

Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Pestisida Terbaik Pada Tanaman Jagung Dengan Menggunakan Metode Multi Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA)

Berlin Parningotan Turnip¹, Tugiono², Elfitriani³

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

Email: ¹ berlinturnip1998@gmail.com, ²tugix.line@gmail.com, ³trianielifi@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: berlinturnip1998@gmail.com

Abstrak

Dalam menentukan pestisida terbaik pada tanaman jagung tentu tidak mudah, dan petani jagung sering salah dalam memilih pestisida mengingat gejala yang ditimbulkan pada tanaman jagung berbeda-beda. Dimana produk-produk pestisida sangat banyak beredar di pasar dan menawarkan berbagai kelebihan-kelebihan dari masing-masing produk, namun sering sekali petani mengalami ketidaksesuaian dengan apa yang telah ditawarkan oleh masing-masing produk. Ketidakesesuaian pestisida yang digunakan oleh petani dapat mempengaruhi hasil panen dari para petani. Sehingga dibutuhkan suatu sistem yang dapat memberikan solusi terbaik dalam merekomendasikan pestisida terbaik yang cocok untuk digunakan oleh para petani. Untuk itu diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat memperhitungkan segala kriteria yang mendukung pengambilan keputusan guna membantu mempermudah dalam pengambilan keputusan. Dengan menggunakan sistem pendukung keputusan dapat memecahkan masalah yang dihadapi Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara dalam hal menentukan pestisida tanaman jagung terbaik. Adapun metode yang dipilih untuk mendukung pemecahan masalah di atas adalah MOORA. Hasil yang diperoleh dari sistem pendukung keputusan ini berupa laporan hasil keputusan pestisida tanaman jagung terbaik yang dapat ditampilkan dengan cepat. Dengan sistem pendukung keputusan ini dapat memberikan solusi atau penyelesaian terhadap permasalahan yang terjadi pada Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara dalam proses menentukan pestisida tanaman jagung terbaik.

Kata Kunci : Sistem Pendukung Keputusan, MOORA, Pestisida Jagung

Abstract

Determining the best pesticide for corn plants is certainly not easy, and corn farmers often make the wrong choice of pesticide considering the different symptoms they cause on corn plants. While there are many pesticide products circulating on the market and offering various advantages for each product, farmers often experience incompatibility with what each product offers. Inappropriate pesticides used by farmers can affect farmers' harvest results. So we need a system that can provide the best solution in recommending the best pesticides that are suitable for use by farmers. For this reason we need a Decision Support System (DSS) that can take into account all the criteria that support decision making to help make decision making easier. Using a decision support system can solve the problems faced by the North Sumatra Province Food Crops and Horticulture Service in determining the best corn pesticide. The method chosen to support solving the problem above is MOORA. The results obtained from this decision support system are in the form of a report on the results of the best corn pesticide decision which can be displayed quickly. With this decision support system, it can provide solutions or solutions to problems that occur at the North Sumatra Province Food Crops and Horticulture Service in the process of determining the best corn plant pesticide.

Keywords : Decision Support Systems, MOORA, Corn Pesticides

1. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman pangan utama ketiga setelah padi dan gandum di dunia dan menempati posisi kedua setelah padi di Indonesia. Jagung merupakan sumber karbohidrat bahan pangan di Indonesia. Tingginya minat pasar terhadap jagung memotivasi petani untuk giat membudidayakan jagung sebagai tanaman pertanian esensial [1].

Di Indonesia, produktivitas jagung terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Pada tahun 2020, permintaan jagung di negara sedang berkembang diperkirakan akan melebihi permintaan beras dan gandum. Permintaan jagung dunia diperkirakan akan meningkat sebesar 50%, yakni dari 558 juta ton pada tahun 1995 menjadi 837 juta ton pada tahun 2020 [2]. Namun, produktivitas jagung dapat mengalami penurunan kuantitas dan kualitas hasil panen karena adanya serangan penyakit dan keterlambatan pengendalian penyakit tersebut yang berujung pada kegagalan panen.

Dalam menentukan pestisida terbaik pada tanaman jagung tentu tidak mudah, dan petani jagung sering salah dalam memilih pestisida mengingat gejala yang ditimbulkan pada tanaman jagung berbeda-beda. Produk-produk pestisida sangat banyak beredar di pasar dan menawarkan berbagai kelebihan-kelebihan dari masing-masing produk, namun sering sekali petani mengalami ketidaksesuaian dengan apa yang telah ditawarkan oleh masing-masing produk. Ketidakesesuaian pestisida yang digunakan oleh petani dapat mempengaruhi hasil panen dari para petani. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkanlah suatu sistem yang dapat memberikan solusi terbaik dalam merekomendasikan pestisida terbaik yang cocok untuk digunakan oleh para petani.

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem informasi berbasis komputer yang bertujuan membantu penghasil keputusan dalam membuat suatu keputusan. Sistem pendukung keputusan menggunakan data, memberikan antarmuka

pengguna yang mudah dan dapat menggabungkan pemikiran pengambil keputusan [3]. Banyak metode yang dapat diterapkan pada sistem informasi berbasis Sistem Pendukung Keputusan, diantaranya seperti metode MOORA.

Metode MOORA adalah metode yang diperkenalkan oleh Braurers dan Zavadkas. Metode yang relatif baru ini digunakan oleh Braurers dalam suatu pengambilan keputusan multi kriteria. Metode MOORA memiliki tingkat fleksibilitas dan kemudahan untuk dipahami dalam memisahkan bagian subjektif dari suatu proses evaluasi kedalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan [4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Teori Permasalahan

Dalam menyusun penelitian ini terdapat beberapa teori permasalahan yang diangkat. Diantaranya akan dijelaskan mengenai tentang tanaman jagung dan juga tentang pestisida.

2.1.1 Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas utama tanaman pangan yang mempunyai peranan penting dan strategis dalam peningkatan perekonomian Indonesia. Komoditas ini mempunyai fungsi multiguna, baik untuk konsumsi langsung, sebagai bahan baku utama industri pakan dan industri pangan, dan bahkan dibanyak negara sudah dimanfaatkan sebagai bahan baku bio-energi[5]. Penanaman jagung pada lahan pasca tambang batubara diharapkan menjadi alternatif sumber diversifikasi pangan selain padi dan kedelai dalam menunjang ketahanan pangan.

2.1.2 Pestisida

Pestisida adalah zat kimia yang digunakan dalam pertanian untuk melawan hama dan penyakit pada tanaman. Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan [6].

Petani sering sekali mengalami kesulitan dalam memilih pestisida yang akan digunakan. Dimana produk-produk pestisida sangat banyak beredar dipasar dan menawarkan berbagai kelebihan-kelebihan dari masing-masing produk, namun sering sekali petani mengalami ketidaksesuaian dengan apa yang telah ditawarkan oleh masing-masing produk. Ketidaksesuaian pestisida yang digunakan oleh petani dapat mempengaruhi hasil panen jagung dari para petani. Sehingga dibutuhkan suatu sistem yang dapat memberikan solusi terbaik dalam merekomendasikan pestisida terbaik yang cocok untuk digunakan oleh para petani.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* adalah sistem yang memproses data menjadi informasi kemudian digunakan untuk membantu pengguna dalam mengambil keputusan dalam masalah yang tidak terstruktur. Konsep Sistem Pendukung Keputusan pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1970-an oleh *Michael S. Scoott Morton* dengan istilah *Management Decision System*. SPK membantu pengambilan keputusan dalam membuat keputusan yang strategis. Sistem pendukung keputusan atau *Decision Support System (DSS)* adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data yang digunakan untuk membuat pengambilan keputusan pada situasi yang semi terstruktur dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [7].

SPK merupakan penggabungan sumber-sumber kecerdasan individu dengan kemampuan komponen untuk memperbaiki kualitas keputusan. SPK juga merupakan sistem informasi berbasis komputer untuk manajemen pengambilan keputusan yang menangani masalah masalah semi-struktur [8]. Sistem Pendukung Keputusan merupakan penerapan dari *Multi Attribute Decision Making* atau MADM.

2.2.1 Tujuan Sistem Penunjang Keputusan

Adapun tujuan yang diperoleh dari Sistem Pendukung Keputusan adalah sebagai berikut [9]:

1. Membantu menyelesaikan masalah semi-terstruktur
2. Mendukung manajer dalam mengambil keputusan suatu masalah
3. Meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan Manajer.

2.2.2 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Adapun karakteristik pada Sistem Pendukung Keputusan adalah sebagai berikut [10] :

1. Mendukung pengambil keputusan pada situasi semi terstruktur dan tidak terstruktur dengan menggabungkan manusia dan komputer.
2. Dukungan bagi individu dan juga bagi grup.
3. Dukungan semua level keputusan yang berurutan atau level keputusan yang saling berkaitan.
4. Mendukung semua proses pengambil keputusan dengan gaya yang berbeda – beda.
5. Mempunyai kemampuan pengambil keputusan memiliki kontrol menyeluruh semua proses pengambil keputusan.
6. Mendukung semua fase proses pengambilan keputusan.
7. Bisa beradaptasi sepanjang masa.
8. Pengguna harus interaktif dengan satu bahasa alami agar dapat meningkatkan keefektifan pendukung keputusan.

2.3 Metode MOORA

Metode *Multi Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadkas sebagai metode yang relatif baru untuk pengambilan keputusan dengan multi-kriteria. Metode ini pertama kali digunakan oleh Brauers dalam suatu konteks pengambilan keputusan dengan beberapa kriteria. MOORA menonjol karena tingkat fleksibilitasnya dan kemudahan dalam memahami proses evaluasi, yang memungkinkan pemisahan bagian subjektif dalam bentuk kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan [11].

Metode MOORA banyak diaplikasikan dalam beberapa bidang seperti bidang manajemen, bangunan, kontraktor, desain jalan, dan ekonomi. Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik dalam menentukan suatu alternatif. MOORA melakukan optimalisasi terhadap atribut-atribut dengan menerapkan perhitungan matematika yang kompleks sehingga didapatkan keluaran yang berupa pemecahan masalah [12].

Metode MOORA memiliki tingkat fleksibilitas dan kemudahan untuk dipahami dalam memisahkan bagian subjektif dari suatu proses evaluasi kedalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan. Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik karena dapat menentukan tujuan dari kriteria yang bertentangan. Dimana kriteria dapat bernilai menguntungkan (*benefit*) atau yang tidak menguntungkan (*cost*).

2.3.1 Langkah-Langkah Metode MOORA

Berikut ini langkah-langkah prosedur dalam menggunakan metode MOORA (*Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio analysis*) [13]:

1. Menginput nilai kriteria.
2. Membuat matriks keputusan
3. Normalisasi pada metode MOORA. Normalisasi bertujuan untuk menyatukan setiap element matriks sehingga element sehingga element pada matriks memiliki nilai yang seragam. Dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana X^{ij} merupakan nilai matriks keputusan x

4. Optimalkan Atribut. Untuk optimasi multi obyektif, pertunjukan normal ini ditambahkan dalam hal memaksimalkan (untuk menguntungkan atribut) dan dikurangi jika terjadi minimisasi (untuk atribut yang tidak menguntungkan). Maka masalah optimasi menjadi:

$$Y_i = \sum_j^g = 1 X_{ij} - \sum_j^n = g + 1 X_{ij} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

G merupakan atribut maksimum

X^{ij} Merupakan nilai matriks keputusan x

Y^i Merupakan nilai optimasi

5. Mengurangi nilai maximum dan minimum untuk menandakan bahwa sebuah atribut lebih penting itu bisa dikalikan dengan bobot yang sesuai (Koefisien signifikansi). Saat atribut bobot dipertimbangkan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Y_1 = \sum_j^g = W_j * X_{ij} - \sum_j^n = g + 1 W_j * X_{ij} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

W merupakan nilai bobot kriteria

X^{ij} Merupakan nilai matriks keputusan x

Y^i Merupakan nilai optimasi

Menentukan ranking dari hasil perhitungan MOORA. Sehingga diperoleh hasil keputusan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metode Penelitian

Di dalam melakukan penelitian terkait dengan penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung pada Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura terdapat beberapa cara yaitu dengan *data collecting* dan studi literatur.

3.1.1 Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data terdapat beberapa cara yang dilakukan diantaranya yaitu [22]:

1. Observasi
Upaya observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan tinjauan langsung ke Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura. Di instansi tersebut dilakukan analisis masalah yang dihadapi kemudian diberikan sebuah *resume* atau rangkuman masalah apa saja yang terjadi selama ini terkait dalam proses penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung. Selain itu juga dilakukan sebuah analisis kebutuhan dari permasalahan yang ada sehingga dapat dilakukan pemodelan sistem.
2. Wawancara
Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung dan menanyakan masalah selama ini. Untuk data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data periode tahun 2023

dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Sumatera Utara.

Tabel 1. Data Alternatif Pestisida

| No | Kode Pestisida | Alternatif Pestisida |
|----|----------------|----------------------|
| 1 | PES-01 | Calaris |
| 2 | PES-02 | Topzone |
| 3 | PES-03 | Sidajos |
| 4 | PES-04 | Basmilang |
| 5 | PES-05 | Matador |
| 6 | PES-06 | Noxone |
| 7 | PES-07 | Bionasa |
| 8 | PES-08 | Roundup |

3.1.2 Metode Perancangan Sistem

Di dalam penelitian ini, digunakan sebuah metode perancangan sistem yaitu *waterfall algorithm*. Berikut ini adalah fase yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu [23]:

1. Analisis Kebutuhan (*Requeirements Definition*)

Analisis kebutuhan merupakan proses pengumpulan kebutuhan perangkat lunak agar sesuai dengan kebutuhan user. Pada fase ini akan ditentukan titik masalah sebenarnya dan elemen-elemen apa saja yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalah Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura dalam proses penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung baik *software* maupun *hardware* (perangkat keras).

2. Desain Perangkat Lunak

Dalam fase ini berupa pembuatan desain dari aplikasi yang akan dibangun meliputi desain antar muka (*user interface*), arsitektur perangkat lunak, dan prosedur pengkodean dari aplikasi sistem pendukung keputusan yang mau dirancang.

3. *Implementation and Unit Testing*

Fase ini menjelaskan tentang bagaimana melakukan implementasi pengkodean terhadap desain sistem yang dirancang baik dari sistem *input*, proses dan *output* menggunakan bahasa pemrograman *desktop*.

4. *Integration and System Testing*

Fase ini merupakan fase terpenting untuk pembangunan aplikasi sistem pendukung keputusan. Hal ini dikarenakan pada fase ini akan dilakukan *trial and error* terhadap keseluruhan aspek aplikasi baik *coding*, desain sistem dan pemodelan dari aplikasi sistem pendukung keputusan tersebut.

5. *Operation dan Maintenance*

Fase akhir ini adalah fase dimana pemanfaatan aplikasi oleh *stakeholder* yang akan menggunakan sistem ini. Dalam penelitian ini pengguna atau *end user*-nya adalah pimpinan dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura [23].

3.2 Penerapan Metode MOORA

Algoritma sistem merupakan penjelasan langkah-langkah penyelesaian masalah dalam perancangan aplikasi sistem pendukung keputusan dalam proses penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung dengan menggunakan metode MOORA [24].

3.2.1 Deskripsi Data Penelitian

Dalam penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung digunakan beberapa jenis data diantaranya yaitu data kriteria, data primer dari instansi dan data hasil inisialisasi [24].

Dalam aplikasi sistem pendukung keputusan penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung, maka harus ditetapkan kriteria-kriteria yang digunakan sebagai acuan untuk penilaian dalam proses pengujian. Kriteria-kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Kriteria Penilaian

| No | Kriteria | Kode Kriteria | Bobot | Keterangan |
|----|---------------------|---------------|-------|----------------|
| 1 | Harga | C1 | 0,15 | <i>Cost</i> |
| 2 | Banyak Hama Dibasmi | C2 | 0,20 | <i>Benefit</i> |
| 3 | Daya Tahan | C3 | 0,30 | <i>Benefit</i> |
| 4 | Daya Basmi Hama | C4 | 0,35 | <i>Benefit</i> |

Berikut dibawah ini aturan pembobotan nilai kriteria pada setiap data kriteria diatas:

1. Kriteria Harga

Kriteria pertama merupakan kriteria yang dilihat dari segi Harga pestisida. Berikut dibawah ini penjelasannya kriteria harga.

Tabel 3. Bobot Kriteria Harga

| No | Skala Kriteria | Bobot |
|----|-------------------------------|-------|
| 1 | > Rp. 60.000 | 3 |
| 2 | > Rp. 30.000 dan ≤ Rp. 60.000 | 2 |
| 3 | ≤ Rp. 30.000 | 1 |

2. Kriteria Banyak Hama Dibasmi

Kriteria kedua merupakan kriteria yang dilihat dari segi banyak hama yang dapat dibasmi oleh alternatif pestisida. Berikut dibawah ini penjelasan kriteria Banyak Hama Dibasmi.

Tabel 4. Bobot Kriteria Banyak Hama Dibasmi

| No | Skala Kriteria | Bobot |
|----|-------------------------|-------|
| 1 | Lebih dari 2 jenis hama | 3 |
| 2 | 2 jenis hama | 2 |
| 3 | 1 jenis hama | 1 |

3. Kriteria Daya Tahan

Kriteria kedua merupakan kriteria yang dilihat dari segi Daya Tahan terhadap perubahan cuaca atau iklim. Berikut dibawah ini penjelasan kriteria Daya Tahan pestisida.

Tabel 5. Bobot Kriteria Daya Tahan

| No | Skala Kriteria | Bobot |
|----|---|-------|
| 1 | Tahan terhadap perubahan cuaca yang tidak pasti | 3 |
| 2 | Tahan terhadap cuaca panas | 2 |
| 3 | Tidak memiliki ketahanan cuaca | 1 |

4. Kriteria Daya Basmi Hama

Kriteria kedua merupakan kriteria yang dilihat dari segi seberapa cepat dan ampuh proses pembasmian hama oleh pertisida terhadap hama tanaman jagung. Berikut dibawah ini penjelasan kriteria Daya Basmi Hama.

Tabel 6. Bobot Kriteria Daya Basmi Hama

| No | Skala Kriteria | Bobot |
|----|-------------------|-------|
| 1 | 1 – 2 hari | 3 |
| 2 | 3 – 4 hari | 2 |
| 3 | Lebih dari 4 hari | 1 |

3.2.2 Algoritma MOORA

Algoritma MOORA dalam sistem pendukung keputusan penilaian pestisida terbaik pada tanaman jagung dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Merubah Nilai Kriteria Menjadi Matriks Keputusan

Sebelum merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan, yang harusdilakukan yaitu memberikan nilai alternatif untuk setiap kriteria. Berikut ini adalah nilai alternatif pada untuk setiap kriteria.

Tabel 7. Penilaian Alternatif Pestisida

| No | Alternatif | Kriteria | | | |
|----|------------|----------|----|----|----|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 |
| 1 | Calaris | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Topzone | 3 | 3 | 3 | 3 |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 3 | Sidajos | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 4 | Basmilang | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | Matador | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Noxone | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 7 | Bionasa | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 8 | Roundup | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Keterangan | | Min | Max | Max | Max |

Setelah mengetahui nilai alternatif pada setiap kriteria, selanjutnya merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan. Berikut ini adalah nilai matriks keputusannya.

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Setelah dilakukan perubahan, selanjutnya melakukan normalisasi. Berikut ini adalah normalisasi data tersebut.

$$X_{ij}^* = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}$$

Kriteria Harga (C1) :

$$\sqrt{2^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2} = 5,5678$$

$$A_{11} = 2 / 5,5678 = 0,3592$$

$$A_{21} = 3 / 5,5678 = 0,5388$$

$$A_{31} = 2 / 5,5678 = 0,3592$$

$$A_{41} = 2 / 5,5678 = 0,3592$$

$$A_{51} = 1 / 5,5678 = 0,1796$$

$$A_{61} = 1 / 5,5678 = 0,1796$$

$$A_{71} = 2 / 5,5678 = 0,3592$$

$$A_{81} = 2 / 5,5678 = 0,3592$$

Kriteria Banyak Hama Dibasmi (C2) :

$$\sqrt{2^2 + 3^2 + 3 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2} = 6,4031$$

$$A_{12} = 2 / 6,4031 = 0,3123$$

$$A_{22} = 3 / 6,4031 = 0,4685$$

$$A_{32} = 3 / 6,4031 = 0,4685$$

$$A_{42} = 2 / 6,4031 = 0,3123$$

$$A_{52} = 1 / 6,4031 = 0,1562$$

$$A_{62} = 1 / 6,4031 = 0,1562$$

$$A_{72} = 2 / 6,4031 = 0,3123$$

$$A_{82} = 3 / 6,4031 = 0,4685$$

Kriteria Daya Tahan (C3) :

$$\sqrt{2^2 + 3^2 + 3 + 2^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2} = 6,6332$$

$$A_{13} = 2 / 6,6332 = 0,3015$$

$$A_{23} = 3 / 6,6332 = 0,4523$$

$$A_{33} = 3 / 6,6332 = 0,4523$$

$$A_{43} = 2 / 6,6332 = 0,3015$$

$$A_{53} = 1 / 6,6332 = 0,1508$$

$$A_{63} = 2 / 6,6332 = 0,3015$$

$$A_{73} = 3 / 6,6332 = 0,4523$$

$$A_{83} = 2 / 6,6332 = 0,3015$$

Kriteria Daya Basmi Hama (C4) :

$$\sqrt{2^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2} = 6$$

$$A_{14} = 2 / 6 = 0,3333$$

$$A_{24} = 3 / 6 = 0,5$$

$$A_{34} = 2 / 6 = 0,3333$$

$$A_{44} = 2 / 6 = 0,3333$$

$$A_{54} = 1 / 6 = 0,1667$$

$$A_{64} = 1 / 6 = 0,1667$$

$$A_{74} = 2 / 6 = 0,3333$$

$$A_{84} = 3 / 6 = 0,5$$

Berdasarkan perhitungan di atas, berikut ini adalah matriks ternormalisasi yaitu sebagai berikut:

$$X \left\{ \begin{array}{cccc} 0,3592 & 0,3123 & 0,3015 & 0,3333 \\ 0,5388 & 0,4685 & 0,4523 & 0,5000 \\ 0,3592 & 0,4685 & 0,4523 & 0,3333 \\ 0,3592 & 0,3123 & 0,3015 & 0,3333 \\ 0,1796 & 0,1562 & 0,1508 & 0,1667 \\ 0,1796 & 0,1562 & 0,3015 & 0,1667 \\ 0,3592 & 0,3123 & 0,4523 & 0,3333 \\ 0,3592 & 0,4685 & 0,3015 & 0,5000 \end{array} \right\}$$

Selanjutnya yaitu mengoptimalkan nilai atribut dengan persamaan berikut:

$$Y = X_{ij} * W_j$$

$$X \left\{ \begin{array}{cccc} 0,3592 & 0,3123 & 0,3015 & 0,3333 \\ 0,5388 & 0,4685 & 0,4523 & 0,5000 \\ 0,3592 & 0,4685 & 0,4523 & 0,3333 \\ 0,3592 & 0,3123 & 0,3015 & 0,3333 \\ 0,1796 & 0,1562 & 0,1508 & 0,1667 \\ 0,1796 & 0,1562 & 0,3015 & 0,1667 \\ 0,3592 & 0,3123 & 0,4523 & 0,3333 \\ 0,3592 & 0,4685 & 0,3015 & 0,5000 \end{array} \right\} \times [0,15 ; 0,20 ; 0,30 ; 0,35]$$

Maka hasil nilai perkalian $X_{ij} * W_j$ yaitu sebagai berikut:

$$X \left\{ \begin{array}{cccc} 0,0539 & 0,0625 & 0,0905 & 0,1167 \\ 0,0808 & 0,0937 & 0,1357 & 0,1750 \\ 0,0539 & 0,0937 & 0,1357 & 0,1167 \\ 0,0539 & 0,0625 & 0,0905 & 0,1167 \\ 0,0269 & 0,0312 & 0,0452 & 0,0583 \\ 0,0269 & 0,0312 & 0,0905 & 0,0583 \\ 0,0539 & 0,0625 & 0,1357 & 0,1167 \\ 0,0539 & 0,0937 & 0,0905 & 0,1750 \end{array} \right\}$$

3. Menghitung Nilai Maksimum dan Minimum

Kemudian setelah melakukan perkalian antara X_{ij} dan W_j , maka langkah berikutnya adalah menghitung nilai optimasi Y_i yang terlihat pada tabel di bawah berikut ini:

Tabel 8. Tabel Mencari Nilai Y_i

| Alternatif | Maximum (C2+ C3 + C4) | Minimum (C1) | Y_i (Max – Min) |
|------------|----------------------------|-------------------|----------------------|
| PES-01 | 0.2696 | 0.0539 | 0.2157 |
| PES-02 | 0.4044 | 0.0808 | 0.3236 |
| PES-03 | 0.3461 | 0.0539 | 0.2922 |
| PES-04 | 0.2696 | 0.0539 | 0.2157 |
| PES-05 | 0.1348 | 0.0269 | 0.1079 |
| PES-06 | 0.1800 | 0.0269 | 0.1531 |
| PES-07 | 0.3148 | 0.0539 | 0.2609 |
| PES-08 | 0.3592 | 0.0539 | 0.3053 |

4. Menentukan rangking dari hasil perhitungan MOORA

Selanjutnya yang terakhir yaitu melakukan perangkingan. Berdasarkan tabel di atas, maka berikut ini adalah hasil penilaian setelah diurutkan:

Tabel 9. Tabel Keputusan

| Kode | Alternatif Pestisida | Total Nilai | Keputusan |
|--------|----------------------|-------------|------------|
| PES-02 | Topzone | 0.3236 | Rangking 1 |
| PES-08 | Roundup | 0.3053 | Rangking 2 |
| PES-03 | Sidajos | 0.2922 | Rangking 3 |
| PES-07 | Bionasa | 0.2609 | Rangking 4 |
| PES-01 | Calaris | 0.2157 | Rangking 5 |
| PES-04 | Basmilang | 0.2157 | Rangking 6 |
| PES-06 | Noxone | 0.1531 | Rangking 7 |
| PES-05 | Matador | 0.1079 | Rangking 8 |

Adapun ketentuan yang telah ditetapkan oleh Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura yang dinyatakan sebagai pestisida terbaik adalah pestisida dengan nilai tertinggi mulai dari rangking 1 sampai rangking 3. Maka berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh 3 nama Pestisida yang dinyatakan memiliki kualitas terbaik yaitu dengan nama Topzone, Roundup dan Sidajos.

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Pertama, analisis permasalahan dalam menentukan pestisida terbaik untuk tanaman jagung pada Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara dilakukan dengan mempertimbangkan empat kriteria penilaian, yaitu harga, daya basmi hama, daya tahan, dan banyaknya hama yang dapat dibasmi. Kedua, perancangan sistem pendukung keputusan dilakukan dengan menggunakan pemodelan Unified Modelling Language (UML) yang mencakup use case, activity diagram, dan class diagram. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic 2010 yang kemudian diintegrasikan dengan database Microsoft Access 2010 serta aplikasi pelaporan Crystal Report 10. Ketiga, implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan model tersebut ke dalam aplikasi desktop, di mana data alternatif dan nilai kriteria diinputkan ke dalam sistem, sehingga dapat membantu Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara dalam menentukan pestisida terbaik untuk tanaman jagung secara lebih cepat dan efisien.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Terima kasih disampaikan kepada bapak dosen pembimbing, serta pihak-pihak yang mendukung dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramlah, “Teknologi Marka Molekular Pada Program Pemuliaan Tanaman Jagung (*zea mays* l.) Untuk Diterapkan Pada Sistem Agroforestri,” *Baselang*, vol. 5, no. 1, pp. 1689–1699, 2021, [Online]. Available: <https://revistas.ufir.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseysociety.com/downloads/reports/Educaci>
- [2] J. Juhriah, M. Azrai, E. Tambaru, and J. E. Rahayu, “Karakteristik Fenotipik dan Pengelompokan Jagung Pulut Hibrida *Zea mays* L. Hasil Persilangan Puncak,” *J. Ilmu Alam dan Lingkung.*, vol. 10, no. 1, pp. 51–60, 2019, doi: 10.20956/jal.v10i1.6624.
- [3] A. Revi, I. Parlina, and S. Wardani, “Analisis Perhitungan Metode MOORA dalam Pemilihan Supplier Bahan Bangunan di Toko Megah Gracindo Jaya,” *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 1, pp. 95–99, 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v3i1.524.
- [4] L. F. Israwan, “Penerapan Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio (Moora) Dalam Penentuan Asisten Laboratorium,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 19–23, 2019, doi: 10.35329/jiik.v5i1.28.
- [5] K. F. M. Syamad Ramayana, Suria Darma Idris, Rusdiansyah, “MAJEMUK PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA Mahasiswa Program Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman , Samarinda Design optimal bila dosis pupuk yang diberikan,” *J. AGRIFOR*, vol. 20, no. 1, pp. 35–46, 2021, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/361402-pertumbuhan-dan-hasil-tanaman-jagung-zea-fe9f70fa.pdf>
- [6] Rafi’ah, I. Maliga, A. Lestari, and H. Hasifah, “Sosialisasi Dan Identifikasi Bahaya Pestisida Dan Cara Penggunaan Yang Aman Bagi Petani Dalam Budidaya Tanaman Pangan Di Moyo Utara,” *J. Pelayanan Hub. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2023.
- [7] A. Arni, Rakhmad Kuswandhie, “Sistem Pendukung Keputusan Pembukaan Jaringan Trayek Angkutan Kota Dengan Metode Simple Additive Weighting,” *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusant. Jaya Lubuklinggau*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2019, doi: 10.52303/jb.v1i1.5.
- [8] S. Aisyah, “Jurnal Teknovasi APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN ANALISIS KELAYAKAN PADA PERUSAHAAN LEASING Siti Aisyah Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknoogi dan Ilmu Komputer Universitas Prima Indonesia Jurnal Teknovasi ISSN : 2540-8389,” *J. Teknovasi*, vol. 06, no. 1, pp. 1–16, 2019.
- [9] S. M. Sumarno and J. M. Harahap, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (Kanit) Ppa Dengan Metode Weight Product,” *JUST IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.24853/justit.11.1.37-44.
- [10] A. M. Arif, K. Kusrini, and E. Pramono, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penilaian Kinerja Perawat Menggunakan Metode Promethee Pada Puskesmas Rena Kandis Kabupaten Bengkulu Tengah,” *J. Inf. J. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 7–15, 2019, [Online]. Available: <http://informa.poltekindonusa.ac.id/index.php/informa/article/view/62>
- [11] T. Hasanah, I. Parlina, and H. J. S. Sitio, “Decision Support System For Selection Of Majors At The Yayasan Muhammad Nasir By Using The Method Of Moora,” *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 127–131, 2019, doi: 10.31289/jite.v2i2.2161.
- [12] N. Agustina and E. Sutinah, “Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Aplikasi Dompot Digital,” *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 6, no. 2, pp. 299–304, 2022, [Online]. Available: <http://bit.ly/InfoTekJar>
- [13] C. Fadlan, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, “Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pemilihan Bibit Cabai (Kasus: Desa Bandar Siantar Kecamatan Gunung Malela),” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 3, no. 2, pp. 42–46, 2019, doi: 10.30871/jaic.v3i2.1324.