

Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Lahan Budidaya Tanaman Obat Keluarga (TOGA) menggunakan Metode Fuzzy-Gap Kompetensi

Yusuf Fadlila R¹, Akhmad Syarif², Kusrini²

^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta

¹yusuf.rachman@students.amikom.ac.id, ²akhmad.syarif@students.amikom.ac.id, ³kusrini@amikom.ac.id

Abstract— TOGA or family medicinal plants is one of the plants that can generate personal benefits and mutual benefits. Determination of land is generally necessary because it can help users to be able to plant crops suitable for their land so that they can avoid losses. The purpose of this research is to build a decision support system to assist cultivators in determining the best land for cultivating TOGA. In this study, 5 types of medicinal plants were used, namely ginger, cardamom, turmeric, ginger, and kencur. The criteria used in this study, namely land distance, land conditions, and climatic conditions. The method used in this research is the competency fuzzy-gap. Each criterion chosen by the user will be converted into a fuzzy value, namely 0-1 by using an upward linear function for the benefit criteria and a downward linear function for the cost criterion. The fuzzy values that have been obtained are used in calculations using the competency gap. The test results on manual calculations and in the program obtained the same results as the output of Land 1 is the best land with a value of 7.39625.

Intisari— TOGA atau tanaman obat keluarga merupakan salah satu tanaman yang dapat menghasilkan keuntungan secara pribadi dan keuntungan untuk bersama. Penentuan lahan pada umumnya diperlukan karena dapat membantu pengguna untuk dapat menanam tanaman yang cocok untuk lahan yang dimiliki sehingga dapat menghindari kerugian. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah membangun sebuah sistem pendukung keputusan untuk membantu pembudidaya dalam menentukan lahan terbaik untuk membudidayakan TOGA. Pada penelitian ini menggunakan 5 jenis tanaman obat, yaitu jahe, kapulaga, kunyit, temulawak, dan kencur. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini, yaitu jarak lahan, kondisi lahan, dan keadaan iklim. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah fuzzy-gap kompetensi. Setiap kriteria yang dipilih oleh user akan diubah menjadi nilai fuzzy, yaitu 0-1 dengan menggunakan fungsi linier naik untuk kriteria benefit dan fungsi linier turun untuk kriteria cost. Nilai fuzzy yang telah diperoleh digunakan dalam perhitungan menggunakan gap kompetensi. Hasil pengujian pada perhitungan manual dan pada program didapat hasil yang sama dengan output Lahan 1 adalah lahan terbaik dengan nilai 7,39625.

Kata Kunci— Metode Fuzzy, Metode Gap, Toga, Sistem Pendukung Keputusan

I. PENDAHULUAN

Memiliki lahan merupakan aset yang cukup berharga, seperti memiliki lahan pekarangan maupun lahan perkebunan, terlebih

apabila lahan tersebut memiliki letak yang strategis, seperti dekat dengan pasar, sumber air, dan lain sebagainya.

Lahan memiliki banyak kegunaan karena dapat dimanfaatkan sebagai tempat tumbuhnya tanaman sehingga dapat membantu masyarakat untuk mencari nafkah. Penentuan lokasi pada umumnya menjadi hal yang penting untuk diketahui agar dapat memberikan keuntungan yang signifikan.

Salah satu jenis tanaman yang memiliki manfaat, baik untuk menghasilkan keuntungan pribadi maupun untuk keuntungan bersama adalah Tanaman Obat Keluarga (TOGA) [1]. Tanaman Obat Keluarga meliputi tanaman jahe, kunyit, temulawak, kencur, dan kapulaga.

Penentuan lokasi lahan terbaik untuk menanam TOGA dirasa perlu untuk diketahui karena apabila menanam TOGA pada lahan yang tidak sesuai untuk tanaman tersebut maka dapat mengakibatkan kerugian, seperti penggunaan pupuk dan perlakuan yang lebih karena ketidakcocokan lahan atau lokasi tersebut.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka penulis membuat penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Lahan Budidaya Tanaman Obat Keluarga (TOGA) menggunakan Metode Fuzzy-Gap Kompetensi”. Penelitian yang dilakukan oleh Anggar Anugrah Satrya Wiratama dkk (2018) tentang “Penempatan Praktek Kerja Industri Siswa dengan Metode Fuzzy-Profile Matching” merupakan penelitian sebelumnya yang menjadi referensi utama dilakukannya penelitian ini. Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy dengan fungsi linier naik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan nilai kemampuan yang dimiliki siswa sebagai kriteria yang terdiri dari perakitan teori, perakitan praktek, jaringan teori, jaringan praktek, maintene teori, maintene praktek, dan sikap. Nilai siswa tersebut nantinya akan dibuat dalam bentuk fuzzy setelah itu menggunakan profile matching untuk menentukan perusahaan mana siswa yang bersangkutan dapat melakukan kerja praktek [2]. Adapun perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada penggunaan variabel *cost* (biaya) dan *benefit* (keuntungan), serta menggunakan derajat keanggotaan kurva linier naik untuk variabel benefit dan kurva linier turun untuk variabel cost. Tujuan penelitian ini untuk merekomendasikan lahan terbaik penanaman tanaman obat dan dapat membantu pengguna dalam menentukan lokasi yang cocok untuk menanam TOGA dengan memperhatikan jarak lahan, seperti jarak lahan dari pasar, jarak lahan dari pemukiman, dan jarak lahan dengan petani. Selain jarak, juga memperhatikan kondisi lokasi dengan melihat luas tanah, jenis tanah, ketinggian lokasi, dan harga tanah. Dan juga memperhatikan keadaan iklim pada saat itu apakah dingin, panas, dan curah hujan. Metode yang digunakan

pada penelitian adalah metode fuzzy dan gap kompetensi. Dimana tiap nilai pada kriteria yang digunakan akan di fuzzy-kan terlebih dahulu setelah itu menggunakan metode profile matching atau gap kompetensi untuk menentukan lahan yang cocok untuk budidaya tanaman obat keluarga (TOGA).

A. Artificial Intelligence

AI sebagai suatu sistem komputer yang dirancang untuk berinteraksi dengan dunia melalui kemampuan-kemampuan tertentu dan perilaku intelijen yang kita sadari seperti manusia pada umumnya [3]. Metode kecerdasan buatan (Artificial Intelligence /AI) sangat banyak digunakan dalam segala bidang termasuk aplikasi di bidang pertanian.

B. Teknologi softcomputing

Prinsipnya *soft computing* adalah memanfaatkan toleransi terhadap ketidaktepatan ketidakpastian parsial kebenaran dan pendekatan untuk mencapai ketahanan solusi biaya rendah dan hubungan yang lebih baik dengan kenyataan [4]. Beberapa teknik dalam softcomputing antara lain sistem pakar (*expert system*), jaringan syaraf tiruan (*neural networks*), logika fuzzy (*fuzzy logic*), dan algoritma genetik (*genetic algorithms*) banyak dikembangkan karena mempunyai keunggulan dalam penyelesaian masalah yang mengandung ketidakpastian, ketidaktepatan dan kebenaran parsial, termasuk dalam bidang pertanian.

C. Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut [5].

D. GAP

Metode Gap/Profile Matching merupakan proses membandingkan antara kompetensi individu dengan kompetensi jabatan sehingga dapat diketahui perbedaan kompetensinya [6], semakin kecil gap yang dihasilkan maka bobot nilainya semakin besar yang berarti memiliki peluang lebih besar untuk menentukan lokasi yang tepat [7].

II. TINJAUAN PUSTAKA

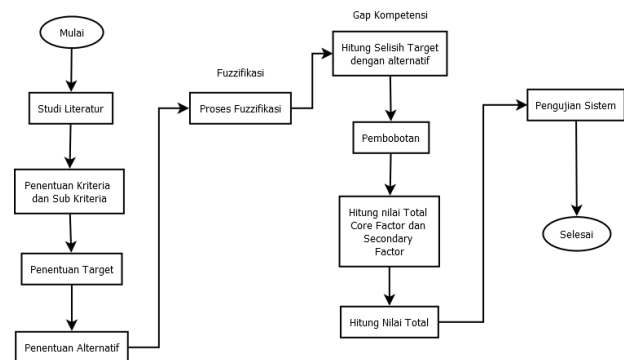
Adapun beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu penelitian yang dilakukan oleh A. Baral dan S Behera (2017) tentang “Application of Fuzzy TOPSIS to Agricultural Farm for Optimum Allocation of Different Crops”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat evaluasi komparatif berkaitan tentang hasil panen dan alokasi lahan. Metode yang digunakan adalah Fuzzy TOPSIS. Metode Fuzzy dapat diterapkan pada pertanian untuk alokasi lahan pada 18 jenis tanaman untuk meningkatkan keuntungan maksimal, produksi pertanian maksimal, dan pemanfaatan tenaga kerja

maksimal. Solusi terbaik didapatkan menggunakan metode TOPSIS pada alternative 6 (RP6) [8]

Penelitian yang dilakukan oleh Anggar Anugrah Satrya Wiratama dkk (2018) tentang “Penempatan Praktek Kerja Industri Siswa dengan Metode Fuzzy-Profile Matching”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penempatan praktek kerja siswa SMK Muhammadiyah Mungkid jurusan Teknik Komputer Jaringan. Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy dengan fungsi linier naik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan nilai kemampuan yang dimiliki siswa sebagai kriteria yang terdiri dari perakitan teori, perakitan praktek, jaringan teori, jaringan praktek, maintene teori, maintene praktek, dan sikap. Nilai siswa tersebut nantinya akan dibuat dalam bentuk fuzzy setelah itu menggunakan profile matching untuk menentukan perusahaan mana siswa yang bersangkutan dapat melakukan kerja praktek [2].

Penelitian sebelumnya oleh Arry Verdian dan Agus Wantoro berjudul “Komparasi Metode Profile Matching dengan Fuzzy Profile Matching pada Pemilihan Wakil Kepala Sekolah”. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil perbandingan menggunakan metode profile matching standar dengan metode fuzzy profile matching. Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini menunjukkan nilai yang sama pada hasil perbandingan [9]. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode Fuzzy dan Gap Kompetensi dimana pada penelitian tersebut menggunakan variabel *cost* (biaya) dan *benefit* (keuntungan), serta menggunakan derajat keanggotaan kurva linier naik untuk variabel benefit dan kurva linier turun untuk variabel *cost* sebagai pembeda dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 merupakan diagram alir penelitian. Studi literature dilakukan untuk mencari referensi yang berhubungan dengan topik penelitian. Adapun referensi-referensi yang dirujuk dalam penelitian ini berkaitan dengan jenis tanaman obat dan kriteria lingkungan tanaman tersebut tumbuh [10].

Penentuan Kriteria dan Sub Kriteria ditentukan berdasarkan lingkungan tanaman obat yang dipilih pada penelitian ini dari referensi-referensi yang didapat pada studi literatur. Penentuan target dan penentuan alternatif ditentukan berdasarkan kriteria lingkungan ideal bagi tanaman obat yang telah dipilih. Sehingga menjadi patokan dari penentuan lingkungan tanaman

terbaik bersarkan dari referensi-referensi yang didapat pada studi literatur.

Proses Fuzzifikasi adalah untuk menentukan nilai keanggotan cost dan benefit yang akan dijadikan input ke metode gap. Fuzzifikasi dilakukan pada target dan sub kriteria. Hitung selisih target dengan alternatif, pembobotan, hitung nilai total Core Factor dan Secondary Factor dan hitung nilai total adalah bagian dari perhitungan metode gap untuk menentukan pilihan lahan mana yang terbaik dari jenis tanaman yang dipilih. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil program dengan hasil excel yang telah dihitung secara manual.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam sistem penunjang keputusan, seorang pengambil keputusan memiliki tanggung jawab untuk memberikan standarisasi yang dibutuhkan dalam penentuan lokasi penanaman TOGA sesuai kebutuhan. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, dapat digunakan suatu metode yaitu profile matching. Profile matching (Gap Kompetensi) berguna untuk mencari alternatif terbaik berdasarkan selisih bobot tiap kriteria yang ada dengan target yang ditentukan. Berikut adalah hasil perhitungan dan contoh kasus pada penelitian ini.

A. Pemilihan Kriteria dan Sub Kriteria

Terdapat tiga kriteria yang digunakan untuk menentukan lokasi ideal penanaman tanaman obat, yaitu: Kriteria Jarak, Kriteria Lokasi, dan Kriteria Iklim. Masing – masing kriteria memiliki sub kriteria dan bobot. Terdapat juga faktor yang menentukan suatu sub kriteria termasuk faktor utama (core factor) atau faktor sampingan (secondary factor). Kemudian menentukan sub kriteria mana yang termasuk cost dan benefit.

Contoh kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah seseorang memiliki beberapa lahan yang akan ditanami tanaman obat. Tiap-tiap lahan memiliki kriteria yang berbeda - beda. Sistem penunjang keputusan digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut dengan memberikan alternatif terbaik lahan yang baik untuk ditanami.

B. Kriteria Jarak

Kriteria ini menggambarkan jarak lahan yang akan ditanami dengan petani, jarak lahan dengan pasar, dan jarak lahan dengan pemukiman. Jarak merupakan kriteria bersifat cost sehingga bobot pada tiap-tiap sub kriteria akan bernilai tinggi jika nilai jarak semakin kecil. Pada penelitian ini, kriteria Jarak diberikan bobot sebesar 40%. Sub kriteria jarak dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3:

Tabel 1. Jarak Lahan dengan Petani

| Jarak Lahan dengan petani (meter) A1 | bobot | Core Factor |
|--------------------------------------|-------|-------------|
| <500 | 4 | |
| 501-1000 | 3 | |
| 1000-2000 | 2 | |
| 2000< | 1 | |

Tabel 2. Jarak Lahan dengan Pasar

| Jarak lahan dengan pasar (meter) A2 | bobot | Core Factor |
|-------------------------------------|-------|-------------|
| <500 | 4 | |
| 501-1000 | 3 | |
| 1000-2000 | 2 | |
| 2000< | 1 | |

Tabel 3. Jarak Lahan dengan Pemukiman

| Jarak lahan dengan pemukiman (meter) A3 | bobot | Secondary Factor |
|---|-------|------------------|
| <500 | 4 | |
| 501-1000 | 3 | |
| 1000-2000 | 2 | |
| 2000< | 1 | |

C. Kriteria Lokasi

Kriteria lokasi menggambarkan keadaan lokasi yang diinginkan untuk penanaman tanaman obat. Kriteria lokasi memiliki 4 sub kriteria yaitu, luas tanah, ketinggian lokasi, jenis tanah, dan harga tanah. Sub kriteria Luas tanah bersifat benefit sehingga bobot akan semakin besar jika nilai luas tanah semakin besar. Sedangkan sub kriteria ketinggian lokasi, jenis tanah, dan harga tanah bersifat cost. Dalam contoh kasus di penelitian ini kriteria lokasi diberikan bobot sebesar 35%. Sub Kriteria Lokasi dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, tabel 6, dan tabel 7 berikut:

Tabel 4. Luas Tanah (B1)

| Luas Tanah B1 | bobot | Core Factor |
|----------------------|-------|-------------|
| <10m ² | 1 | |
| 11-50m ² | 2 | |
| 50-100m ² | 3 | |
| 100m ² < | 4 | |

Tabel 5. Ketinggian Lokasi (B2)

| Ketinggian Lokasi mdpl B2 | bobot | Secondary Factor |
|---------------------------|-------|------------------|
| <100 | 5 | |
| 100-250 | 4 | |
| 251-500 | 3 | |
| 501-1000 | 2 | |
| 1000< | 1 | |

Tabel 6. Jenis Tanah (B3)

| jenis tanah B3 | bobot | Core Factor |
|----------------|-------|-------------|
| Gembur | 3 | |
| Lempung | 2 | |
| Pasir | 1 | |

Tabel 7. Harga Tanah (B4)

| Harga Tanah m2 B4 | bobot | Core Factor |
|-------------------|-------|-------------|
| <5jt | 4 | |
| 5jt-10jt | 3 | |
| 10jt-20jt | 2 | |
| 20jt< | 1 | |

D. Kriteria Iklim

Kriteria iklim menggambarkan keadaan cuaca pada suatu lokasi yang akan ditanami tanaman obat. Iklim memiliki 3 sub kriteria yaitu, iklim panas, iklim dingin, dan curah hujan. Sub kriteria iklim panas bersifat cost, sedangkan sub kriteria iklim dingin dan curah hujan bersifat benefit. Pada penelitian ini, kriteria iklim diberikan bobot sebesar 25%. Sub Kriteria Iklim dapat dilihat pada tabel 8, tabel 9, dan tabel 10:

Tabel 8. Iklim Panas (C1)

| Iklim Panas | bobot | Secondary Factor |
|-------------|-------|------------------|
| 20-30 C | 3 | |
| 30-40 C | 2 | |
| 40-45 C | 1 | |

Tabel 9. Iklim Dingin (C2)

| Iklim Dingin | bobot | Core Factor |
|--------------|-------|-------------|
| 5-10 C | 1 | |
| 10-15 C | 2 | |
| 15-20 C | 3 | |

Tabel 10. Curah Hujan (C3)

| Curah Hujan | bobot | Secondary Factor |
|-------------|-------|------------------|
| Tinggi | 1 | |
| Sedang | 2 | |
| Rendah | 3 | |

E. Menentukan Target ideal dan Bobot Factor

Target ideal merupakan kondisi ideal digunakan sebagai acuan untuk menentukan lokasi penanaman yang baik. Target ideal dapat ditentukan oleh pengguna sistem penunjang keputusan ataupun ditentukan oleh pakar. Dalam perhitungan gap kompetensi, target ideal digunakan untuk menentukan selisih alternatif yang diberikan user dengan kondisi ideal penentuan lokasi penanaman. Untuk bobot faktor, pada penelitian ini untuk core factor diberikan bobot sebesar 55% dan secondary factor sebesar 45%. Target ideal yang harus dicapai pada masing-masing kriteria dapat dilihat pada tabel 11:

Tabel 11. Target Ideal

| Kriteria | Penilaian | Target | Tipe |
|----------|-----------|--------|-------------|
| Jarak | A1 | 3 | Core Factor |
| | A2 | 4 | Core Factor |

| Kriteria | Penilaian | Target | Tipe |
|-----------------|-----------|--------|------------------|
| Kriteria Lokasi | A3 | 1 | Secondary Factor |
| | B1 | 2 | Core Factor |
| | B2 | 4 | Secondary Factor |
| | B3 | 2 | Core Factor |
| Iklim | B4 | 4 | Core Factor |
| | C1 | 3 | Secondary Factor |
| | C2 | 3 | Core Factor |
| | C3 | 2 | Secondary Factor |

F. Menentukan Alternatif

Tahap ini merupakan dilakukan penentuan lahan yang akan dijadikan alternatif untuk penanaman tanaman obat. Terdapat 5 lahan yang digunakan sebagai alternatif beserta nilai tiap sub kriterianya. Nilai masing-masing alternatif lahan pada tiap-tiap sub kriteria dapat dilihat pada tabel 12, tabel 13, dan tabel 14:

Tabel 12. Alternatif Kriteria Jarak

| | Lahan 1 | Lahan 2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| A1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 |
| A2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| A3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 |

Tabel 13. Alternatif Kriteria Lokasi

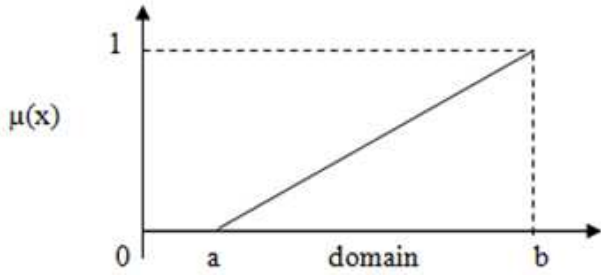
| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| B1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| B2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| B3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| B4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 |

Tabel 14. Alternatif Kriteria Iklim

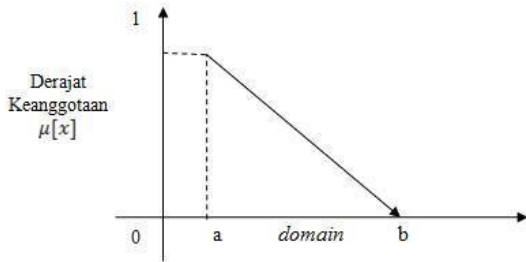
| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| C1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| C2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| C3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |

G. Menentukan Derajat Keanggotaan Fuzzy

Pada tahap ini nilai inputan yang diberikan oleh pengguna akan diubah kedalam bilangan fuzzy. Nilai target yang telah ditentukan di awal juga mengalami perubahan ke dalam bilangan fuzzy. Terdapat dua fungsi keanggotaan yang digunakan berdasarkan jenis sub kriteria. Untuk sub kriteria dengan jenis cost digunakan kurva linier turun, sedangkan untuk sub kriteria jenis benefit digunakan kurva linier naik [7]. Berikut adalah gambar contoh kurva linier naik dan kurva linier turun:



Gambar 2. Kurva Linier Naik (Benefit)



Gambar 3. Kurva Linier Turun (Cost)

Menggunakan dua kurva diatas, maka dapat dilakukan perhitungan fuzzy menggunakan fungsi linier naik dan fungsi linier turun. Fungsi linier naik digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan sub kriteria berjenis benefit. Sedangkan fungsi linier turun digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan sub kriteria berjenis cost. Maka contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Berdasarkan tabel 1, Sub kriteria A1 memiliki nilai maksimal 4 dan minimal 1. Berdasarkan tabel 11 (target), maka nilai sub kriteria A1 akan diubah kedalam bilangan fuzzy menggunakan fungsi linier turun karena A1 merupakan sub kriteria berjenis cost. Adapun nilai dari sub kriteria A1 adalah 3, maka perhitungannya adalah:

$$Fuzzy A1 = 3 - 1/4 - 1 = 0,667 \quad (1)$$

Untuk contoh perhitungan sub kriteria berjenis benefit akan digunakan sub kriteria B1. Berdasarkan tabel 4, sub kriteria B1 memiliki nilai maksimal 4 dan minimal 1. Perhitungan sub kriteria B1 akan menggunakan fungsi linier naik. Berdasarkan tabel 11 (target), nilai sub kriteria B1 adalah 2. Maka hasil perhitungan fuzzy untuk sub kriteria B1 adalah

$$Fuzzy B1 = 4 - 2/4 - 1 = 0,667 \quad (2)$$

Menggunakan cara yang sama, maka dapat ditentukan nilai akhir dari proses fuzzifikasi. Hasil proses fuzzy dapat dilihat pada tabel 15, tabel 16, tabel 17, dan tabel 18:

Tabel 15. Target Fuzzy

| Kriteria | Penilaian | Target | Tipe |
|----------|-----------|--------|------------------|
| Jarak | A1 | 0,667 | Core Factor |
| | A2 | 1 | Core Factor |
| | A3 | 0 | Secondary Factor |

| Kriteria | Penilaian | Target | Tipe |
|-----------------|-----------|--------|------------------|
| Kriteria Lokasi | B1 | 0,667 | Core Factor |
| | B2 | 0,75 | Secondary Factor |
| | B3 | 0,5 | Core Factor |
| | B4 | 1 | Core Factor |
| Iklim | C1 | 1 | Secondary Factor |
| | C2 | 0 | Core Factor |
| | C3 | 0,5 | Secondary Factor |

Tabel 16. Alternatif Kriteria Jarak Fuzzy

| | Lahan 1 | Lahan 2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| A1 | 0,333 | 1 | 0 | 0,333 | 1 |
| A2 | 0,667 | 0,667 | 0 | 0,667 | 0,333 |
| A3 | 0 | 0,333 | 0,667 | 0,667 | 0 |

Tabel 17. Alternatif Kriteria Lokasi Fuzzy

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| B1 | 0,333 | 0,333 | 1 | 0,667 | 0 |
| B2 | 1 | 0 | 0,25 | 0,25 | 0,5 |
| B3 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1 |
| B4 | 0,333 | 1 | 0,667 | 0 | 0 |

Tabel 18. Alternatif Kriteria Iklim

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| C1 | 0,5 | 1 | 0 | 0,5 | 0,5 |
| C2 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 |
| C3 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Tahap ini akan dilakukan perhitungan selisih antara nilai fuzzy target dengan nilai fuzzy input kriteria oleh user. Sebagai contoh akan dihitung selisih pada alternatif lahan 1 dengan target.

Lahan 1.

$$A1 = nilai fuzzy user - fuzzy target = 0,3333 - 0,667 = -0,333$$

$$A2 = 0,667 - 1 = -0,3333$$

$$A3 = 0 - 0 = 0 \quad (3)$$

Menggunakan cara perhitungan yang sama, maka dapat dihitung selisih nilai fuzzy input user dan fuzzy target untuk tiap-tiap alternatif. Hasil perhitungan selisih dapat dilihat pada tabel 19, tabel 20, dan tabel 21.

Tabel 19. Selisih kriteria Jarak

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|--|---------|--------|---------|---------|---------|
|--|---------|--------|---------|---------|---------|

| | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1 | -0,333 | 0,333 | -0,667 | -0,333 | 0,333 |
| A2 | -0,333 | -0,333 | -1 | -0,333 | -0,667 |
| A3 | 0 | 0,333 | 0,667 | 0,667 | 0 |

Tabel 20. Selisih Kriteria Lokasi

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| B1 | -0,333 | -0,333 | 0,333 | 0 | -0,667 |
| B2 | 0,25 | -0,75 | -0,5 | -0,5 | -0,25 |
| B3 | -0,5 | -0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 |
| B4 | -0,667 | 0 | -0,333 | -1 | -1 |

Tabel 21. Selisih Kriteria Iklim

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| C1 | -0,5 | 0 | -1 | -0,5 | -0,5 |
| C2 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 |
| C3 | 0 | -0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

H. Memberikan Bobot Tiap Sub Kriteria

Langkah selanjutnya adalah dengan memberikan bobot pada hasil pencarian selisih nilai kriteria. Adapun bobot yang diberikan sesuai dengan rentang nilai selisih tertinggi dan terendah. Selisih yang bernilai 0 maka memiliki bobot tertinggi, sedangkan selisih yang bernilai -1 atau 1 memiliki nilai terendah. Nilai bobot dapat dilihat pada tabel 22:

Tabel 22. Bobot selisih

| Selisih | Bobot |
|---------|-------|
| 0 | 11 |
| 0.1 | 10.5 |
| -0.1 | 10 |
| 0.2 | 9.5 |
| -0.2 | 9 |
| 0.3 | 8.5 |
| -0.3 | 8 |
| 0.4 | 7.5 |
| -0.4 | 7 |
| 0.5 | 6.5 |
| -0.5 | 6 |
| 0.6 | 5.5 |
| -0.6 | 5 |
| 0.7 | 4.5 |
| -0.7 | 4 |
| 0.8 | 3.5 |
| -0.8 | 3 |
| 0.9 | 2.5 |
| -0.9 | 2 |
| 1 | 1.5 |
| -1 | 1 |

Hasil dari pembobotan selisih pada tiap sub kriteria dapat dilihat pada tabel 23, tabel 24, dan tabel 25 berikut:

Tabel 23. Tabel Bobot Kriteria Jarak

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| A1 | 8 | 8,5 | 4 | 8 | 8,5 |
| A2 | 8 | 8 | 1 | 8 | 4 |
| A3 | 11 | 8,5 | 4,5 | 4,5 | 11 |

Tabel 24. Tabel Bobot Kriteria Lokasi

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| B1 | 8 | 8 | 8,5 | 11 | 4 |
| B2 | 8,5 | 3 | 6 | 6 | 8 |
| B3 | 6 | 6 | 11 | 6,5 | 6,5 |
| B4 | 4 | 11 | 8 | 1 | 1 |

Tabel 25. Tabel Bobot Kriteria Iklim

| | Lahan 1 | Lahan2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| C1 | 6 | 11 | 1 | 6 | 6 |
| C2 | 1,5 | 1,5 | 6,5 | 11 | 1,5 |
| C3 | 11 | 6 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |

4.1. Menghitung Core Factor dan Secondary Factor Tiap Kriteria

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai Core Factor dan Secondary Factor alternatif untuk tiap kriteria. Sebagai contoh akan dihitung total nilai faktor pada kriteria jarak. Berdasarkan tabel 22, dapat diketahui bahwa sub kriteria A1 dan A2 termasuk Core Factor dan sub kriteria A3 termasuk Secondary Factor. Perhitungan Core factor dan Secondary Factor dilakukan pada tiap alternatif yang ada. Total nilai faktor didapatkan dengan menghitung nilai CF dan SF dikalikan dengan bobot masing-masing faktor. Sebagai contoh akan dihitung total nilai factor pada alternatif lahan 1 untuk kriteria jarak.

Alternatif Lahan 1:

$$Core\ Factor = (A1 + A2)/2 = (8/8)/2 = 8$$

$$Secondary\ Factor = 11$$

$$Maka\ total\ nilai\ faktor = 8 * 55\% + 11 * 45\% = 9,35 \quad (4)$$

Menggunakan contoh perhitungan diatas, maka dapat dihasilkan perhitungan total nilai faktor pada kriteria jarak pada tabel 26:

Tabel 26. Total nilai Faktor Kriteria Jarak

| | Lahan 1 | Lahan 2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Core Factor | 8 | 8,25 | 2,5 | 8 | 6,25 |
| Secondary Factor | 11 | 8,5 | 4,5 | 4,5 | 11 |
| Total | 9,35 | 8,362 | 3,4 | 6,425 | 8,387 |

Untuk menghitung total nilai faktor pada kriteria Lokasi untuk Lahan 1, sub kriteria yang termasuk Core Factor adalah B1, B3, dan B4. Sedangkan untuk kriteria yang termasuk

Secondary Factor adalah B2. Maka perhitungan nilai faktor adalah

$$Core\ Factor = (B1 + B3 + B4)/3 = (8 + 6 + 4)/3 = 6$$

$$Secondary\ Factor = 8,5$$

$$Total\ nilai\ faktor = 6 * 55\% + 8,5 * 45\% = 7,125 \quad (5)$$

Menggunakan contoh perhitungan diatas, maka dapat dihasilkan perhitungan total nilai faktor pada kriteria lokasi. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 27:

Tabel 27. Total nilai Faktor Kriteria Lokasi

| | Lahan 1 | Lahan 2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Core Factor | 6 | 8,333 | 9,166 | 6,166 | 3,833 |
| Secondary Factor | 8,5 | 3 | 6 | 6 | 8 |
| Total | 7,125 | 5,933 | 7,741 | 6,091 | 5,708 |

Untuk menghitung total nilai faktor pada kriteria Iklim untuk Lahan 1, sub kriteria yang termasuk Core Factor adalah C2. Sedangkan untuk kriteria yang termasuk Secondary Factor adalah C1 dan C3. Maka perhitungan nilai faktor adalah

$$Core\ Factor = 1,5$$

$$Secondary\ Factor = (C1 + C3)/2 = (6 + 11)/2 = 8,5$$

$$Total\ nilai\ Faktor = 1,5 * 55\% + 8,5 * 45\% = 4,65 \quad (6)$$

Menggunakan contoh perhitungan diatas, maka dapat dihasilkan perhitungan total nilai faktor pada kriteria iklim. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 28:

Tabel 28. Total nilai Faktor Kriteria Iklim

| | Lahan 1 | Lahan 2 | Lahan 3 | Lahan 4 | Lahan 5 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Core Factor | 1,5 | 1,5 | 6,5 | 11 | 1,5 |
| Secondary Factor | 8,5 | 8,5 | 3,75 | 6,25 | 6,25 |
| Total | 4,65 | 4,65 | 5,262 | 8,862 | 3,637 |

4.2. Menghitung Nilai Total Kompetensi (Alternatif Terbaik)
Langkah terakhir dalam menentukan alternatif terbaik menggunakan metode gap adalah menghitung total kompetensi. Total kompetensi diperoleh dengan menghitung jumlah tiap-tiap hasil dari total faktor kriteria dikalikan dengan bobot tiap kriteria. Maka hasil akhir yang diperoleh adalah:

$$Lahan\ 1 = 9,35 * 40\% + 7,125 * 35\% + 4,65 * 25\% = 7,39625$$

$$Lahan\ 2 = 8,3625 * 40\% + 5,933 * 35\% + 4,65 * 25\% = 6,58417$$

$$Lahan\ 3 = 3,4 * 40\% + 7,74167 * 35\% + 5,2625 * 25\% = 5,38521$$

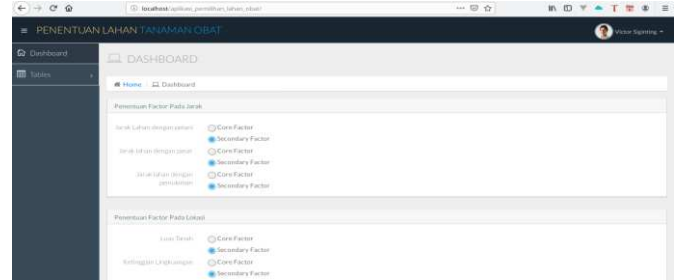
$$Lahan\ 4 = 6,425 * 40\% + 6,09167 * 35\% + 8,8625 * 25\% = 6,91771$$

$$Lahan\ 5 = 8,3875 * 40\% + 5,7083 * 35\% + 3,6375 * 25\% = 6,26229 \quad (7)$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka nilai tertinggi adalah Lahan 1 sebesar 7,39625. Sehingga alternatif terbaik yang dihasilkan oleh sistem adalah Lahan 1.

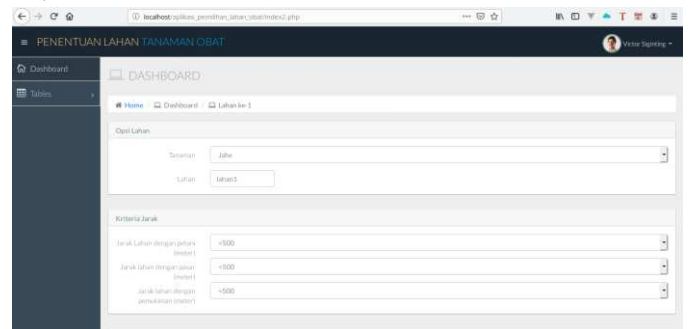
I. Implementasi Sistem

Pertama-tama user memilih factor pada setiap alternatif dan bobot pada setiap factor dan kriteria. Gambar halaman pemilihan factor dan bobot bisa dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



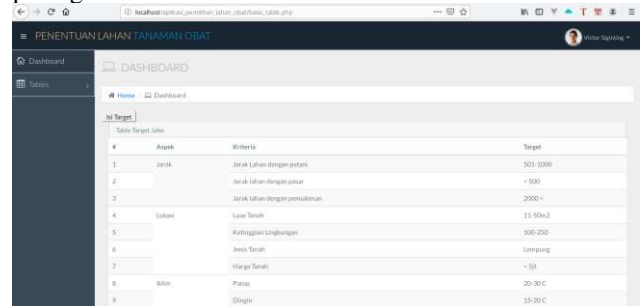
Gambar 4. Pemilihan Factor dan Bobot

Pada gambar 5 bisa dilihat pemilihan alternatif lahan sesuai dari lahan yang dimiliki user. Gambar 5 bisa dilihat dibawah ini.



Gambar 5. Pemilihan Alternatif Lahan

Gambar 6 adalah halaman tabel target yang berguna untuk daftar alternatif dan factor target suatu lahan pada tanaman tertentu (pada contoh ini adalah jahe). Gambar 6 bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Tabel Target

Gambar 7 adalah hasil akhir dari sistem ini, yaitu lahan terbaik dari daftar lahan yang di rekomendasikan untuk jenis tanaman obat yang dipilih. Pada khusus tanaman jahe ini ada 5 lahan yang dimasukan dan hasil akhir adalah lahan 1 dengan nilai 7,39625 yang terbaik dari 5 lahan. Gambar 7 bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

| Lahan | Nilai |
|---------|---------|
| Lahan 1 | 7.39625 |
| Lahan 2 | 6.465 |
| Lahan 3 | 5.39625 |
| Lahan 4 | 5.88625 |
| Lahan 5 | 5.6375 |

| Total Pembobotan Faktor untuk Nilai | |
|-------------------------------------|---------|
| Lahan 1 | 7.39625 |
| Lahan 2 | 6.465 |
| Lahan 3 | 5.39625 |
| Lahan 4 | 5.88625 |
| Lahan 5 | 5.6375 |

| Hasil Akhir | |
|-------------|---------|
| Lahan 1 | 7.39625 |
| Lahan 2 | 6.465 |
| Lahan 3 | 5.39625 |
| Lahan 4 | 5.88625 |
| Lahan 5 | 5.6375 |

| Lahan Paling Cocok Adalah | |
|---------------------------|---------|
| Lahan 1 | 7.39625 |

Gambar 7 Hasil Implimentasi Lahan Terbaik

Hasil pengujian pada perhitungan manual dan pada program didapat hasil yang sama dengan ouput Lahan 1 adalah lahan terbaik dengan nilai 7,39625. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Verdian dkk (2019) tentang “Komparasi Metode Profile Matcing dengan Fuzzy Profile Matching pada Pemilihan Wakil Kepala Sekolah” bahwa penggunaan metode fuzzy – gap kompetensi menghasilkan nilai rekomendasi yang sama.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis pada sistem pendukung keputusan penentuan lahan terbaik untuk tanaman obat metode Fuzzy dan Gap Kompetensi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian pada perhitungan manual dan pada program didapat hasil yang sama dengan ouput Lahan 1 adalah lahan terbaik dengan nilai 7,39625.
2. SPK menggunakan metode Fuzzy dan Gap Kompetensi telah berhasil dibuat sesuai dengan perancangan dan dapat digunakan dalam merekomendasikan lahan terbaik untuk tanaman obat.
3. SPK untuk menentukan lahan terbaik untuk tanaman obat berdasarkan uji coba yang dilakukan dengan hitungan manual pada excel dan uji coba dengan sistem program memberikan hasil akurasi sebesar 100%.

Saran yang diberikan pada pengembang penelitian lebih lanjut yaitu dapat dilakukan perbaikan dalam penentuan bobot agar menghindari terjadinya subjektifitas yang tinggi pada nilai bobot. Dikarenakan belum adanya validasi hasil dari pakar, maka perlu dilakukan validasi dari pakar untuk hasil yang dikeluarkan oleh sistem. Dan dilakukan perbaikan sistem agar menjadi lebih baik seperti pembuatan citra digital pada penentuan jenis tanah dan berbasis android.

REFERENSI

- [1] D. Nurdiwaty, E. Puspita, D. Kusumaningtyas, and P. Winarko,

- “PEMBERDAYAAN WANITA MELALUI TANAMAN TOGA UNTUK MEMBANTU MENINGKATKAN PENDAPATAN KELUARGA,” *J. ABDINUS*, vol. 1, no. 1, pp. 20–27, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/PPM>.
- [2] W. W. Wiratama, Anggar. Winarno and F. W. Wibowo, “Penempatan Praktek Kerja Industri Siswa Dengan Metode Fuzzy-Profile Matching,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 139–144, 2018.
- [3] R. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, and L. B. Forcier, *Intelligence-Unleashed-Publication*. 2016.
- [4] L. A. Zadeh, *What is Soft Computing ?*. in: *Soft Computing*. 1997.
- [5] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, and R. Wardoyo, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [6] S. Abidah, “Analisis komparasi metode tsukamoto dan sugeno dalam prediksi jumlah siswa baru,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 2, pp. 57–63, 2013.
- [7] Kusrini, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [8] A. B. S. Behera, “Application of Fuzzy TOPSIS to Agricultural Farm for Optimum Allocation of Different Crops,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 2059–2064, 2017, [Online]. Available: <https://www.ijsr.net/archive/v6i2/ART20171072.pdf>.
- [9] A. Verdian and A. Wantoro, “Komparasi Metode Profile Matching Dengan Fuzzy Profile Matching Pada Pemilihan Wakil Kepala Sekolah,” *J. Ilm. Media Siso*, vol. 13, no. 2, p. 97, 2019, doi: 10.33998/mediasisfo.2019.13.2.652.
- [10] Nasriati and Y. Pujiharti, “Budidaya Tanaman Obat Keluarga (Toga),” pp. 1–34, 2012.