

Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Sampah Menggunakan Metode *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (Vikor)

Heliawati Hamrul*¹, Ismail², Purnawati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat
E-mail: *¹heliawatyhamrul@unsulbar.ac.id, ²ismailmajid@unsulbar.ac.id

Abstrak

Pengelolaan sampah merupakan aspek kritis dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat mengakibatkan peningkatan volume sampah, mendorong perlunya pendekatan yang cerdas dalam menentukan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPS) sampah. Penentuan lokasi TPS memerlukan pertimbangan yang cermat terhadap berbagai faktor, termasuk aspek geografis, lingkungan, sosial, dan ekonomi. Oleh karena itu agar pemilihan lokasi TPS sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, maka perlu adanya sistem pendukung keputusan, yaitu sebagai sistem informasi penentuan lokasi TPS sampah untuk memberikan kemudahan dalam menentukan lokasi TPS baru sesuai dengan standar yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma Vikor dalam bentuk SPK untuk menentukan lokasi TPS sampah. Terdapat 5 lokasi yang dijadikan sebagai alternatif dan 8 kriteria. Teknik pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian Black Box. Berdasarkan hasil perankingan alternatif (A1) memiliki nilai indeks 0,321, Alternatif (A2) dengan nilai indeks 0,857, alternatif (A3) dengan nilai indeks 0,000, alternatif (A4) dengan nilai indeks 0,500 dan alternatif (A5) dengan nilai indeks 1,000. Dari hasil perankingan tersebut, alternatif (A3) dengan nilai indeks Vikor(Q) paling terendah yaitu 0,000 yang menandakan bahwa lokasi ini adalah yang paling dekat dengan solusi ideal menurut kriteria yang dievaluasi.

Kata kunci— Sistem Pendukung Keputusan, VIKOR, TPS, Pemilihan lokasi

Abstract

Waste management is a critical aspect of maintaining environmental sustainability and community welfare. Population growth and rapid urbanization have increased waste volume, thus encouraging the need for an approach to determining the location of final waste disposal sites. Determining TPS locations requires careful consideration of various factors, including geographical, environmental, social and economic aspects. Therefore, for the selection of TPS locations to follow established standards, it is necessary to have a decision support system, namely an information system for determining the location of waste TPSs to provide convenience in determining new TPS locations in following established standards. This research aims to implement the Vikor algorithm in the form of SPK to determine the location of the waste TPS. There are 5 locations used as alternatives and 8 criteria. The testing techniques used in this research are Black Box and White Box testing. Based on the ranking results, alternative (A1) has an index value of 0.321, Alternative (A2) has an index value of 0.857, alternative (A3) has an index value of 0.000, alternative (A4) has an index value of 0.500 and alternative (A5) has an index value of 1.000. From the ranking results, alternative (A3) has the lowest Vikor(Q)

index value, 0.000, which indicates that this location is the closest to the ideal solution according to the criteria evaluated.

Keywords—*Decision Support System, VIKOR, Waste Disposal Site, Location Determine*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah menjadi tantangan besar bagi pemerintah daerah, terutama dalam hal penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang tepat [1]. Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat mengakibatkan peningkatan volume sampah, mendorong perlunya pendekatan yang cerdas dalam menentukan lokasi TPA. Penentuan lokasi TPS memerlukan pertimbangan yang cermat terhadap berbagai faktor, termasuk aspek geografis, lingkungan, sosial, dan ekonomi [2]. Penentuan lokasi TPA yang tidak sesuai akan berdampak pada lingkungan dan masyarakat, misalnya pencemaran air, udara, dan tanah serta gangguan kesehatan bagi Masyarakat [3], sehingga diperlukan penanganan dalam menentukan lokasi agar dampak negatif dapat diminimalisir dan pengelolaan sampah menjadi lebih efektif. Pemilihan lokasi TPA merupakan proses yang kompleks karena melibatkan banyak kriteria yang harus dipertimbangkan, seperti jarak dari pemukiman, biaya, ketersediaan lahan, potensi pencemaran, serta aksesibilitas[4] . Metode konvensional dalam menentukan lokasi TPA sering kali hanya mengandalkan satu atau dua kriteria utama, sehingga berpotensi mengabaikan faktor-faktor lain yang sama pentingnya sehingga hal ini akan memberikan hasil yang tidak optimal [5].

Desa Orobatu di wilayah Tapalang menghadapi masalah banyaknya jumlah sampah yang harus diawasi dengan baik. Tempat pembuangan sampah yang ada saat ini belum dilengkapi dengan fasilitas sebagai tempat pembuangan terakhir. Sebagian masyarakat justru membuang sampah di dekat laut, sehingga harus diawasi dengan baik dan tepat. Salah satunya dengan memanfaatkan tempat pembuangan sampah sementara. Namun, jika area tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, hal ini akan menimbulkan beberapa masalah. Oleh karena itu agar pemilihan lokasi TPA sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, maka perlu adanya sistem pendukung keputusan, yaitu sebagai sistem informasi penentuan lokasi TPA sampah. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pemerintah Desa Orobatu terdapat 5 lokasi untuk dijadikan alternatif yaitu dusun Bone-bone, Orobatu, Tampouhai, Bulomalala dan Tampomea.

Dalam penelitian ini, penulis membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan metode VIKOR (*VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*), untuk menjawab permasalahan dalam menentukan lokasi TPA. Penggunaan SPK menjadi solusi yang relevan karena dapat membantu pihak berwenang dalam menentukan lokasi TPA dengan mempertimbangkan berbagai faktor secara bersamaan. Pemilihan algoritma Vikor didasarkan pada kemampuan algoritma ini menyelesaikan masalah pengambilan keputusan dengan beberapa kriteria yang saling bertentangan dan mampu membantu dalam mencari solusi kompromi terbaik [6] dengan mengutamakan tingkat kepuasan dari berbagai kriteria yang ditetapkan .

Penelitian mengenai algoritma Vikor telah dilakukan oleh[7]. Pada penelitian ini menggunakan 7 kriteria dan 8 alternatif lokasi pembangunan embung. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa alternatif A02 merupakan lokasi terbaik pembangunan embung. Penelitian serupa dilakukan oleh [8] menggunakan algoritma Vikor untuk memilih menu makanan pada penderita diabetes. Penelitian ini menggunakan 4 kriteria yaitu karbohidrat, protein, lemak dan serat dengan 40 jenis menu makanan alternatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Vikor akurat hingga 100%. Sejalan yang dilakukan oleh [9] pada penelitian mengenai SPK menentukan lahan tambang terbaik menggunakan metode VIKOR. Pada penelitian ini menggunakan 5 kriteria yaitu berkas pemegang saham, titik koordinat, penentuan area, jumlah penggunaan alat dan Metode pengembangan. Hasil perhitungan menggunakan sistem menunjukkan 25 pilihan alternatif, dan kawasan Tarutung ditemukan sebagai alternatif pemanfaatan lahan terbaik dengan nilai Indeks VIKOR (Q_i) minimal sebesar 0,416

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan berbasis algoritma VIKOR untuk menentukan lokasi TPA yang optimal. Diharapkan sistem ini dapat memberikan rekomendasi yang akurat dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan semua kriteria yang relevan. Penelitian ini diharapkan tidak hanya membantu dalam

pengelolaan sampah yang lebih efektif, tetapi juga dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2. METODE

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam menyelesaikan penelitian ini mengacu pada tahapan model pengembangan prototipe. Tahapan tersebut diantaranya:

1. Pengumpulan Data : Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data secara langsung ke tempat penelitian yaitu Desa Orobatu, Kecamatan Tapalang semua data lokasi yang berkaitan dengan penentuan kriteria lokasi TPA. Data lokasi yang akan dijadikan lokasi TPA sampah yaitu dusun Bone-bone, Orobatu, Tampouhai, Bulomalala dan Tampomea.
2. Perancangan Sistem : Pada tahap ini dibuat desain berupa use case diagram, class diagram, tampilan antarmuka yang terdiri dari desain input, desain proses dan desain output.
3. Pengkodean Sistem : Pada tahap ini setelah perancangan sistem selesai dibuat maka selanjutnya adalah membuat sistem SPK yang akan diterjemahkan kedalam bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan tools yang digunakan adalah *Sublime Text*.
4. Pengujian Sistem : pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap SPK yang dibuat. Metode pengujian yang digunakan adalah metode *blackbox*
5. Implementasi Sistem : Tahap setelah selesainya kode program dan pengujian adalah implementasi yang menerapkan SPK untuk menentukan lokasi TPA yang akan digunakan pemerintah Desa Orobatu sehingga dapat mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak

2.2 Tahapan Algoritma Vikor

Metode VIKOR (*Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje*) merupakan metode perankingan dengan menggunakan indeks perankingan multikriteria yang didasarkan pada ukuran kedekatan tertentu terhadap solusi ideal [10].

Berikut langkah kerja metode VIKOR

1. Mempersiapkan matriks X

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Menormalisasikan nilai Rij dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{ij} = \left(\frac{x_{j^+} - x_{ij}}{x_{j^+} - x_{j^-}} \right) \quad (2)$$

3. Menghitung nilai S dan R dengan rumus sebagai:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{x_{j^+} - x_{ij}}{x_{j^+} - x_{j^-}} \right) \quad (3)$$

Dan

$$R_i = \max_j \left[w_j \frac{x_{j^+} - x_{ij}}{x_{j^+} - x_{j^-}} \right] \quad (4)$$

Dimana Wj adalah bobot dari tiap kriteria j

4. Menghitung nilai alternatif (Qi) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

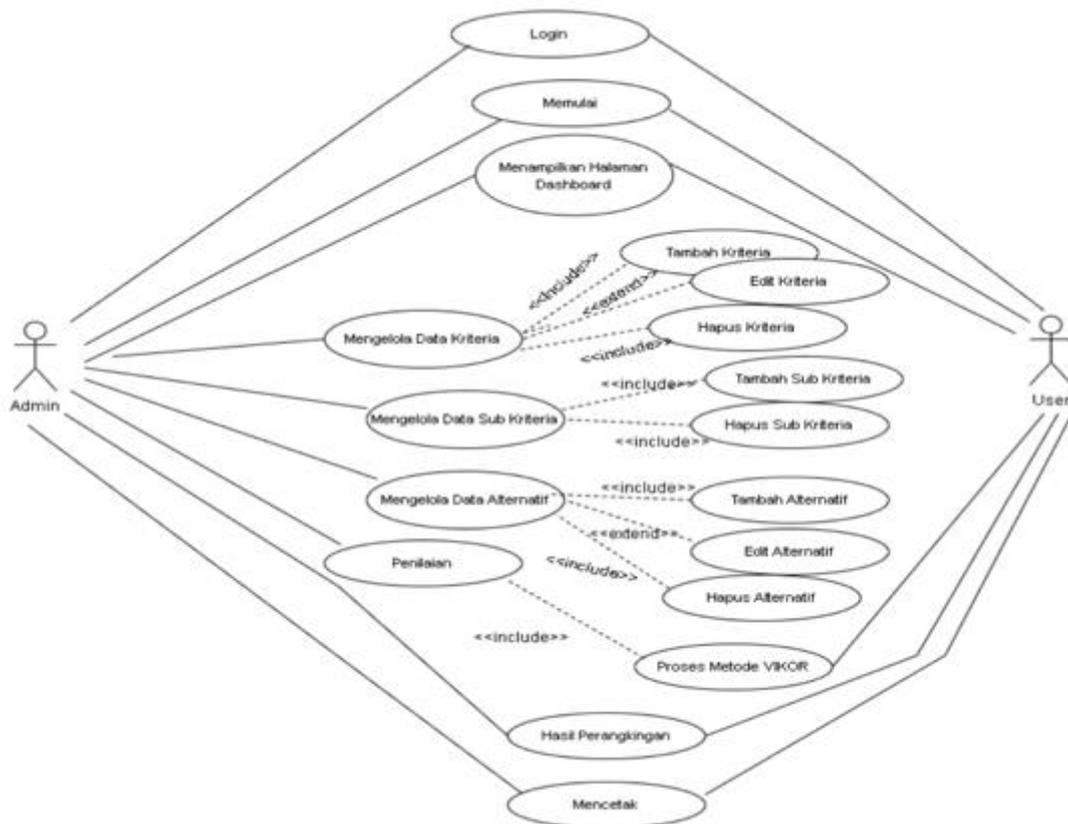
$$Q_i = \left[\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-} \right] v + \left[\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-} \right] (1 - v) \quad (5)$$

V merupakan bobot berkisar antara 0-1 (umumnya bernilai 0.5). Nilai v adalah merupakan nilai bobot *strategy of the maximum group utility*, sedangkan nilai 1-v adalah bobot dari *individual regret*. Semakin kecil nilai indeks VIKOR (Qi) maka semakin baik pula solusi alternatif tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai kegiatan yang harus dilakukan untuk memberikan evaluasi terhadap sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini dibuat diagram use case yang menggambarkan proses interaksi pengguna dengan sistem yang dibuat.



Gambar 1 Diagram Use Case

3.2 Analisis Data Menggunakan Algoritma Vikor

3.2.1 Penentuan Kriteria

Pada sistem pendukung keputusan ini terdapat 8 (delapan) kriteria dan 5 (lima) alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Kriteria

| Kriteria | Bobot | Keterangan | Nilai |
|------------------------------|-------|---|-------|
| K1= Status kepemilikan lahan | 0.1 | Pemerintah daerah/pusat | 5 |
| | | Pribadi | 4 |
| | | Swasta/perusahaan | 3 |
| | | Lebih dari satu pemilikan dan atau status kepemilikan | 2 |
| | | Organisasi social/agama | 1 |
| K2= Kapasitas Lahan | 0.15 | > 10 tahun | 5 |
| | | 5 tahun - 10 tahun | 4 |
| | | 3 tahun - 5 tahun | 3 |
| | | kurang dari 3 tahun | 2 |
| K3= Partisipasi masyarakat | 0.12 | Spontan | 5 |
| | | Digerakkan | 4 |
| | | Negosiasi | 3 |
| K4= Bahaya banjir | 0.18 | Tidak ada bahaya banjir | 5 |
| | | Kemungkinan banjir >2 tahunan | 4 |
| | | Kemungkinan banjir <25 tahunan tolak (kecuali ada masukkan teknologi) | 3 |

| Kriteria | Bobot | Keterangan | Nilai |
|-------------------------------|-------|---|-------|
| K5= Jalan menuju lokasi | 0.13 | Datar dengan kondisi baik | 5 |
| | | Datar dengan kondisi buruk | 4 |
| | | Naik/turun | 3 |
| K6= Jalan masuk | 0.14 | Truk sampah tidak melauai permukiman | 5 |
| | | Truk sampah melalui permukiman berkepadatan sedang (≤ 300 jiwa/ha) | 4 |
| | | Truk sampah melalui daerah permukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha) | 3 |
| K7= Jarak lahan ke jalan raya | 0.11 | 50 - 100 m | 5 |
| | | > 100m | 4 |
| | | <50m | 3 |
| K8 =Luas lahan | 0.07 | >400 - $\geq 600\text{m}^2$ | 5 |
| | | >200 - $\geq 400\text{m}^2$ | 4 |
| | | $\geq 200\text{ m}^2$ | 3 |

Pada Tabel 1 diatas terdapat 8 kriteria, masing- masing bobot untuk setiap kriteria dan sub kriteria beserta nilai dengan range nilai 1-5. Berikut alasan mengapa kriteria tersebut digunakan:

1. Kriteria K1 (Status Kepemilikan Lahan) diberikan bobot nilai 0.1 karena status kepemilikan lahan menjadi kriteria penting, tetapi bukan prioritas utama dalam penentuan lokasi TPA.
2. Kriteria K2 (Kapasitas lahan) diberikan bobot nilai 0.15 karena kapasitas lahan penting untuk memastikan TPA memiliki ruang yang memadai untuk menampung limbah secara efisien.
3. Kriteria K3 (Partisipasi Masyarakat) diberikan bobot nilai 0.12 karena partisipasi Masyarakat mempengaruhi penerimaan lokasi TPA oleh penduduk sekitar, tetapi bukan satu-satunya factor yang menentukan.
4. Kriteria K4 (Bahaya Banjir) diberikan bobot nilai 0.18 karena bahaya banjir menjadi kriteria penting karena dapat mengancam keberlangsungan TPA dan lingkungan sekitarnya.
5. Kriteria K5 (Jalan Menuju Lokasi) diberikan bobot nilai 0.13 karena aksesibilitas jalan menuju lokasi akan mempengaruhi transportasi limbah dan mobilitas petugas TPA.
6. Kriteria K6 (Jarak Lahan Ke Jalan Raya) diberikan bobot nilai 0.11 karena jarak lahan ke jalan raya penting untuk memastikan akses yang mudah dan biaya infrastruktur yang efisien.
7. Kriteria K7 (Jalan Masuk) diberikan bobot nilai 0.14 karena kondisi jalan masuk mempengaruhi kemampuan transportasi limbah dan keamanan pengguna jalan.
8. Kriteria K8 (Luas Lahan) diberikan bobot nilai 0.07 karena luas lahan menjadi pertimbangan tambahan untuk memastikan TPA memiliki kapasitas yang mencukupi, tetapi bukan faktor penentu utama dalam metode Vikor.

Tabel 2 Alternatif

| No | Kode | Nama Lokasi |
|----|------|------------------|
| 1 | A1 | Dusun Bone-bone |
| 2 | A2 | Dusun Orobato |
| 3 | A3 | Dusun Tampouhai |
| 4 | A4 | Dusun Bulomalala |
| 5 | A5 | Dusun Tampomea |

3.2.2 Tahapan Penyelesaian Algoritma

1. Tahap pertama yang harus dilakukan yaitu memasukkan nilai alternatif yang telah ditentukan pada Tabel 3.

Tabel 3 Alternatif dan kriteria

| Alter natif | Kriteria | | | | | | | |
|----------------|----------|---------------|------------|---|------------------------------------|--|----------------|---------------------------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
| A1 | Pribadi | 5-10 tahun | digerakkan | Kemung kinan banjir > 25 tahun | Datar dengan kondisi baik | Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha) | 3 - 4 km | $>200 -$ $\geq 400m^2$ |
| A2 | Pribadi | 5-10 tahun | digerakkan | Kemung kinan banjir > 25 tahun | Naik/tur un | Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha) | $>2 -$ 3 km | $>400 -$ $\geq 600m^2$ |
| A3 | Pribadi | 5-10 tahun | digerakkan | Kemung kinan banjir > 25 tahun | Datar dengan kondisi baik | Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha) | $>2 -$ 3 km | $\geq 200m^2$ |
| A4 | Pribadi | 5-10 tahun | digerakkan | Kemung kinan banjir > 25 tahun | Datar dengan kondisi baik | Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha) | < 1 km | $>400 -$ $\geq 600m^2$ |
| A5 | Pribadi | 5-10 tahun | digerakkan | Kemung kinan banjir > 25 tahun | Datar dengan kondisi baik | Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (≥ 300 jiwa/ha) | < 1 km | $\geq 200m^2$ |

Tabel diatas menunjukkan penilaian terhadap beberapa alternatif (A1 hingga A5) berdasarkan berbagai kriteria (K1 hingga K8).

- Tahap kedua yaitu merubah kriteria integritas menjadi nilai satuan yang telah ditetapkan. Hasil fuzzifikasi pada nilai alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Fuzzifikasi pada nilai alternatif

| Alternatif | Kriteria | | | | | | | | |
|------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | |
| A1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | |
| A2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | |
| A3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | |
| A4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | |
| A5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | |

Setelah dilakukan proses penilaian untuk setiap alternatif kemudian data kriteria tersebut diubah menjadi nilai satuan seperti kriteria K1 dengan data kriteria kategori “Pribadi” akan diubah menjadi nilai 4. Perubahan nilai tersebut berdasarkan range nilai untuk setiap sub kriteria yang sudah ditetapkan yaitu 1-5.

3. Tahap ketiga yaitu menyusun alternatif dan kriteria dalam bentuk matriks keputusan (F) dan menentukan nilai min max dari hasil fuzzifikasi nilai alternatif [6]. Matriks keputusan(F) dan hasil perhitungan fuzzifikasi pada nilai alternatif dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Matrik Keputusan

| Alternatif | Kriteria | | | | | | | |
|------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
| A1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| A2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| A3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| A4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| A5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| Max | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Max | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |

Berdasarkan Tabel 5 diatas setelah melakukan perubahan data kriteria menjadi nilai satuan (fuzzifikasi) kemudian menentukan nilai min max dari hasil fuzzifikasi. Nilai min max diperoleh dengan cara mencari nilai terbesar dan terkecil dari masing-masing nilai alternatif untuk setiap kriteria [11].

4. Tahap keempat yaitu membuat matriks normalisasi dengan rumus 1 yang sudah ditentukan yaitu:

$$R_{ij} = \frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-} + \dots \quad (6)$$

Keterangan:

- x_{ij} : Fungsi respon alternatif i pada kriteria j
- x_i^+ : nilai terbaik/positif dalam satu kriteria j
- x_i^- : nilai terjelek/negatif dalam satu kriteria j
- i : 1,2,3,..., m adalah nomor urutan alternatif
- j : 1,2,3,..., n adalah nomor urutan atribut atau kriteria
- R : Matriks Ternormalisasi

Tabel 6 Matriks Hasil Normalisasi

| Kode | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,500 |
| A2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,500 | 0,000 |
| A3 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,500 | 1,000 |
| A4 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 |
| A5 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 |

Berdasarkan tabel diatas nilai A1 pada kriteria K1(0,000), K2(0,000), K3(0,000), K4(0,000), K5(0,000), K6(1,000), K7(0,000) dan K8(0,500) yang merupakan hasil normalisasi diperoleh dari hasil perhitungan normalisasi.

5. Tahap kelima yaitu menentukan nilai terbobot dari data ternormalisasi (N) untuk setiap alternatif dan kriteria dengan melakukan perkalian antara nilai data yang telah dinormalisasi dengan nilai bobot kriteria yang telah ditentukan. Hasil dari normalisasi bobot dapat ditunjukkan pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7 Hasil Normalisasi dan Bobot

| Kode | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,110 | 0,000 | 0,035 |
| A2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,130 | 0,000 | 0,070 | 0,000 |
| A3 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,070 | 0,070 |
| A4 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,140 | 0,000 |
| A5 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,140 | 0,070 |

6. Tahap keenam yaitu menghitung nilai *Utility Measure* (S) dan *Regeat Measure* (R). Si merupakan jarak *Manhattan* (*Manhattan Distance*) yang terbobot dan dinormalisasi sedangkan Ri merupakan jarak *Chebyshec* (*Chebyshec Distance*) yang terbobot dan dinormalisasi [12]. Si (*Maximum Group Utility*) dan Ri (*Minimum Individual Regreat Of The Oppent*)

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-} \right) \quad (7)$$

Keterangan:

- Si : nilai utility untuk alternatif ke-i
- Wj: bobot kriteria ke-j
- xj+: nilai terbaik (maksimum) untuk kriteria ke-j
- xj-: nilai terburuk (minimum) untuk kriteria ke-j
- xij : nilai alternatif i pada kriteria j
- n: jumlah kriteria

Hasil dari Si dan Ri ditunjukkan pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8 Nilai Utility Measure (S) dan Regeat Measure (R)

| Kode | Si | Ri |
|------|-------|-------|
| A1 | 0,145 | 0,110 |
| A2 | 0,200 | 0,130 |
| A3 | 0,140 | 0,070 |
| A4 | 0,140 | 0,140 |
| A5 | 0,210 | 0,140 |

7. Tahap ketujuh yaitu menghitung nilai (Si) dan (Ri) untuk menghitung nilai index nantinya dengan rumus yang sudah ditentukan. Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9 Nilai (Si) dan (Ri)

| Kode | Si | Ri |
|------|-------|-------|
| A1 | 0,145 | 0,110 |
| A2 | 0,200 | 0,130 |
| A3 | 0,140 | 0,070 |
| A4 | 0,140 | 0,140 |
| A5 | 0,210 | 0,140 |
| S+ | 0,210 | 0,070 |
| S- | 0,140 | 0,140 |

Tahap kedelapan yaitu menghitung index vikor dengan menggunakan rumus yang sudah ditentukan.

$$Q_i = \left[\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-} \right] v + \left[\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-} \right] (1 - v) \quad (8)$$

Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada Tabel 10

Tabel 10 Nilai Indeks VIKOR

| Kode | Nilai Index Vikor (Q) |
|------|-----------------------|
| A1 | 0,321 |
| A2 | 0,857 |
| A3 | 0,000 |
| A4 | 0,500 |
| A5 | 1,000 |

Pada Tabel 11 menunjukkan hasil nilai index Vikor. Untuk A1 dengan nilai indeks (0,321), A2 (0,857), A3 (0,000), A4(0,500) dan A5 (1,000). Hasil nilai index diperoleh sesuai dengan rumus yang telah ditentukan untuk mencari nilai index Vikor.

- Tahap kesembilan yaitu perangkingan alternatif. Pengurutan perangkingan ditentukan dari nilai yang paling rendah dengan solusi kompromi sebagai solusi ideal dilihat dari perangkingan Q_i dengan nilai terendah [8]. Karena S_i merupakan solusi yang diukur dari titik terjauh solusi ideal, sedangkan nilai R_i merupakan solusi yang diukur dari titik terdekat solusi ideal. Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11 Hasil Perangkingan

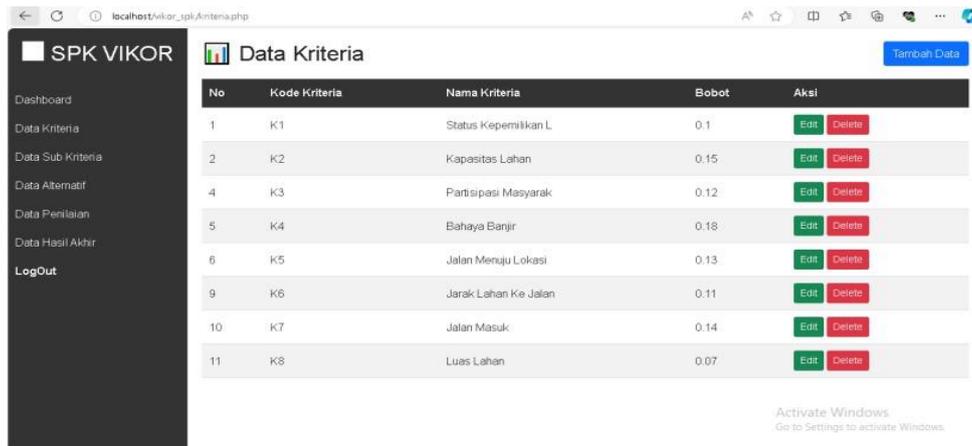
| Kode | Nama Lokasi | Nilai Index Vikor (Q) | Rangking |
|------|------------------|-----------------------|----------|
| A1 | Dusun Bone-bone | 0,321 | 2 |
| A2 | Dusun Orobatu | 0,857 | 4 |
| A3 | Dusun Tampouhai | 0,000 | 1 |
| A4 | Dusun Bulomalala | 0,500 | 3 |
| A5 | Dusun Tampomea | 1,000 | 5 |

Berdasarkan tabel diatas Dusun Bone-bone (A1) memiliki nilai indeks 0,321, Dusun Orobatu (A2) dengan nilai indeks 0,857, Dusun Tampouhai (A3) dengan nilai indeks 0,000, Dusun Bulomalala (A4) dengan nilai indeks 0,500 dan Dusun Tampomea (A5) dengan nilai indeks 1,000. Dari hasil perangkingan tersebut, Dusun Tampouhai (A3) dengan nilai indeks Vikor(Q) paling terendah yaitu 0,000 yang menandakan bahwa lokasi ini adalah yang paling dekat dengan solusi ideal menurut kriteria yang dievaluasi. Dengan demikian Dusun Tampouhai dianggap sebagai pilihan terbaik atau paling optimal diantara semua alternatif yang ada.

3.3 Pembuatan Program Sistem Pendukung Keputusan

3.3.1 Halaman Data Kriteria

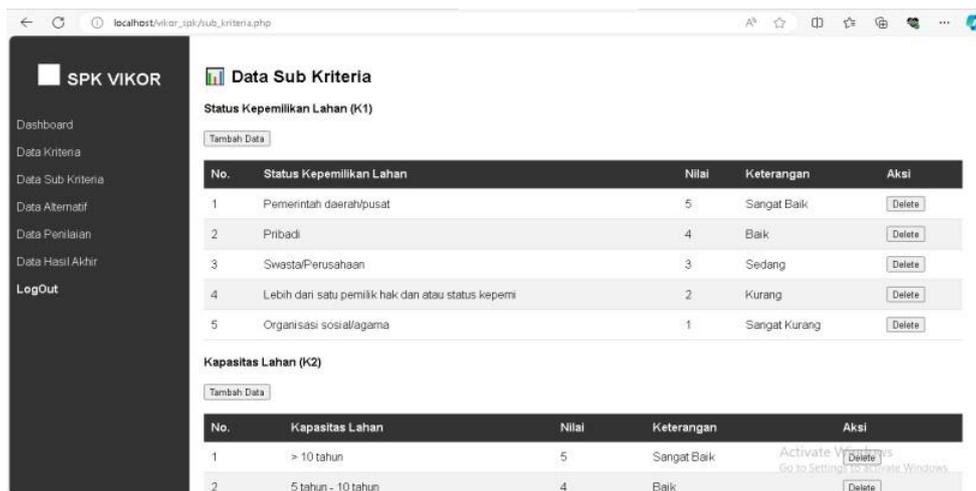
Gambar 2 merupakan tampilan halaman data kriteria, terdapat tombol tambah data, edit dan hapus data untuk mengelolah data kriteria.



Gambar 2 Halaman Data Kriteria

3.3.2 Halaman Data Sub Kriteria

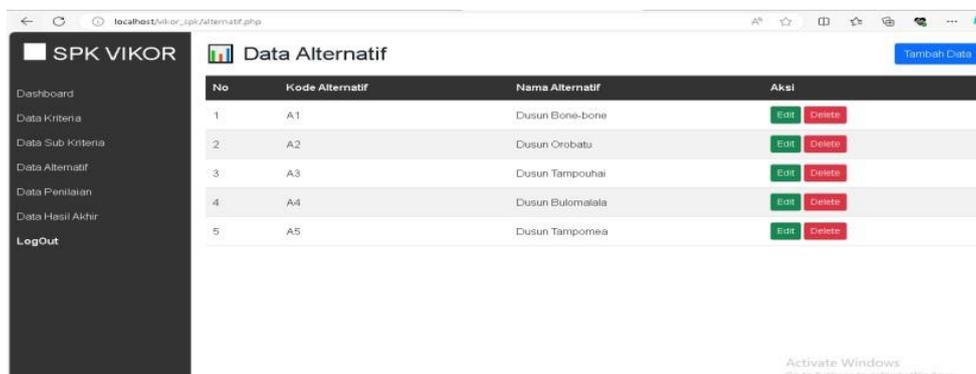
Gambar 3 merupakan halaman data sub kriteria bertujuan untuk menampilkan list data sub kriteria, terdapat tombol tambah data dan delete untuk mengelola data sub kriteria.



Gambar 3 Halaman Data Sub Kriteria

3.3.3 Halaman Data Alternatif

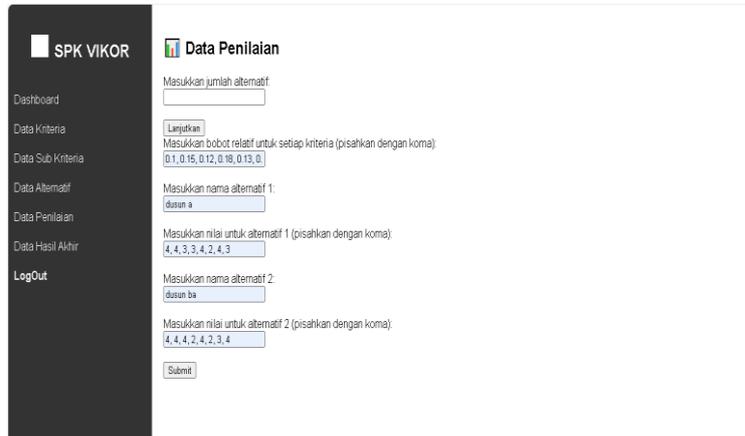
Gambar 4 merupakan tampilan halaman data alternatif, terdapat tombol tambah data, edit dan hapus data untuk mengolah data alternatif.



Gambar 4 Halaman Data Alternatif

3.3.4 Halaman Data Penilaian

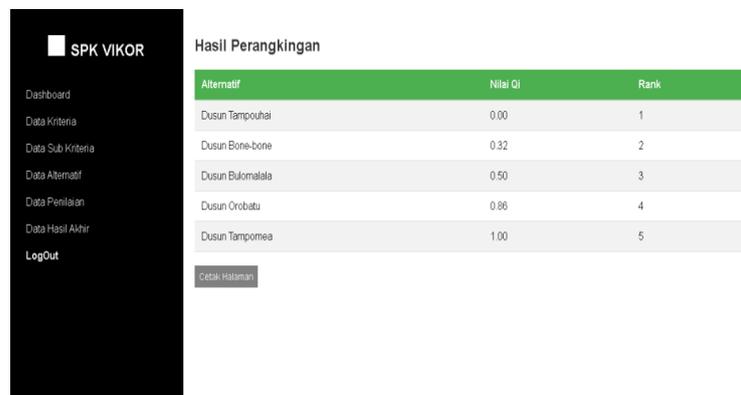
Gambar 5 merupakan halaman data penilaian, *user* diminta untuk mengisi form berisi input data bobot kriteria dan nilai kriteria. Terdapat tombol submit untuk memproses penilaian data yang telah masukkan. Kemudian akan tampil hasil matriks keputusan, normalisasi nilai Rij, nilai S dan R serta Hasil perangkingan.



Gambar 5 Halaman Data Penilaian

3.3.5 Halaman Data Penilaian

Gambar 6 merupakan halaman hasil akhir yang menampilkan data hasil akhir. Terdapat tombol untuk mencetak halaman data perangkingan dan tombol untuk menghapus semua data perangkingan.



Gambar 6 Halaman Hasil Akhir

3.4 Pengujian Metode Blackbox

Pengujian program dilakukan untuk memastikan setiap komponen dalam program berfungsi dengan baik dan sesuai dengan skenario pengujian yang diharapkan. SPK diuji menggunakan metode pengujian *blackbox* yang ditunjukkan pada tabel 13 berikut ini:

Tabel 13 Hasil Pengujian

| No | Aktifitas Pengujian | Masukan | Keluaran yang Diharapkan | Hasil yang didapat | Kesimpulan |
|----|---------------------|--|--|--|------------|
| 1 | Menu Data Kriteria | 1. Menampilkan halaman Data kriteria, button edit dan hapus, tambah data | 1. Menampilkan tabel data kriteria berisi kode kriteria nama kriteria, bobot kriteria, | Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan | Berhasil |

| No | Aktifitas Pengujian | Masukan | Keluaran yang Diharapkan | Hasil yang didapat | Kesimpulan |
|----|------------------------|--|---|--|------------|
| 2 | Menu Data Alternatif | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan halaman Data Alternatif, buton edit, hapus dan tambah data 2. Menampilkan halaman edit yang berisi kode alternatif dan nama alternatif 3. Menampilkan halaman tambah data dan <i>button save</i> data serta <i>button back</i> untuk kembali | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan tabel data alternatif berisi kode alternatif dan nama alternatif 2. Muncul pesan “Data Update Successfully” 3. Muncul pesan “Data Created Successfully” | Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan | Berhasil |
| 3 | Menu Data Sub Kriteria | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan halaman Data Sub Kriteria, button delete dan tambah data 2. Menampilkan halaman tambah data yang berisi form nama sub kriteria, nilai, dan keterangan serta <i>button save</i> data dan <i>button back</i> untuk kembali ke halaman data sub kriteria. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan tabel data sub kriteria yang berisi nama sub kriteria, nilai, dan keterangan. 2. Muncul pesan “Data Created Successfully” | Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan | Berhasil |
| 4 | Menu Penilaian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan halaman Penilaian dan button submit untuk memproses perhitungan. 2. Data bobot kriteria dan nilai alternatif untuk setiap kriteria sesuai dengan inputan yang ditetapkan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan form untuk Input data alternatif, bobot kriteria, nama alternatif dan nilai alternatif untuk setiap kriteria. 2. Menampilkan hasil perhitungan yang berisi tabel matriks keputusan, tabel normalisasi nilai Rij, tabel nilai S dan R serta hasil perangkingan. 3. Muncul pesan error “Bobot kriteria harus berupa angka. Harap masukkan nilai bobot yang valid”, “Nilai alternatif harus berupa angka antara 1 hingga 5. Harap | Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan | Berhasil |

| No | Aktifitas Pengujian | Masukan | Keluaran yang Diharapkan | Hasil yang didapat | Kesimpulan |
|----|---------------------|---|---|--|------------|
| | | | masukkan nilai yang valid”, “Jumlah bobot tidak sesuai dengan jumlah kriteria. Harap masukkan sesuai dengan jumlah kriteria”. | | |
| 5 | Menu Hasil Akhir | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan halaman Hasil Akhir 2. Menampilkan tombol cetak halaman | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan tabel hasil perankingan yang berisi nama alternatif, nilai indeks Vikor dan ranking 2. Mencetak halaman nilai hasil rekomendasi | Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan | Berhasil |

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa Algoritma Vikor dapat diterapkan pada studi kasus pemilihan lokasi TPA dan memberikan hasil rekomendasi berdasarkan kriteria yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 5 alternatif dan 8 kriteria yang digunakan menghasilkan nilai paling rendah yang diperoleh oleh alternatif Dusun Tampouhai yang memiliki nilai Q_i sebesar 0,000 yang artinya lokasi tersebut paling ideal dijadikan lokasi TPS. Selain itu algoritma ini juga dapat diterapkan dalam program komputer berupa sistem pendukung keputusan yang memberikan hasil rekomendasi TPA serupa dengan analisis perhitungan manual nya.

REFERENSI

- [1] L. A. Milasari, “Analisis Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Sampah Di Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara,” *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 298–305, 2021.
- [2] M. Wibowo, “Aspek geohidrologi dalam penentuan lokasi tapak tempat pembuangan akhir sampah (TPA),” *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, vol. 3, no. 1, 2008.
- [3] D. W. Manurung and E. B. Santoso, “Penentuan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah yang Ramah Lingkungan di Kabupaten Bekasi,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, no. 2, pp. C123–C130, 2020.
- [4] M. K. Pattiasina, L. Tondobala, and R. Lakat, “Analisis pemilihan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berbasis geography information system (GIS) di Kota Tomohon,” *Spasial*, vol. 5, no. 3, pp. 449–460, 2018.
- [5] D. M. Sihotang, K. N. Tarus, and T. Widiastuti, “Penentuan lokasi Tempat Pembuangan Sementara Sampah menggunakan metode Brown Gibson berbasis sistem informasi geografis,” *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis*, vol. 9, no. 2, 2019.
- [6] A. S. A. Nasution, M. J. Zaqy, K. Artika, and R. Mentari, “Implementasi Model Algoritma Vikor Untuk Menentukan Kelayakan Lokasi Dalam Mendirikan Peternakan Ayam,” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 6, no. 1, pp. 53–59, 2023.
- [7] Akhmad Ali Sajidin, I. P. Windasari, and D. Eridani, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Embung dengan Menggunakan Metode Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR),” *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 1, pp. 41–53, Apr. 2023, doi: 10.21460/jutei.2023.71.233.
- [8] F. W. Ningsih and H. Darwis, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Makanan Penderita Obesitas Menggunakan Metode Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje,” *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 3, no. 3, pp. 225–237, 2022.

-
- [9] M. Y. Simargolang, A. Salsabila Khairi, and A. Ardiansyah, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lahan Tambang Terbaik Menggunakan Metode VIKOR," *Sistem Pendukung Keputusan dengan Aplikasi*, vol. 2, no. 2, pp. 74–84, Nov. 2023, doi: 10.55537/spk.v2i2.638.
- [10] N. Santa Sitinjak, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Lokasi Spbu Dengan Metode Vikor (Studi Kasus: SPBU Dodo (Dealer Owned Dealer Operated))," *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, vol. 6, no. 3, pp. 294–298, 2019.
- [11] A. A. Shavira, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Gudang dengan Metode Vikor Pada PT. ABC," *SISFOTENIKA*, vol. 13, no. 2, pp. 151–161, 2023.
- [12] M. Simargolang, A. Khairi, and A. Ardiansyah, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lahan Tambang Terbaik Menggunakan Metode VIKOR," *Sistem Pendukung Keputusan dengan Aplikasi*, vol. 2, pp. 74–84, Nov. 2023, doi: 10.55537/spk.v2i2.638.