

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS TANAH YANG SESUAI UNTUK TANAMAN PANGAN MENGGUNAKAN METODE SMARTER DAN SAW

Decision Support System for Appropriate Soil Type for Food Plant using SMARTER and SAW Method

Nurdin¹, Fazar Fahrozi², Mutammimul Ula³, dan Muthmainah⁴

¹²Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh

³⁴Program Studi Sistem Informasi Universitas Malikussaleh

Jl. Batam, Bukit Indah, Lhokseumawe, Aceh - Indonesia

Telp. (0645) 41373 Fax. (0645) 44450

E-mail : nurdin@unimal.ac.id

(Makalah diterima 29 Agustus 2019 - Disetujui 03 Desember 2020)

ABSTRAK

Lahan atau tanah merupakan sumber daya fundamental yang dimiliki manusia. Dengan adanya lahan, manusia dapat menghasilkan bahan pangan, sandang, papan, tambang, dan tempat dilaksanakannya berbagai aktivitas. Di satu sisi, kebutuhan lahan untuk pertanian terus meningkat. Di sisi lain, lahan subur makin terbatas karena digunakan untuk berbagai keperluan selain pertanian. Selain itu, petani umumnya kesulitan menentukan jenis tanaman yang tepat diusahakan pada tanah yang dimiliki. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis tanah yang sesuai bagi tanaman pangan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Rank* (SMARTER) dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Kriteria dan perhitungan bobot untuk metode SMARTER dan SAW adalah kesuburan tanah (W1), unsur hara tanah (W2), kelembaban tanah (W3), tekstur tanah (W4), ketebalan gambut tanah (W5), reaksi (pH) tanah (W6), dan drainase tanah (W7). Hasil penelitian penerapan metode SMARTER dan SAW menghasilkan preferensi dengan nilai tertinggi 0,824286 pada jenis tanah Andosol untuk tanaman padi.

Kata kunci: jenis tanah, tanaman, kriteria, keputusan, metode

ABSTRACT

Land or soil is a fundamental human resource. With the existence of land, humans can produce food, clothing, shelter, mining, and a place for various activities to be carried out. On the one hand, the need for land for agriculture continues to increase. On the other hand, fertile land is increasingly limited because it is used for various purposes other than agriculture. In addition, farmers generally find it difficult to determine the right type of plant to cultivate on the land they own. This study aims to determine the type of soil suitable for food crops using the *Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Rank* (SMARTER) method and the *Simple Additive Weighting* (SAW) method. Criteria and weight calculations for the SMARTER and SAW methods are soil fertility (W1), soil nutrients (W2), soil moisture (W3), soil texture (W4), soil peat thickness (W5), soil reaction (pH) (W6), and soil drainage (W7). The results of the research applying the SMARTER and SAW methods resulted in the highest preference value of 0.824286 on Andosol soil types for rice plants.

Key words: soil type, crops, criteria, decision, method

PENDAHULUAN

Tanah adalah lapisan atas bumi yang merupakan campuran dari pelapukan batuan dan jasad makhluk hidup yang telah mati dan membusuk akibat pengaruh cuaca, kemudian lapuk. Kadar mineralnya terurai atau terlepas, yang kemudian membentuk tanah subur (Saridevi, *et al.*, 2013).

Sifat dan ciri tanah bermacam-macam sehingga jenis tanah yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman berbeda antarjenis tanaman. Petani kesulitan menentukan jenis tanah yang cocok untuk ditanami dengan tanaman pangan tertentu.

Penentuan jenis tanah yang sesuai untuk suatu jenis tanaman masih dilakukan secara manual, yaitu dengan membandingkan data yang ada di lapangan dengan persyaratan tumbuh jenis tanaman tersebut, sehingga prosesnya membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang tidak sedikit. Tanaman yang diusahakan pada jenis tanah yang tidak sesuai berisiko gagal panen atau produktivitas rendah (Puspitaningrum *et al.*, 2013).

Keputusan dalam menentukan jenis tanah yang cocok untuk suatu jenis tanaman harus berdasarkan kriteria atau persyaratan tumbuh tanaman tersebut. Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Rank* (SMARTER) yang merupakan modifikasi dari metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dapat digunakan untuk menentukan jenis tanah yang cocok berdasarkan kriteria atau persyaratan tumbuh suatu jenis tanaman (Edwards and Baron, 1994).

Pembobotan pada metode SMARTER menggunakan kisaran nilai antara 0 sampai 1, sehingga mempermudah perhitungan dan perbandingan nilai pada masing-masing alternatif (Alfita, 2012). Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode pemeringkatan berdasarkan jumlah terboboti dari rating kinerja pada setiap alternatif dari semua atribut (Alfita, 2012).

Sistem pendukung keputusan (*decision support system*) dapat dilakukan dalam berbagai bidang, seperti penentuan pengolahan yang cocok untuk lahan pertanian, pertambangan, dan perindustrian (Yunus dan Rohman, 2018), penentuan penyakit pada tanaman (Naufal dan Nurdin, 2020), pemetaan lahan pertanian yang berkualitas untuk peningkatan produksi padi (Wulandari *et al.*, 2016), penentuan lokasi obyek wisata (Nurdin *et al.*, 2015), pemilihan perguruan tinggi (Nurdin dan Miranda, 2015), penentuan penerima beasiswa (Nurdin, 2015), keputusan untuk menentukan karyawan (Priatna *et al.*, 2016), dan keputusan kenaikan jabatan (Nurdin dan Yeni, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis tanah yang sesuai untuk tanaman pangan, terutama padi,

dengan metode SMARTER dan metode SAW. Kriteria yang digunakan sebagai input adalah kesuburan tanah, unsur hara tanah, kelembaban tanah, tekstur tanah, ketebalan gambut tanah, pH tanah, dan drainase tanah.

Dengan adanya sistem aplikasi penentuan jenis tanah berdasarkan jenis tanaman dapat membantu Dinas Pertanian atau penentu kebijakan dalam menentukan jenis tanah yang tepat untuk budi daya tanaman pangan.

BAHAN DAN METODE

Metode Pendukung Keputusan

(1) Metode SMARTER

Metode SMARTER mendukung keputusan multikriteria yang diusulkan Edwards dan Baron (1994). Metode ini merupakan pengembangan dari metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART). Setelah disempurnakan oleh Edward dan Baron (1994), metode SMART berubah menjadi SMARTER. Metode SMARTER menggunakan rumus pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC). Teknik ROC memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan ranking yang dinilai berdasarkan tingkat prioritas.

Pembobotan metode SMARTER menggunakan kisaran nilai antara 0 sampai 1, sehingga memudahkan perhitungan dan perbandingan nilai pada masing-masing alternatif. Secara umum rumus metode ini adalah sebagai berikut (Alfita, 2012):

$$w_1 = \frac{\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k}\right)}{k}$$

$$w_2 = \frac{\left(0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k}\right)}{k}$$

$$w_3 = \frac{\left(0 + 0 + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k}\right)}{k}$$

Secara umum, jika k adalah jumlah kriteria, maka bobot dari kriteria ke- j adalah:

$$w_{jk} = \left[\frac{1}{k}\right] \sum_{i=jk}^k \left[\frac{1}{i}\right]$$

(2) Metode SAW

Metode SAW juga dikenal sebagai metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (Kusumadewi *et al.*, 2010).

Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode ini mengharuskan pembuat keputusan menentukan bobot bagi setiap atribut. Skor total untuk alternatif diperoleh

dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating dan bobot setiap atribut. Langkah penyelesaian metode SAW adalah sebagai berikut (Tobing dan Goyanti, 2014):

1. Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan untuk setiap alternatif pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C_i), kemudian normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut, sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R .
4. Hasil akhir didapat dari proses perankingan, yaitu penjumlahan dan perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar sebagai alternatif terbaik (A_i) untuk dijadikan solusi (Kusumadewi, 2012).

Formula untuk melakukan normalisasi adalah sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

Dimana r_{ij} adalah *rating* kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, n$. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) mengikuti persamaan:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan di Dinas Pertanian Kota Lhokseumawe, Aceh, yang merupakan instansi pemerintah yang bergerak di bidang pertanian. Tahapan

pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

(1) Pengumpulan data dan studi pustaka

Data yang digunakan diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Lhokseumawe, Aceh, diantaranya data jenis tanah, kriteria tanah, dan jenis tanaman pangan. Untuk mendukung penelitian dilakukan studi pustaka, dengan mempelajari literatur yang berhubungan dengan masalah penelitian.

(2) Analisa data

Pada tahap ini dilakukan pemisahan data sesuai kebutuhan penelitian yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Lhokseumawe, Aceh.

(3) Merancang database

Pada tahap ini dilakukan penyusunan database untuk menyimpan data yang diinput. Perancangan database menggunakan *software* berbasis MySQL.

(4) Perancangan program

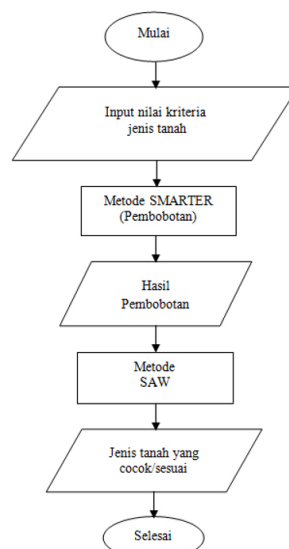
Dalam tahap ini dilakukan perancangan program aplikasi (*user interface*) untuk menyelesaikan sistem pendukung keputusan penentuan jenis tanah berdasarkan jenis tanaman pangan menggunakan bahasa pemrograman Java dan menggunakan *Software NetBeans IDE 7.2.1*.

(5) Implementasi dan pengujian

Tahapan akhir dari penelitian adalah melakukan debugging atau testing program. Dalam hal ini dilakukan serangkaian tes terhadap program yang telah dibuat dan untuk mengetahui masalah (*trouble*) supaya dapat segera diperbaiki.

Skema Sistem

Skema sistem penyelesaian masalah pengambilan keputusan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema sistem

Skema sistem menggambarkan proses yang akan terjadi pada sistem sebagai berikut:

1. Merupakan tampilan awal program.
2. Admin menginput data kriteria jenis tanah.
3. Data kriteria yang sudah diinput oleh admin pada sistem ini akan diproses untuk pencarian bobot kriteria setiap jenis tanah.
4. Pada proses metode SAW, matriks keputusan diproses dengan rumus normalisasi.
5. Proses perankingan diperoleh dari nilai normalisasi matrik keputusan dengan bobot menggunakan rumus nilai preferensi untuk setiap alternatif.
6. Sistem akan menampilkan daftar nama jenis tanah yang cocok dan sesuai.
7. Selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Metode SMARTER dan SAW

Pada tahap ini, sebelum dilakukan proses menggunakan metode SMARTER dan SAW terlebih dahulu menentukan kriteria penilaian untuk setiap jenis tanah.

Tabel 1. Nilai masing-masing kriteria

Tanaman pangan	Jenis tanah	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Padi	Humus	40	Cukup	50 %	Lembut	40 Cm	2	Sangat cepat
	Aluvial	40	Sangat Banyak	30%	Halus	40 Cm	4	Sangat cepat
	Grumusol	30	Banyak	40%	Halus	30 Cm	1	Cepat
	Andosol	50	Banyak	40%	Halus	20 Cm	3	Cepat
	Entisol	50	banyak	30%	Kasar	30 Cm	3	Sangat cepat

Tabel 2. Nilai pembobotan

Pembobotan	Nilai
Sangat rendah	1
Rendah	2
Cukup	3
Tinggi	4
Sangat tinggi	5

Tabel 3. Nilai pembobotan kesuburan tanah

Tingkat kesuburan	Pembobotan	Nilai
50	Sangat tinggi	5
40	Tinggi	4
30	Cukup	3
20	Rendah	2
10	Sangat rendah	1

Kriteria penentuan jenis tanah menurut jenis tanaman pangan adalah berdasarkan faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman pangan itu sendiri, yaitu:

(1) Penentuan kriteria

- C1 = Kesuburan tanah
- C2 = Unsur hara tanah
- C3 = Kelembapan tanah
- C4 = Tekstur tanah
- C5 = Ketebalan gambut tanah
- C6 = Reaksi (pH) tanah
- C7 = Drainase tanah

Kriteria C1, C2, C3, C5, dan C7 merupakan kriteria *benefit* (keuntungan), semakin besar nilainya semakin baik. Kriteria C4 dan C6 adalah kriteria *cost* (biaya), semakin kecil nilainya semakin baik. Hal ini berlaku untuk pembobotan metode SAW. Alternatif yang digunakan adalah jenis tanah Aluvial, Andosol, Entisol, Grumusol, dan Humus (Tabel 1).

(2) Penilaian setiap kriteria

Dalam penelitian ini, aspek yang dinilai dari setiap kriteria disajikan pada Tabel 2.

Tabel 4. Nilai pembobotan unsur hara tanah

Hara tanah	Pembobotan	Nilai
Sangat banyak	Sangat tinggi	5
Banyak	Tinggi	4
Cukup	Cukup	3
Sedikit	Rendah	2
Sangat sedikit	Sangat rendah	1

Tabel 5. Nilai pembobotan tekstur tanah

Tekstur tanah	Pembobotan	Nilai
Sangat lembut	Sangat rendah	1
Lembut	Rendah	2
Halus	Cukup	3
Kasar	Tinggi	4
Sangat kasar	Sangat tinggi	5

Tabel 6. Nilai bobot kelembaban tanah

Kelembapan tanah (%)	Pembobotan	Nilai
50 %	Sangat tinggi	5
40 %	Tinggi	4
30 %	Cukup	3
20 %	Rendah	2
10 %	Sangat rendah	1

Tabel 7. Nilai pembobotan gambut tanah

Tingkat ketebalan (cm)	Pembobotan	Nilai
50	Sangat tinggi	5
40	Tinggi	4
30	Cukup	3
20	Rendah	2
10	Sangat rendah	1

Tabel 8. Nilai pembobotan pH tanah

Tingkat pH	Pembobotan	Nilai
5	Sangat rendah	1
4	Rendah	2
3	Cukup	3
2	Tinggi	4
1	Sangat tinggi	5

Tabel 9. Nilai pembobotan drainase tanah

Tingkat drainase	Pembobotan	Nilai
Sangat cepat	Sangat tinggi	5
Cepat	Tinggi	4
Baik	Cukup	3
Tehambat	Rendah	2
Sangat Terhambat	Sangat rendah	1

(3) Pembobotan setiap kriteria

Normalisasi pembobotan dilakukan dengan metode SMARTER. Aspek yang menjadi bobot dari setiap kriteria tanah adalah sebagai berikut:

a. Normalisasi bobot kriteria jenis tanah Aluvial dengan metode SMARTER

$$W1 = \frac{(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,3685$$

$$W2 = \frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,2257$$

$$W3 = \frac{(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1542$$

$$W4 = \frac{(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1071$$

$$W5 = \frac{(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0714$$

$$W6 = \frac{(\frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0428$$

$$W7 = \frac{(\frac{1}{7})}{7} = 0,02$$

b. Normalisasi bobot kriteria jenis tanah Andosol dengan metode SMARTER

$$W1 = \frac{(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,3685$$

$$W2 = \frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,2257$$

$$W3 = \frac{(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1542$$

$$W4 = \frac{(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1071$$

$$W5 = \frac{(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0714$$

$$W6 = \frac{(\frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0428$$

$$W7 = \frac{(\frac{1}{7})}{7} = 0,02$$

c. Normalisasi bobot kriteria jenis tanah Entisol dengan metode SMARTER

$$W1 = \frac{(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,3685$$

$$W2 = \frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,2257$$

$$W3 = \frac{(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1542$$

$$W4 = \frac{(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1071$$

$$W5 = \frac{(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0714$$

$$W6 = \frac{(\frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0428$$

$$W7 = \frac{(\frac{1}{7})}{7} = 0,02$$

d. Normalisasi bobot kriteria jenis tanah Grumusol dengan metode SMARTER

$$W1 = \frac{(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,3685$$

$$W2 = \frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,2257$$

$$W3 = \frac{(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1542$$

$$W4 = \frac{(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1071$$

$$W5 = \frac{(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0714$$

$$W6 = \frac{(\frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0428$$

$$W7 = \frac{(\frac{1}{7})}{7} = 0,02$$

e. Normalisasi bobot kriteria jenis tanah Humus dengan metode SMARTER

$$W1 = \frac{(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,3685$$

$$W2 = \frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,2257$$

$$W3 = \frac{(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1542$$

$$W4 = \frac{(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,1071$$

$$W5 = \frac{(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0714$$

$$W6 = \frac{(\frac{1}{6} + \frac{1}{7})}{7} = 0,0428$$

$$W7 = \frac{(\frac{1}{7})}{7} = 0,02$$

Setelah dilakukan perhitungan pembobotan dari setiap kriteria dengan metode SMARTER diperoleh nilai bobot masing-masing kriteria jenis tanah (Tabel 10).

(4) Rating kecocokan

Dalam menentukan *rating* kecocokan maka nilai dari masing-masing kriteria di atas dimasukkan ke dalam tabel *rating* kecocokan yang telah disesuaikan dengan nilai kriteria, sehingga *rating* kecocokan dapat dilihat pada Tabel 11.

(5) Normalisasi Matriks X

Dalam menentukan nilai transformasi ke dalam *matriks* X, yang merupakan nilai dari hasil *rating* kecocokan di atas dibuat dalam bentuk *matriks* (Tabel 12).

(6) Nilai bobot (W)

Nilai bobot (W) untuk menentukan bobot kriteria jenis tanah disajikan pada Tabel 13.

Dari Tabel 13 diperoleh bobot dengan nilai W = [0,3685 0,2257 0,1542 0,1071 0,0714 0,0428 0,02].

(7) Perhitungan Matriks R

Perhitungan *matriks* R membutuhkan penggolongan kriteria ke dalam nilai *benefit* atau *cost*, dimana yang menjadi atribut keuntungan adalah *benefit*, sedangkan *cost* merupakan atribut biaya (Tabel 14).

Tabel 10. Nilai pembobotan kriteria tanah

Kriteria	Nilai bobot
(C1) Kesuburan tanah	0,3685
(C2) Unsur hara tanah	0,2257
(C3) Kelembapan tanah	0,1542
(C4) Tekstur tanah	0,1071
(C5) Ketebalan gambut tanah	0,0714
(C6) REaksi (pH) tanah	0,0428
(C7) Drainase tanah	0,02

Tabel 11. Rating kecocokan

Tanaman Pangan	Jenis Tanah	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Padi	Humus	4	3	5	2	4	4	5
	Aluvial	4	5	3	3	4	2	5
	Grumusol	3	4	4	3	3	5	4
	Andosol	5	4	4	3	2	3	4
	Entisol	5	4	3	4	3	3	5

Tabel 12. Normalisasi *matriks x*

Jenis tanah	Kriteria						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Humus	4	3	5	2	4	4	5
Aluvial	4	5	3	3	4	2	5
Grumusol	3	4	4	3	3	5	4
Andosol	5	4	4	3	2	3	4
Entisol	5	4	3	4	3	3	5

Tabel 13. Nilai bobot kriteria

Kriteria	Nilai bobot
(C1) Kesuburan tanah	0,3685
(C2) Unsur hara tanah	0,2257
(C3) Kelembapan tanah	0,1542
(C4) Teksture tanah	0,1071
(C5) Ketebalan gambut tanah	0,0714
(C6) Reaksi (pH) tanah	0,0428
(C7) Drainase tanah	0,02

Tabel 14. Kriteria atribut

Kriteria	Cost	Benefit
(C1) Kesuburan tanah	-	√
(C2) Unsur hara tanah	-	√
(C3) Kelembapan tanah	-	√
(C4) Tekstur tanah	√	-
(C5) Ketebalan gambut tanah	-	√
(C6) REaksi (pH) tanah	√	-
(C7) Drainase tanah	-	√

(8) Normalisasi Matriks R

Dalam menormalisasi *matriks* X ke *matriks* R, maka yang harus dilakukan adalah menentukan nilai R dari masing-masing kriteria.

- a. Kriteria kesuburan tanah termasuk ke dalam atribut keuntungan (*benefit*), semakin besar nilainya semakin baik.

$$R_{1,1}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{4;4;3;5;5\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{1,2}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{4;4;3;5;5\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{1,3}(\text{benefit}) = \frac{3}{\text{Max}\{4;4;3;5;5\}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$R_{1,4}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{4;4;3;5;5\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R_{1,5}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{4;4;3;5;5\}} = \frac{5}{5} = 1$$

- b. Kriteria unsur hara tanah termasuk ke dalam atribut keuntungan (*benefit*), semakin besar nilainya semakin baik.

$$R_{2,1}(\text{benefit}) = \frac{3}{\text{Max}\{3;5;4;4;4\}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$R_{2,2}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{3;5;4;4;4\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R_{2,3}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{3;5;4;4;4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{2,4}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{3;5;4;4;4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{2,5}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{3;5;4;4;4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

- c. Kriteria kelembapan tanah termasuk ke dalam atribut keuntungan (*benefit*), semakin besar nilainya semakin baik.

$$R_{3,1}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{5;3;4;4;3\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R_{3,2}(\text{benefit}) = \frac{3}{\text{Max}\{5;3;4;4;3\}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$R_{3,3}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{5;3;4;4;3\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{3,4}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{5;3;4;4;3\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{3,5}(\text{benefit}) = \frac{3}{\text{Max}\{5;3;4;4;3\}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

- d. Kriteria tekstur tanah termasuk ke dalam atribut biaya (*cost*), semakin kecil nilainya semakin baik.

$$R_{4,1}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{2;3;3;3;4\}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$R_{4,2}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{2;3;3;3;4\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,66$$

$$R_{4,3}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{2;3;3;3;4\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,66$$

$$R_{4,4}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{2;3;3;3;4\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,66$$

$$R_{4,5}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{2;3;3;3;4\}}{4} = \frac{2}{4} = 0,5$$

- e. Kriteria gambut tanah termasuk ke dalam atribut

keuntungan (*benefit*), semakin besar nilainya semakin baik.

$$R_{5,1}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{4;4;3;2;3\}} = \frac{4}{4} = 1$$

$$R_{5,2}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{4;4;3;2;3\}} = \frac{4}{4} = 1$$

$$R_{5,3}(\text{benefit}) = \frac{3}{\text{Max}\{4;4;3;2;3\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$R_{5,4}(\text{benefit}) = \frac{2}{\text{Max}\{4;4;3;2;3\}} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$R_{5,5}(\text{benefit}) = \frac{3}{\text{Max}\{4;4;3;2;3\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

- f. Kriteria tekstur tanah termasuk ke dalam atribut biaya (*cost*), semakin kecil nilainya semakin baik.

$$R_{6,1}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{4;2;5;3;3\}}{4} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$R_{6,2}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{4;2;5;3;3\}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$R_{6,3}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{4;2;5;3;3\}}{5} = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$R_{6,4}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{4;2;5;3;3\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,66$$

$$R_{6,5}(\text{cost}) = \frac{\text{Min}\{4;2;5;3;3\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,66$$

- g. Kriteria drainase tanah termasuk ke dalam atribut keuntungan (*benefit*), semakin besar nilainya semakin baik.

$$R_{7,1}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{5;5;4;4;5\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R_{7,2}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{5;5;4;4;5\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R_{7,3}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{5;5;4;4;5\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{7,4}(\text{benefit}) = \frac{4}{\text{Max}\{5;5;4;4;5\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R_{7,5}(\text{benefit}) = \frac{5}{\text{Max}\{5;5;4;4;5\}} = \frac{5}{5} = 1$$

Berdasarkan normalisasi tersebut didapatkan hasil perhitungan menggunakan metode SAW dengan persamaan berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j R_{ij}$$

$$\begin{aligned} \text{Humus} &= (0,3685*0,8)+(0,2257*0,6)+(0,1542*1) \\ &+ (0,1071*1)+(0,0714*1)+(0,0428*0,5) \\ &+ (0,02*1) = 0,804571 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aluvial} &= (0,3685*0,8)+(0,2257*1)+(0,1542*0,6) \\ &+ (0,1071*0,66)+(0,0714*1)+(0,0428*1) \\ &+ (0,02*1) = 0,818857 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grumusol} &= (0,3685*0,6)+(0,2257*0,8)+(0,1542*0,8) \\ &+ (0,1071*0,66)+(0,0714*0,75)+(0,0428*0,4) \\ &+ (0,02*0,8) = 0,683286 \end{aligned}$$

$$\text{Andosol} = (0,3685*1)+(0,2257*0,8)+(0,1542*0,8) \\ +(0,1071*0,66)+(0,0714*0,5)+(0,0428* \\ 0,66)+ (0,02*0,8) = 0,824286$$

$$\text{Entisol} = (0,3685*1)+(0,2257*0,8)+(0,1542*0,6) \\ +(0,1071*0,5)+(0,0714*0,75)+(0,0428* \\ 0,66)+(0,02*1) = 0,797429$$

Dari hasil perhitungan nilai V_i dari setiap kriteria jenis tanah, dapat dibuat tabel penentuan ranking jenis tanah menggunakan metode SAW sebagaimana disajikan pada Tabel 16.

Dari perhitungan dengan metode SMARTER dan SAW maka jenis tanah yang lebih diprioritaskan untuk tanaman padi adalah Andosol, dengan nilai perankingan tertinggi 0,824286 dari penerapan metode SAW.

Implementasi Sistem

(1) Tampilan menu utama

Tampilan menu utama merupakan halaman utama dari aplikasi sistem pendukung keputusan penentuan jenis tanah berdasarkan jenis tanaman pangan (Gambar 2).

Tabel 15. Nilai normalisasi *matriks R*

Jenis tanah	Kriteria						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Humus	0,8	0,6	1	1	1	0,5	1
Aluvial	0,8	1	0,6	0,66	1	1	1
Grumusol	0,6	0,8	0,8	0,66	0,75	0,4	0,8
Andosol	1	0,8	0,8	0,66	0,75	0,66	0,8
Entisol	1	0,8	0,6	0,5	0,75	0,66	1

Tabel 16. Nilai perankingan metode SAW

Jenis tanah	Kriteria							Hasil	Ranking
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7		
Humus	0,294857	0,135429	0,154286	0,107143	0,714286	0,02214286	0,02	0,804571	3
Aluvial	0,294857	0,225714	0,0925714	0,0714286	0,7114286	0,0428571	0,02	0,818857	2
Grumusol	0,221143	0,180571	0,123429	0,0714286	0,535714	0,0171429	0,016	0,683286	5
Andosol	0,368571	0,180571	0,123429	0,071486	0,357143	0,0285714	0,016	0,824286	1
Entisol	0,368571	0,180571	0,0925714	0,0535714	0,535714	0,0285714	0,02	0,797429	4



Gambar 2. Tampilan menu utama

(2) Tampilan menu data jenis tanah

Tampilan ini merupakan menu data dari seluruh jenis tanah pada aplikasi (Gambar 3).

(3) Tampilan menu data kriteria dan bobot

Tampilan menu ini berfungsi mengolah data kriteria dan nilai bobot. Nilai bobot kriteria yang diperoleh dari

metode SMARTER digunakan untuk perhitungan W bobot metode SAW (Gambar 4).

(4) Menu nilai hasil akhir

Tampilan ini merupakan menu nilai hasil tahap akhir dari seluruh jenis tanah yang sudah diseleksi menggunakan metode SAW, dengan tampilan seperti pada Gambar 5.



Gambar 3. Tampilan data jenis tanah



Gambar 4. Tampilan data kriteria dan bobot



Gambar 5. Tampilan menu nilai hasil akhir

KESIMPULAN

Sistem pendukung keputusan penentuan jenis tanah berdasarkan jenis tanaman pangan menggunakan metode SMARTER dan SAW dapat membantu menentukan jenis tanah yang sesuai ditanami tanaman pangan, dalam hal ini padi. Dalam menentukan jenis tanah yang cocok untuk tanaman pangan, sistem ini memberikan pilihan kepada admin untuk pengambilan keputusan mengikuti rekomendasi dari sistem, yaitu penerapan metode SMARTER untuk pembobotan kriteria tanah dan penerapan metode SAW untuk perankingan dalam menghasilkan preferensi dengan nilai tertinggi 0.824286. Dalam hal ini, jenis tanah terpilih untuk ditanami padi adalah Andosol.

Sistem pendukung keputusan ini masih memiliki kekurangan, sehingga diperlukan penyempurnaan dari segi interface dan database. Dalam pemeliharaan keakuratan data pada aplikasi perlu dilakukan proses update basis pengetahuan secara berkala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dinas Pertanian Kota Lhokseumawe, Aceh, yang telah membantu penelitian ini. Penghargaan dihaturkan kepada dosen Program Studi teknik informatika Universitas Malikussaleh yang telah memberikan masukan saran dan kritik untuk perbaikan sistem aplikasi ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Editor dan Reviewer Jurnal Informatika Pertanian yang sudah mereview artikel kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfita, R. (2012). Decision Support System of Reserve Building Cultural Revitalization Determination Using Simple Multi-attribute Rating Technique Exploiting Ranks Method. *Prosiding Seminas Competitive Advantage*, 1(2): 1-6.
- Edwards, W., and Baron, F.H. (1994). SMART and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 60(3): 306-325.
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 1-452.
- Kusumadewi, S. (2012). Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Penerbit Andi, Yogyakarta, 1-337.
- Naufal, I., dan Nurdin. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penyakit pada tanaman Terong Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *Jurnal TECHSI*, 12(1): 123-139.
- Nurdin. (2015). Fuzzy Optimization Method in the Search and Determination of Scholarship Recipients Systems at the University. *International Journal of Computer Applications Technology and Research* 4(7): 512-516.
- Nurdin., Fajriana., dan Mahmudiah. (2015). Penentuan Lokasi Objek Wisata di Aceh Tengah dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Proses (AHP). *Jurnal Lentera* 15(16): 116-122.
- Nurdin., dan Miranda. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan PTS di Lhokseumawe menggunakan metode Fuzzy AHP berbasis Web. *Jurnal Informatika*, 9(2): 1048-105.
- Nurdin., dan Yeni. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan pada Bank BTPN menggunakan metode Analytic Hierarchy Process. *Jurnal TECHSI*, 7(2): 105-114.
- Priatna, H., Dedih., dan Mulyana, J. (2016). Perbandingan metode Smart dan Saw dalam menentukan Karyawan tetap berbasis web. *UNSIKA Syntax Jurnal Informatika*, 5(1): 53-85.
- Puspitaningrum, E.A., Yuhana, U.L, dan Khotimah, W.N (2013). Spetindo, Sistem pendukung keputusan pembudidayaan tanaman menggunakan algoritma Quantum Swarm Evolutionary. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1): 1-6.
- Saridevi, G.A.R., Atmaja, I.W.D, dan Mega, I.M. (2013). Perbedaan sifat biologi tanah dan beberapa tipe penggunaan lahan ditanah andisol, inceptisol dan vertisol. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2(4): 214-223.
- Tobing, L., dan Goyanti. (2014). Analisa Keputusan. Penerbit Andi Jaya, Jakarta.

- Wulandari., Mustofa, A., Ponidi., Muslihudin, M., dan Firdiansyah, F.A. (2016). Decision Support System Pemetaan Lahan Pertanian yang berkualitas untuk meningkatkan hasil Produksi Padi menggunakan metode SAW. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, STMIK AMIKOM Yogyakarta. 7-13.
- Yunus, A., dan Rohman, A. C. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lahan Pertanian, Pertambangan dan Perindustrian dengan menggunakan metode SMARTER. Jurnal SMARTICS, 4(1), 5-10.