

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN JENIS PEMBANGKIT LISTRIK DI SUATU DAERAH MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Alfina, Joseph Dedy Irawan, Suryo Adi Wibowo
Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
2018041@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Dalam menghadapi tantangan pemenuhan energi listrik yang berkelanjutan di tengah meningkatnya permintaan energi, penting memilih jenis pembangkit listrik yang sesuai dengan kondisi alam setempat. Penelitian ini dibuat untuk mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat memfasilitasi pemilihan jenis pembangkit listrik yang cocok untuk suatu daerah dengan memanfaatkan konsep *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) karena kemampuannya mengatasi kompleksitas dalam pengambilan keputusan multikriteria. Untuk pengambilan keputusan dengan TOPSIS melibatkan beberapa langkah, termasuk normalisasi matriks keputusan, penentuan matriks penyelesaian ideal positif dan negatif, perhitungan jangka antara alternatif dengan penyelesaian ideal, dan penentuan nilai preferensi setiap alternatif. Pada implementasi website sistem ini sudah berhasil 100% menampilkan *preferensi* rekomendasi jenis pembangkit listrik berdasarkan sumber *energy alternative* yang ada di lokasi tersebut dengan hasil lokasi kelurahan Tasikmadu dengan hasil preferensi $PLTA=0$, $PLTS=1$, dan $PLTB=0$ dengan begitu untuk perankingan dari hasil preferensi yaitu $PLTS=1$, $PLTA=2$, dan $PLTB=2$. Selain itu, pengujian *compatibility web* juga dilakukan untuk menunjukkan bahwa sistem dapat diakses dan berfungsi dengan baik di berbagai *browser web*, seperti *Google Chrome* dan *Microsoft Edge*. Hasil pengujian *implementasi web* dengan *implementasi* perhitungan TOPSIS sistem pendukung keputusan ini menunjukkan akurasi 80% sebagaimana seharusnya karena keduanya didasarkan pada prinsip matematika yang sama.

Kata kunci : Metode TOPSIS, Pembangkit Listrik, Sistem Pendukung Keputusan

1. PENDAHULUAN

Energi listrik termasuk kebutuhan utama yang harus ada dalam kehidupan sehari-hari manusia apalagi pada jaman sekarang ini. Namun, semakin hari meningkatnya populasi dan kemajuan teknologi, kebutuhan akan energi listrik terus meningkat, sehingga menimbulkan tantangan besar dalam memenuhi energi secara berkelanjutan. Di sisi lain, kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan dan perubahan iklim semakin mendorong untuk mencari sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Fokus utama upaya kini semakin banyak orang yang mengandalkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi kebutuhannya mereka ke bahan bakar fosil yang jumlahnya terbatas.

Saat ini, kebutuhan energi Indonesia masih dipenuhi oleh sumber daya tak terbarukan seperti gas, batu bara, dan minyak. Pertanyaan tentang bagaimana mengembangkan jaringan listrik merupakan hal yang memprihatinkan, khususnya berkaitan dengan pembangunan infrastruktur di daerah pedesaan untuk menerima listrik. [1]. Infrastruktur yang tidak memadai terus menyebabkan seringnya pemadaman listrik di sejumlah besar masyarakat pedesaan.. Keterbatasan infrastruktur ini membatasi akses masyarakat terhadap *energy* terbatas, sehingga pemanfaatan potensi sumber daya *energy* yang ada belum *efisien* dan masih sangat rendah dibandingkan dengan potensi yang dimiliki.

Maka perlunya sebuah perencanaan untuk pengembangan energi listrik guna meningkatkan

perkembangan energi listrik di Indonesia. Perencanaan energi listrik tidak hanya diperlukan sebagai proses input data saja, namun juga diperlukan agar sistem tenaga listrik dapat berfungsi dengan baik[2]. Rencana pengembangan pembangkit listrik dilakukan dengan memperhatikan potensi primer setempat seperti intensitas cahaya matahari, arus air, kecepatan angin. Selain itu juga daya yang dibutuhkan di tempat pemasangan pembangkit.

Sistem pengambilan keputusan akan dikembangkan dalam penelitian ini. untuk menentukan jenis pembangkit yang cocok digunakan di suatu daerah sesuai dengan kondisi alam setempat. Sistem pendukung keputusan ini diharapkan bisa menganalisis berbagai faktor yang *relevan*, seperti kebutuhan energi lokal dan ketersediaan sumber daya alam. Juga pengembangan sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat menemukan solusi optimal yang mempertimbangkan berbagai aspek parameter yang nantinya diukur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat yang dapat memantau kecepatan angin di berbagai tempat dan menampilkan pada web yang digunakan memilih tempat pembangkit listrik tenaga angin berskala kecil. Maka dibuatlah IOT untuk memantau sumber daya dan dapat dipantau menggunakan web agar dapat mendukung keputusan pemilihan tempat menggunakan metode SMART. Kriteria yang

digunakan dalam kasus ini yaitu kecepatan rata-rata angin, ketinggian lokasi, dan luas lokasi. Hasil yang memuaskan diperoleh dengan menggunakan perhitungan manual dan sistem pendekatan SMART. Perhitungan sistem menghasilkan persentase kesalahan rata-rata 1,0% dengan akurasi 99%; berdasarkan data ini, penghitungan sistem berjalan sesuai harapan [3].

Penelitian bertujuan untuk membabarkan dan menciptakan web *system* pendukung keputusan menentukan lokasi ideal untuk pemasangan tower bersama di Kota Malang. Maka dirancanglah sebuah *system* pendukung keputusan menentukan lokasi penggunaan menara tower bersama dengan metode TOPSIS sebagai langkah awal sebelum operator menentukan lokasi penggunaan sebuah menara BTS. Sehingga dapat terciptanya pemerataan di masyarakat dalam mengakses informasi. Kriteria yang digunakan yaitu tinggi menara, struktur menara, tipe menara, dan jumlah *shelter*. Pengujian aplikasi fungsional *browser* web 100% berhasil, dan percobaan metode dapat dilakukan dengan hasil yang akurat. Situs web termasuk *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, dan *Internet Explorer* dapat digunakan untuk mengakses situs SPK penentuan lokasi menara BTS bersama ini. [4].

Penelitian yang bertujuan untuk wisatawan yang ingin mencari hotel dengan efektif serta wisatawan diberikan rekomendasi hotel secara objektif. Maka dirancang dan dibangun suatu aplikasi *system* pemilihan dengan memberikan informasi hotel sesuai kriteria yang ditetapkan wisatawan dalam menentukan hotel menggunakan metode TOPSIS. Kriteria yang digunakan yaitu harga, fasilitas, bintang, *service*, dan jumlah tipe kamar. Berdasarkan pengujian *user* didapat hasil 40% baik sehingga aplikasi ini memudahkan user memilih hotel yang diinginkan dan hasil simulasi program dan perhitungan manual didapat hasilnya sesuai [5].

Penelitian ini dibuat untuk membantu orang yang ingin membeli mobil baru untuk mencari mobil sesuai kriteria yang diinginkan. Maka dirancang dan dibangun website sistem pendukung keputusan yang memberi informasi mobil. Kriteria yang digunakan yaitu harga, transmisi, kapasitas mesin, bahan bakar. Aplikasi pemilihan mobil baru di Malang ini membantu user dalam menentukan mobil yang diinginkan. Hasil pengujian metode antara program dan perhitungan manual sudah sesuai. *Compatibility* web sudah bisa berjalan di beberapa web *browser* [6].

Penelitian ini digunakan untuk meningkatkan mutu pendidikan, lebih efektif dan efisien untuk menilai kinerja guru. Maka dibangun sebuah *system* pendukung keputusan dengan metode TOPSIS untuk memudahkan menilai guru sesuai kriteria yang nantinya sebagai apresiasi untuk guru. Kegiatan belajar, penguasaan materi, tanggung jawab, komunikasi adalah kriteria yang digunakan lalu untuk alternatifnya yaitu pengembangan 10 data kurikulum. Hasil yang didapatkan yaitu nilai *alternative* tertinggi

yaitu 9 dengan nilai 0,7365 pada perhitungan *system*. Dapat berjalan di web *browser* seperti *google chrome* dan *Microsoft* [7].

2.2. Pembangkit Listrik

Pembangkit listrik adalah alat-alat yang dikembangkan untuk memproduksi energi listrik dengan cara mengubah suatu energi menjadi energi listrik. Beberapa jenis pembangkit listrik yaitu PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu/Angin). Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan aliran air untuk diubah menjadi energi listrik. Pembangkit listrik ini bekerja dengan cara merubah energi air yang mengalir (dari bendungan atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi *energy* listrik (dengan bantuan generator). Kemudian energi listrik tersebut dialirkan melalui jaringan-jaringan yang telah dibuat, hingga akhirnya energi listrik tersebut sampai ke konsumen. Matahari dapat menjadi sumber energi listrik yang di dapatkan dari proses teknologi *photovoltaic* (panel surya). Panel surya akan memberikan pancaran sinar panas matahari diubah menjadi energi listrik. Radiasi matahari adalah sinar yang dipancarkan dari matahari ke permukaan bumi, yang disebabkan oleh adanya emisi bumi dan gas pijar panas matahari. Radiasi dan sinar matahari dipengaruhi oleh berbagai hal sehingga pancarannya yang sampai dipermukaan bumi sangat bervariasi. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah pembangkit yang memanfaatkan tenaga angin untuk menghasilkan energi listrik. Lebih lanjut, PLTB adalah pembangkit listrik yang dapat *mengkonversi* energi angin menjadi energi listrik. Energi angin memutar turbin angin/ kincir angin dan menyebabkan berputarnya rotor generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Prinsip kerja PLTB adalah dengan memanfaatkan energi kinetik angin yang masuk ke dalam area efektif turbin untuk memutar baling-baling atau kincir angin, kemudian energi putar ini diteruskan ke generator untuk membangkitkan energi listrik.[8]

2.3. Website

Halaman web adalah sekelompok halaman atau informasi yang dapat dilihat melalui internet. Setiap orang yang memiliki jaringan internet yang terhubung secara *online* dapat mengakses website diberbagai tempat dan setiap saat. Secara teori, situs web terdiri dari sejumlah halaman milik *domain* atau *subdomain* tertentu. [9].

2.4. Metode TOPSIS

Pada tahun 1981 Yoon dan Hwang mengenalkan *Technique Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) sebagai teknik pengambilan keputusan. Premis di balik pendekatan ini adalah bahwa pilihan yang terdekat dengan penyelesaian ideal

dalam arah positif dan terjauh dari penyelesaian ideal dalam arah negatif adalah yang terbaik. Penyelesaian ideal negatif membesarkan kriteria biaya dan mengecilkan kriteria manfaat, sedangkan penyelesaian ideal positif membesarkan kriteria biaya dan mengecilkan kriteria manfaat. [10].

Secara umum, prosedur perhitungan TOPSIS:

- Buat matriks keputusan yang terurut.
- Buat matriks keputusan yang diberi bobot dan dinormalisasi.
- Tentukan matriks solusi terbaik yang bersifat positif dan negatif.
- Tentukan jarak masing-masing pilihan dari solusi ideal negatif dan matriks solusi ideal positif.
- Menghitung nilai preferensi masing-masing alternatif.

TOPSIS membutuhkan rating kerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang ternormalisasi dapat dilihat pada persamaan (2.1).

$$rij = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \dots \text{Persamaan (2.1)}$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$;

$j = 1, 2, \dots, n$;

Dimana rij = matriks ternormalisasi $[i][j]$

x_{ij} = matriks keputusan $[i][j]$.

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) dapat dilihat pada persamaan berikut :

$y_{ij} = w_i \cdot rij$;

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$;

$j = 1, 2, \dots, n$;

$A^+ = (y_1 + y_2 + \dots y_n +)$; ... Persamaan (2.2)

$A^- = (y_1 + y_2 - \dots y_n -)$; ... Persamaan (2.3)

Dimana y_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot $[i][j]$

w_i = vektor bobot $[i]$.

$y_j^+ = \max y_{ij}$; jika j kriteria *benefit*

$y_j^+ = \min y_{ij}$; jika j kriteria *cost* (biaya)

$y_j^- = \max y_{ij}$; jika j kriteria *benefit*

$y_j^- = \min y_{ij}$; jika j kriteria *cost* (biaya)

Jarak antars alternatif A_i dengan *solusion* ideal positif dapat dilihat pada kalimat (2.4).

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (y_i^+ - y_{ij})^2}$$

; $i = 1, 2, \dots, m$... Kalimat (2.4)

Dimana D_i^+ adalah jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif, merupakan solusi ideal positif $[i]$ dan y_{ij} adalah matriks normalisasi terbobot $[i][j]$. Untuk rumus jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dapat dilihat pada persamaan (2.5).

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (y_{ij}^- - y_i^-)^2}$$

; $i = 1, 2, \dots, m$... Persamaan (2.5)

Dimana D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negative

y_i^- = solusi ideal negatif $[i]$

y_{ij} = matriks normalisasi terbobot $[i][j]$.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dilihat pada persamaan (2.6).

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

; $i = 1, 2, \dots, m$... Persamaan (2.6)

Dimana V_i = jarak terdekat setiap alternatif terhadap solusi ideal

D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif.

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih [11].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dalam "Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jenis Pembangkit Listrik di Suatu Daerah" ini adalah:

- Sistem memungkinkan untuk dipergunakan oleh 2 level yaitu *user* dan *admin*. *Admin* sebagai pengelola dan bisa mengakses semua fitur yang ada di website admin contohnya seperti pihak PLN. Sedangkan *user* sebagai pengguna dan hanya beberapa fitur saja yang bisa di akses *user* disini yaitu perangkat desa atau kelurahan.
- Sistem harus memungkinkan pengguna untuk memilih dan menentukan kriteria evaluasi yang relevan, seperti kecepatan angin, debit air, *head* atau tinggi jatuh air, intensitas cahaya, dan daya.
- Sistem harus dapat mengumpulkan dan memproses data yang diperlukan untuk analisis berbagai jenis pembangkit listrik termasuk data sumber daya alam dan kebutuhan energi.
- Sistem pendukung keputusan berupa website dengan fitur *autentikasi* dengan memasukkan username dan *password* yang sudah terdaftar bagi pengguna.
- Sistem pendukung keputusan berupa website dengan fitur untuk mengelola data kriteria, bobot kriteria, data sumber daya alam, dan data perhitungan yang nantinya menghasilkan penentuan kecocokan pemasangan jenis pembangkit listrik.

3.2. Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan nonfungsional dalam aplikasi ini membutuhkan minimal untuk *server* sebagai berikut:

- Web sistem pendukung keputusan dirancang dapat diakses selama 24 jam.
- Web sistem pendukung keputusan dirancang dijalankan hanya menggunakan jaringan internet.
- Web sistem pendukung keputusan dirancang dapat melakukan perhitungan secara otomatis untuk

menentukan pemasangan pembangkit listrik yang cocok di suatu daerah menggunakan metode Topsis

3.3. Tabel Kriteria

Tabel 1. Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Ket
C1	Kecepatan Angin	Potensi
C2	Debit Air	Potensi
C3	Head / tinggi Jatuh Air	Potensi
C4	Intensitas Cahaya	Potensi
C5	Daya	Cost

Pada Tabel 1 menunjukan tabel kriteria dimana terdapat kode kriteria, kriteria, dan keterangan. Terdapat kode C1 dengan kriteria kecepatan angin dengan keterangan potensi. Kode C2 dengan kriteria debit air dengan keterangan potensi. Kode C3 dengan kriteria *head* atau tinggi jatuh air. Kode C4 dengan kriteria intensitas cahaya dengan keterangan potensi. Kode C5 dengan kriteria daya dengan keterangan beban.

3.4. Tabel Bobot

Tabel 2. Bobot Kriteria Kecepatan Angin (Widodo, 2024)

Bobot Kriteria Angin (m/s)	Nilai
$\leq 2,5$ m/s	1
2,6 m/s – 5,7 m/s	2
5,8 m/s – 8,9 m/s	3
9 m/s – 12 m/s	4
> 12 m/s	5

Pada Tabel 2 menunjukkan tabel bobot penilaian kecepatan angin satuan meter per detik (m/s) sebagai berikut: Angin dengan kecepatan $\leq 2,5$ m/s diberi nilai 1; 2,6 m/s – 5,7 m/s bernilai 2; 5,8 m/s – 8,9 m/s bernilai 3; 9 m/s – 12 m/s bernilai 4; dan > 12 m/s bernilai 5. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar nilai yang mencerminkan dampak potensialnya.

Tabel 3. Tabel Bobot Debit Air Angin (Widodo, 2024)

Bobot Kriteria Debit Air (m ³ /d)	Nilai
≤ 10 l/s	1
11 l/s – 40 l/s	2
41 l/s – 70 l/s	3
71 l/s – 100 l/s	4
> 100 l/s	5

Pada Tabel 3 menunjukkan tabel bobot penilaian debit air dalam liter per detik (l/s) adalah sebagai berikut: Debit air ≤ 10 l/s diberi nilai 1; 11 l/s – 40 l/s bernilai 2; 41 l/s – 70 l/s bernilai 3; 71 l/s – 100 l/s bernilai 4; dan > 100 l/s bernilai 5. Semakin rendah debit air, semakin tinggi nilai yang mencerminkan tingkat kritisnya.

Tabel 4. Tabel Bobot Head / Tinggi Jatuh Air Angin (Widodo, 2024)

Bobot Head atau Tinggi Jatuh Air (m)	Nilai
≤ 5 m	1
6 m – 10 m	2
11 m – 15 m	3
16 m – 20 m	4
> 20 m	5

Pada Tabel 4 menunjukkan tabel bobot penilaian head atau tinggi jatuh air dalam meter (m) adalah sebagai berikut: Tinggi jatuh air ≤ 5 m diberi nilai 1; 6 – 10 m bernilai 2; 11 – 15 m bernilai 3; 16 – 20 m bernilai 4; dan > 20 m bernilai 5. Semakin tinggi jatuh air, semakin besar nilai yang mencerminkan potensi energi dan dampaknya.

Tabel 5. Tabel Bobot Intensitas Cahaya Angin (Widodo, 2024)

Bobot Intensitas Cahaya Matahari (kwh/m ²)	Nilai
≤ 1600 kwh/m ² /year	1
1601 kwh/m ² /year – 1699 kwh/m ² /year	2
1700 kwh/m ² /year – 1798 kwh/m ² /year	3
1799 kwh/m ² /year – 1898 kwh/m ² /year	4
> 1898 kwh/m ² /year	5

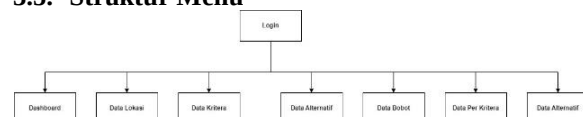
Pada Tabel 5 menunjukkan tabel bobot penilaian intensitas cahaya matahari dalam kwh/m² adalah sebagai berikut: Intensitas cahaya ≤ 1600 kwh/m² diberi nilai 1; 1601 kwh/m² – 1699 kwh/m² bernilai 2; 1700 kwh/m² – 1798 kwh/m² bernilai 3; 1799 kwh/m² – 1898 kwh/m² bernilai 4; dan > 1898 kwh/m² bernilai 5. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari, semakin besar nilai yang mencerminkan tingkat kecerahan dan potensinya.

Tabel 6. Tabel Bobot Daya Angin (Widodo, 2024)

Daya (watt)	Nilai
≤ 22 watt	1
23 watt – 158.000 watt	2
159.000 watt – 317.000 watt	3
318.000 watt – 476.000 watt	4
> 476.000 watt	5

Pada Tabel 6 menunjukkan tabel bobot penilaian daya dalam watt adalah sebagai berikut: Daya ≤ 22 watt diberi nilai 1; 23 watt – 158.000 watt bernilai 2; 159.000 watt – 317.000 watt bernilai 3; 318.000 watt – 476.000 watt bernilai 4; dan > 476.000 watt bernilai 5. Semakin tinggi daya, semakin besar nilai yang mencerminkan potensi kekuatan atau *output* energi.

3.5. Struktur Menu

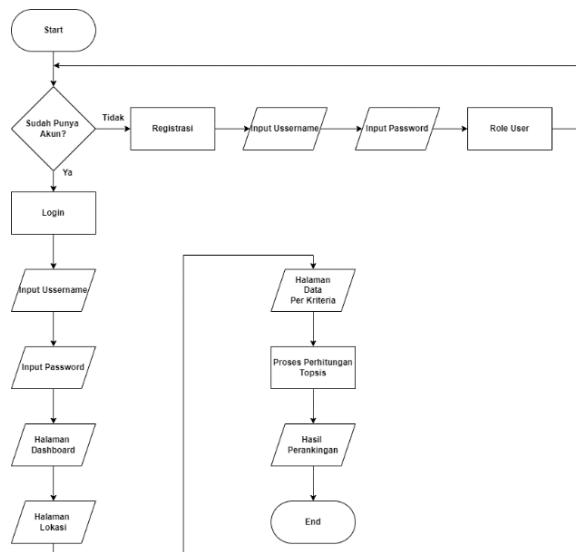


Gambar 1. Struktur Menu

Pada Gambar 1 yaitu struktur menu admin yang dapat membuka semua fitur, seperti semua halaman dan juga fitur untuk melakukan pengolahan data dari data yang diinputkan user. Pertama admin akan masuk pada halaman *login*. Lalu setelah *login* terdapat

beberapa halaman yaitu ada hal dashboard, hal data lokasi, hal data kriteria, hal bobot, hal data per kriteria, dan hal perhitungan topsis.

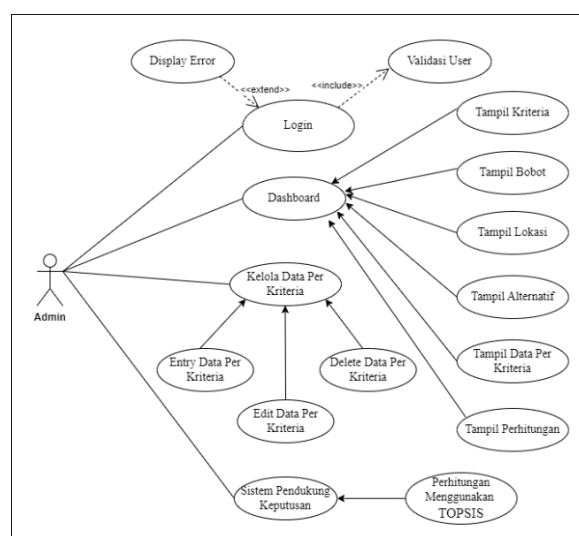
3.6. Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart sistem

Pada Gambar 2 yaitu *flowchart* sistem dimulai dari login dengan dua percabangan jika tidak berhasil melakukan *registrasi* akun jika berhasil bisa lanjut ke fitur-fitur selanjutnya. Selanjutnya masuk ke dashboard lalu input data lokasi dan data per kriteria. Selanjutnya perhitungan topsis akan diproses dan di outputkan nilai preferensi untuk memproses perankingan yang *output* akhirnya yaitu ranking.

3.7. Use Case Diagram



Gambar 3. Use case diagram

Pada Gambar 3 terdapat *use case* diagram dikelola oleh *admin*. Pertama ada *use case* login yang apabila login tidak bisa maka akan balik ke hal login dan apabila berhasil admin bisa ke halaman yang

diinginkan. *Use case* dashboard yang dapat ke halaman kriteria, bobot, lokasi, *alternative*, data per kriteria, perhitungan. *Use case* kelola data per kriteria yang bisa *entry* data, edit data, dan *delete* data per kriteria. *Use case* sistem pendukung keputusan yang memproses perhitungan spk menggunakan konsep TOPSIS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

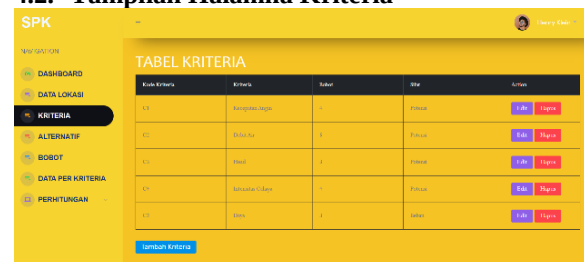
4.1. Tampilan Menu Dashboard



Gambar 4. Menu dashboard

Pada Gambar 4 yaitu halaman dashboard aplikasi SPK ini memiliki menu untuk mengelola data lokasi, mendefinisikan kriteria, menetapkan bobot, memasukkan data per kriteria, dan melakukan perhitungan analisis, sehingga memudahkan evaluasi dan pengambilan keputusan secara efisien.

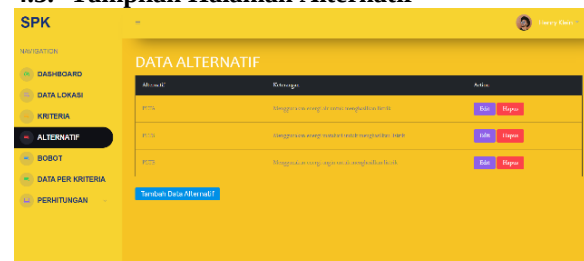
4.2. Tampilan Halaman Kriteria



Gambar 5. Halaman kriteria

Pada Gambar 5 yaitu halaman kriteria aplikasi SPK menampilkan data tabel kriteria yang digunakan. Selain itu memiliki menu untuk kelola data tabel kriteria seperti kegiatan input data baru, edit data yang sudah ada, dan hapus data.

4.3. Tampilan Halaman Alternatif

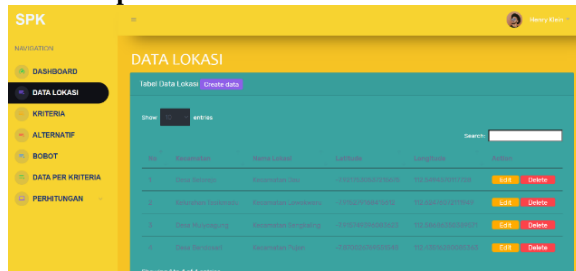


Gambar 6. Gambar Halaman Alternatif

Pada Gambar 6 yaitu halaman *alternative* aplikasi SPK menampilkan data *alternative* yang digunakan untuk *alternative* pemilihan jenis

pembangkit. Selain itu memiliki menu kelola data tabel kriteria seperti melakukan tambah data baru, edit data yang sudah ada, dan hapus data.

4.4. Tampilan Halaman Lokasi



Gambar 7. Halaman data lokasi

Pada Gambar 7 yaitu halaman lokasi aplikasi SPK menunjukkan data lokasi yang digunakan sebagai objek. Selain itu memiliki menu untuk kelola data tabel kriteria seperti kegiatan *input* data baru, edit data yang sudah ada, dan menghilangkan data.

4.5. Tampilan Halaman Nilai Preferensi



Gambar 8. Halaman nilai preferensi

Pada Gambar 8 yaitu halaman nilai preferensi aplikasi SPK menampilkan nilai preferensi serta perankingan jenis pembangkit yang cocok. Nilai preferensi dan perankingan di dapatkan dari hasil perhitungan metode topsis yang telah dilakukan. Tabel tersebut menampilkan lokasi kelurahan Tasikmadu dengan hasil preferensi PLTA=0, PLTS=1, dan PLTB=0 dengan begitu untuk perankingan dari hasil preferensi yaitu PLTS=1, PLTA=2, dan PLTB=2

4.6. Implementasi Perhitungan Metode TOPSIS

Tabel 7. Tabel Alternatif

Data	Nama Lokasi	C1	C2	C3	C4	C5
PLTA	Kelurahan Tasikmadu	1,2	0	0	5730	66000
PLTS		4,2	0	0	12000	66000
PLTB		3	0	0	8830	66000

Pada Tabel 7 yaitu tabel *alternative* yang berisi data lokasi dengan tiap-tiap kriterinya. Terdapat data lokasi, variabel C1 mewakili kriteria kecepatan angin, variabel C2 mewakili debit air, variabel C3 mewakili *head*, variabel C4 mewakili intensitas cahaya, dan variabel C5 mewakili daya yang dibutuhkan.

Tabel 8. Tabel Nilai Matriks

Nilai Matriks						
Data	KRITERIA					
		C1	C2	C3	C4	C5
PLTA	Kelurahan Tasikmadu	2	1	1	2	2
PLTS		3	1	1	2	2
PLTB		2	1	1	2	2

Pada Tabel 8 yaitu tabel nilai matriks yang berisi hasil untuk penilaian yang diberikan pada masing-masing kriteria. Didapatkan dari pengecekan menggunakan logika yang dibandingkan antara data kriteria dengan jarak nilai yang sudah ditentukan lalu akan diberikan nilai sesuai dengan jarak nilainya.

Tabel 9. Tabel Matrik Normalisasi

Nilai Matriks Ternormalisasi						
		C1	C2	C3	C4	C5
	Kelurahan Tasikmadu	4,1	1,7	1,7	3,4	3,4
PLTA		0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
PLTS		0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
PLTB		0,4	0,5	0,5	0,5	0,5

Pada Tabel 9 yaitu tabel data matriks ternormal yang berisi hasil dari perhitungan nilai matriks ternormalisasi. Hasil tersebut di dapatkan dari matriks normalisasi yang di pangkatkan 2 lalu dijumlah semuanya dan terakhir di akarkan.

Tabel 10. Tabel matrik normalisasi terbobot

Nilai Matriks Ternormal Terbobot						
		C1	C2	C3	C4	C5
PLTA	Kelurahan Tasikmadu	1,940	2,886	1,732	2,309	1,732
PLTS		2,910	2,886	1,732	2,309	1,732
PLTB		1,940	2,886	1,732	2,309	1,732

Pada Tabel 10 yaitu tabel nilai matriks ternormalisasi terbobot yang berisi hasil dari perhitungan nilai matriks ternormal terbobot. Hasil tersebut di dapatkan dari bobot-bobot yang sudah ditentukan di tiap kriteria dibagi dengan data-data pada tiap kriteria

Tabel 11. Penyelesain ideal positif dan negative

Nilai Penyelesain Ideal Positif & Negatif					
Penyelesain Ideal Positif					
A+	2,910	2,887	1,732	2,309	1,732
Penyelesain Ideal Negatif					
A-	1,940	2,887	1,732	2,309	1,732

Pada Tabel 11 yaitu berisi hasil dari perhitungan nilai solusi ideal positif negatif. Untuk solusi ideal positif tersebut di dapatkan dari memeriksa apakah hasil terbobot dengan variabel "Potensi" maka menghasilkan nilai tertinggi dari hasil terbobot. Jika variabel tidak sesuai menghasilkan nilai terendah dari hasil terbobot. Untuk solusi ideal negatif tersebut di dapatkan dari memeriksa apakah hasil terbobot dengan variabel "Beban" maka menghasilkan nilai tertinggi dari hasil terbobot. Jika variabel tidak sesuai tersebut akan menghasilkan nilai terendah dari hasil terbobot.

Tabel 12. Jarak solusi ideal positif dan negative

Jarak Solusi Ideal Positif & Negatif				
PLTA	D1+	0,9701425	D1-	0
PLTS	D2+	0	D2-	0,9701425
PLTB	D3+	0,9701425	D3-	0

Pada Tabel 12 yaitu khususnya jarak antara penyelesaian ideal positif dan negatif, yang terdiri dari temuan perhitungan jarak tersebut. Untuk Rumus solusi ideal menentukan pemisahan antara penyelesaian ideal positif dan negatif. dikurang dengan matrik terbobot lalu dipangkat 2 selanjutnya di akarkan.

Tabel 13. Nilai preferensi dan perankingan

Nilai Preferensi		Perankingan	
0	PLTA	PLTA	2
1	PLTS	PLTS	1
0	PLTB	PLTB	2

Pada Tabel 13 yaitu tabel nilai preferensi dan perankingan yang didapat dari hasil perhitungan topsis dengan rumus hasil dari jarak ideal negative dibagi dengan jumlah jarak ideal positif dan *negative*. Pada tabel tersebut menampilkan lokasi kelurahan Tasikmadu dengan hasil preferensi PLTA=0, PLTS=1, dan PLTB=0 dengan begitu untuk perankingan dari hasil preferensi yaitu PLTS=1, PLTA=2, dan PLTB=2.

4.7. Pengujian Compatibility Web Terhadap Web Browser

Tabel 14. Pengujian Compatibility

Fungsi	Web	
	Microsoft Edge	Google Chrome
Halaman Dashboard	✓	✓
Halaman Tabel Kriteria	✓	✓
Halaman Tabel Kriteria Entry	✓	✓
Halaman Tabel Kriteria Edit	✓	✓
Halaman Tabel Kriteria Delete	✓	✓
Halaman Lokasi	✓	✓
Halaman Lokasi Entry	✓	✓
Halaman Lokasi Edit	✓	✓
Halaman Lokasi Delete	✓	✓
Halaman Bobot	✓	✓
Halaman Bobot Entry	✓	✓
Halaman Bobot Edit	✓	✓
Halaman Bobot Delete	✓	✓
Halamna Data per Kriteria	✓	✓
Halaman Data per Kriteria Entry	✓	✓
Halaman Data per Kriteria Edit	✓	✓
Halaman Data per Kriteria Delete	✓	✓
Halaman Matriks Normalisasi	✓	✓
Halaman Nilai Matriks Normalisai	✓	✓
Halaman Matriks Normal Terbobot	✓	✓
Halaman Solusi Ideal	✓	✓
Halaman Jarak Solusi Ideal	✓	✓
Halaman Nilai Preferensi	✓	✓

Pada Tabel 14 yaitu compatibility web terhadap web browser dengan hasil bahwa sistem pendukung keputusan ini dapat diakses dengan sempurna menggunakan kedua *browser*, *Microsoft Edge* dan *Google Chrome*, untuk semua fungsinya. Fitur seperti tambah, edit, delete data serta halaman-halaman yang hanya menampilkan saja sudah bekerja dengan baik di kedua browser hal ini menunjukkan kompatibilitasnya sudah bagus.

4.8. Pengujian Implementasi Web dengan Implemetasi Perhitungan Metode TOPSIS

Tabel 15. Pengujian Metode

No	Lokasi	Manual	Lokasi	Sistem	Ket
1	Kelurahan Tasikmadu	PLTS	Kelurahan Tasikmadu	PLTS	Sesuai
2	Desa Mulyoagung	PLTA	Desa Mulyoagung	PLTA	Sesuai
3	Desa Selorejo	PLTS	Desa Selorejo	PLTS	Sesuai
4	Desa Bendosari	PLTB	Desa Bendosari	PLTS	Tidak Sesuai
5	Desa Pandansari	PLTA	Desa Pandansari	PLTA	Sesuai

Pada Tabel 15 yaitu perhitungan sesuai dengan data yang ada pada tabel yaitu terdapat 5 data lokasi dari pengujian perbandingan terdapat 4 data yang setara dan 1 data yang tidak sesuai. Lalu dari 4 data yang sesuai per jumlah data dikalikan dengan 100% maka hasilnya 80%. Jadi disimpulkan bahkan nilai akurasi berdasarkan pengujian perbandingan hasil manua dengan sistem yaitu 80%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada hasil implementasi website sistem ini sudah menampilkan hasil dari preferensi rekomendasi pembangkit yang bisa digunakan sesuai dengan sumber *energy alternative* yang ada di lokasi tersebut seperti bisa dilihat kelurahan Tasikmadu menampilkan lokasi kelurahan Tasikmadu dengan hasil preferensi PLTA=0, PLTS=1, dan PLTB=0 dengan begitu untuk perankingan dari hasil preferensi yaitu PLTS=1, PLTA=2, dan PLTB=2. Lalu ada hasil *compatibility* web menunjukkan bahwa setiap fitur yang ada di website sudah berfungsi sebagaimana mestinya seperti pada *Google Chrome* dan *Microsoft Edge*. Sesuai dengan pengujian perbandingan implementasi web dengan data manual didapatkan hasil bahwa sistem pendukung keputusan ini memiliki nilai akurasi 80 % seperti kelurahan Tasikmadu sudah sesuai hasil antara *implementasi* web dengan perhitungan Metode TOPSIS tetapi pada desa Bendosari terdapat ketidak sesuain hasil antara implementasi web dengan perhitungan metode TOPSIS. Dari percobaan penelitian ini saran yang diberikan adalah untuk mengetahui hasil dari *alternative* keputusan yang diberikan apakah sudah *efisen* atau belum maka perlu dilakukan perbandingan antara metode spk topsis dengan metode spk lainnya. Lebih mengembangkan website ini dengan menambahkan beberapa fungsi

sebagai kinerja sistem tambahan sehingga website menjadi lebih multifungsi dan *fleksibel*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Hidayanti and G. Dewangga, "Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Surya dengan Penggerak Otomatis pada Panel Surya," *Eksergi*, vol. 15, no. 3, p. 93, 2020, doi: 10.32497/eksergi.v15i3.1784.
- [2] G. Muliawandana, E. Priatna, and I. Usrah, "Proyeksi Kebutuhan Dan Penyediaan Energi Listrik Di Kabupaten Kuningan Menggunakan Perangkat Lunak Leap Dengan Metode End Use," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2019, doi: 10.37058/jeee.v1i1.1192.
- [3] D. H. Wicaksono, D. Djuniadi, and E. Apriaskar, "Monitoring Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 2, p. 118, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i2.010.
- [4] T. U. Kusuma, R. I. Ginting, and D. Rahmadiansyah, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tower BTS (Base Transceiver Station) Pada PT. Trinity Teknologi Nusantara Menggunakan Metode MOORA," *J. CyberTech*, vol. 3, no. 5, pp. 834–843, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [5] H. L. Purwanto and J. W. Kuswinardi, "Pemilihan Hotel Menggunakan 'Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution' Berbasis Webgis," *Kurawal - J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 28–39, 2020, doi: 10.33479/kurawal.v3i1.302.
- [6] S. Rangga Fathoni, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilhan Mobil Baru Di Malang Menggunakan Metode Technique for Order of Preference By Similarity To Ideal Solution (Topsis)," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 403–410, 2019.
- [7] J. Khoirunnisa Anggraini and M. Orisa, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Terbaik Dengan Metode Topsis Berbasis Web (Studi Kasus Sman 1 Kuaro)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1009–1015, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5422.
- [8] S. Anwar, M. T. Tamam, and I. H. Kurniawan, "Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Konsep Hydrocat," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 4, no. 1, p. 7, 2021, doi: 10.24853/resistor.4.1.7-10.
- [9] M. H. Romadhon, Y. Yudhistira, and M. Mukrocin, "Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Android Dan Website Menggunakan Framework Codeigniter 3 Studi Kasus: CV Kopja Mandiri," *J. Sist. Inf. dan Teknol. Perad.*, vol. 2, no. 1, pp. 30–36, 2021.
- [10] S. Aulia, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penerima Bantuan Beras Miskin Menggunakan Metode Topsis," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–57, 2020, doi: 10.46576/djtechno.v1i2.973.
- [11] Diah Ayu Prameswari and Abd Hadi, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Pada Diskominfo Di Kabupaten Nganjuk Berbasis Web," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 17, no. 2, pp. 147–156, 2023.