

Perancangan Aplikasi *Digital Farming* Untuk Menentukan *Replanting* Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode TOPSIS Dan SAW

Muslimin B^{*1}, Suci Ramadhani², Suswanto³, Yunike Andrayani⁴, Puput Misliyana⁵, Medi Taruk⁶

^{1,2,3,4,5} Prodi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

⁶ Prodi Informatika, Universitas Mulawarman, Samarinda

e-mail: ^{*1}muslimin@politisanisamarinda.ac.id, ²suciramadhani@politisanisamarinda.ac.id,

³suswanto@politisanisamarinda.ac.id, ⁴yunikeandra123@gmail.com ,

⁵puputmisliyana13@gmail.com, ⁶meditaruk@gmail.com

Abstrak

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu komoditas pertanian unggul wilayah Kalimantan Timur yang menghasilkan minyak maupun bahan bakar. Perkembangan dan efektifitas produksi hasil panen tanaman kelapa sawit dipengaruhi beberapa faktor seperti pemeliharaan, pemupukan, kualitas bibit unggul, identifikasi penyakit dan hama. Pengelolaan dan produktivitas lahan perkebunan secara terus menerus maka dibutuhkan proses penanaman kembali tanaman yang kurang produktif. *Replanting* merupakan teknik peremajaan tanaman kelapa sawit yang kurang produktif menggunakan parameter dan kriteria penilaian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi digital farming untuk menentukan kelayakan tanaman kelapa sawit yang dapat dilakukan *replanting*. Aplikasi digital farming merupakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) berbasis cerdas yang dapat menentukan tanaman yang layak untuk di *replanting*. Manfaat *replanting* adalah untuk pemenuhan regenerasi tanaman baru kelapa sawit pada suatu kebun yang khususnya di kelola oleh petani. Penelitian ini menerapkan pemodelan/ algoritma perbandingan metode Topsis dan SAW dengan berbasis web. Metode Topsis dan SAW merupakan salah satu teknik pengukuran objek tanaman berdasarkan kepentingan kriteria, evaluasi alternatif penilaian, kalkulasi matrik, sehingga menghasilkan ranking tanaman yang layak dilakukan proses *replanting*. Perbandingan metode Topsis dan SAW dapat mengukur tingkat akurasi keputusan berdasarkan data yang dikelola dan di analisis pakar pertanian. Perbandingan model dan implementasi aplikasi digital farming maka dapat membantu petani pakar pertanian dalam melakukan evaluasi dan monitoring kelayakan tanaman kelapa sawit yang akan di *replanting*. Untuk jangka panjang maka dapat membantu petani meningkatkan produktivitas hasil panen serta ketersediaan tanaman dan lahan produktif.

Kata kunci— *Digital Farming, Replanting, SAW, Sawit, Topsis*

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian sub bidang budidaya tanaman kelapa sawit di wilayah Kalimantan Timur berkembang pesat. Perkebunan kelapa sawit cukup luas telah dikelola pihak swasta maupun kelompok tani. Standarisasi pengelolaan tanaman kelapa sawit oleh masyarakat dalam penanganan lahan, pemilihan bibit, identifikasi penyakit dan hama, pemeliharaan, pemupukan, sampai proses penanaman masih kurang maksimal. Petani memiliki kendala dalam penggunaan teknologi, alat pertanian, evaluasi, monitoring, termasuk *replanting* tanaman yang kurang produktif. Untuk periode jangka panjang stabilitas produksi, efektifitas penggunaan lahan maka diperlukan penyegaran tanaman baru. Regenerasi tanaman yang kurang produktif dapat menggunakan teknik *replanting*. *Replanting* merupakan kegiatan peremajaan dengan membuka, menanam, menggantikan tanaman kelapa sawit dengan usia yang sudah tua (sekitar 23-30 tahun) dan kurang produktif untuk mengatur siklus lahan perkebunan yang tidak memiliki area luas [1].

Salah satu alat pendukung kegiatan replanting tanaman kelapa sawit dapat menggunakan pendekatan teknologi dan komunikasi dan informasi (TIK). Untuk meminimalisasi waktu, efektifitas penentuan replanting tanaman lama dan kurang produktif yang akan di ganti dengan bibit baru maka dibutuhkan teknologi modern bidang pertanian. Digital farming sub bidang sistem pendukung keputusan merupakan teknologi berbasis cerdas yang dapat membantu petani menentukan kelayakan tanaman menggunakan tools aplikasi. Digital farming adalah sistem yang dapat melakukan kontrol, pemantauan, tindak lanjut pertanian vertikal, membantu produsen maupun petani untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman keberlanjutan [2]. Untuk menghasilkan keputusan maksimal maka penulis menggunakan 2 pemodelan/ algoritma yaitu metode Topsis dan SAW. Perbandingan metode Topsis dan SAW dapat menentukan pemodelan yang memiliki tingkat akurasi tinggi dalam pengambilan keputusan. Metode Topsis adalah pendekatan pengambilan keputusan multi kriteria sekumpulan parameter menggunakan jarak minimum solusi ideal dan jarak maksimum dari solusi non-ideal, memastikan kriteria memiliki kecenderungan meningkat, mendefinisikan alternatif ideal positif dan negatif [3]. Metode SAW adalah metode pengambilan keputusan multi atribut, evaluasi skor dihitung dengan mengalikan nilai skala kepentingan bobot relatif alternatif, matrik penjumlahan semua kriteria [4]. Metode Topsis dan SAW mengelola data sama berupa analisis data kriteria, objek alternatif sehingga menghasilkan urutan ranking.

Analisa pakar bidang pertanian di implementasikan dalam bentuk pemodelan dan aplikasi digital farming dapat menghasilkan sebuah keputusan pemilihan tanaman sawit yang layak untuk dilakukan proses replanting. Implementasi aplikasi digital farming maka dapat membantu petani dalam menghasilkan tanaman kelapa sawit yang produktif, pemenuhan siklus panen yang maksimal maupun ketersediaan lahan periode jangka panjang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tanaman komersial memiliki umur ekonomis 25 tahun, dapat menurun 6-7 tahun disebabkan ancaman penyakit, pemeliharaan kurang maksimal sehingga mempengaruhi keuntungan ekonomis tandan buah segar (TBS) secara keseluruhan [5]. Objek tanaman kelapa sawit yang dianalisis pakar pertanian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tanaman Kelapa Sawit

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

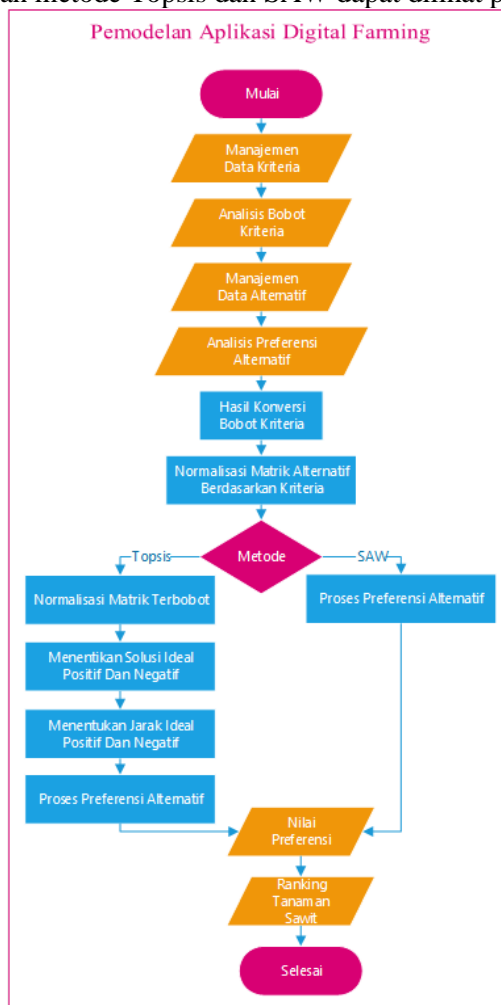
Sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi interaktif manajer, pelaku bisnis dalam pengambilan keputusan [6]. Sistem pendukung keputusan memodelkan penalaran manusia, menerima dan memproses fakta dari pengguna, menyarankan solusi pakar [7]. Komponen sistem pendukung keputusan adalah model analitis, database khusus, pengambil keputusan memiliki wawasan penilaian, model berbasis komputer interaktif mendukung rule bisnis.

2.3 Digital Farming

Digital farming adalah model pertanian berbasis teknologi informasi dan komunikasi dengan pemrosesan interpretasi data digital, sistem produksi dan manajemen pertanian untuk meningkatkan keuntungan keberlanjutan[8]. Digitalisasi bidang pertanian memungkinkan petani mengontrol pertanian jarak jauh, mengelola kegiatan pertanian lebih efektif. Tren inovasi digital farming diantaranya big data, internet of things (IoT), augmented reality, robotika, sensor, 3D, sistem integrasi, machine learning, digital twins, blockchain, kecerdasan buatan bidang sistem pendukung keputusan[9].

2.3.1 Pemodelan Aplikasi Digital Farming

Pemodelan merupakan metode penalaran atau algoritma dalam bentuk matematis yang dapat mengevaluasi tingkat akurasi pengambilan keputusan untuk menentukan tanaman kelapa sawit yang layak dilakukan proses replating. Pemodelan aplikasi digital farming yang di bangun menggunakan perbandingan metode Topsis dan SAW dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pemodelan Aplikasi Digital Farming

2.3.2 Metode Topsis

Metode Topsis dapat menghitung nilai preferensi alternatif, menerapkan pendekatan *solusi ideal positif* dan *negatif*, evaluasi skor aktual, memberikan keputusan tepat[10]. Metode Topsis menggunakan atribut informasi untuk memberikan peringkat kardinal alternatif nilai preferensi independen[11]. Menurut [12] tahapan dan proses evaluasi menggunakan metode Topsis:

1. Membentuk matrik keputusan ternormalisasi, sesuai dengan persamaan 1.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \quad (1)$$

- Nilai rij: hasil normalisasi matriks keputusan R dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$
 - Nilai Xij: nilai alternatif (i) terhadap kriteria (j) dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$
2. Menentukan bobot normalisasi matriks keputusan,sesuai dengan persamaan 2.

$$y_{ij} = w_{ij}r_{ij} \tag{2}$$

- Nilai yij: elemen matriks keputusan ternormalisasi terbobot y.
 - Nilai wij: bobot kriteria ke-j.
 - Nilai rij: elemen matriks keputusan ternormalisasi R.
3. Matriks bobot dinormalisasi bersifat benefit dan cost, sesuai persamaan 3 dan 4.

$$A^+ = Y_1^+, Y_2^+, \dots, Y_n^+ \tag{3}$$

$$A^- = Y_1^-, Y_2^-, \dots, Y_n^- \tag{4}$$

4. Menentukan matriks solusi ideal positif dan negatif atribut benefit atau cost, sesuai persamaan 5 dan 6.

$$Y_j^+ = \begin{cases} \text{Max}_{ij} , & \text{Jika } j \text{ Atribut Benefit} \\ \text{Min}_{ij} , & \text{Jika } j \text{ Atribut Cost} \end{cases} \tag{5}$$

$$Y_j^- = \begin{cases} \text{Min}_{ij} , & \text{Jika } j \text{ Atribut Benefit} \\ \text{Max}_{ij} , & \text{Jika } j \text{ Atribut Cost} \end{cases} \tag{6}$$

5. Menentukan jarak nilai alternatif matriks solusi ideal positif dan negatif, sesuai persamaan 7 dan 8.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_i^+ - Y_{ij}^+)^2} \tag{7}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_{ij}^- - Y_i^-)^2} \tag{8}$$

6. Menentukan nilai preferensi alternatif dapat dilihat pada persamaan 9.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \tag{9}$$

2.3.4 Metode SAW

Merupakan metode sistem pendukung keputusan multi criteria decision making(MCDM) dapat menentukan alternatif terbaik, memberikan nilai bobot alternatif, matriks, aditif linier menghasilkan skor[13]. Menurut [14] tahapan dan proses evaluasi menggunakan metode SAW:

1. Melakukan normalisasi matriks keputusan(X) skala satuan kandidat. Penilaian alternatif setiap kriteria dijabarkan dalam matriks. Normalisasi nilai alternatif i untuk kriteria j dihitung menggunakan persamaan 10.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \end{cases} \tag{10}$$

- Jika j bernilai benefit maka menggunakan max, jika cost menggunakan min.
2. Nilai preferensi (V) dihitung setiap alternatif i menggunakan persamaan 11.

$$v_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \tag{11}$$

v_i adalah ranking setiap alternatif i, n adalah jumlah kriteria, w_j nilai bobot kriteria, r_{ij} nilai ranking

ternormalisasi alternatif i dan kriteria j.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Evaluasi Kriteria

Nilai preferensi tingkat kepentingan kriteria merupakan analisa dan proses evaluasi berupa inputan nilai preferensi tingkat kepentingan terhadap parameter sehingga menghasilkan bobot kriteria. Nilai preferensi kepentingan antar kriteria dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Skala Nilai Kepentingan Kriteria

No	Kriteria	Nilai Bobot
1	Usia tanaman(K1)	30%
2	Keadaan iklim(K2)	15%
3	Keadaan alam(K3)	25%
4	Hasil produksi(K4)	30%

3.2 Evaluasi Alternatif

Nilai preferensi objek atau alternatif tanaman sawit yang telah dianalisa berdasarkan kriteria oleh pakar bidang pertanian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Kepentingan Kriteria

No	Kode	Objek Tanaman Sawit	K1	K2	K3	K4
1	Alt1L1	Alternatif Sawit 1 Lahan 1	3	3	4	4
2	Alt2L2	Alternatif Sawit 2 Lahan 2	3	3	3	3
3	Alt3L3	Alternatif Sawit 3 Lahan 3	2	3	4	3
4	Alt4L4	Alternatif Sawit 4 Lahan 4	2	3	2	3
5	Alt5L5	Alternatif Sawit 5 Lahan 5	2	2	2	2
6	Alt6L6	Alternatif Sawit 6 Lahan 6	2	4	1	2
7	Alt7L7	Alternatif Sawit 7 Lahan 7	3	4	4	3
8	Alt8L8	Alternatif Sawit 8 Lahan 8	3	4	3	3
9	Alt9L9	Alternatif Sawit 9 Lahan 9	4	4	4	4
10	Alt10L10	Alternatif Sawit 10 Lahan 10	4	3	4	4

3.4 Implementasi Pemodelan Digital Farming

3.4.1 Metode Topsis

Tahapan proses pemodelan menggunakan metode Topsis, meliputi:

1. Berdasarkan nilai kepentingan antar kriteria pada Tabel 1 dan nilai preferensi alternatif pada Tabel 2, maka tahap selanjutnya adalah membentuk matriks keputusan berupa proses normalisasi nilai matriks keputusan.

$$X1 = \sqrt{3^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2} = 9,165$$

$$r_{11} = \frac{3}{9,165} = 0,327$$

$$r_{21} = \frac{3}{9,165} = 0,327$$

Dengan demikian nilai (R) adalah:

$$R = \begin{pmatrix} 0,327 & 0,282 & 0,387 & 0,398 \\ 0,327 & 0,282 & 0,290 & 0,299 \\ 0,218 & 0,282 & 0,387 & 0,299 \\ 0,218 & 0,282 & 0,193 & 0,299 \\ 0,218 & 0,188 & 0,193 & 0,199 \\ 0,218 & 0,376 & 0,097 & 0,199 \\ 0,327 & 0,376 & 0,387 & 0,299 \\ 0,327 & 0,376 & 0,290 & 0,299 \\ 0,436 & 0,376 & 0,387 & 0,398 \\ 0,436 & 0,282 & 0,387 & 0,398 \end{pmatrix}$$

2. Hasil nilai matriks ternormalisasi, kemudian nilai pada matriks normalisasi dikalikan dengan nilai preferensi pada untuk setiap kriteria.

$$y_{11} = w_1 \times r_{11} = 0,3 \times 0,327 = 0,098$$

$$\begin{aligned}
 y_{21} &= w_1 \times r_{21} &&= 0,3 \times 0,327 = 0,098 \\
 y_{31} &= w_1 \times r_{31} &&= 0,3 \times 0,218 = 0,065 \\
 y_{41} &= w_1 \times r_{41} &&= 0,3 \times 0,218 = 0,065
 \end{aligned}$$

$$Y = \begin{pmatrix} 0,098 & 0,042 & 0,097 & 0,119 \\ 0,098 & 0,042 & 0,073 & 0,090 \\ 0,065 & 0,042 & 0,097 & 0,090 \\ 0,065 & 0,042 & 0,048 & 0,090 \\ 0,065 & 0,028 & 0,048 & 0,060 \\ 0,065 & 0,056 & 0,024 & 0,060 \\ 0,098 & 0,056 & 0,097 & 0,090 \\ 0,098 & 0,056 & 0,073 & 0,090 \\ 0,131 & 0,056 & 0,097 & 0,119 \\ 0,131 & 0,042 & 0,097 & 0,119 \end{pmatrix}$$

3. Menentukan matriks ideal positif A+ dan matriks ideal negatif A- . Adapun menentukan matriks ideal positif A+ adalah:

$$\begin{aligned}
 Y_1^+ &= \max\{0,098; 0,098; 0,065; 0,065; 0,065; 0,065; 0,098; 0,098; 0,131; 0,131\} = 0,131 \\
 Y_2^+ &= \max\{0,042; 0,042; 0,042; 0,042; 0,028; 0,056; 0,056; 0,056; 0,056; 0,042\} = 0,056 \\
 Y_3^+ &= \max\{0,097; 0,073; 0,097; 0,048; 0,048; 0,024; 0,097; 0,073; 0,097; 0,097\} = 0,097 \\
 Y_4^+ &= \max\{0,119; 0,090; 0,090; 0,090; 0,060; 0,060; 0,090; 0,090; 0,119; 0,119\} = 0,119
 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

$$V_1 = \frac{0,036}{0,100 + 0,036} = 0,738$$

$$V_2 = \frac{0,052}{0,067 + 0,052} = 0,561$$

3.4.2 Metode SAW

Tahapan proses pemodelan menggunakan metode SAW, meliputi:

1. Evaluasi tingkat kepentingan kriteria sesuai dengan Tabel 1 dan evaluasi tingkat preferensi alternatif objek tanaman kelapa sawit yang akan di replanting sesuai dengan Tabel 2, Maka tahapan selanjutnya adalah membuat matriks keputusan(Xij).

$$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \\ 4 & 3 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Menghitung matriks normalisasi(Rij)

Nilai matriks normalisasi dapat mempengaruhi karakteristik kriteria yang bersifat attribute benefit/cost. Parameter penilaian kriteria yang digunakan menggunakan attribute benefit semua. Maka semuanya menggunakan parameter max untuk setiap nilai preferensi terhadap kriteria yang digunakan. Perhitungan kriteria K1.

$$\begin{aligned}
 R_{11} &= 3/4 = 0,750 \\
 R_{21} &= 3/4 = 0,750 \\
 R_{31} &= 2/4 = 0,500 \\
 R_{41} &= 2/4 = 0,500 \\
 R_{51} &= 2/4 = 0,500 \\
 R_{61} &= 2/4 = 0,500 \\
 R_{71} &= 3/4 = 0,750 \\
 R_{81} &= 3/4 = 0,750 \\
 R_{91} &= 4/4 = 1 \\
 R_{101} &= 4/4 = 1
 \end{aligned}$$

$$R_{ij} = \begin{pmatrix} 0,750 & 0,750 & 1 & 1 \\ 0,750 & 0,750 & 0,750 & 0,750 \\ 0,500 & 0,750 & 1 & 0,750 \\ 0,500 & 0,750 & 0,500 & 0,750 \\ 0,500 & 0,500 & 0,500 & 0,500 \\ 0,500 & 1 & 0,250 & 0,500 \\ 0,750 & 1 & 1 & 0,750 \\ 0,750 & 1 & 0,750 & 0,750 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0,750 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Menghitung nilai preferensi.

Proses yang dilakukan adalah dengan menjumlahkan hasil perkalian nilai matriks ternormalisasi dengan nilai evaluasi bobot kriteria. Tahapan spesifik perkalian bobot kriteria dengan nilai normalisasi untuk setiap alternatif tanaman kelapa sawit yang akan dinilai kelayakan replanting, meliputi:

$$V1 = \sum(0,3 * 0,750) + (0,15 * 0,750) + (0,25 * 1) + (0,3 * 1) = 0,888$$

$$V2 = \sum(0,3 * 0,750) + (0,15 * 0,750) + (0,25 * 0,750) + (0,3 * 0,750) = 0,750$$

$$V3 = \sum(0,3 * 0,500) + (0,15 * 0,750) + (0,25 * 1) + (0,3 * 0,750) = 0,738$$

$$V4 = \sum(0,3 * 0,500) + (0,15 * 0,750) + (0,25 * 0,500) + (0,3 * 0,750) = 0,613$$

$$V5 = \sum(0,3 * 0,500) + (0,15 * 0,500) + (0,25 * 0,500) + (0,3 * 0,500) = 0,500$$

$$V6 = \sum(0,3 * 0,500) + (0,15 * 1) + (0,25 * 0,250) + (0,3 * 0,500) = 0,513$$

$$V7 = \sum(0,3 * 0,750) + (0,15 * 1) + (0,25 * 1) + (0,3 * 0,750) = 0,850$$

$$V8 = \sum(0,3 * 0,750) + (0,15 * 1) + (0,25 * 0,750) + (0,3 * 0,750) = 0,788$$

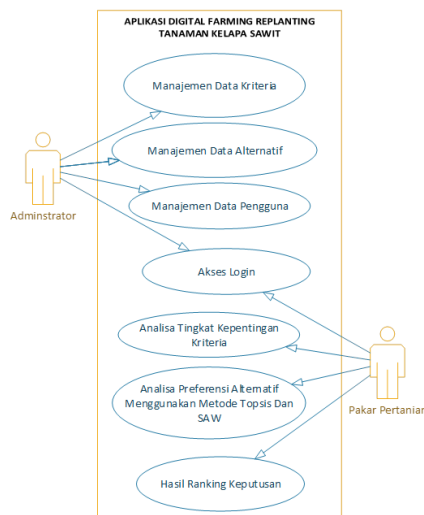
$$V9 = \sum(0,3 * 1) + (0,15 * 1) + (0,25 * 1) + (0,3 * 1) = 1$$

$$V10 = \sum(0,3 * 1) + (0,15 * 0,750) + (0,25 * 1) + (0,3 * 1) = 0,963$$

3.5 Desain Sistem

3.5.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan aktivitas kegiatan yang dilakukan oleh setiap pengguna pada aplikasi digital farming untuk menentukan kelayakan replanting tanaman sawit. Use case diagram aplikasi digital farming penentuan kelayakan replanting tanaman sawit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Use Case Diagram

3.6 Pembahasan

3.6.1 Nilai Preferensi Kriteria

Nilai preferensi kriteria merupakan proses analisis tingkat kepentingan antar kriteria berdasarkan parameter penilaian. Form manajemen kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.

Daftar Kriteria

Daftar Kriteria

Tambah Kriteria

Nama Kriteria	Type	Bobot	Urutan	Cara Penilaian	Detail	Edit	Hapus
Usia Tanaman(K1)	Benefit	0.3	1	Inputan			
Keadaan Iklim(K2)	Benefit	0.15	2	Inputan			
Keadaan Alam(K3)	Benefit	0.25	3	Inputan			
Hasil Produksi(K4)	Benefit	0.3	4	Inputan			

Gambar 4 Nilai Preferensi Kriteria

3.6.2 Nilai Preferensi Alternatif

Preferensi alternatif merupakan proses manajemen data alternatif untuk menganalisis objek tanaman sawit yang akan di replanting berdasarkan kriteria penilaian. Form manajemen data alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.

Daftar Tanaman Sawit

Daftar Alternatif

Tambah Alternatif

Kode Alternatif	Nama Alternatif	Detail	Edit	Hapus
Alt1L1	Alternatif Sawit 1 Lahan 1			
Alt2L2	Alternatif Sawit 2 Lahan 2			
Alt3L3	Alternatif Sawit 3 Lahan 3			
Alt4L4	Alternatif Sawit 4 Lahan 4			
Alt5L5	Alternatif Sawit 5 Lahan 5			
Alt6L6	Alternatif Sawit 6 Lahan 6			
Alt7L7	Alternatif Sawit 7 Lahan 7			
Alt8L8	Alternatif Sawit 8 Lahan 8			
Alt9L9	Alternatif Sawit 9 Lahan 9			
Alt10L	Alternatif Sawit 10 Lahan 10			

Gambar 5 Nilai Preferensi Alternatif

3.6.3 Metode Topsis

1. Implementasi solusi ideal positif dan negatif dapat dilihat pada Gambar 6.

Step 5.1: Solusi Ideal Positif (A⁺)

Usia Tanaman(K1)	Keadaan Iklim(K2)	Keadaan Alam(K3)	Hasil Produksi(K4)
0.1309	0.0564	0.0937	0.1194

Step 5.2: Solusi Ideal Negatif (A⁻)

Usia Tanaman(K1)	Keadaan Iklim(K2)	Keadaan Alam(K3)	Hasil Produksi(K4)
0.0655	0.0282	0.0234	0.0597

Gambar 6 Nilai Solusi Ideal Positif Dan Negatif

2. Implementasi jarak ideal positif dan negatif dapat dilihat pada Gambar 7.

Step 6.1: Jarak Ideal Positif (S₁₊)

Kode Alternatif	Jarak Ideal Positif
Alt1L1	0.0356
Alt2L2	0.0521
Alt3L3	0.0733
Alt4L4	0.087
Alt5L5	0.1041
Alt6L6	0.1131
Alt7L7	0.0443
Alt8L8	0.0443
Alt9L9	0
Alt10L	0.0141

Step 6.2: Jarak Ideal Negatif (S₁₋)

Kode Alternatif	Jarak Ideal Negatif
Alt1L1	0.0988
Alt2L2	0.066
Alt3L3	0.0776
Alt4L4	0.0405
Alt5L5	0.0234
Alt6L6	0.0282
Alt7L7	0.0877
Alt8L8	0.0877
Alt9L9	0.1165
Alt10L	0.1139

Gambar 7 Nilai Jarak Ideal Positif Dan Negatif

3. Hasil Ranking Metode Topsis

Hasil ranking metode tophis dapat dilihat pada Gambar 8.

Step 7: Perangkingan (V)

Kode Alternatif	Ranking
Alt9L9	1
Alt10L	0.8898
Alt1L1	0.735
Alt7L7	0.6644
Alt8L8	0.6644
Alt2L2	0.559
Alt3L3	0.5142
Alt4L4	0.3175
Alt6L6	0.1997
Alt5L5	0.1856

Gambar 8 Rangkings Metode Topsis

3.6.4 Metode SAW

1. Normalisasi matriks dapat dilihat pada Gambar 9.

Step 3: Matriks Ternormalisasi (R)

Kode Alternatif	Kriteria			
	Usia Tanaman(K1)	Keadaan Iklim(K2)	Keadaan Alam(K3)	Hasil Produksi(K4)
Alt1L1	0.75	0.75	1	1
Alt2L2	0.75	0.75	0.75	0.75
Alt3L3	0.5	0.75	1	0.75
Alt4L4	0.5	0.75	0.5	0.75
Alt5L5	0.5	0.5	0.5	0.5
Alt6L6	0.5	1	0.25	0.5
Alt7L7	0.75	1	1	0.75
Alt8L8	0.75	1	1	0.75
Alt9L9	1	1	1	1
Alt10L	1	0.75	1	1

Gambar 9 Rangkings Metode

2. Hasil Rangkings metode tophis dapat dilihat pada Gambar 10.

Step 4: Perangkingan (V)

Kode Alternatif	Ranking
Alt9L9	1
Alt10L	0.9625
Alt1L1	0.8875
Alt7L7	0.85
Alt8L8	0.85
Alt2L2	0.75
Alt3L3	0.7375
Alt4L4	0.6125
Alt6L6	0.5125
Alt5L5	0.5

Gambar 10 Rangkings Metode SAW

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis proses pemodelan metode tophis dan SAW dan implementasi aplikasi digital farming untuk menentukan kelayakan tanaman sawit untuk di replanting maka alternatif dengan kode Alt9L9, Alt10L10, Alt1L1, Alt7L7, Alt8L8, Alt2L2, Alt3L3 dinyatakan masih produktif, sedangkan alternatif Alt4L4 masih perlu penanganan dan pemeliharaan lebih lanjut, serta alternatif Alt6L6 dan Alt5L5 di rekomendasikan untuk di replanting dalam rangka penyegaran kembali tanaman kelapa sawit. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pemodelan metode SAW memiliki nilai akurasi yang lebih baik daripada metode Topsis.

5. SARAN

Dalam mengembangkan penelitian selanjutnya maka penulis menyarankan untuk menggunakan teknologi kecerdasan buatan seperti IoT, dan deep learning dan lain-lainnya untuk menghasilkan tingkat akurasi tinggi dan diagnosis yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. R. Woodham *et al.*, “Effects of Replanting and Retention of Mature Oil Palm Riparian Buffers on Ecosystem Functioning in Oil Palm Plantations,” *Front. For. Glob. Chang.*, vol. 2, no. June, pp. 1–11, 2019, doi: 10.3389/ffgc.2019.00029.
- [2] J. Monteiro, J. Barata, M. Veloso, L. Veloso, and J. Nunes, “Towards sustainable digital twins for vertical farming,” *2018 13th Int. Conf. Digit. Inf. Manag. ICDIM 2018*, pp. 234–239, 2018, doi: 10.1109/ICDIM.2018.8847169.
- [3] Y. S. Bagi, S. Suyono, and M. F. Tomatala, “Decision Support System for High Achieving Students Selection Using AHP and TOPSIS,” *2020 2nd Int. Conf. Cybern. Intell. Syst. ICORIS 2020*, no. 1, 2020, doi: 10.1109/ICORIS50180.2020.9320823.
- [4] D. F. Murad, E. Fernando, A. W. More L, and R. C. Aulia, “Application engineer selection using simple additive weighting method approach,” *Proc. 2020 Int. Conf. Inf. Manag. Technol. ICIMTech 2020*, no. August, pp. 660–663, 2020, doi: 10.1109/ICIMTech50083.2020.9210945.
- [5] C. M. Toh, M. A. Izzuddin, H. T. Ewe, and A. S. Idris, “Analysis of Oil Palms with Basal Stem Rot Disease with L Band SAR Data,” *IGARSS 2019 - 2019 IEEE Int. Geosci. Remote Sens. Symp.*, pp. 4900–4903, 2019.
- [6] M. Khaerul, A. N. Cecep, S. Beki, M. F. Kaffah, I. Rupaida, and A. B. A. Rahman, “Decision support system for determining inventory and sales of goods using economic order quantity methods and linear regression,” *Proc. - 2020 6th Int. Conf. Wirel. Telemat. ICWT 2020*, pp. 6–10, 2020, doi: 10.1109/ICWT50448.2020.9243619.
- [7] M. Mihuandayani, R. Arundaa, and V. Tamuntuan, “Decision Support System for Employee Recruitment of A Company Using Multi Attribute Utility Theory,” *2020 2nd Int. Conf. Cybern. Intell. Syst. ICORIS 2020*, 2020, doi: 10.1109/ICORIS50180.2020.9320817.
- [8] A. Gacar, H. Aktas, and B. Ozdogan, “Digital agriculture practices in the context of agriculture 4.0,” *Pressacademia*, vol. 4, no. 2, pp. 184–191, 2017, doi: 10.17261/pressacademia.2017.448.
- [9] L. Klerkx, E. Jakku, and P. Labarthe, “A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda,” *NJAS - Wageningen J. Life Sci.*, vol. 90–91, no. October, p. 100315, 2019, doi: 10.1016/j.njas.2019.100315.
- [10] X. Yingzhuo and T. Yingmin, “Comprehensive Evaluation Model of Elective Subjects’ Performance in the College Entrance Examination Based on Entropy Weight TOPSIS,” *2021 IEEE 6th Int. Conf. Intell. Comput. Signal Process. ICSP 2021*, no. Icsip, pp. 208–212, 2021, doi: 10.1109/ICSP51882.2021.9408939.
- [11] M. J. Huang, “A novel design research based on fuzzy Kano-TOPSIS exploring the local culture on innovative campus product,” *Proc. - 2020 13th Int. Symp. Comput. Intell. Des. Isc. 2020*, pp. 145–148, 2020, doi: 10.1109/ISCID51228.2020.00039.
- [12] Sukiman, Hendry, Jimmy, Sugianto, Waisen, and L. Suryati, “Decision Support System for Academic Administration Staff Achievement in STMIK IBBI Using TOPSIS-HFLTS Method,” *Mecn. 2020 - Int. Conf. Mech. Electron. Comput. Ind. Technol.*, pp. 282–286, 2020, doi: 10.1109/MECnIT48290.2020.9166660.
- [13] E. Daniati and H. Utama, “Decision Making Framework Based on Sentiment Analysis in Twitter Using SAW and Machine Learning Approach,” *2020 3rd Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICOIACT 2020*, pp. 218–222, 2020, doi: 10.1109/ICOIACT50329.2020.9331998.
- [14] A. Diana and A. Solichin, “Decision Support System with Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) and Simple Additive Weighting (SAW) in Laptop Vendor Selection,” *2020 5th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2020*, 2020, doi: 10.1109/ICIC50835.2020.9288587.