pada pengalaman petani, hasil pengamatan kondisi tanaman, serta rekomendasi umum yang digunakan dalam kegiatan budidaya jagung. Proses tersebut belum didukung oleh sistem yang mampu melakukan perhitungan secara sistematis dan terukur.

Dalam pelaksanaannya, penentuan dosis pupuk perlu mempertimbangkan beberapa faktor penting, seperti jenis tanah, pH tanah, kandungan nitrogen, kandungan fosfor dan kalium, umur tanaman dalam hari setelah tanam, luas lahan, serta jumlah pokok tanaman. Namun, faktor-faktor tersebut belum diolah secara terpadu dalam satu proses pengambilan keputusan. Setiap kondisi lahan belum diberikan nilai dan bobot berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kebutuhan pupuk.

Selain itu, proses penentuan rekomendasi dosis pupuk belum menggunakan metode pengambilan keputusan multikriteria. Kondisi ini menyebabkan penentuan dosis pupuk masih bergantung pada pertimbangan individu.

Hasil rekomendasi dapat berbeda meskipun kondisi lahan yang dihadapi relatif sama. Data kondisi lahan dan hasil rekomendasi juga belum tersimpan dalam basis data yang terintegrasi, sehingga proses pencarian, pengolahan, dan penggunaan kembali data menjadi kurang efisien.

Adapun permasalahan yang terdapat pada sistem yang sedang berjalan adalah sebagai berikut:

1. Proses penentuan dosis pupuk masih dilakukan secara manual tanpa menggunakan metode perhitungan yang terstruktur. Kondisi ini membutuhkan waktu lebih lama dan berpotensi menghasilkan rekomendasi yang kurang tepat.
2. Data kriteria, seperti jenis tanah, pH tanah, kandungan nitrogen, kandungan fosfor dan kalium, umur tanaman, luas lahan, serta jumlah pokok tanaman belum diolah secara terpadu dalam satu sistem pengambilan keputusan.
3. Data kondisi lahan dan hasil rekomendasi dosis pupuk belum dikelola dalam basis data yang terintegrasi. Hal ini dapat menyulitkan proses penyimpanan, pencarian, pembaruan, serta pengolahan data kembali.
4. Pengambilan keputusan masih bersifat subjektif karena bergantung pada pengalaman atau perkiraan individu. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ketidaksesuaian dosis pupuk dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lahan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan yang dapat mengolah data kondisi lahan secara terstruktur, melakukan perhitungan berdasarkan bobot setiap kriteria, serta menghasilkan rekomendasi dosis pupuk yang lebih objektif dan terukur. Metode SMART digunakan dalam sistem untuk membantu menentukan alternatif dosis pupuk yang sesuai dengan kondisi lahan tanaman jagung.

2. Alternatif Pemecahan Masalah

Setelah meneliti permasalahan yang dihadapi dalam penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung hibrida, penulis memberikan beberapa alternatif pemecahan masalah yang diharapkan dapat membantu petani maupun instansi terkait dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif dan akurat. Adapun alternatif pemecahan masalah diantaranya:

1) Untuk mengoptimalkan proses penentuan dosis pupuk, sistem yang masih dilakukan secara manual perlu diperbaharui dengan menerapkan sistem yang terkomputerisasi berbasis Sistem Pendukung Keputusan (SPK).
2) Membangun sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) untuk mengolah berbagai kriteria seperti jenis dan kondisi tanah, kandungan nitrogen (N), kandungan fosfor dan kalium (P&K), umur tanaman (HST), luas lahan, dan jumlah pokok tanaman sehingga menghasilkan rekomendasi yang objektif dan terukur.
3) Mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL agar memudahkan pengguna dalam melakukan input data, pengolahan data, serta memperoleh hasil rekomendasi secara cepat dan akurat.
4) Dengan adanya sistem yang terkomputerisasi, diharapkan dapat meminimalisir kesalahan perhitungan, mengurangi subjektivitas, serta meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanaman jagung hibrida.

3. Analisis dan Solusi Alternatif

Setelah penulis menganalisis permasalahan yang terjadi dalam penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung hibrida,

terdapat beberapa kendala yaitu proses perhitungan yang masih dilakukan secara manual, membutuhkan waktu yang cukup lama, serta belum adanya penerapan kriteria secara jelas dan terstruktur dalam pengambilan keputusan.

Selain itu, banyaknya kriteria yang harus dipertimbangkan seperti jenis dan kondisi tanah, kandungan nitrogen (N), kandungan fosfor dan kalium (P&K), umur tanaman (HST), luas lahan, dan jumlah pokok tanaman menyebabkan proses penentuan dosis pupuk menjadi kompleks dan sulit dilakukan tanpa bantuan sistem.

Oleh karena itu, penulis mengusulkan solusi berupa penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk membantu proses penentuan dosis pupuk secara lebih cepat, objektif, dan akurat. Metode yang digunakan adalah metode SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique), yang merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang mampu mengolah berbagai kriteria melalui proses pembobotan dan perhitungan nilai akhir. Metode SMART dinilai efektif karena mampu menyederhanakan permasalahan yang kompleks menjadi perhitungan yang sistematis dan mudah dipahami, sehingga menghasilkan rekomendasi dosis pupuk yang lebih tepat sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan tanaman jagung hibrida.

4. Analisa Metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)

Metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan multikriteria yang mampu membantu menentukan alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan. Metode ini bekerja dengan cara memecah suatu permasalahan ke dalam beberapa kriteria yang relevan, kemudian memberikan bobot sesuai tingkat kepentingan masing-masing kriteria, serta melakukan penilaian terhadap setiap alternatif.

Dalam penelitian ini, metode SMART digunakan untuk membantu menentukan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung hibrida berdasarkan tujuh kriteria, yaitu jenis dan kondisi tanah, pH tanah, kandungan nitrogen (N), kandungan fosfor dan kalium (P&K), umur tanaman (HST), luas lahan, dan jumlah pokok tanaman.

Pada penelitian ini terdapat kriteria bertipe Cost dan Benefit. Kriteria Cost digunakan pada C1, C3, dan C4 karena semakin rendah ketersediaan atau kondisi sumber daya pada kriteria tersebut, maka semakin besar kebutuhan intervensi pemupukan. Sementara itu,

kriteria Benefit digunakan pada C2, C5, C6, dan C7 sesuai dengan arah penilaian yang digunakan dalam sistem.

Dengan penerapan metode SMART, proses penentuan kebutuhan dosis pupuk dapat dilakukan secara sistematis melalui tahapan identifikasi kriteria, pembobotan, normalisasi bobot, pemberian nilai parameter, perhitungan nilai utility, perhitungan nilai akhir, dan penentuan rekomendasi.

Langkah 1 Identifikasi kriteria

Tahap pertama adalah menentukan kriteria yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Setiap kriteria memiliki fungsi yang berbeda dalam menentukan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung.

1) Identifikasi kriteria

Tabel 1 Identifikasi Kriteria

Kode	**Kriteria**	**Tipe**	**Penjelasan**
C1	Jenis dan Kondisi Tanah	Cost	Menunjukkan kondisi dan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara. Semakin rendah kondisi atau ketersediaan hara tanah, semakin besar kebutuhan pemupukan.
C2	pH Tanah	Benefit	Menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan tanah yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara.
C3	Kandungan Nitrogen (N)	Cost	Menunjukkan tingkat ketersediaan nitrogen dalam tanah. Semakin rendah kandungan nitrogen, semakin besar kebutuhan tambahan pupuk nitrogen.
C4	Kandungan Fosfor dan Kalium (P&K)	Cost	Menunjukkan tingkat ketersediaan fosfor dan kalium dalam tanah. Semakin rendah kandungannya, semakin besar kebutuhan tambahan pupuk.
C5	Umur Tanaman (HST)	Benefit	Menunjukkan fase pertumbuhan tanaman berdasarkan umur setelah tanam. Tanaman pada fase pertumbuhan aktif memiliki kebutuhan nutrisi yang lebih besar.
C6	Luas Lahan	Benefit	Menunjukkan luas lahan yang digunakan sebagai dasar untuk memperkirakan jumlah pupuk yang harus disediakan.

C7	Jumlah Pokok Tanaman	Benefit	Menunjukkan jumlah tanaman yang terdapat pada lahan. Semakin banyak tanaman, semakin besar kebutuhan nutrisi yang harus disediakan.

1. Jenis dan Kondisi Tanah (C1)

Jenis dan kondisi tanah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan pupuk karena setiap jenis tanah memiliki kemampuan yang berbeda dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pada penelitian ini C1 menggunakan tipe Cost. Nilai parameter menunjukkan tingkat kondisi atau ketersediaan unsur hara tanah, sehingga bukan langsung menunjukkan kebutuhan pupuk.

Tabel 2 Parameter Jenis dan Kondisi Tanah

Jenis Tanah	**Kondisi Tanah**	**Karakteristik dan Lokasi**	**Penjelasan**	**Nilai**
Tanah Aluvial	Subur, banyak mengandung endapan dan humus	Umumnya terdapat di dataran rendah, daerah aliran sungai, dan daerah endapan banjir	Kebutuhan pupuk relatif rendah karena kondisi tanah dan ketersediaan unsur hara tergolong tinggi.	100
Tanah Hitam	Kandungan bahan organik relatif baik dan cukup subur	Memiliki kemampuan menyimpan unsur hara dan mendukung perkembangan akar tanaman	Kebutuhan pupuk relatif sedang karena kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara tergolong cukup baik.	50
Tanah Liat	Tekstur tanah padat dan memiliki kemampuan mengikat air serta unsur hara	Memiliki kandungan liat tinggi sehingga drainase dan perkembangan akar dapat lebih terbatas	Kebutuhan pupuk relatif sedang karena ketersediaan unsur hara tergolong sedang dan kondisi fisik tanah perlu diperhatikan.	50
Tanah Merah	Kesuburan alami relatif rendah dan mudah mengalami pencucian unsur hara	Umumnya memiliki ketersediaan unsur hara yang lebih rendah	Kebutuhan pupuk relatif tinggi karena ketersediaan unsur hara dalam tanah tergolong rendah sehingga membutuhkan tambahan unsur hara melalui pemupukan.	0

Keterangan: Karena C1 bertipe Cost, nilai 0 menunjukkan kondisi/ketersediaan hara rendah sehingga kebutuhan pupuk tinggi, sedangkan nilai 100 menunjukkan kondisi/ketersediaan hara tinggi sehingga kebutuhan pupuk relatif rendah.

2. pH Tanah (C2)

pH tanah menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan tanah. Kondisi pH berpengaruh terhadap kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara.

Tabel 3 Parameter pH Tanah

Kondisi pH	Rentang pH	Penjelasan	Nilai
Ideal	5,6–7,5	Kondisi pH sesuai untuk pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara relatif optimal sehingga kebutuhan intervensi relatif rendah	0
Kurang Ideal	4,5–5,5 atau 7,6–8,5	Kondisi tanah agak asam atau agak basa sehingga penyerapan beberapa unsur hara dapat kurang optimal dan membutuhkan penanganan lebih lanjut.	50
Ekstrem	<4,5 atau >8,5	Kondisi tanah sangat asam atau sangat basa sehingga membutuhkan penanganan yang lebih besar agar kondisi tanah sesuai untuk pertumbuhan tanaman.	100

C2 ditetapkan sebagai Benefit, sehingga semakin tinggi nilai parameter menunjukkan semakin besar kebutuhan intervensi berdasarkan kondisi pH.

3. Kandungan Nitrogen (N) (C3)

Nitrogen merupakan unsur hara penting bagi tanaman jagung, terutama dalam pertumbuhan daun, batang, dan pembentukan klorofil. C3 menggunakan tipe Cost. Nilai parameter menunjukkan tingkat ketersediaan nitrogen dalam tanah.

Tabel 4 Parameter Kandungan Nitrogen

Kondisi Nitrogen	Keterangan	Penjelasan Kebutuhan Pupuk	Nilai
Rendah	<1,5%	Ketersediaan nitrogen rendah sehingga tanaman membutuhkan tambahan pupuk nitrogen lebih besar.	0
Sedang	1,5%–2,5%	Ketersediaan nitrogen berada pada kondisi sedang sehingga kebutuhan tambahan pupuk berada pada tingkat sedang.	50
Tinggi	>2,5%	Ketersediaan nitrogen tinggi sehingga kebutuhan tambahan pupuk nitrogen relatif rendah.	100

Karena C3 bertipe Cost, nilai rendah menghasilkan nilai utility tinggi sehingga menunjukkan kebutuhan pemupukan yang lebih besar.

4. Kandungan Fosfor dan Kalium (P&K) (C4)

Fosfor berperan dalam perkembangan akar dan proses pembentukan serta pengisian tongkol, sedangkan kalium membantu memperkuat tanaman dan mendukung proses pertumbuhan.

Tabel 5 Parameter Kandungan Fosfor dan Kalium

Kondisi P&K	Keterangan	Penjelasan Kebutuhan Pupuk	Nilai
Rendah	Ketersediaan P&K rendah	Tanaman kekurangan unsur P dan K sehingga membutuhkan tambahan pupuk lebih besar.	0
Sedang	Ketersediaan P&K sedang	Ketersediaan unsur P dan K berada pada kondisi sedang sehingga kebutuhan tambahan pupuk berada pada tingkat sedang.	50
Tinggi	Ketersediaan P&K tinggi	Ketersediaan unsur P dan K tinggi sehingga kebutuhan tambahan pupuk relatif rendah.	100

C4 bertipe Cost, sehingga semakin rendah ketersediaan P&K maka semakin tinggi nilai utility dan semakin besar kebutuhan pemupukan.

5. Umur Tanaman (HST) (C5)

Umur tanaman digunakan untuk mengetahui fase pertumbuhan tanaman jagung. Kebutuhan nutrisi tanaman berbeda pada setiap fase pertumbuhan.

Tabel 6 Parameter Umur Tanaman

Fase Tanaman	Umur	Penjelasan	Nilai
Fase Awal	0–15 HST	Tanaman masih berada pada tahap awal pertumbuhan sehingga kebutuhan nutrisi belum berada pada tingkat maksimum.	0
Fase Vegetatif Aktif	16–35 HST	Tanaman mengalami pertumbuhan vegetatif aktif sehingga kebutuhan nutrisi meningkat untuk mendukung pertumbuhan daun, batang, dan akar.	100
Fase Generatif	>35 HST	Tanaman mulai memasuki fase generatif sehingga kebutuhan pemupukan disesuaikan dengan kondisi dan perkembangan tanaman.	50

6. Luas Lahan (C6)

Luas lahan digunakan untuk memperkirakan jumlah pupuk yang perlu disediakan. Semakin luas lahan, semakin besar jumlah pupuk yang dibutuhkan secara keseluruhan.

Tabel 7 Parameter Luas Lahan

Kategori Luas	Luas Lahan	Penjelasan	Nilai
Kecil	<10.000 m²	Luas lahan relatif kecil sehingga jumlah pupuk yang dibutuhkan secara keseluruhan relatif lebih sedikit.	0
Sedang	10.000–20.000 m²	Luas lahan berada pada tingkat sedang sehingga kebutuhan pupuk berada pada tingkat sedang.	50
Besar	>20.000 m²	Luas lahan besar sehingga jumlah pupuk yang harus disediakan semakin besar.	100

7. Jumlah Pokok Tanaman (C7)

Jumlah pokok tanaman menunjukkan populasi tanaman jagung pada lahan. Semakin banyak jumlah tanaman, semakin besar kebutuhan nutrisi yang harus disediakan.

Tabel 8 Parameter Jumlah Pokok Tanaman

Kategori Populasi	**Jumlah Pokok**	**Penjelasan**	**Nilai**
Rendah	<70.000 pokok	Jumlah tanaman relatif sedikit sehingga kebutuhan nutrisi secara keseluruhan lebih rendah.	0
Sedang	70.000–140.000 pokok	Jumlah tanaman berada pada tingkat sedang sehingga kebutuhan nutrisi berada pada tingkat sedang.	50
Tinggi	>140.000 pokok	Jumlah tanaman tinggi sehingga kebutuhan nutrisi yang harus disediakan semakin besar.	100

Langkah 2. Penentuan Bobot Kriteria

Setelah kriteria ditentukan, tahap berikutnya adalah memberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria terhadap kebutuhan dosis pupuk. Bobot menggunakan skala 1–100. Semakin besar bobot menunjukkan semakin besar pengaruh kriteria terhadap keputusan.

Tabel 9 Penentuan Bobot Kriteria

Kode	**Kriteria**	**Bobot (W)**	**Tipe**	**Penjelasan**
C1	Jenis dan Kondisi Tanah	10	Cost	Kondisi tanah mempengaruhi kemampuan tanah menyediakan unsur hara dan menentukan kebutuhan pemupukan.
C2	pH Tanah	10	Benefit	pH mempengaruhi ketersediaan dan penyerapan unsur hara oleh tanaman.
C3	Kandungan Nitrogen (N)	20	Cost	Nitrogen merupakan unsur penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman jagung sehingga diberikan bobot tinggi.
C4	Kandungan Fosfor & Kalium (P&K)	20	Cost	Fosfor dan kalium berpengaruh terhadap perkembangan akar, pertumbuhan tanaman, dan pembentukan hasil.
C5	Umur Tanaman (HST)	15	Benefit	Umur tanaman menentukan fase pertumbuhan dan kebutuhan nutrisi tanaman.
C6	Luas Lahan	10	Benefit	Luas lahan mempengaruhi jumlah pupuk yang harus disediakan secara keseluruhan.
C7	Jumlah Pokok Tanaman	15	Benefit	Jumlah tanaman mempengaruhi total kebutuhan nutrisi pada lahan.

Total		100		Total bobot digunakan sebagai dasar normalisasi.

Bobot terbesar diberikan kepada C3 dan C4, masing-masing sebesar 20%, karena kandungan nitrogen serta fosfor dan kalium merupakan unsur hara yang memiliki pengaruh besar terhadap kebutuhan nutrisi tanaman jagung.

Langkah 3. Normalisasi Bobot Kriteria

Normalisasi dilakukan untuk mengubah bobot awal menjadi nilai desimal antara 0 sampai 1 agar dapat digunakan dalam proses perhitungan SMART.

Rumus normalisasi bobot:

$$w_i = \frac{w_i'}{\sum_{j=1}^{m} w_j}$$

Keterangan

wi = bobot kriteria ternormalisasi untuk kriteria ke − i

w' = bobot kriteria ke − i

wj = bobot kriteria kriteria ke − j

j = 1,2,3, … , m, jumlah kriteria

Karena total bobot adalah 100, maka:

$$w_1 = \frac{10}{100} = 0{,}10$$

$$w_2 = \frac{10}{100} = 0{,}10$$

$$w_3 = \frac{20}{100} = 0{,}20$$

$$w_4 = \frac{20}{100} = 0{,}20$$

$$w_5 = \frac{15}{100} = 0{,}15$$

$$w_6 = \frac{10}{100} = 0{,}10$$

$$w_7 = \frac{15}{100} = 0{,}15$$

Tabel 10 Normalisasi Bobot Kriteria

Kode	Kriteria	Bobot (W)	Normalisasi
C1	Jenis dan Kondisi Tanah	10	0,10
C2	pH Tanah	10	0,10
C3	Kandungan Nitrogen (N)	20	0,20
C4	Kandungan Fosfor & Kalium (P&K)	20	0,20
C5	Umur Tanaman (HST)	15	0,15
C6	Luas Lahan	10	0,10
C7	Jumlah Pokok Tanaman	15	0,15
Total		**100**	**1,00**

Hasil normalisasi menunjukkan bahwa jumlah seluruh bobot ternormalisasi adalah 1,00, sehingga dapat digunakan dalam perhitungan nilai akhir SMART.

Langkah 4. Memberikan Nilai Parameter Setiap Kriteria

Pada tahap ini dilakukan pemberian nilai terhadap setiap kriteria berdasarkan kondisi lahan dan tanaman. Untuk simulasi perhitungan digunakan tiga sampel kondisi lahan petani jagung hibrida, yaitu Hosana Siagian, Bujur Sitepu, dan Lamhot.

Tabel 11 Kondisi Tiga Sampel Lahan

Nama	**C1 Tanah**	**C2 pH**	**C3 N**	**C4 P&K**	**C5 Umur**	**C6 Luas**	**C7 Pokok**
Hosana Siagian	Tanah Merah	Kurang Ideal	Rendah	Sedang	17 HST	Sedang	Sedang
Bujur Sitepu	Tanah Liat	Kurang Ideal	Sedang	Sedang	0–15 HST	Sedang	Sedang
Lamhot	Tanah Aluvial	Ideal	Tinggi	Tinggi	0–15 HST	Sedang	Sedang

Berdasarkan kondisi tersebut, nilai parameter yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 12 Nilai Parameter Alternatif

Alternatif	**Nama Lahan**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**
A3	Hosana Siagian	0	50	0	50	100	50	50
A2	Bujur Sitepu	50	50	50	50	0	50	50
A1	Lamhot	100	0	100	100	0	50	50

Keterangan: Pada C1, C3, dan C4, nilai 0,50,100 menunjukkan tingkat ketersediaan/kondisi. Karena ketiga kriteria tersebut bertipe Cost, nilai yang semakin rendah akan menghasilkan utility yang semakin tinggi.

Pada tahap ini, ketiga sampel lahan belum dikaitkan dengan kode alternatif apa pun kode A1,A2,A3 baru ditetapkan setelah nilai akhir SMART diperoleh pada Langkah 7.

Langkah 5. Menentukan Nilai Utility

Setelah nilai parameter ditentukan, tahap berikutnya adalah menghitung nilai utility setiap alternatif.

Untuk kriteria Benefit digunakan rumus:

$$u_{\mathrm{i}}\ (a_{\mathrm{i}}) = \frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}$$

Sedangkan untuk kriteria Cost digunakan rumus:

$$u_{\mathrm{i}}\ (a_{\mathrm{i}}) = \frac{Cmax - Cout}{Cmax - Cmin}$$

Contoh Perhitungan Hosana Siagian

C1 Cost:

$$\frac{100-0}{100-0} = \frac{100}{100} = 1{,}00$$

C2 Benefit:

$$\frac{50-0}{100-0} = \frac{50}{100} = 0{,}50$$

C3 Cost:

$$\frac{100-0}{100-0} = \frac{100}{100} = 1{,}00$$

C4 Cost:

$$\frac{50-0}{100-0} = \frac{50}{100} = 0{,}50$$

C5 Benefit:

$$\frac{100-0}{100-0} = \frac{100}{100} = 1{,}00$$

C6 Benefit:

$$\frac{50-0}{100-0} = \frac{50}{100} = 0{,}50$$

C7 Benefit:

$$\frac{50-0}{100-0} = \frac{50}{100} = 0,50$$

Tabel 13 Hasil Perhitungan Nilai Utility

Nama Lahan	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Hosana Siagian	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50
Bujur Sitepu	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50
Lamhot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50

Hasil tersebut menunjukkan bahwa Hosana memiliki nilai utility paling tinggi pada beberapa kriteria yang berhubungan dengan kebutuhan pemupukan, terutama karena kondisi tanah dan ketersediaan nitrogen berada pada tingkat rendah.

Langkah 6. Menentukan Nilai Akhir

Nilai akhir SMART diperoleh dengan mengalikan nilai utility setiap kriteria dengan bobot ternormalisasi, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian.

Rumus nilai akhir:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^{m} w_j \, x \, u_j \, (a_i)$$

1) **Perhitungan Hosana Siagian**

(1,00 × 0,10) + (0,50 × 0,10) + (1,00 × 0,20) + (0,50 × 0,20) + (1,00 × 0,15) + (0,50 × 0,10) + (0,50 × 0,15)
= 0,10 + 0,05 + 0,20 + 0,10 + 0,15 + 0,05 + 0,075
= 0,725

2) **Perhitungan Bujur Sitepu**

(0,50 × 0,10) + (0,50 × 0,10) + (0,50 × 0,20) + (0,50 × 0,20) + (0,00 × 0,15) + (0,50 × 0,10) + (0,50 × 0,15)
= 0,05 + 0,05 + 0,10 + 0,10 + 0 + 0,05 + 0,075
= 0,425

3) **Perhitungan Lamhot**

(0,00 × 0,10) + (0,00 × 0,10) + (0,00 × 0,20) + (0,00 × 0,20) + (0,00 × 0,15)

+ (0,50 × 0,10) + (0,50 × 0,15)
= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,05 + 0,075
= 0,125

Tabel 14 Nilai Akhir

Alternatif	Nama Akhir	Nilai Akhir SMART
A3	Hosana Siagian	0,725
A2	Bujur Sitepu	0,425
A1	Lamhot	0,125

Berdasarkan perhitungan tersebut, Hosana memiliki nilai akhir paling tinggi yaitu 0,725, diikuti Bujur sebesar 0,425, dan Lamhot sebesar 0,125. Sampai tahap ini, kode alternatif A1,A2,A3 belum digunakan karena kategori dosis baru ditentukan pada Langkah 7.

Langkah 7. Penentuan Rekomendasi

1. Penentuan Kategori Dosis

Nilai akhir SMART berada pada rentang 0 sampai 1. Rentang tersebut dibagi menjadi tiga kategori kebutuhan dosis pupuk, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pada tahap inilah kode A1, A2, dan A3 ditetapkan sebagai kode kategori kebutuhan dosis pupuk, berlaku umum untuk seluruh hasil sistem baik pada data simulasi ini maupun pada input pengguna berikutnya. Perhitungan interval:

$$\text{Interval} = \frac{(\text{Nilai Maksimum} - \text{Nilai Minimum})}{\text{Jumlah Kategori}} = \frac{(1-0)}{3} = 0,333$$

Tabel 15 Kategori Nilai SMART

Nilai SMART	Alternatif	Dosis	Penjelasan
0,000–0,333	A1	Dosis Rendah	Menunjukkan kebutuhan intervensi pemupukan relatif rendah karena kondisi lahan dan tanaman memiliki kebutuhan tambahan hara yang lebih rendah.
0,334–0,666	A2	Dosis Sedang	Menunjukkan kebutuhan intervensi pemupukan berada pada tingkat sedang.
0,667–1,000	A3	Dosis Tinggi	Menunjukkan kebutuhan intervensi pemupukan relatif tinggi karena kondisi lahan atau tanaman membutuhkan tambahan unsur hara lebih besar.

Kode A1,A2,A3 di atas murni ditentukan oleh rentang nilai akhir, tanpa mengacu pada lahan mana pun. Dengan demikian, hasil kategori untuk Hosana, Bujur, dan Lamhot baru dapat diketahui setelah nilai akhir masing-masing dicocokkan ke tabel interval ini.

2. Hasil Keputusan

Setelah nilai akhir setiap sampel lahan (Tabel 4.14) dicocokkan dengan kategori pada Tabel 15, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 16 Hasil Keputusan SMART

Nama Lahan	Nilai SMART	Alternatif	Kategori Dosis	Rekomendasi
Hosana Siagian	0,725	A3	Dosis Tinggi	Membutuhkan dosis pupuk tinggi
Bujur Sitepu	0,425	A2	Dosis Sedang	Membutuhkan dosis pupuk sedang
Lamhot	0,125	A1	Dosis Rendah	Membutuhkan dosis pupuk rendah

3. Konversi Alternatif Menjadi Dosis Pupuk

Pada tahap ini, sistem memberikan rekomendasi dosis pupuk berdasarkan hasil perhitungan metode SMART yang telah dilakukan sebelumnya. Rekomendasi tersebut digunakan untuk membantu petani menentukan jumlah pupuk yang sesuai dengan kondisi tanaman dan kebutuhan lahan jagung hibrida. Penyusunan data rekomendasi pupuk pada sistem ini mengacu pada dokumen resmi Kementerian Pertanian Republik Indonesia dan pedoman teknis budidaya jagung.

Rujukan Pupuk Kimia (NPK dan Urea)

Dasar utama dalam penentuan dosis pupuk kimia berasal dari dokumen Acuan Rekomendasi Pupuk N, P, dan K Spesifik Lokasi untuk Tanaman Padi, Jagung dan Kedelai pada Lahan Sawah (Per Kecamatan) Buku II: Jagung yang diterbitkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2021.

Dalam dokumen tersebut dijelaskan bahwa kebutuhan hara tanaman jagung hibrida per hektar dapat dipenuhi menggunakan kombinasi pupuk tunggal berupa 350 kg Urea, 200 kg SP-36, dan 100 kg KCl. Selain itu, tersedia alternatif penggunaan pupuk majemuk berupa 400 kg NPK, 270 kg Urea, dan 80 kg SP-36 per hektar. Data rekomendasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar penentuan rentang nilai alternatif dosis pupuk pada sistem rekomendasi.

Rujukan Pupuk Organik

Rujukan pupuk organik menggunakan dokumen Budi Daya Jagung Terstandar yang diterbitkan oleh Pertanian Press Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2024. Pada bagian pengelolaan lahan dan pemupukan dijelaskan bahwa pupuk organik atau pupuk kandang digunakan untuk memperbaiki struktur tanah,meningkatkan aerasi, menjaga kelembapan, serta membantu penyediaan unsur hara bagi tanaman jagung.

Dalam implementasi sistem, kebutuhan pupuk organik dasar menggunakan acuan umum budidaya jagung hibrida sebesar 1,5–2 ton per hektar atau setara dengan 1.500–2.000 kg/ha.

Nilai tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan kategori dosis pupuk organik pada sistem rekomendasi.

Perhitungan Dosis Pupuk

Nilai diperoleh melalui proses konversi dari satuan kilogram per hektar menjadi gram per pokok tanaman. Konversi ini dilakukan agar sistem dapat menghitung kebutuhan pupuk berdasarkan jumlah tanaman aktual yang dimasukkan oleh pengguna.Perhitungan menggunakan standar populasi ideal jagung hibrida, yaitu sekitar 70.000 pokok tanaman per hektar dengan pola jarak tanam 75 cm × 20 cm dan 1 benih pada setiap lubang tanam. Rumus konversi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Dosis per Pokok (gram)} = \frac{\textit{Rekomendasi Pupuk } (kg) \times 1.000}{70.000}$$

Melalui rumus tersebut, dosis pupuk skala hektar dapat diubah menjadi dosis yang lebih kecil dan praktis untuk kebutuhan setiap pokok tanaman.

Perhitungan Pupuk Kimia

a) Pada alternatif A1 digunakan nilai dasar 105 kg/ha sebagai dosis rendah. Hasil konversi menghasilkan kebutuhan pupuk sebesar 1,5 gram per pokok tanaman.
b) Pada alternatif A2 digunakan nilai 210 kg/ha sebagai dosis sedang. Hasil perhitungan menghasilkan kebutuhan pupuk sebesar 3 gram per pokok tanaman.
c) Untuk pada alternatif A3 digunakan nilai 315 kg/ha sebagai dosis tinggi. Hasil konversi menunjukkan kebutuhan pupuk sebesar 4,5 gram per pokok tanaman.

Perhitungan Pupuk Organik

a) Untuk pupuk organik, alternatif A1 menggunakan dasar kebutuhan 0,7 ton/ha atau 700.000 gram. Hasil konversi menghasilkan dosis sebesar 10 gram per pokok tanaman.
b) Alternatif A2 menggunakan nilai 1,4 ton/ha atau 1.400.000 gram sehingga diperoleh dosis sebesar 20 gram per pokok tanaman.
c) Sementara itu, alternatif A3 menggunakan nilai 2,03 ton/ha atau 2.030.000 gram dan menghasilkan dosis sebesar 29 gram per pokok tanaman.

Setelah kategori kebutuhan pupuk diperoleh, sistem mengubah kategori tersebut menjadi dosis pupuk per pokok tanaman.

Tabel 17 Rekomendasi Dosis Pupuk

Alternatif	Kategori	NPK /Pokok	Urea / pokok	Organik/ pokok
A1	Dosis Rendah	1,5 g	1,5 g	10 g
A2	Dosis Sedang	3,0 g	3,0 g	20 g
A3	Dosis Tinggi	4,5 g	4,5 g	29 g

Dosis pada tabel merupakan total dosis per pokok yang selanjutnya dibagi ke dalam beberapa tahap pemupukan.

Pembagian ini bertujuan agar pemberian pupuk dilakukan secara bertahap sesuai fase pertumbuhan tanaman.

Pembagian Fase Pemupukan

Setelah dosis ditentukan, sistem membagi pupuk ke dalam beberapa fase pemupukan berdasarkan umur tanaman jagung.

a) Alternatif A1 hanya membutuhkan dua fase pemupukan karena kondisi lahan masih subur.
b) Alternatif A2 menggunakan dua fase pemupukan karena kondisi lahan normal.
c) Alternatif A3 menggunakan tiga fase pemupukan lengkap karena kondisi lahan kritis dan membutuhkan unsur hara lebih tinggi.

4. Jadwal dan Tahapan Pemupukan Alternatif A1

Alternatif A1 merupakan kategori dosis rendah. Total dosis yang diberikan adalah 1,5 gram NPK, 1,5 gram Urea, dan 10 gram pupuk organik per pokok.

Tabel 18 Tahapan Pemupukan A1

Fase	Umur Tanaman	NPK	Urea	Organik	Penjelasan
Fase I	7–15 HST	1 g	0,5 g	10 g	Pemupukan awal untuk menyediakan nutrisi bagi perkembangan akar dan pertumbuhan awal tanaman.
Fase II	21–30 HST	0,5 g	1 g	–	Pemupukan susulan untuk mempertahankan ketersediaan nutrisi selama pertumbuhan vegetatif.
Fase III	40–45 HST	–	–	–	Tidak diberikan tambahan pupuk karena total dosis A1 telah terpenuhi.
Total		1,5 g	1,5 g	10 g	Total dosis A1 per pokok.

5. Jadwal dan Tahapan Pemupukan Alternatif A2

Alternatif A2 merupakan kategori dosis sedang. Total dosis yang diberikan adalah 3 gram NPK, 3 gram Urea, dan 20 gram pupuk organik per pokok.

Tabel 19 Tahapan Pemupukan A2

Fase	Umur Tanaman	NPK	Urea	Organik	Penjelasan
Fase I	7–15 HST	1,5 g	1 g	20 g	Pemupukan awal untuk mendukung perkembangan akar dan pertumbuhan awal tanaman.
Fase II	21–30 HST	1,5 g	2 g	–	Pemupukan susulan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif aktif.
Fase III	40–45 HST	–	–	–	Tidak diberikan tambahan pupuk karena total dosis A2 telah terpenuhi.
Total		3 g	3 g	20 g	Total dosis A2 per pokok.

6. Jadwal dan Tahapan Pemupukan Alternatif A3

Alternatif A3 merupakan kategori dosis tinggi. Total dosis yang diberikan adalah 4,5 gram NPK, 4,5 gram Urea, dan 29 gram pupuk organik per pokok.

Tabel 20 Tahapan Pemupukan A3

Fase	Umur Tanaman	NPK	Urea	Organik	Penjelasan
Fase I	7–15 HST	3 g	1 g	29 g	Pemupukan awal dengan dosis lebih tinggi untuk menyediakan nutrisi pada kondisi lahan yang membutuhkan intervensi lebih besar.
Fase II	21–30 HST	1,5 g	2 g	–	Pemupukan susulan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif aktif.
Fase III	40–45 HST	–	1,5 g	–	Pemupukan susulan terakhir untuk memenuhi total kebutuhan Urea A3.
Total		4,5 g	4,5 g	29 g	Total dosis A3 per pokok.

7. Rekapitulasi Hasil SMART dan Rekomendasi Pemupukan

Tabel 21 Rekapitulasi Hasil SMART dan Rekomendasi Pemupukan

Nama Lahan	Nilai SMART	Alternatif	Kategori	NPK	Urea	Organik
Hosana Siagian	0,725	A3	Dosis Tinggi	4,5 g/pokok	4,5 g/pokok	29 g/pokok
Bujur Sitepu	0,425	A2	Dosis Sedang	3 g/pokok	3 g/pokok	20 g/pokok
Lamhot	0,125	A1	Dosis Rendah	1,5 g/pokok	1,5 g/pokok	10 g/pokok

Berdasarkan tabel tersebut, Hosana Siagian memperoleh rekomendasi A3 atau dosis tinggi, Bujur Sitepu memperoleh A2 atau dosis sedang, sedangkan Lamhot memperoleh A1 atau dosis rendah.

8. Kesimpulan Analisa SMART

Berdasarkan hasil perhitungan metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART), sistem dapat menentukan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung berdasarkan

tujuh kriteria yang telah ditentukan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Hosana Siagian memperoleh nilai SMART sebesar 0,725 dan termasuk kategori A3 atau dosis tinggi. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi tanah merah serta ketersediaan nitrogen yang rendah sehingga kebutuhan intervensi pemupukan lebih besar.

Bujur Sitepu memperoleh nilai SMART sebesar 0,425 dan termasuk kategori A2 atau dosis sedang. Kondisi lahan berada pada tingkat sedang sehingga kebutuhan pemupukan juga berada pada tingkat sedang. Sementara itu, Lamhot memperoleh nilai SMART sebesar 0,125 dan termasuk kategori A1 atau dosis rendah. Kondisi tanah aluvial, pH ideal, serta ketersediaan nitrogen dan P&K yang tinggi menyebabkan kebutuhan tambahan pupuk relatif lebih rendah.

Dengan demikian, metode SMART dapat digunakan untuk mengolah beberapa kriteria secara bersamaan sehingga menghasilkan keputusan kebutuhan dosis pupuk secara terstruktur berdasarkan nilai akhir yang diperoleh dari masing-masing alternatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kebutuhan Dosis Pupuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode SMART pada Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dibangun menggunakan metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) mampu membantu proses penentuan kebutuhan dosis pupuk tanaman jagung secara lebih objektif, sistematis, dan terukur.
2. Sistem mengintegrasikan berbagai kriteria penting seperti jenis dan kondisi tanah, pH tanah, kandungan Nitrogen (N), kandungan Fosfor dan Kalium (P&K), umur tanaman, luas lahan, dan jumlah pokok tanaman sehingga proses penentuan dosis pupuk dapat dilakukan sesuai kondisi lahan dan kebutuhan tanaman jagung.
3. Penerapan metode SMART pada sistem mampu mengurangi subjektivitas dalam pengambilan keputusan karena seluruh proses perhitungan dilakukan berdasarkan pembobotan kriteria, nilai utility, dan perhitungan nilai akhir secara matematis.
4. Sistem yang dibangun berbasis web menggunakan PHP dan MySQL dapat mempermudah pengguna, khususnya petani dan pihak terkait, dalam melakukan input data, pengolahan data, serta memperoleh rekomendasi dosis pupuk secara cepat dan akurat.
5. Hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem berupa kategori dosis pupuk rendah, sedang, dan tinggi beserta pembagian fase pemupukan dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk serta mendukung peningkatan produktivitas tanaman jagung di Provinsi Sumatera Utara.

Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kebutuhan Dosis Pupuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode SMART adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan kriteria lain yang lebih spesifik, seperti curah hujan, kelembaban tanah, suhu lingkungan, dan jenis varietas jagung agar hasil rekomendasi dosis pupuk menjadi lebih akurat dan sesuai kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadar, M., & Perwito. (2021). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web pada Rahayu Photo Copy dengan Metode MySQL. JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains), 3(4), 441–446.

Al Farisy, M. S., & Winiarti, S. (2025). Sistem Pendukung Keputusan untuk Menilai Kesejahteraan Wilayah DIY dengan Metode SMART. Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 9(3), 1035–1047. https://doi.org/10.35870/jtik.v9i3.3753

Ammurabi, dkk. (2021). Pengaruh pupuk organik hayati terhadap efisiensi pemupukan jagung.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2021). Acuan Rekomendasi Pupuk N, P, dan K Spesifik Lokasi untuk Tanaman Padi, Jagung dan Kedelai pada Lahan Sawah (Per Kecamatan) Buku II: Jagung. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Dewanto, I. J., Aziz, N., & Darmawan, W. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja Karyawan dengan Metode SMART.

Dewi, A. S., Setiawan, D. H., & Novitaningrum, R. (2022). Potensi dan Pengembangan Jagung Hibrida di Indonesia. Journal Science Innovation and Technology (SINTECH), 3(1), 1–6.

Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara. (2024). Data Produksi, Luas Tanam, dan Luas Panen Tanaman Jagung Provinsi Sumatera Utara Tahun 2020–2024. Medan: Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura.

Flatian, dkk. (2020). Efisiensi fase pemupukan pada tanaman jagung. Ginting, P. G., & Sitanggang, E. D. (2025). Sistem Pendukung Keputusan

Gulo, S. W., Sihaloho, T. P., Pinem, A., & Sembiring, I. (2024). Sistem informasi inventaris barang pada Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan pemodelan Unified Modelling Language (UML). CTIS, 7(1), 17–23.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2021). Rekomendasi Pemupukan Komoditas Pertanian. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Nugroho, E. S. P., & Astuti, F. D. (2025). Implementasi PHP Menggunakan Framework CodeIgniter pada Web Pemasaran Kolektif Collaboraction Space. Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH), 5(3), 584–594.

Nurhafida, S. I., Sembiring, F., & Jatmiko, W. (2022). Optimasi Query Database Web Scraping Pada Jurnal SINTA. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 9(3), 2521–2532.

Penilaian Pegawai Terbaik Dengan Metode Simple Additive Weighting Di Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Karo. LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 4(2), 1–8. https://doi.org/10.58918/lofian.v4i2.266

Pertanian Press, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2024). Budi Daya Jagung Terstandar. Jakarta: Pertanian Press, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Pinem, A., & Peranginangin, J. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Desa Terbaik pada Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Kabupaten Karo Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 5(1), 20–28. https://doi.org/10.58918/vsj08887

Salam, N. A., & Hardiyanti, D. Y. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Rekomendasi Penerima Bantuan Alsintan menggunakan Metode SMART. EXPLORE Jurnal Sistem Informasi dan Telematika, 14(2), 201–211.

Sembiring, I., Sembiring, L., & Wandira, I. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Upaya Peningkatan Mutu Pendidikan Program Kampus Mengajar Dengan Metode SAW.

Simbolon, A. N., Sembiring, L., Tarigan, W., & Siallagan, S. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Berbasis Web pada PT Organic Meets Good Market Menggunakan Metode Weight Product. LOHAN: Jurnal Teknologi Informasi, 4(2), 9–14.

Simbolon, F. H. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Dengan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus: STT Sumatera). LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 3(1), 25–30

Sinuraya, B., Pinem, A., & Perangin-angin, J. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Siswa Berprestasi Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Study Kasus: SMK Dharma Patra P. Berandan). LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi.

Suryono, M. K., Ulfa, M., Yulianingsih, E., Ariandi, M., & Komalasari, D. (2025). Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru Berbasis Web Menggunakan Metode Web Engineering. JURNAL INFORMATIKA TEKNOLOGI DAN SAINS (JINTEKS), 7(4), 2097–2104.

Syahputra, D., Azmi, M. F., & Berutu, M. P. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Terbaik Dengan Metode SMART Berbasis Web. JUKTISI: Jurnal Komputer Teknologi Informasi dan Sistem Informasi, 1(2), 21–31.