

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SUMBER TENAGA LISTRIK MENARA SUAR MENGGUNAKAN METODE MOORA

Moh. Adriyan Lutfi¹, Yudi Kristyawan², Achmad Choiron³

(Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Dr. Soetomo)

Jl. Semolowaru No. 84, Kec. Sukolilo, Surabaya 60118, telp. (031) 5925970

e-mail: ¹huruflepas23@gmail.com, ²yudi.kristyawan@unitomo.ac.id, ³choiron@unitomo.ac.id

Abstrak

Menara suar merupakan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran yang bertujuan untuk mendukung terwujudnya keamanan dan keselamatan pelayaran. Menara suar membutuhkan sumber tenaga listrik untuk menjalankan operasionalnya. Perlunya pemilihan alternatif sumber tenaga listrik dengan tujuan untuk efisiensi biaya operasional. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pendukung keputusan pemilihan sumber tenaga listrik pada menara suar menggunakan metode MOORA di Distrik Navigasi Kelas I Surabaya dengan alternatif sumber tenaga listrik seperti PLN, Genset, Panel Surya dan Turbin Angin. Hasil dari penelitian maka dapat disimpulkan, bahwa sistem pendukung keputusan pemilihan sumber tenaga listrik menggunakan metode MOORA telah berhasil dibangun dan mampu melakukan proses pemilihan sumber tenaga listrik menara suar dengan hasil Listrik PLN yang menjadi rekomendasi. Hasil perbandingan data aktual dengan data prediksi pada penelitian ini didapatkan mempunyai tingkat akurasi sebesar 88,88%.

Kata kunci: Menara Suar, MOORA, Sistem Pendukung Keputusan

Abstract

The lighthouse is a shipping navigation aid which aims to support the realization of shipping security and safety. Beacon towers require an electrical power source to run their operations. It is necessary to select alternative sources of electricity with the aim of operational cost efficiency. The aim of this research is to create a decision support system for selecting electrical power sources at beacon towers using the MOORA method in the Class I Surabaya Navigation District with alternative electrical power sources such as PLN, Generators, Solar Panels and Wind Turbines. The results of the research can be concluded that the decision support system for selecting electricity sources using the MOORA method has been successfully built and is capable of carrying out the process of selecting electricity sources for beacon towers with PLN electricity results being the recommendation. The results of comparing actual data with predicted data in this study were found to have an accuracy rate of 88.88%.

Keywords: Lighthouse, MOORA, Decision Support System

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara maritim terbesar di dunia, sehingga terwujudnya keamanan dan keselamatan pelayaran di laut adalah suatu hal yang sangat penting sebagai salah satu pendukung kemajuan ekonomi Indonesia [1]. Setiap kapal yang berlayar membutuhkan suar penuntun yaitu menara suar sebagai sarana bantu navigasi pelayaran untuk menjaga agar pelayaran kapal-kapal tersebut tetap pada jalur yang aman.

Sesuai dengan peraturan Pemerintah melalui Kementerian Perhubungan segala hal yang berkaitan dengan sarana bantu navigasi pelayaran dikelola oleh Direktorat Kenavigasian yang mempunyai Unit Pelaksana Teknis (UPT) di seluruh Indonesia dan Distrik Navigasi Kelas I Surabaya adalah UPT yang ada di Jawa Timur dengan total 22 buah Menara Suar [2]. Pada seluruh Menara Suar Distrik Navigasi Kelas I Surabaya, saat ini terpasang sumber tenaga listrik generator diesel dengan beban listrik 2200 watt yang terbagi untuk lampu suar 1000 watt, rumah jaga 1000 watt dan penerangan

jalan 200 watt. Pemakaian sumber tenaga listrik tersebut memerlukan anggaran biaya yang tidak sedikit dan tidak sejalan dengan program penghematan anggaran Distrik Navigasi Kelas I Surabaya.

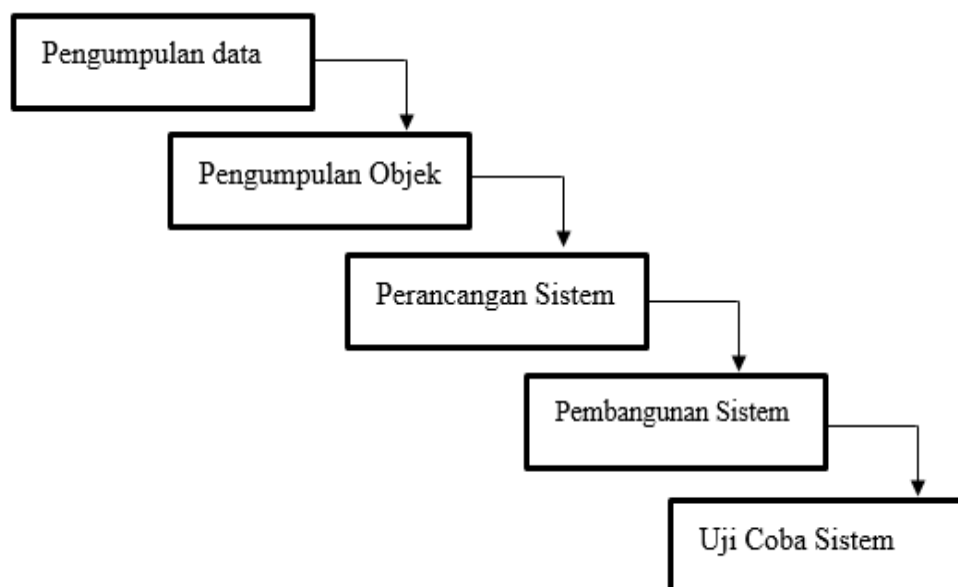
Penelitian yang secara khusus membahas topik dalam penelitian ini belum ada. Meskipun penelitian-penelitian sebelumnya mungkin telah menyentuh aspek-aspek terkait, namun fokus utama dan lingkup penelitian ini berbeda. Berdasarkan hal tersebut, perlunya pembuatan Sistem pemilihan sumber tenaga listrik menara suar untuk mencari alternatif dari sumber tenaga listrik eksisting.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat sistem pendukung keputusan yang dapat menampilkan rekomendasi mengenai sumber tenaga listrik menara suar dengan menggunakan kriteria Kebutuhan Daya, *Operating Cost*, Investasi Awal, COE dan *Total Net Present Cost*. Dalam melakukan penelitian ini metode yang digunakan adalah Moora yang dipilih karena memiliki sesuatu bentuk model sistem yang mampu memberikan hasil keputusan terbaik di Distrik Navigasi Kelas I Surabaya yang didasarkan pada kriteria dan bobot yang sudah ditentukan serta sebagai sistem multi-tujuan yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang saling bertentangan secara bersamaan. Metode ini diterapkan untuk menyelesaikan masalah dengan perhitungan matematis yang kompleks[3].

Dari permasalahan pembahasan di atas maka, dalam penelitian “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sumber Tenaga Listrik Menara Suar Menggunakan Metode MOORA di Distrik Navigasi Kelas I Surabaya” yang diharapkan dapat memberikan rekomendasi kepada Distrik Navigasi Kelas I Surabaya dalam pemilihan sumber tenaga listrik menara suar.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini penulis menggunakan metodologi penelitian *waterfall*, dilakukan beberapa tahapan penelitian, antara lain pengumpulan data, Pengumpulan objek, perancangan sistem, pembangunan sistem dan uji coba sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

Penjelasan Metodologi di atas adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data
Instalasi Menara Suar didapatkan dari Permenhub Nomor KM. 50 Tahun 2010 tentang Tata Kelola dan Organisasi Distrik Navigasi. Yang mana di dalam aturan tersebut Instalasi Menara Suar pada Wilayah Kerja Distrik Navigasi Kelas I Surabaya ada 22 unit.
2. Pengumpulan Objek
Objek penelitian ditentukan dari Inventaris Menara Suar yang ada di Wilayah Kerja Distrik Navigasi Kelas I Surabaya dengan penentuan kriteria-kriteria berasal dari data Seksi Sarana dan Prasarana Bidang Operasi Distrik Navigasi Kelas I Surabaya.
3. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan proses penerapan sistem pendukung keputusan untuk menentukan *cost* dan *benefit* serta pembuatan alur (*flowchart*) dari sistem yang akan dibangun dengan menentukan bobot kriteria-kriteria dari alternatif-alternatif yang ada. Hal tersebut dilakukan agar dalam pembangunan sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4. Pembangunan Sistem

Tahap ini merupakan tahap implementasi kode program. Sistem dibangun menggunakan *tools* VSCode. Tools ini dapat melakukan pembuatan *coding* dalam pembuatan web.

5. Uji Coba Sistem

Kriteria-kriteria penentuan keputusan dihitung kedalam sistem menggunakan Metode MOORA yang akan menentukan nilai alternatif-alternatif terbaik dari penentuan sumber tenaga listrik pada menara suar ini.

Penerapan Metode MOORA pada penelitian ini digunakan dalam penelitian bertujuan untuk menghasilkan alternatif berdasarkan data yang sudah di-*input*-kan oleh admin. Langkah pertama pada penilaian rekomendasi sumber tenaga listrik menara suar dengan metode MOORA yaitu terlebih dahulu menentukan alternatif dan kriteria, sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot	Jenis Bobot
C1	Kebutuhan Daya	0,05	Benefit
C2	Operating Cost	0,25	Cost
C3	Investasi Awal	0,25	Cost
C4	Cost Of Energy	0,15	Cost
C5	Total Net Present Cost	0,3	Cost

Pada tabel di atas merupakan pendefinisian data kriteria yang akan digunakan sebagai penilaian dari alternatif dengan bobot yang telah ditentukan.

Berdasarkan kriteria di atas dapat dilihat pada tabel berikut merupakan data penilaian alternatif yang diambil dari data sub kriteria pada masing-masing kriteria.

Tabel 2. Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	C11	C21	C31	C41	C51
A2	C12	C22	C32	C42	C52
A3	C13	C23	C33	C43	C53
A4	C14	C24	C34	C44	C54

Berdasarkan data alternatif di atas dapat diperoleh matriks keputusan, dimulai dari menghitung akar sigma kuadrat dari data penilaian maka akan mendapatkan pembagi bagi nilai alternatif, hasil dari pembagian tersebut akan menghasilkan matriks normalisasi.

Tabel 3. Matrik Normalisasi

C11	C21	C31	C41	C51
C12	C22	C32	C42	C52
C13	C23	C33	C43	C53
C14	C24	C34	C44	C54

$$C1 : \sqrt{C11^2 + C12^2 + C13^2 + C14^2}$$

$$A_{11} : C11/\sqrt{C11^2 + C12^2 + C13^2 + C14^2}$$

: Matriks Ternormalisasi C11

$$A_{21} : C12/\sqrt{C11^2 + C12^2 + C13^2 + C14^2}$$

: Matriks Ternormalisasi C12

A_{31}	: $C13/\sqrt{C11^2 + C12^2 + C13^2 + C14^2}$: Matriks Ternormalisasi C13
A_{41}	: $C14/\sqrt{C11^2 + C12^2 + C13^2 + C14^2}$: Matriks Ternormalisasi C14
$C2$	: $\sqrt{C21^2 + C22^2 + C23^2 + C24^2}$
A_{11}	: $C21/\sqrt{C21^2 + C22^2 + C23^2 + C24^2}$: Matriks Ternormalisasi C21
A_{21}	: $C22/\sqrt{C21^2 + C22^2 + C23^2 + C24^2}$: Matriks Ternormalisasi C22
A_{31}	: $C23/\sqrt{C21^2 + C22^2 + C23^2 + C24^2}$: Matriks Ternormalisasi C23
A_{41}	: $C24/\sqrt{C21^2 + C22^2 + C23^2 + C24^2}$: Matriks Ternormalisasi C24
$C3$	: $\sqrt{C31^2 + C32^2 + C33^2 + C34^2}$
A_{11}	: $C31/\sqrt{C31^2 + C32^2 + C33^2 + C34^2}$: Matriks Ternormalisasi C31
A_{21}	: $C32/\sqrt{C31^2 + C32^2 + C33^2 + C34^2}$: Matriks Ternormalisasi C32
A_{31}	: $C33/\sqrt{C31^2 + C32^2 + C33^2 + C34^2}$: Matriks Ternormalisasi C33
A_{41}	: $C34/\sqrt{C31^2 + C32^2 + C33^2 + C34^2}$: Matriks Ternormalisasi C34
$C4$	: $\sqrt{C41^2 + C42^2 + C43^2 + C44^2}$
A_{11}	: $C41/\sqrt{C41^2 + C42^2 + C43^2 + C44^2}$: Matriks Ternormalisasi C41
A_{21}	: $C42/\sqrt{C41^2 + C42^2 + C43^2 + C44^2}$: Matriks Ternormalisasi C42
A_{31}	: $C43/\sqrt{C41^2 + C42^2 + C43^2 + C44^2}$: Matriks Ternormalisasi C43
A_{41}	: $C44/\sqrt{C41^2 + C42^2 + C43^2 + C44^2}$: Matriks Ternormalisasi C44
$C5$	: $\sqrt{C51^2 + C52^2 + C53^2 + C54^2}$
A_{11}	: $C51/\sqrt{C51^2 + C52^2 + C53^2 + C54^2}$: Matriks Ternormalisasi C51
A_{21}	: $C52/\sqrt{C51^2 + C52^2 + C53^2 + C54^2}$: Matriks Ternormalisasi C52
A_{31}	: $C53/\sqrt{C51^2 + C52^2 + C53^2 + C54^2}$: Matriks Ternormalisasi C53
A_{41}	: $C54/\sqrt{C51^2 + C52^2 + C53^2 + C54^2}$: Matriks Ternormalisasi C54

Selanjutnya menghitung matriks ternormalisasi terbobot yaitu dengan mengkalikan matriks ternormalisasi dengan bobot kriteria, sebagai berikut :

$C_1 = A_{11}$: Bobot C1 X Matriks Normalisasi C11 = Optimasi Atribut C11

A_{21} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C12 = Optimasi Atribut C12

A_{31} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C13 = Optimasi Atribut C13

A_{41} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C14 = Optimasi Atribut C14

$C_2 = A_{11}$: Bobot C1 X Matriks Normalisasi C21 = Optimasi Atribut C21

A_{21} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C22 = Optimasi Atribut C22

A_{31} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C23 = Optimasi Atribut C23

A_{41} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C24 = Optimasi Atribut C24

$C_3 = A_{11}$: Bobot C1 X Matriks Normalisasi C31 = Optimasi Atribut C31

A_{21} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C32 = Optimasi Atribut C32

A_{31} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C33 = Optimasi Atribut C33

A_{41} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C34 = Optimasi Atribut C34

$C_4 = A_{11}$: Bobot C1 X Matriks Normalisasi C41 = Optimasi Atribut C41

A_{21} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C42 = Optimasi Atribut C42

A_{31} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C43 = Optimasi Atribut C43

A_{41} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C44 = Optimasi Atribut C44

$C_5 = A_{11}$: Bobot C1 X Matriks Normalisasi C51 = Optimasi Atribut C51

A_{21} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C52 = Optimasi Atribut C52

A_{31} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C53 = Optimasi Atribut C53

A_{41} : Bobot C1 X Matriks Normalisasi C54 = Optimasi Atribut C54

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencarian nilai Y_i yaitu menjumlahkan keseluruhan nilai dari optimasi atribut masing-masing alternatif dengan satu jenis kriteria yang sama menggunakan $Y_i = \text{MAX}(\text{benefit}) - \text{MIN}(\text{cost})$.

Tabel. 4 Rumus Nilai Y_i

ALTERNATIF	MAXIMUM	MINIMUM	$Y_i(\text{Max-Min})$
A1	Benefit	Cost+Cost+Cost+Cost	Y_i
A2	Benefit	Cost+Cost+Cost+Cost	Y_i
A3	Benefit	Cost+Cost+Cost+Cost	Y_i
A4	Benefit	Cost+Cost+Cost+Cost	Y_i

Perangkingan hasil akhir diurutkan mulai dari rangking tertinggi yaitu alternatif yang mendapatkan nilai Y_i tertinggi.

Penilaian rekomendasi sumber tenaga listrik menara suar dengan metode MOORA yaitu terlebih dahulu menentukan alternatif dan kriteria, sebagai berikut:

1. Alternatif

Data alternatif merupakan kumpulan data yang sangat penting dalam sistem pendukung keputusan, berikut adalah data alternatif sumber tenaga listrik menara suar yang akan diproses dengan metode MOORA.

Tabel. 5 Data Alternatif

No	Nama Alternatif
1	PLN
2	Generator Diesel
3	Panel Surya
4	Turbin Angin

2. Kriteria

Di bawah ini merupakan kriteria dari masing-masing alternatif di atas.

Tabel 6. Data Kriteria

No	Nama Kriteria	Kode Kriteria	Bobot
1	Kebutuhan Daya	C1	0,05
2	Operating Cost	C2	0,25
3	Investasi Awal	C3	0,25
4	Cost Of Energy	C4	0,25
5	Total Net Present Cost	C5	0,3

3. Sub Kriteria

Berdasarkan alternatif dan kriteria yang sudah ditentukan, maka sub kriteria dari penerapan metode ini dapat dilihat pada di bawah ini merupakan data sub kriteria yang didapatkan dari simulasi perangkat lunak homer.

Tabel 7. Data Sub Kriteria

Kebutuhan Daya (C1)		
No	Nama Sub Kriteria	Nilai (Kwh)
1	Daya Listrik PLN	2,2
2	Daya Listrik Genset	12
3	Daya Listrik Panel Surya	3
4	Daya Listrik Turbin Angin	3
Operating Cost (C2)		
No	Nama Sub Kriteria	Nilai (Juta)
1	Operating Cost PLN	18
2	Operating Cost Genset	199
3	Operating Cost Panel Surya	54
4	Operating Cost Turbin Angin	112
Investasi Awal (C3)		
No	Nama Sub Kriteria	Nilai (Juta)
1	Instalasi Jaringan PLN	2
2	Generator	1143
3	PV+Baterai+Inverter	192
4	Turbin+Baterai+Inverter	137
Cost Of Energy (C4)		
No	Nama Sub Kriteria	Nilai (Juta)
1	Cost Of Energy PLN	1444,7
2	Cost Of Energy Genset	108779
3	Cost Of Energy Panel Surya	347560
4	Cost Of Energy Turbin Angin	14018
Total Net Present Cost (C5)		
No	Nama Sub Kriteria	Nilai
1	NPC PLN	17
2	NPC Genset	1336
3	NPC Panel Surya	140
4	NPC Turbin Angin	29

4. Perhitungan MOORA

Nilai pada sub kriteria yang sudah diinput selanjutnya dilakukan proses perhitungan dengan metode MOORA.

Tabel 8. Perhitungan

ALTERNATIF	KRITERIA				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	2,2	18	2	1444,7	17
A2	12	199	1143	108779	1336
A3	3	54	192	347560	140
A4	3	112	137	14018	29
OPTIMUM	Benefit	Cost	Cost	Cost	Cost

Dari nilai masing-masing sub kriteria di atas maka dapat diterapkan rumus pembagi perhitungan MOORA yaitu menghitung nilai kriteria pada seluruh alternatif yang ada dengan hasil.

Tabel 9. Pembagi

No	Kode Kriteria	Hasil Pembagi
1	C1	12,916656
2	C2	235,3401793
3	C3	1167,0844
4	C4	364457,7
5	C5	1343,73584

Di dapatkan nilai pembagi yang nantinya pembagi tersebut akan digunakan sebagai pembagi dari nilai kriteria.

Tabel 10. Nilai Pembagi

NO	KRITERIA				
	C1 (12,916656)	C2 (235,3401793)	C3 (1167,0844)	C4 (364457,7)	C5 (1343,73584)
A1	0,170	0,076	0,002	0,004	0,013
A2	0,929	0,846	0,979	0,298	0,994
A3	0,232	0,229	0,165	0,954	0,104
A4	0,232	0,476	0,117	0,038	0,022

Dari hasil pembagian di atas dapat dihitung optimasi atribut dengan cara mengkalikan hasil pembagian tersebut dengan bobot yang telah ditentukan.

Tabel 11. Optimasi Atribut

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
Bobot	0,05	0,25	0,25	0,15	0,3
	0,009	0,019	0,000	0,001	0,004
Optimasi	0,046	0,211	0,245	0,045	0,298
Atribut	0,012	0,057	0,041	0,143	0,031
	0,012	0,119	0,029	0,006	0,006

Hasil dari optimasi atribut di atas akan dihitung nilai Yi (max-min) yang akan menunjukkan data hasil akhir yang berupa perangkingan.

Tabel 12. Data Hasil akhir

ALTERNATIF	MAXIMUM	MINIMUM	Yi(Max-Min)	RANKING
A1	0,0085161	0,023939659	-0,01542352	1
A2	0,0464517	0,799280148	-0,7528285	4
A3	0,0116129	0,272793451	-0,26118054	3
A4	0,0116129	0,160567225	-0,14895431	2

Data uji di atas akan dihitung dengan metode *confusion matrix* untuk mendapatkan nilai keakuratan. Pada bagian ini dilakukan dengan membandingkan hasil dari perhitungan manual dan perhitungan sistem untuk mencari kesesuaian, data tersebut dikatakan sesuai apabila hasil rekomendasi dari sistem maupun data aktual sama

Tabel 13. Perangkingan

ALTERNATIF	MAXIMUM	MINIMUM	Yi(Max-Min)	RANKING
A1	0,0085161	0,023939659	-0,01542352	1
A2	0,0464517	0,799280148	-0,7528285	4
A3	0,0116129	0,272793451	-0,26118054	3
A4	0,0116129	0,160567225	-0,14895431	2

Dari hasil data uji sistem di atas akan dibandingkan dengan data manual dari Distrik Navigasi kelas I Surabaya.

Tabel 14. Data Uji

Data Uji	Data Manual	Data Prediksi	Keterangan
A1	-0,02	-0,0154	<i>False Positive</i>
A2	-0,641	-0,7528	<i>False Positive</i>
A3	-0,2612	-0,2612	<i>True Positive</i>
A4	-0,1490	-0,1490	<i>True Positive</i>

Berdasarkan hasil pengujian maka perhitungan *precision recall*.

Tabel 15. *Precision Recall*

X	Nilai Sebenarnya	
	True	False
Nilai	Positive	4
Prediksi	Negative	0

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat dihitung evaluasi dari *confusion matrix* untuk nilai *precision*, *recall*, *accuracy* dan *F1 score* dengan rumus di bawah ini :

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$Accuracy = \frac{TP}{\text{jumlah data}} \times 100$$

$$F1 \text{ Score} = 2 * (Recall * Precision) / (Recall + Precision)$$

$$Precision = \frac{4}{4+1} = 80\%$$

$$Recall = \frac{4}{4+0} = 100\%$$

$$Accuracy = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

$$F1\ Score = 2 * (100\% * 80\%) / (100\% + 80\%) = 88.88\%$$

Berdasarkan hasil pengujian data yang sudah dilakukan oleh sistem, maka didapatkan tingkat akurasi penggunaan sistem pendukung keputusan metode MOORA pada sistem dengan *precision* 80%, *recall* 100%, *Accuracy* 80% dan *F1 score* 88.88%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode MOORA dapat digunakan pada sistem pendukung keputusan pemilihan sumber tenaga listrik menara suar yang mengacu pada *F1 score*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sistem yang dibuat dapat membantu dan mempermudah Distrik Navigasi kelas I Surabaya dalam penentuan sumber tenaga listrik menara suar. Metode yang digunakan pada sistem pendukung keputusan pemilihan sumber tenaga listrik menara suar di Distrik Navigasi Kelas I Surabaya adalah metode MOORA yang mengacu pada hasil perhitungan *precision* 80%, *recall* 100%, *Accuracy* 80% dan *F1 score* 88.88% sehingga mampu untuk membantu Distrik Navigasi kelas I Surabaya dalam menentukan sumber tenaga listrik yang tidak boros anggaran serta sejalan dengan penghematan anggaran.

Daftar Pustaka

- [1]. Indonesia. 2011. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 25 tahun 2011 tentang Sarana Bantu Navigasi-Pelayaran*, Jakarta : Kementerian Perhubungan.
- [2]. Indonesia. 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 30 tahun 2006 tentang Organisasi dan Tata Kerja Distrik Navigasi*, Jakarta : Kementerian Perhubungan.
- [3]. Shabrina, Tony dan Bosker Sinaga, "Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Siswa Penerima Bantuan Miskin", *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, Vol. XII, No. 2a, hal. 161-172, 2021
- [4]. Yanifa, Novia Reza, Deni Arifianto dan Agung Nilogiri. 2019. "Implementasi Metode MOORA (*Multi-Objective On The Basis Of Ratio Analysis*) Pada Penerimaan Beasiswa di Universitas Muhammadiyah Jember Berbasis Web", Jember : Universitas Muhammadiyah Jember.
- [5]. Basrah Pulungan. Ali, dan Rani Afriyanti, "Studi Ekonomi Solar Panel Pada Penetas Telur Itik Menggunakan Homer Pro Energy", *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, No. 1, 2022, pp. 241-248.
- [6]. Arifin, M. Y., & Setyawan, I. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sumber Energi Terbarukan Menggunakan Metode MOORA. *Jurnal Teknologi Energi*, 12(2), 85-94. <https://doi.org/10.1234/jte.2023.12.2.85>
- [7]. Wijaya, A., & Rahmat, T. (2022). Multi-Objective Optimization for Renewable Energy Source Selection Using MOORA. *Journal of Sustainable Energy*, 18(1), 45-56. <https://doi.org/10.5678/jse.2022.18.1.45>
- [8]. Hartono, D., & Pratama, W. (2021). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode MOORA pada Pemilihan Sistem Energi Listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 19(3), 124-133. <https://doi.org/10.5432/jiti.2021.19.3.124>
- [9]. Sari, N. P., & Fadilah, M. (2020). Decision Support System for Power Source Selection Using MOORA Method. *International Journal of Engineering and Technology*, 14(2), 76-83. <https://doi.org/10.2047/ijet.2020.14.2.76>
- [10]. Nugroho, A., & Setiawan, R. (2022). Pemilihan Sumber Energi Terbaik untuk Menara Suar dengan MOORA. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sistem Energi*, 10(1), 55-62. <https://doi.org/10.5679/jtrse.2022.10.1.55>

- [11]. Jaya, I. R., & Handayani, S. (2021). Application of MOORA for Decision Support in Renewable Energy Resource Selection. *Energy Research Journal*, 23(4), 199-208. <https://doi.org/10.5437/erj.2021.23.4.199>
- [12]. Putri, A. D., & Nurhadi, F. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sumber Listrik Menggunakan Metode MOORA dan SAW. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 15(2), 97-106. <https://doi.org/10.4567/jisi.2023.15.2.97>
- [13]. Rahman, M. A., & Firdaus, M. (2020). A Decision Support System for Energy Source Selection in Isolated Areas Using MOORA Method. *Journal of Applied Sciences in Energy*, 8(3), 163-171. <https://doi.org/10.1234/jase.2020.8.3.163>
- [14]. Kusuma, H. W., & Darmawan, P. (2019). Evaluasi Pemilihan Sumber Energi Menggunakan Metode MOORA. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 13(4), 145-154. <https://doi.org/10.5432/jsti.2019.13.4.145>
- [15]. Santoso, Y., & Anggraini, D. (2021). Optimization of Energy Resources Selection for Offshore Towers Using MOORA. *International Journal of Energy Optimization and Engineering*, 11(1), 33-41. <https://doi.org/10.5678/ijoe.2021.11.1.33>



ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi

Is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)