

Penerapan Metode SAW pada Aplikasi Menentukan Lokasi untuk Pembangkit Listrik Mikro Turbin Bayu Berbasis Web

Teuku Zulfadli¹, Guntur Syahputra^{*2}, Fachri Yanuar Rudi F³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

^{2,3}Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh, Indonesia
e-mail: ¹teukuzulfadli@pnl.ac.id, ^{*2}guntur@pnl.ac.id

Abstrak

Angin merupakan sumber energi terbarukan yang banyak disediakan oleh alam, pemanfaatan angin sebagai pembangkit listrik merupakan cara yang paling efisien dan ramah lingkungan. Penentuan lokasi merupakan hal yang sangat penting karena berpengaruh terhadap kinerja turbin yang akan dibangun. Studi Kelayakan biasanya terlebih dahulu dilakukan untuk pembangunan turbin angin skala besar, akan tetapi bagi pembangunan yang memiliki sumber daya terbatas akan kesulitan melaksanakan tahap studi kelayakan. Penerapan metode SAW pada sebuah aplikasi berbasis web akan membantu menentukan bagi yang ingin membangun PLMTB dengan keterbatasan dalam menentukan lokasi baik pengetahuan dan pendanaan. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kecepatan Angin, Stabilitas angin, Jenis Turbin, Topologi Lokasi dan Tinggi tiang. Pada penelitian ini telah berhasil ditentukan alternatif terbaik ada pada A1 dengan nilai 1 yang dapat dilihat pada aplikasi.

Kata kunci—SAW, SPK, Penentuan Lokasi, PLMTB

Abstract

Wind is a renewable energy source that is widely provided by nature, utilizing wind as a power plant is the most efficient and environmentally friendly way. Determining the location is very important because it affects the performance of the turbine to be built. Feasibility studies are usually carried out first for the construction of large-scale wind turbines, but for developments that have limited resources it will be difficult to carry out the feasibility study stage. The application of the SAW method to a web-based application will help determine those who want to build a PLMTB with limitations in determining the location of both knowledge and funding. The criteria used in this research are wind speed, wind stability, type of turbine, location topology and pile height. In this study, it has been determined that the best alternative is in A1 with a value of 1 which can be seen in the application.

Keywords—SAW, DSS, Determination Location, PLMTB

1. PENDAHULUAN

1.1. latar belakang

Dalam membangun Pembangkit Listrik Mikro Turbin Bayu (PLMTB) hal yang penting untuk diperhatikan adalah lokasi yang tepat, sehingga produk listrik yang dihasilkan dapat maksimal. Perlu dilakukan studi kelayakan[1] sebelum dibangun PLMTB namun membutuhkan pembiayaan yang tidak sedikit, sehingga menjadi penghambat bagi pembangunan pembangkitan yang bersifat mikro. Selain masalah biaya, pengetahuan terkait PLMTB merupakan faktor yang sering menjadi kendala dalam menentukan sebuah tempat yang tepat untuk dijadikan PLMTB.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan, dengan metode ini dapat memilih alternatif terbaik berdasarkan nilai tertinggi ataupun nilai terendah dari perhitungan kriteria. Kriteria yang digunakan dibagi atas dua kelompok *benefit* dan *cost* dimana *benefit* adalah kelompok kriteria yang menguntungkan apabila semakin tinggi nilainya dan *cost* berlaku sebaliknya. Metode ini banyak digunakan untuk memilih kandidat terbaik dari beberapa pilihan kandidat seperti jabatan, prestasi, lokasi, layanan dan lain-lain. Untuk menerapkan Metode SAW dalam menentukan lokasi pembangunan PLMTB diperlukan sebuah aplikasi yang dapat diakses dengan mudah. Sebuah aplikasi yang dapat diakses dengan biaya ekonomis namun memberikan hasil maksimal dalam menentukan lokasi terbaik dalam membangun PLMTB.

Dari masalah yang sudah dideskripsikan diatas maka pembangunan sebuah website untuk menerapkan metode SAW dalam menentukan lokasi pembangunan PLMTB adalah cara yang dianggap tepat, efektif dan efisien. Untuk itu penelitian ini dibuat untuk menerapkan metode SAW pada aplikasi menentukan lokasi pembangunan PLMTB berbasis Website.

1.2. Permasalahan yang diselesaikan

Berdasarkan narasi pada latar belakang maka dapat disimpulkan masalah yang akan diselesaikan adalah bagaimana menentukan lokasi yang tepat bagi pembangunan PLMTB dengan biaya ekonomis namun memenuhi kriteria yang diperlukan berdasarkan kajian yang sudah dilakukan sebelumnya sehingga membantu bagi orang ingin membangun PLMTB meskipun tidak memiliki sumber daya yang cukup untuk melakukan studi kelayakan lokasi pembangunan PLMTB.

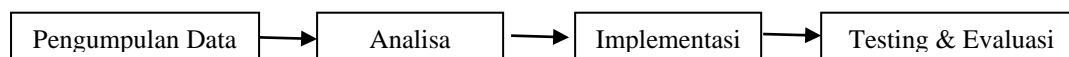
1.3. Penelitian Sebelumnya

Penelitian menggunakan metode SAW untuk menentukan lokasi sudah pernah dilakukan oleh mahasiswa BSI pada tahun 2016, metode SAW digunakan untuk memilih lokasi ATM terbaik dengan kriteria jumlah penduduk, jarak dengan bank dan jarak ATM pesaing [2]. Eka dan kawan-kawan juga membuat penelitian dengan menggunakan SAW untuk menentukan lokasi usaha terbaik [3], Tahun 2020 metode SAW pernah digunakan untuk menentukan karakteristik lahan terbaik untuk ubi jalar [4]. Begitu juga penelitian studi kelayakan energi hybrid lain, secara ideal kecepatan angin yang menggerakkan blade kincir angin ada tiga, yaitu kecepatan aliran angin menuju blade (V_i), kecepatan aliran angin saat mengenai blade (V_a) dan kecepatan aliran angin ketika meninggalkan blade (V_e) [5].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisa

Untuk melakukan penelitian pembuatan aplikasi penentuan lokasi pembangunan PLMTB maka penulis membuat langkah-pengerjaan antara lain:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Penjelasan:

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dari berbagai sumber baik itu dengan cara studi literatur dengan mengumpulkan sumber tulisan yang terpercaya maupun uji coba langsung dengan menggunakan pemrograman yang hasilnya didokumentasikan sehingga bisa menjadi data baku pada penelitian ini.

2. Analisa

Berdasarkan data yang sudah terkumpul dan diolah maka diperoleh kriteria yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Tabel 1 Nilai Kriteria

NO	Kriteria	Bobot	Benefit	Cost
1	Kecepatan Angin	35 %	✓	
2	Jenis Turbin	25%		✓
3	Stabilitas Angin	15%		✓
4	Topologi	15%		✓
5	Tinggi Tiang	10%	✓	

Kecepatan Angin rata-rata diukur dengan satuan *m/s* sehingga semakin tinggi nilainya akan semakin baik, sedangkan untuk jenis turbin [5] menggunakan 4 buah jenis turbin, yaitu:

Tabel 2 Kriteria Jenis Turbin

Nilai	Jenis Turbin
1	Horizontal lebih dari 2 Sudu
2	Horizontal 2 Sudu
3	Vartikal lebih dari 2 Sudu
4	Vertikal 2 Sudu

Untuk stabilitas angin diukur dengan skala 1-4 dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 3 Kriteria Stabilitas Angin

Nilai	Stabilitas
1	Angin berhembus Kencang Sepanjang Waktu
2	Angin berhembus Kencang Siang saja atau malam hari saja
3	Angin berhembus kencang tidak menentu dalam 1 hari
4	Hanya musim tertentu saja ada angin kencang

Untuk topologi diukur dengan skala 1-4 dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 4 Kriteria Topologi

Nilai	Topologi
1	Tepi pantai yang tidak ada penghalang angin
2	Atas perbukitan/pegunungan
3	Kaki bukit/pegunungan
4	Pemukiman penduduk/perkotaan yang banyak penghalang

Sedangkan tinggi tiang diukur dengan satuan m sesuai dengan tinggi tiang yang akan digunakan.

3. Perancangan

Hasil dari analisa data kemudian dirancang dan didesain untuk memudahkan pembuatan kode program, dalam hal ini dilakukan perancangan database dan perancangan sistem menggunakan *unified Modelling Language(UML)*.

4. Implementasi

Setelah perancangan selesai maka langkah selanjutnya adalah melakukan kodefikasi kedalam bahasa program yaitu bahasa program berbasis Web. Adapun bahasa program yang digunakan HTML, CSS dan PHP serta untuk mengelola database digunakan bahasa *Structure Query Language (SQL)*.

5. *Testing dan Evaluasi*

Aplikasi yang sudah berhasil dibuat di uji dengan dijalankan masing-masing komputasi dan fitur yang telah dibuat. Jika terjadi perbedaan nilai hitung manual dan nilai yang dihasilkan aplikasi maka akan dianalisa kembali dan diperbaiki sampai hasilnya sesuai.

2.2 *Metode yang digunakan*

Pada penelitian ini menggunakan metode SAW yang dasarnya adalah mencari jumlah terbobot dari peringkat setiap alternatif pada semua kriteria, adapun langkah yang digunakan dalam metode ini adalah:

1. Tentukan Alternatif yang akan di pilih
2. Tentukan Kriteria yang mendukung hasil keputusan
3. Memberikan nilai alternatif pada masing-masing kriteria
4. Menentukan *benefit* dan *cost*

Tabel 5 Penentuan *Benefit /Cost*

<i>Benefit</i>	Nilai akan semakin baik bagi alternatif jika semakin besar
<i>Cost</i>	Nilai akan semakin baik bagi alternatif jika semakin kecil

5. Menentukan Bobot Preferensi

$$W=[W_1, W_2, W_3 \dots W_j] \tag{1}$$

6. Membuat Matrik keputusan

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} \tag{2}$$

7. Normalisasi Matrik Keputusan

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \\ \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \end{cases} \tag{3}$$

8. Hasil normalisasi dalam bentuk matrik

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \tag{4}$$

9. Pembobotan

$$v = \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot w_{ij} \tag{5}$$

10. Sorting

2.3 Implementasi

Pada penelitian ini ada sebanyak 5 lokasi yang akan dijadikan alternatif yang akan dipilih sebagai tempat pembangunan PLMTB dengan nilai yang telah diberikan pada masing masing kriteria adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Nilai Alternatif

Alternatif	C1 (<i>Benefit</i>)	C2 (<i>Cost</i>)	C3 (<i>Cost</i>)	C4 (<i>Cost</i>)	C5 (<i>Benefit</i>)
A1	7,2m/s	2	1	1	30m
A2	4,7m/s	2	3	2	30m
A3	3,2m/s	2	2	2	30m
A4	2,2m/s	2	3	4	30m
A5	5m/s	2	2	3	30m

Berdasarkan data pada tabel ... maka dapat ditentukan matrik keputusan untuk masing-masing alternatif sebagai berikut:

$$x = \begin{bmatrix} 7,2 & 2 & 1 & 1 & 30 \\ 4,7 & 2 & 3 & 2 & 30 \\ 3,2 & 2 & 2 & 2 & 30 \\ 2,2 & 2 & 3 & 4 & 30 \\ 5 & 2 & 2 & 3 & 30 \end{bmatrix} \tag{6}$$

Setelah menentukan matrik keputusan maka selanjutnya adalah melakukan normalisasi menggunakan persamaan (3) sehingga menghasilkan matrik hasil normalisasi sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0,65 & 1 & 0,33 & 0,5 & 1 \\ 0,44 & 1 & 0,5 & 0,5 & 1 \\ 0,31 & 1 & 0,33 & 0,25 & 1 \\ 0,69 & 1 & 0,5 & 0,33 & 1 \end{bmatrix} \tag{7}$$

Matrik hasil normalisasi dilakukan pembobotan menggunakan nilai bobot yang terdapat pada tabel 1 nilai kriteria dengan menggunakan persamaan (5) lalu dijumlahkan untuk masing masing kriteria dan diurutkan berdasarkan nilai total tertinggi, seperti yang terlihat pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 7 Hasil Perhitungan Pembobotan

Alternatif	Nilai
A1	1
A5	0,72
A2	0,70
A3	0,66
A4	0,54

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Hasil

Dari penelitian ini dihasilkan sebuah aplikasi yang dapat menentukan lokasi terbaik untuk dijadikan pilihan dalam membangun PLMTB, adapun tampilan yang dapat dilihat pada aplikasi adalah: Form Kriteria, Form Alternatif dan form hasil.

1. Form Kriteria

Form ini menampilkan input kriteria dan seluruh kriteria yang digunakan dalam perhitungan metode SAW untuk menentukan lokasi pembangunan PLMTB. Selain itu pada form ini juga dapat melakukan penghapusan dan pengeditan data kriteria.

NO	Kriteria	Bobot		
1	Kecepatan Angin	35%	Benefit	
2	Jenis Turbin	25%	Cost	
3	Stabilitas Angin	15%	Cost	
4	Topologi	15%	Cost	
5	Tinggi Tiang	10%	Benefit	

Gambar 2 Form Kriteria

2. Form Alternatif

Pada form ini dapat dilakukan input data alternatif dan menampilkannya serta melakukan penghapusan serta pengeditan data alternatif.

NO	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5		
1	A1	7,2	2	1	1	30		
2	A2	4,7	2	3	2	30		
3	A3	3,2	2	2	2	30		
4	A4	2,2	2	3	4	30		
5	A5	5	2	2	3	30		

Gambar 3 Form Data Alternatif

3. Form Hasil

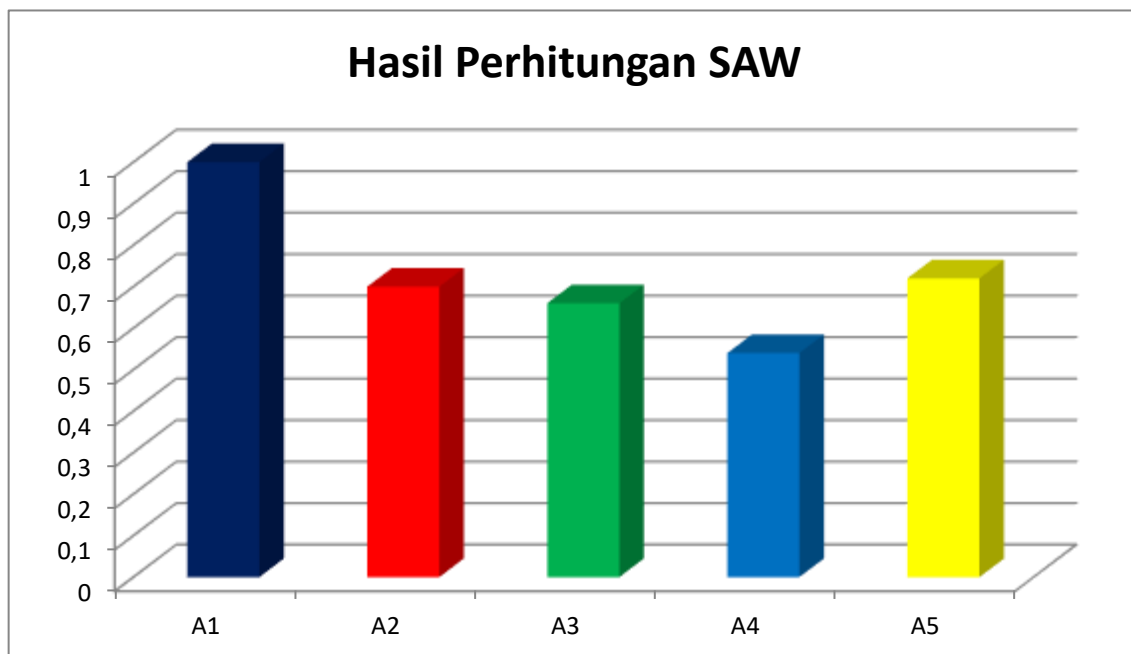
Form ini menampilkan hasil dari perhitungan metode SAW yang sudah diurutkan berdasarkan nilai tertinggi sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam memilih pembangunan PLMTB, selain itu ada sebuah tombol update data jika pada database telah terjadi perubahan data

NO	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	Hasil
1	A1	0.35	0.25	0.15	0.15	0.1	1
2	A5	0.243056	0.25	0.075	0.05	0.1	0.718056
3	A2	0.228472	0.25	0.05	0.075	0.1	0.703472
4	A3	0.155556	0.25	0.075	0.075	0.1	0.655556
5	A4	0.106944	0.25	0.05	0.0375	0.1	0.544444

Gambar 4 Form Hasil Perhitungan Metode SAW

1.2. Pembahasan

Dari hasil penelitian diketahui alternatif A1 memperoleh nilai akhir setelah di hitung dengan metode SAW sebesar 1 dan menempati posisi paling atas setelah diurutkan berdasarkan nilai tertinggi, sedangkan nilai terendah ada pada alternatif A5 dengan nilai akhir 0.54. berdasarkan nilai ini maka A1 memiliki nilai yang paling baik untuk dilakukan pembangunan PLMTB.



Gambar 5 Grafik Hasil Perhitungan SAW

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh melalui perhitungan manual dan perhitungan yang dilakukan menggunakan aplikasi terdapat kesamaan, hal ini menunjukkan aplikasi yang dibuat telah mampu menerapkan metode SAW untuk menentukan pilihan terbaik untuk membangun PLMTB dengan mudah dan hasil yang akurat. Kelebihan dari sistem ini dibuat dengan pemrograman berbasis web sehingga dapat diakses siapa saja yang membutuhkan, kelemahan dari aplikasi ini belum melakukan pengelolaan SEO yang baik sehingga pada *search Engine* belum dapat ditemukan pada urutan teratas.

5. SARAN

Untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut sebaiknya kriteria dan bobot penelitian diuji secara lebih spesifik sesuai dengan output yang ingin ditampilkan. Selain itu pengelolaan SEO juga diperlukan sehingga aplikasi ini dapat dengan mudah diakses dengan cepat melalui *Search Engine*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh peneliti sebelumnya terkait dengan penelitian ini baik yang disebutkan maupun yang tidak tersebut pada daftar pustaka karena sudah memberikan masukan yang cukup besar pada penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman dan orang-orang yang terlibat dalam penelitian baik langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Habibie, A. Sasmito, and R. Kurniawan, "Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku," *J. Meteorol. DAN Geofis.*, no. 2, pp. 181–187, 2011.
- [2] A. Putra and M. F. Pratama, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting (Saw) Untuk Penentuan Lokasi Atm Baru," *J. JUPITER*, Vol. 8 No. 1 April 2016, Hal. 27 - 38, vol. 8, no. 1, pp. 27–38, 2016.
- [3] N. Eka P, S. Widya Sihwi, and R. Anggrainingsih, "Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Lokasi Usaha Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *J. Teknol. Inf. ITSmart*, vol. 3, no. 1, p. 41, 2016, doi: 10.20961/its.v3i1.648.
- [4] M. F. Buraerah, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Dalam Menentukan Karakteristik Lahan Terbaik Untuk Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 80–84, 2020, doi: 10.30591/smartcomp.v9i2.1916.
- [5] T. Zulfadli and A. Mulkan, "Studi kelayakan energi matahari-angin (hybrid) sebagai sumber daya pompa air untuk sistem pengairan di kawasan Aceh Besar (Visibility study of hybrid solar-wind energy to power up the pump for the irrigation system in the District of Aceh Besar)," *J.POLIMESIN*. Vol. 17, No. 2, pp. 61-66, 2019.
- [6] H. Gorlov and D. Penambahan, "Pengaruh sudut serang terhadap kinerja turbin angin heliks gorlov dengan penambahan curveplate," *SAINTEKNOL*, vol. 18, no. 1.