

IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY-MADM DALAM MENENTUKAN POLA TANAMAN PANGAN KABUPATEN JAYAPURA, PAPUA

Fred Melvery Degei¹⁾, Andeka Rocky Tanaamah²⁾, Alz Danny Wowor³⁾

^{1,2,3)} Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 50-66, Salatiga, 50711,

Telp : (0298) 3419240, Fax : (0298) 3419240

E-mail : aguyumaidegei@gmail.com¹⁾, atanaamah@staff.uksw.edu²⁾, alzdanny.wr@gmail.com³⁾

Abstrak

Perubahan iklim dan cuaca secara ekstrim akibat pemanasan global membuat pola tanaman pangan menjadi tidak sesuai lagi, hal ini secara berkepanjangan dapat mengakibatkan gagal panen. Tulisan ini menggunakan algoritma Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) untuk menentukan kesesuaian tanaman pangan. Data yang digunakan adalah data geofisika yang dimiliki oleh Dinas Pertanian dan Badan Pusat Statistik. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan pemerintah dan petani dalam menentukan pola tanaman pangan di wilayah kabupaten Jayapura, dan merekomendasikan ubi kayu dan keladi sebagai tanaman pangan yang paling sesuai dengan kondisi iklim dan cuaca.

Kata kunci: Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM)

1. Pendahuluan

Jayapura merupakan salah satu kabupaten di propinsi Papua yang mempunyai tanah yang sangat subur sehingga sangat cocok untuk menjadi lahan pertanian. Masyarakat yang mempunyai mata pencarian rata-rata adalah petani sering menggunakan pola tanam *Agoo*. Pola ini menjadi warisan turun-temurun dari nenek moyang yang masih dilestarikan dan digunakan sampai saat ini.

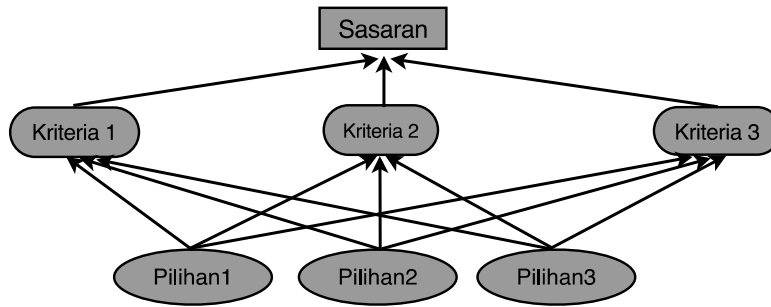
Selama berabad-abad, sistem ini dikenal masyarakat Jayapura untuk memahami kondisi cuaca yang akan dikaitkan dengan pelaksanaan usaha taninya. *Agoo* merupakan cara tradisional masyarakat Papua khususnya kabupaten Jayapura. Kaerifan lokal ini digunakan dalam memprediksi cuaca dan iklim berdasar pada kejadian-kejadian alam, yang pada akhirnya dapat mengetahui kapan harus menanam dan memanen. Dewasa ini sering terjadi perubahan iklim dan cuaca secara drastis sehingga perhitungan waktu tanam dan panen berdasar *Agoo* menjadi tidak relevan lagi. Keadaan ini jika terjadi secara berkelanjutan, akan menyebabkan kerugian pada petani dan pada akhirnya akan mengancam ketersediaan pangan di Kabupaten Jayapura.

Penelitian ini mencari kecocokan tanaman pangan menggunakan metode *Fuzzy Multi – Attribute Decision Making* (FMADM) untuk mencari tanaman pangan yang cocok dengan kondisi iklim. Pemilihan tanaman yang cocok dengan kondisi iklim dapat mengurangi resiko kegagalan panen. Sebagai kriteria yang digunakan adalah klimatologi berupa curah hujan, kelembaban, dan tingkat suhu udara. Alternatif yang digunakan adalah tanaman Ubi Jalar, Talas, Ubi Kayu, Kacang Hijau, Pisang, dan Jagung.

2. Metode Fuzzy MADM

2.1 Representasi Masalah

- Identifikasi tujuan keputusan, direpresentasikan dengan bahasa alami atau nilai numeris sesuai dengan karakteristik dari masalah tersebut.
- Identifikasi kumpulan alternatif keputusannya. jika ada n alternatif, maka dapat ditulis sebagai $A = \{A_i \mid i=1,2,...,n\}$.
- Identifikasi kumpulan kriteria. jika ada k kriteria, maka dapat ditulis $C = \{C_t \mid t=1,2,...,k\}$.
- Membangun struktur hirarki masalah.



Gambar 1 Diagram Representasi Masalah

2.2 Evaluasi Himpunan Fuzzy

- [1] Memilih himpunan rating untuk bobot-bobot kriteria, dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriteriannya. himpunan rating terdiri atas 3 elemen, yaitu: 1) variabel linguistik (x) yang merepresentasikan bobot kriteria, dan derajat kecocokan alternatif dengan kriterianya; 2) T(x) yang merepresentasikan rating dari variabel linguistik; 3) Fungsi keanggotaan yang berhubungan dengan setiap elemen dari T(x). setelah menentukan himpunan rating, maka harus ditentukan fungsi keanggotaan untuk setiap rating dengan menggunakan fungsi segitiga.
- [2] Mengevaluasi bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan dari setiap alternatif terhadap kriteria.
- [3] Mengagregasikan bobot-bobot kriteria, dan derajat kecocokan setiap alternatif dan kriterianya dengan metode mean. penggunaan operator mean, F_i dirumuskan pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$F_i = \left(\frac{1}{k}\right) [(S_{i1} \otimes W_1) \oplus (S_{i1} \otimes W_2) \oplus \dots \oplus (S_{ik} \otimes W_k)] \quad (1)$$

Dengan cara mensubstitusikan S_{it} dan W_t dengan bilangan fuzzy segitiga, yaitu $S_{it} = (o, p, q)$; dan $W_t = (at, bt, ct)$; maka F_t dapat didekati sebagai:

$$F_i \cong \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (o_{it} a_i) \quad (2)$$

$$Q_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (p_{it} b_i) \quad (3)$$

$$Z_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (q_{it} c_i) \quad (4)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, n$.

2.3 Seleksi Alternatif yang Optimal

- a. Memprioritaskan alternative keputusan berdasarkan hasil agregasi. Prioritas dari hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka proses perangkingan alternative keputusan. Misalkan F adalah bilangan fuzzy segitiga, $F = (a, b, c)$, maka nilai total integral dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I_T^\alpha(F) = \frac{1}{2} (\alpha c + b + (1 - \alpha)a) \quad (5)$$

- b. Nilai α adalah indeks keoptimisan yang merepresentasikan derajat keoptimisan bagi pengambil keputusan $0 \leq \alpha \leq 1$. Apabila nilai α semakin besar.
- c. Memilih alternative keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternative yang optimal.

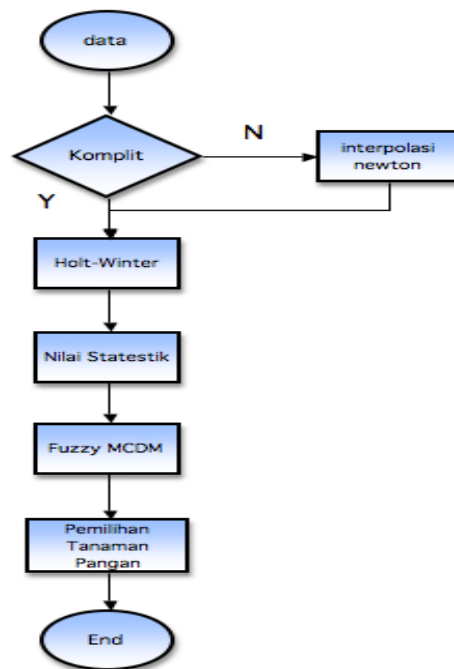
3. Metode Penelitian

Kerangka penelitian diberikan pada Gambar 2.

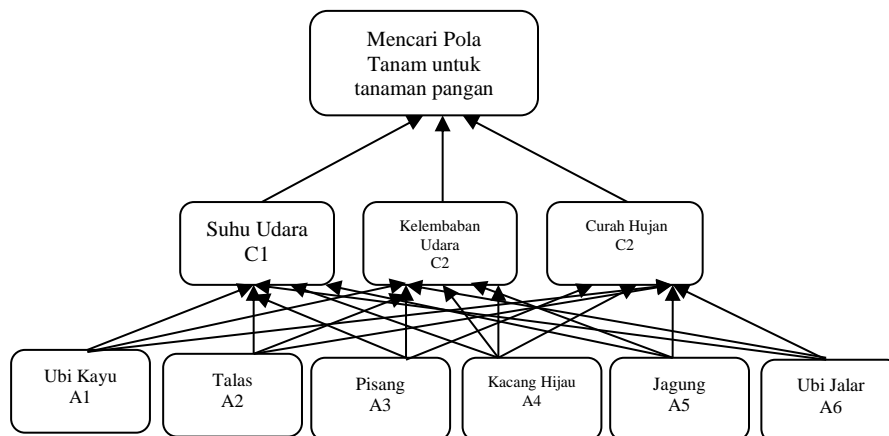
4. Hasil dan Pembahasan

Representasi Masalah

- a. Tujuan keputusan ini adalah mencari kesesuaian lahan untuk tanaman pangan (Ubi Kayu, Talas Pisang, Kacang Hijau, Jangung, Ubi Jalar) berdasarkan kondisi iklim di daerah riset (data klimatologi dari BPS)
- b. Terdapat 6 alternatif tanaman pangan yang diberikan adalah
- c. $A = \{A1, A2, A3, A4, A4, A5, A6\}$, dengan $A1 = \text{Ubi Kayu}$, $A2 = \text{Talas}$, $A3 = \text{Talas}$, $A4 = \text{Pisang}$, $A5 = \text{Jagung}$, $A6 = \text{Ubi Jalar}$.
- d. Struktur hirarki permasalahan dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 2 Metode Penelitian



Gambar 3 Struktur Hirarki Permasalahan

Himpunan Fuzzy Suhu Udara digunakan kriteria yang digunakan adalah SR: sangat rendah, R: rendah, S: sedang, T: tinggi, ST: sangat tinggi, yang masing-masing direpresentasikan sebagai berikut.

- SR = (21.35, 21.35, 24.50)
- R = (21.35, 24.50, 27.01)
- C = (24.50, 27.01, 28.13)
- T = (27.01, 28.13, 31.52)
- ST = (28.13, 31.52, 31.52)

Bilangan fuzzy Kelembaban SR: sangat rendah, R: rendah, S: sedang, T: tinggi, ST: sangat tinggi, yang masing-masing direpresentasikan sebagai berikut.

- SR = (74.93, 74.93, 79.04)
- R = (74.93, 79.04, 83.11)
- C = (79.04, 83.11, 85.90)
- T = (83.11, 85.90, 88.14)
- ST = (85.90, 85.90, 88.14)

Himpunan Fuzzy Curah Hujan Berdasar pada nilai statistika pada tabel 6, maka bilangan fuzzy segitiga untuk kriteria Curah Hujan direpresentasikan sebagai berikut.

- $SR = (1.74, 1.74, 3.26)$
- $R = (1.74, 3.26, 8.18)$
- $C = (3.26, 8.18, 156.25)$
- $T = (8.18, 156.25, 309.67)$
- $ST = (156.25, 309.67, 309.67)$

Rating untuk setiap keputusan diberikan pada Tabel 1 dan rating kepentingan diberikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Rating Kepentingan untuk setiap kriteria

Kriteria	SU	KB	CH
Rating Kepentingan	T	R	SR

Tabel 2 Rating kecocokan untuk setiap alternatif terhadap kriteria

Alternatif	SU (C1)	KU (C2)	CH (C3)
ubi kayu (A1)	C	C	ST
ubi jalar (A2)	R	SR	ST
talas (A3)	C	C	C
jagung (A4)	R	T	ST
pisang (A5)	C	SR	ST
kacang hijau (A6)	C	SR	T

Menyelesaikan Alternatif yang optimal

Dengan mensubstitusi indeks kecocokan fuzzy dan mengambil derajat keoptimisan $\alpha = 0, \alpha = 0.5$ dan $\alpha = 1$, maka dapat diperoleh nilai integral yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan tanaman pangan yang cocok untuk kondisi iklim di kabupaten Jayapura.

Untuk derajat keoptimisan 0, atau sama dengan tidak optimis diperoleh bahwa tanaman yang cocok diberikan secara berturut-turut adalah Ubi Kayu, Talas, Pisang, Kacang Hijau, Jagung dan ubi jalar. Sedangkan untuk derajat keoptimisan $\alpha = 0.5$ diperoleh Ubi Kayu, Talas, Jagung, Pisang, Kacang Hijau, dan Ubi Jalar. Dan Untuk derajat keoptimisan $\alpha = 1$ diperoleh Ubi Kayu, Talas, Jagung, Pisang, Kacang Hijau, Ubi Jalar.

Dari perhitungan ini diperoleh Ubi Kayu merupakan tanaman yang paling cocok untuk kondisi alam yang ada di kabupaten Jayapura.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, disimpulkan bahwa penggunaan model Fuzzy MADM dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan untuk menentukan kecocokan tanaman pangan untuk berbagai kondisi iklim dengan menggunakan kriteria suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan. Validasi lapangan diperoleh kecocokan bahwa tanaman Ubi Kayu dan Talas menjadi komoditi utama petani di Kabupaten Jayapura.

6. Daftar Pustaka

- [1] Kusumadewi, S., dkk., 20 *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making(FUZZYMADM)*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- [2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Paniai, 2012, "Pertanian Tanaman Pangan. <http://paniaikab.bps.go.id/index.php/pertanian>. 25 May 2012
- [3] Sri Kusmadewi, dkk., 2002, *Analisis Desain Sistem Fuzzy*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Paulus Andi Khrisbianto, dkk., 2005, *Sistem Informasi*, Bandung: Informatika
- [5] Hidat. A., Suhardjo. H., & Hikmatullah., 2003, *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*, Bogor: Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak
- [6] Ross Timothy . J., 2004, *Fuzzy Logic*, San Fransisco: John Wiley & Sons.Ltd