

OPTIMALISASI PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERBAIKAN JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE MULTI ATTRIBUTE UTILITY THEORY (MAUT) STUDI KASUS: DINAS PUPR KABUPATEN LANGKAT

Nadila Febriyanti Nasution¹, Relita Buaton², Kristina Annatasia Br Sitepu³
Sistem Informasi, STMIK Kaputama Binjai

E-mail: *nadfebri5@gmail.com¹, bbcbuaton@gmail.com², kannatasia88@gmail.com³

ABSTRAK

Jembatan merupakan infrastruktur krusial yang menopang konektivitas dan aktivitas ekonomi masyarakat. Di Kabupaten Langkat, perbaikan jembatan menghadapi tantangan berupa kerusakan akibat usia, beban berlebih, dan faktor alam. Proses pengambilan keputusan manual sering kali subjektif dan tidak efisien. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan pengambilan keputusan perbaikan jembatan dengan metode Multi-Attribute Utility Theory (MAUT). Kriteria yang digunakan meliputi panjang, lebar, tipe jembatan, serta kondisi bangunan atas dan bawah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan yang dikembangkan berhasil memberikan rekomendasi prioritas perbaikan secara objektif, transparan, dan efisien, sehingga dapat membantu Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Langkat dalam mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif.

Kata kunci

Jembatan, Infrastruktur, Sistem Pendukung Keputusan, MAUT, Dinas PUPR, Optimalisasi

ABSTRACT

Bridges are a crucial infrastructure that supports connectivity and economic activities. In Langkat Regency, bridge repairs face challenges due to damage from age, excessive loads, and natural factors. The manual decision-making process is often subjective and inefficient. This study aims to optimize bridge repair decision-making using the Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) method. The criteria used include bridge length, bridge width, bridge type, and the condition of the superstructure and substructure. The results show that the developed decision support system successfully provides objective, transparent, and efficient priority recommendations, thereby helping the Department of Public Works and Spatial Planning (PUPR) of Langkat Regency in allocating resources more effectively.

Keywords

Bridge, Infrastructure, Decision Making System, MAUT, PUPR Service

1. PENDAHULUAN

Jembatan adalah penghubung vital yang memastikan kelancaran transportasi dan ekonomi di berbagai wilayah. Di Kabupaten Langkat, banyak jembatan mengalami kerusakan karena faktor usia, beban berlebih, atau kondisi alam (Robby Bastian, 2023). Hal ini menimbulkan kebutuhan mendesak untuk perbaikan rutin. Namun, penentuan prioritas perbaikan sering kali terkendala oleh proses manual yang tidak objektif dan memakan waktu (Maulana & Uji, 2023). Masalah akuntabilitas dan transparansi anggaran juga menjadi isu di dinas terkait (Putra Widiyanto, 2023).

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan suatu sistem pendukung keputusan yang terstruktur. Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) adalah metode analisis yang memungkinkan evaluasi berbagai alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang relevan (Williyandi Saputra, 2024). Dengan mempertimbangkan preferensi, bobot, dan utilitas dari setiap atribut, MAUT menyediakan kerangka kerja matematis yang dapat diterapkan dalam berbagai situasi (Rahmatia Wulan Dari, 2023). Beberapa penelitian terdahulu juga telah mengimplementasikan MAUT untuk kasus serupa, seperti pemilihan pembangunan jalan desa (Bulolo, Syahara, & I., 2024) dan prioritas pembangunan infrastruktur (Wanda Kurnia Widi & Mochzen Gito Resmi, 2024).

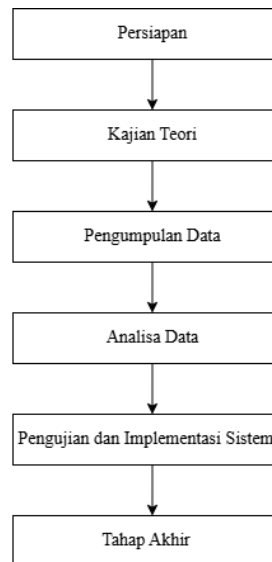
Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kriteria penting untuk perbaikan jembatan dan menerapkan metode MAUT untuk menciptakan sistem yang transparan, efisien, dan dapat dipertanggungjawabkan dalam menentukan prioritas perbaikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi jembatan, serta mengimplementasikan metode MAUT dalam sebuah sistem pendukung keputusan.

2.1 Alur Kerja Penelitian

Alur kerja penelitian mengikuti beberapa tahapan sistematis, dimulai dari persiapan hingga tahap akhir. Gambar 1 menunjukkan diagram alir proses penelitian ini.



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

2.2 Metode MAUT

Metode Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) digunakan untuk mengukur preferensi dan utilitas dari setiap alternatif perbaikan jembatan. Langkah-langkah perhitungan dalam metode MAUT adalah sebagai berikut:

- a. Normalisasi Matriks: Setiap kriteria dinormalisasi ke dalam skala 0–1.

$$\text{Untuk Benefit: } U_{(x)} = \frac{x-x_i^-}{x_i^+ - x_i^-}$$

$$\text{Untuk Cost: } U_{(x)} = \frac{x_i^+ - x}{x_i^+ - x_i^-}$$

Keterangan :

$U(x)$ = Normalisasi bobot alternatif x

X = Alternatif Bobot

X_i^- = Bobot terburuk (minimum)

X_i^+ = Bobot Terbaik (maksimum)

- b. Perhitungan Nilai Bobot Relatif: Bobot relatif setiap kriteria dihitung untuk menentukan tingkat kepentingan

$$w_i = \frac{w_i'}{\sum w_i'}$$

Keterangan :

w_i = Bobot relatif kriteria

w_i' = Tingkat kepentingan bobot kriteria

$\sum w_i'$ = Jumlah tingkat kepentingan bobot dari setiap kriteria

- c. Perhitungan Evaluasi Total: Nilai utilitas dikalikan dengan bobot ternormalisasi untuk menemukan nilai evaluasi total.

$$V_{(x)} = \sum_{i=1}^n W_i V_i(x)$$

Keterangan :

$V_{(x)}$ = Evaluasi total alternatif (x)

w_i = Bobot relatif kriteria

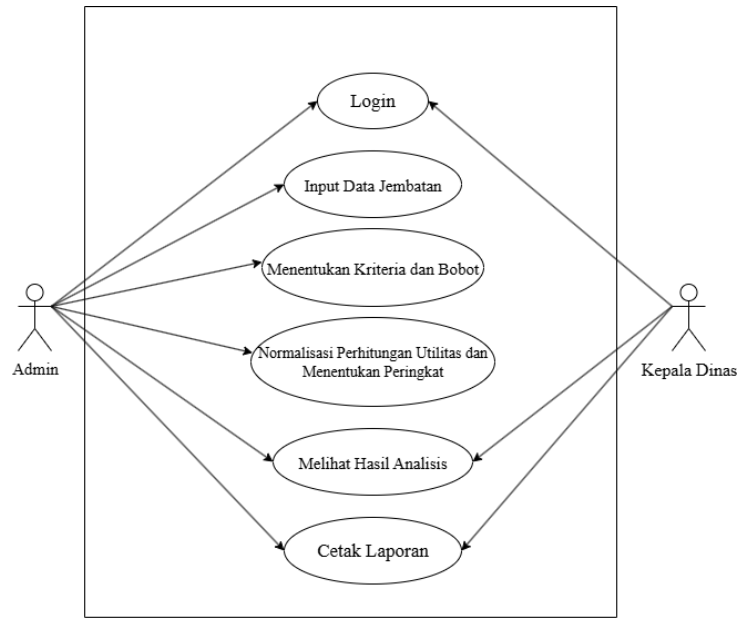
$V_i(x)$ = Hasil evaluasi atribut(kriteria)

i = Indeks untuk menunjukkan kriteria

n = Jumlah kriteria

2.3 Rancangan Sistem


Sistem ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL. Rancangan antarmuka (interface) dibuat untuk memfasilitasi interaksi pengguna yang efektif dan efisien, dimulai dari halaman login hingga laporan hasil.



Gambar 2. Rancangan Use Case Diagram

Optimalisasi Pengambilan Keputusan Perbaikan Jembatan Menggunakan Metode MAUT (Studi Kasus : Dinas PUPR Kab.Langkat)	Logo
Username <input type="text"/>	
Password <input type="password"/>	
<input type="button" value="Login"/>	<input type="button" value="Keluar"/>

Gambar 3. Rancangan Halaman Login

 Admin	Menu Utama
Dashboard Kriteria & Bobot Data Alternatif Perhitungan Hasil Ranking Laporan Logout	Logo Dinas PUPR Kab. Langkat

Gambar 4. Rancangan Halaman Utama

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengumpulkan data 18 jembatan dari Dinas PUPR Kabupaten Langkat. Data ini diolah menggunakan metode MAUT.

Tabel 1. Data Alternatif Jembatan dan Kriteria

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	5	Gelagar	3	2
A2	26	5	Gelagar	3	2
A3	12	3.5	Rangka Baja	1	2
A4	88	1.5	Jembatan Gantung	3	2
A5	6	4	Gelagar	2	2
A6	12	4	Gelagar	4	4
A7	12	4	Rangka Baja	1	3
A8	4	4.5	Gelagar	1	4
A9	16	4	Gelagar	1	4
A10	9	5	Gelagar	2	2
A11	10	4	Gelagar	1	2
A12	6	5	Gelagar	1	3
A13	51	4.5	Rangka Baja	1	4
A14	2.5	4	Gelagar	2	2
A15	160	2	Jembatan Gantung	2	3
A16	37	6	Rangka Baja	1	1
A17	12	6	Gelagar	3	2
A18	3	3	Gelagar	1	2

Kriteria	Keterangan	Jenis Kriteria	Bobot
C1	Panjang Jembatan	Benefit	20%
C2	Lebar Jembatan	Benefit	20%
C3	Tipe Jembatan	Benefit	10%
C4	Kondisi Bangunan Atas	Cost	25%
C5	Kondisi Bangunan Bawah	Cost	25%

Tabel 2. Normalisasi Nilai Bobot

Kriteria	Bobot (%)	Normalisasi
Panjang Jembatan (C1)	20	0.2
Lebar Jembatan (C2)	20	0.2
Tipe Jembatan (C3)	10	0.1
Kondisi Bangunan Atas (C4)	25	0.25
Kondisi Bangunan Bawah (C5)	25	0.25

Hasil perhitungan MAUT menghasilkan nilai preferensi untuk setiap alternatif. Nilai preferensi yang paling rendah menunjukkan prioritas perbaikan yang paling tinggi.

Tabel 3. Hasil Perankingan

Alternatif	Nama Jembatan	Hasil	Perankingan
A6	Sawit Hulu 1	0.1732	1
A4	Wadok Bambu Runcing	0.3584	2
A9	Karang Gading	0.4282	3
A8	Tangkahan 7	0.4352	4
A1	Sekundur 2	0.4586	5
A15	Titi Gantung Alur Gading	0.4722	6
A2	Sp Kp Lama 1	0.4854	7
A14	Pekubuhan 3	0.4962	8
A5	Dsn Jati Mulyo 2	0.5006	9
A17	Pasar X 15	0.512	10
A18	Simpang Bukit Selamat	0.5347	11
A12	Negara-Padang Rebah 4	0.5425	12
A13	Batu Jonjong 1	0.5448	13
A10	Halaban jati 4	0.5488	14
A7	Sei Musam 1	0.5557	15
A3	Sei Gelugur 1	0.6183	16
A11	Negara-Padang Rebah 3	0.6325	17
A16	Sawit Hulu 7	0.8438	18

Ranking	Kode	Nama Jembatan	Panjang	Lebar	Tipe Jembatan	Kondisi Atas	Kondisi Bawah	Total Skor
1	0006	Sawit Hulu 1	12	4	Gelagar	4	4	0.340000
2	0004	Wadok Bambu Runcing	88	1.5	Jembatan Gantung	3	2	0.401667
3	0001	Sekundur 2	5	5	Gelagar	3	2	0.447917
4	0014	Pekubuhan 3	2.5	4	Gelagar	2	2	0.453125
5	0005	Dsn Jati Mulyo 2	6	4	Gelagar	2	2	0.457500
6	0002	Sp Kp Lama 1	26	5	Gelagar	3	2	0.474167
7	0017	Pasar X 15	12	6	Gelagar	3	2	0.490000
8	0010	Halaban Jati 4	9	5	Gelagar	2	2	0.494583
9	0015	Titi Gantung Alur Gadung	160	2	Jembatan Gantung	2	3	0.508333
10	0009	Karang Gading 2	16	4	Gelagar	1	4	0.532500
11	0008	Tangkahan 7	4	4.5	Gelagar	1	4	0.534167
12	0018	Simpang Bukit Selamat	3	3	Gelagar	1	2	0.545417
13	0012	Negara - Padang Rebah 4	6	5	Gelagar	1	3	0.574167
14	0007	Sei Musam 1	12	4	Rangka Baja	1	3	0.581667
15	0011	Negara - Padang Rebah 3	10	4	Gelagar	1	2	0.587500
16	0003	Sei Gelugur 1	12	3.5	Rangka Baja	1	2	0.606667
17	0013	Batu Jonjong 1	51	4.5	Rangka Baja	1	4	0.626250
18	0016	Sawit Hulu 7	37	6	Rangka Baja	1	1	0.846250

Gambar 5. Tampilan Hasil Perankingan

Laporan Hasil Ranking Jembatan

Mode: Prioritas

Ranking	Kode	Nama Jembatan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tipe	Kondisi Atas	Kondisi Bawah	Total Skor	Tanggal Proses
1	0006	Sawit Hulu 1	12	4	Gelagar	4	4	0.340000	02-09-2025 07:36
2	0004	Wadok Bambu Runcing	88	1.5	Jembatan Gantung	3	2	0.401667	02-09-2025 07:36
3	0001	Sekundur 2	5	5	Gelagar	3	2	0.447917	02-09-2025 07:36
4	0014	Pekubuhan 3	2.5	4	Gelagar	2	2	0.453125	02-09-2025 07:36
5	0005	Dsn Jati Mulyo 2	6	4	Gelagar	2	2	0.457500	02-09-2025 07:36
6	0002	Sp Kp Lama 1	26	5	Gelagar	3	2	0.474167	02-09-2025 07:36
7	0017	Pasar X 15	12	6	Gelagar	3	2	0.490000	02-09-2025 07:36
8	0010	Halaban Jati 4	9	5	Gelagar	2	2	0.494583	02-09-2025 07:36
9	0015	Titi Gantung Alur Gadung	160	2	Jembatan Gantung	2	3	0.508333	02-09-2025 07:36
10	0009	Karang Gading 2	16	4	Gelagar	1	4	0.532500	02-09-2025 07:36
11	0008	Tangkahan 7	4	4.5	Gelagar	1	4	0.534167	02-09-2025 07:36

Gambar 6. Laporan Hasil Perankingan

Berdasarkan Tabel 3, Jembatan Sawit Hulu 1 (A6) memiliki skor terendah, yaitu 0.1732, sehingga menjadi prioritas utama untuk perbaikan. Sebaliknya, Jembatan Sawit Hulu 7 (A16) memiliki skor tertinggi, menunjukkan kondisi yang paling baik di antara semua alternatif.

4. KESIMPULAN

Sistem pendukung keputusan yang menerapkan metode MAUT berhasil mengoptimalkan proses penentuan prioritas perbaikan jembatan. Identifikasi kriteria yang relevan (panjang, lebar, tipe, serta kondisi bangunan atas dan bawah) dan implementasi dalam sistem berbasis PHP/MySQL memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih objektif dan efisien. Hasil perankingan yang otomatis dihasilkan memberikan rekomendasi yang jelas bagi Dinas PUPR, memastikan bahwa jembatan yang paling membutuhkan perhatian dapat ditangani terlebih dahulu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus Zalukhu, Singly Purba. (2023). Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Industri*, 4(1), 1-10.
- August Daya Hermanto Buulolo, Yohanni Syahara, I. I. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pembangunan Jalan Pada Anggaran Dana Desa Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory (Maut). *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 3(6), 1-8.
- Dr. Harbani Pasolong, M. S. (2023). *Teori Pengambilan Keputusan*.
- Hadi, M., Kuswandi, K., & Rahayu, S. (2024). Pengaruh Akuntabilitas, Transparansi Dan Efektifitas Pada Kinerja Di Dinas Pendidikan Gresik. *Journal of Economic, Bussines and Accounting (COSTING)*, 7(4), 8933-8942.
- Indra Ava Dianta, S.Kom., M. (2021). *Buku Logika dan Algoritma*.
- Lambang Probo Sumirat, Dwi Cahyono, Yudi Kristyawan, S. K. (2023). *Dasar-Dasar Rekayasa perangkat Lunak*.
- Maulana, R. U. (n.d.). *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT)(Studi Kasus: Kecamatan Balung)*.
- Nestary, N. (2020). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Stock Point Lily Berbasis PHP MYSQL. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 11(1), 1-18.
- Putra Widiyanto, D. N. (2023). Optimalisasi Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (Simpeg) Dan Layanan Dalam Meningkatkan Kinerja Pegawai Di Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah. *Universitas Islam Sultan Agung*.
- Rahmatia Wulan Dari, Sopi Sapriadi, Nadya Alinda Rahmi, Pradani Ayu Widya Purnama, I. (2023). Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil Bekas. *Jurnal KomtekInfo*, 10(2), 1-7.
- Robby Bastian, R. R. (2023). Perencanaan pelebaran jembatan desa tamansari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Uika Jaya*, 1(3), 1-7.
- Wanda Kurnia Widi, Mochzen Gito Resmi, I. K. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penentuan Prioritas Pembangunan Infrastruktur Desa Lebak Anyar Purwakarta Berbasis Web Menggunakan Metode Multy Attribute Utility Theory (MAUT). *JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5), 1-7.
- Williyandi Saputra, et al. (2024). Penerapan Kombinasi Metode Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) dan Rank Sum Dalam Pemilihan Siswa Terbaik. *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, 2(1), 1-10.
- Octavia, N. (2021). Penerapan Metode MAUT dalam Pemilihan Dosen Pembimbing Skripsi.

Jurnal Ilmiah Komputer dan Informasi (KOMPUTA), 1(1), 1–10.
Susanto, A. (2023). Analisis Kondisi Jembatan Menggunakan Sistem Pendukung Keputusan Berbasis MAUT. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 8(2), 20–29.