

Identifikasi kriteria-kriteria pengambilan keputusan pada jalan dengan kondisi pelayanan mantap

Risnandar Nurdianto^{1,*}, Setya Winarno¹, Sri Kusumadewi²

¹Program Doktor Teknik Sipil, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

²Jurusan Informatika, FTI, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

GFCR

Decision-Making

Infrastructure Management

Corresponding Author:

Risnandar Nurdianto

24934003@students.uii.ac.id

Abstract

Sustainable road development plays a crucial role in strengthening the resilience and sustainability of road infrastructure, which not only supports community mobility, but also accelerates economic growth and strengthens connectivity between regions more efficiently and sustainably. Good or fair condition road (GFCR) are vital to support economic and social activities, but require continuous maintenance to prevent premature damage and high maintenance costs. This study aims to identify the main criteria that form the basis for decision-making in maintaining roads with good or fair service conditions, and to formulate strategic solutions that integrate a multi-criteria decision-making approach that integrates technical, social, economic and environmental factors. The research method involves the use of quantitative and qualitative indicators, with data analysis using descriptive statistics and consensus methods to reach agreement among stakeholders. The results of the study indicate that road conditions (0,331), traffic characteristics (0,166) and safety (0,110) are the main factors in decision-making, while stakeholder involvement (0,066) and compliance with regional spatial plans (0,083) also play an important role in determining optimal policies. This study provides important insights for planning and managing road infrastructure that supports sustainable, efficient and responsive development policies to community needs.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Pembangunan jalan berkelanjutan merupakan implementasi dari konsep konstruksi berkelanjutan di sektor prasarana jalan, yang mengintegrasikan prinsip berkelanjutan dengan memperhatikan keseimbangan antara aspek lingkungan, ekonomi dan sosial (Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2022). Ketahanan serta keberlanjutan infrastruktur jalan dalam jangka panjang menjadi faktor krusial untuk memastikan dampak positif bagi masyarakat sekaligus

meminimalkan kerugian terhadap lingkungan (Alhjouj et al., 2022).

Peningkatan kemantapan jalan merupakan komponen esensial dalam pembangunan berkelanjutan, karena jalan yang berkualitas mendukung efisiensi transportasi, distribusi barang dan mobilitas penduduk, sehingga berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi serta peningkatan kesejahteraan sosial (Kaba & Assaf, 2019). Jalan yang mantap memerlukan pemeliharaan berkelanjutan untuk menjaga kualitas, mencegah kerusakan dini dan mengurangi biaya

perawatan (Majstorović & Jajac, 2022), dengan dukungan struktur jalan yang dirancang secara optimal untuk menopang beban lalu lintas yang dinamis (Jiang et al., 2021).

Saat ini, pengambilan keputusan dalam pengelolaan jalan dengan kondisi pelayanan mantap masih didominasi oleh pendekatan teknis, seperti evaluasi berbasis *serviceability index* dan umur perkerasan yang mengabaikan aspek sosial, ekonomi, lingkungan, kebijakan serta partisipasi pemangku kepentingan (Menteri_Pekerjaan_Umum_dan_Perumahan_Rakyat, 2016). Akibatnya, terjadi disparitas tingkat kemandirian jalan antara jalan kabupaten dengan jalan provinsi dan nasional, meskipun jalan kabupaten memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas dan perekonomian wilayah (Kadyraliev et al., 2022). Keterbatasan anggaran di tingkat kabupaten semakin memperburuk kondisi ini, dimana prioritas pemeliharaan sering kali lebih dipengaruhi oleh kepentingan politik dibandingkan keberlanjutan jangka panjang (Darwin et al., 2020).

Selain itu, sebagian besar penelitian terkait manajemen jalan berfokus pada ruas jalan dengan volume lalu lintas tinggi, sementara jalan dengan volume lalu lintas rendah yang sering kali menjadi penghubung vital bagi komunikasi pedesaan dan wilayah strategis cenderung terabaikan. Kebijakan percepatan seperti Instruksi Presiden No. 3 Tahun 2023 menghadapi tantangan teknis, administratif dan finansial, khususnya di tingkat kabupaten. Hal ini berpotensi menghasilkan suatu keputusan yang suboptimal jika tidak didukung oleh strategi berbasis data yang matang (Kementerian_Sekretariat_Negara, 2023).

Pendekatan multi-kriteria menawarkan solusi yang lebih baik dibandingkan metode tradisional karena mampu mengintegrasikan aspek teknis, sosial, ekonomi dan lingkungan dalam

pengambilan keputusan yang lebih holistik (Amândio et al., 2021). Metode tradisional sering kali hanya berfokus pada aspek teknis, seperti *serviceability index* dan umur perkerasan, sehingga mengabaikan faktor-faktor non-teknis seperti dampak sosial, keberlanjutan lingkungan dan keterlibatan pemangku kepentingan. Akibatnya, keputusan yang dihasilkan kurang efektif dan tidak menyeluruh.

Sebaliknya, pendekatan multi-kriteria mempertimbangkan berbagai indikator yang saling berkaitan, seperti analisis siklus hidup biaya (*life cycle cost analysis: LCCA*) untuk efisiensi biaya dalam jangka panjang dan partisipasi pemangku kepentingan memastikan bahwa keputusan yang diambil lebih inklusif dan berkelanjutan (Chen & Zheng, 2021). Teknologi modern seperti *Provinsial/Kabupaten Road Management System (PKRMS)* dan sensor berbasis IoT dapat diintegrasikan untuk menyediakan data *real-time* yang mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. Dengan pendekatan ini, kerangka kerja multi-kriteria yang holistik, integratif dan berbasis data menjadi langkah penting untuk mengatasi keterbatasan anggaran, mengurangi disparitas dan mendukung keberlanjutan pengelolaan jalan (Al-Mansour et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kriteria utama dan merumuskan strategis pengambilan keputusan pemeliharaan jalan berbasis multi-kriteria, guna meningkatkan efisiensi pengelolaan jalan kabupaten. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan panduan sistematis untuk memprioritaskan pemeliharaan yang mendukung efisiensi, pemerataan dan keberlanjutan infrastruktur jalan.

Jalan Kondisi Mantap

Jalan dengan kondisi pelayanan mantap didefinisikan sebagai ruas jalan yang berada dalam kondisi baik atau sedang

(*good or fair condition road: GFCR*) sesuai dengan umur rencana yang telah diperhitungkan serta mengikuti standar yang berlaku (Menteri_Pekerjaan_Umum, 2011). Pemahaman lebih lanjut dapat diperoleh dengan merujuk pada Gambar 1 dan 2.

Di Indonesia, tantangan utama dalam manajemen jalan terletak pada upaya menjaga kondisi pelayanan jalan agar tetap mantap dan stabil guna mendukung mobilitas secara optimal (Mahpour & El-Diraby, 2022). Kondisi pelayanan jalan yang mantap merupakan indikator strategis dalam mengevaluasi kemampuan jalan dalam mendukung aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat (Naseri et al., 2024).



Gambar 1. Ruas jalan kondisi baik



Gambar 2. Ruas jalan kondisi sedang

Teknologi dan Inovasi Pengelolaan Jalan

Perkembangan teknologi digital telah menghadirkan perubahan signifikan dalam pengelolaan infrastruktur jalan. Teknologi berbasis data dan sensor canggih telah meningkatkan efisiensi manajemen, sekaligus menawarkan solusi untuk tantangan keberlanjutan dan keselamatan jalan (Sun & Yan, 2023). Beberapa teknologi utama yang memiliki peran penting dalam transformasi ini meliputi *Provincial/Kabupaten Road Management System (PKRMS)*, *Geographic Information System (GIS)*, teknologi pemadatan cerdas (*smart compaction technology*) dan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things (IoT-Based Monitoring)*.

Provincial/Kabupaten Road Management System (PKRMS) menyediakan kemampuan pemantauan, analisis dan perencanaan pemeliharaan jalan secara *real-time* berdasarkan data yang komprehensif. Sistem ini memungkinkan identifikasi kebutuhan perbaikan dengan presisi lebih tinggi, sehingga alokasi sumber daya menjadi lebih efisien dan sesuai dengan kondisi aktual jalan. Berbeda dengan metode tradisional, yang sering mengandalkan penilaian manual yang cenderung bias, PKRMS memberikan hasil yang lebih akurat dan relevan.

GIS sebagai alat pemetaan digital, memungkinkan analisis spasial yang mencakup kondisi jalan, distribusi lalu lintas dan lokasi kerusakan. Dengan GIS, pengambilan keputusan menjadi lebih strategis dan berbasis bukti melalui visualisasi data yang interaktif dan mudah diakses.

Teknologi pemadatan cerdas memanfaatkan sensor *real-time* untuk memastikan material jalan mencapai kepadatan optimal, sehingga meningkatkan kualitas dan umur jalan sekaligus mengurangi kebutuhan

pemeliharaan. Sementara itu, pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) mengumpulkan data secara otomatis melalui sensor yang dipasang pada infrastruktur jalan. Data ini mencakup informasi penting seperti kondisi perkerasan, intensitas lalu lintas, dan faktor cuaca, yang sebelumnya sulit diakses dengan metode konvensional. IoT juga memungkinkan deteksi dini kerusakan, memungkinkan perbaikan dilakukan sebelum masalah menjadi besar, sehingga mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang (Bao et al., 2021).

Kombinasi PKRMS dan IoT menciptakan pendekatan berbasis data yang tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan jalan, tetapi juga mendukung keberlanjutan dan keselamatan pengguna jalan secara keseluruhan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menganalisis pengambilan keputusan pemeliharaan jalan. Indikator kuantitatif digunakan untuk mengukur data numerik yang mendukung analisis berbasis bukti, sementara indikator kualitatif mengevaluasi aspek subjektif, seperti dampak sosial dan lingkungan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala Likert yang mencakup rentang: “tidak penting” (1), “kurang penting” (2), “cukup penting” (3), “penting” (4), “sangat penting” (5). Selain itu, metode peringkat prioritas diterapkan untuk mengkonversi data kualitatif menjadi kuantitatif, agar dapat dianalisis lebih lanjut.

Indikator yang digunakan mencakup dimensi sosial, lingkungan dan ekonomi sejalan dengan tujuan *sustainable development goals* (SDGs) (General Assembly Economic and Social Council, 2024). Pemilihan indikator didasarkan pada kriteria koherensi, interpretabilitas, akurasi dan aksesibilitas (Woodward, 2022). Dimensi utama yang

dianalisis meliputi aspek teknis, keselamatan jalan, dampak lingkungan, dampak sosial, ekonomi, ketahanan terhadap bencana dan risiko serta relevansi dengan kebijakan dan regulasi. Dari analisis ini, teridentifikasi sebelas indikator utama yang saling berkorelasi, yaitu: kondisi jalan (C1), karakteristik lalu lintas (C2), keamanan dan keselamatan jalan (C3), dampak lingkungan (C4), dampak sosial (C5), ketahanan bencana dan risiko (C6), biaya pemeliharaan jalan (C7), efisiensi operasional pemeliharaan (C8), kesesuaian dengan rencana tata ruang wilayah (C9), teknologi dan inovasi (C10), serta keterlibatan pemangku kepentingan (C11).

Penelitian dilakukan pada ruas jalan kabupaten di Kabupaten Tasikmalaya, dengan responden yang dipilih berdasarkan pengalaman dan keahlian mereka. Responden terbagi menjadi dua kelompok: (1) pengambil keputusan, yang terdiri dari Dinas Pekerjaan Umum Tata Ruang dan Kawasan Permukiman dan Lingkungan Hidup, Dinas Perhubungan, Bappeda serta pejabat daerah terkait; dan (2) pelaku teknis meliputi insinyur jalan, akademisi, peneliti transportasi dan konsultan infrastruktur. Pengumpulan data dilakukan melalui kuisioner daring berbasis *google forms* kepada 30 responden terdiri dari 20 pengambilan keputusan dan 10 pelaku teknis. Responden dipilih secara proporsional untuk memastikan representasi yang seimbang.

Metode Konsensus

Metode konsensus merupakan pendekatan kolektif dalam pengambilan keputusan yang bertujuan mencapai kesepakatan di antara pemangku kepentingan (Hatefi, 2019). Konsensus adalah proses kolaboratif yang difokuskan pada integrasi berbagai persepektif untuk menghasilkan solusi yang seimbang dan mencakup keberagaman kepentingan, berbeda dengan voting, yang hanya

menitikberatkan pada suara mayoritas. Pendekatan ini sangat relevan dalam pengambilan keputusan *multi-criteria decision making* (MCDM) pada manajemen infrastruktur jalan, dimana aspek seperti kondisi jalan, biaya pemeliharaan, dampak lingkungan dan pertimbangan sosial perlu dievaluasi secara menyeluruh.

Penggunaan metode konsensus meningkatkan inklusivitas, mengurangi potensi konflik dan memastikan keberlanjutan keputusan dengan mendorong rasa kepemilikan serta komitmen bersama di antara para pemangku kepentingan. Metode ini dipilih karena mampu menghasilkan keputusan yang holistik, partisipatif dan dapat diterima secara luas dalam konteks pengambilan keputusan yang kompleks.

Tahapan konsensus meliputi: (1) identifikasi kriteria relevan; (2) penyusunan matriks penilaian, dimana pemangku kepentingan memberikan nilai pada setiap atribut menggunakan skala numerik (1-5 atau 1-10). Nilai-nilai ini kemudian diolah menggunakan metode agregasi sederhana seperti mean atau metode yang lebih kompleks seperti *weighted average* atau *fuzzy aggregation* untuk menangani ketidakpastian. Rumus. Matriks Penilaian (M) sebagaimana dirumuskan sebagaimana pada Pers. (1).

$$M = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1} & w_{m2} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

(3) Setiap kriteria diberikan bobot yang mencerminkan tingkat kepentingannya dalam pengambilan keputusan, dengan bobot tersebut dihitung berdasarkan kontribusinya terhadap hasil akhir. Matriks Bobot (W) sebagaimana dirumuskan pada Pers. (2).

$$W = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

(4) Normalisasi matriks penilaian dilakukan untuk memastikan keadilan dalam membandingkan nilai antar responden, dengan mengkonversi w_{ij} ke dalam skala yang sebanding. Normalisasi Matriks Penilaian (\hat{w}_{ij}) sebagaimana dirumuskan pada Pers. (3).

$$\hat{w}_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{i=1}^m w_{ij}} \quad (3)$$

(5) Langkah akhir adalah proses agregasi untuk memperoleh consensus dari para pemangku kepentingan. Agregasi keputusan (S_j) dihitung dengan menjumlahkan nilai kriteria yang telah dinormalisasi, dikalikan dengan bobot masing-masing, sebagaimana dirumuskan pada Pers. (4).

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_j \cdot \hat{w}_{ij} \quad (4)$$

Metode Analisis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif, untuk mengidentifikasi pola, tren dan hubungan antara variabel yang diteliti. Pendekatan ini bertujuan memberikan gambaran komprehensif tentang karakteristik data serta distribusinya. Statistik deskriptif seperti mean digunakan sebagai alat utama analisis. Mean digunakan untuk mengukur tingkat kepentingan relatif berbagai faktor berdasarkan persepsi responden, sehingga memberikan wawasan mendalam mengenai prioritas dalam pengelolaan dan pemeliharaan jalan.

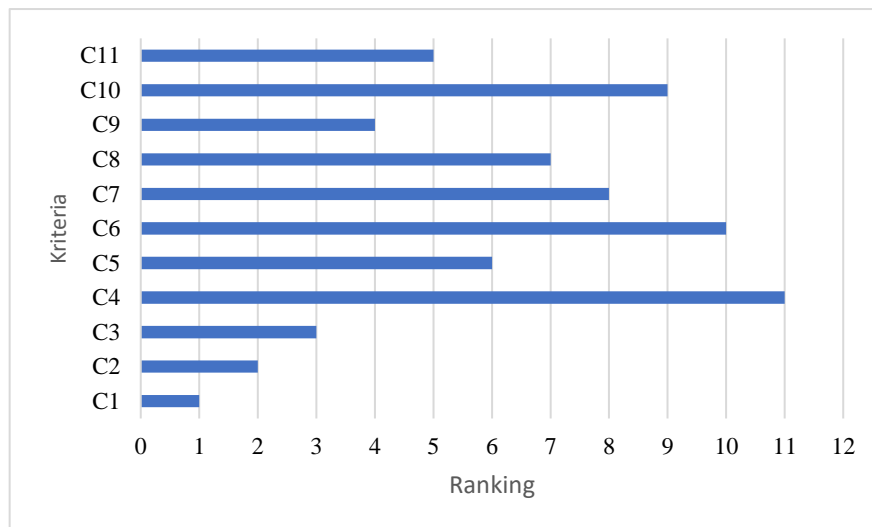
Hasil dan Pembahasan

Hasil agregasi keputusan dengan metode konsensus terhadap sebelas kriteria menunjukkan bahwa kondisi jalan (C1) menjadi prioritas utama dengan skor tertinggi yaitu 37, mencerminkan peran dominannya dalam mempengaruhi tingkat pelayanan kemantapan jalan. Karakteristik lalu lintas (C2) menempati posisi kedua dengan skor 28, menyoroti pentingnya analisis lalu lintas untuk memastikan kelancaran dan kapasitas jalan yang optimal. Keamanan dan keselamatan jalan (C3) dengan skor 21 berada di posisi ketiga, menegaskan kebutuhan akan perlindungan pengguna jalan untuk mitigasi resiko kecelakaan. Di posisi keempat kesesuaian rencana tata ruang wilayah (C9) dengan skor 14, menunjukkan pentingnya tata kelola pembangunan jalan berkelanjutan.

Keterlibatan pemangku kepentingan (C11) menduduki posisi kelima dengan skor 19, yang menekankan relevansi kebijakan yang melibatkan pemerintah, masyarakat dan sektor swasta. Dampak sosial (C5) dengan skor 14 berada diposisi keenam, menunjukkan pentingnya kontribusi jalan

terhadap peningkatan konektivitas dan akses ekonomi. Efisiensi operasional pemeliharaan (C8) dengan skor 16 dan biaya pemeliharaan jalan (C7) dengan skor 12, meskipun penting, namun memiliki prioritas yang lebih rendah dibandingkan faktor teknis dan risiko lainnya.

Teknologi dan inovasi (C10) menempati peringkat kesembilan dengan skor 21, menunjukkan potensi efisiensi meskipun belum menjadi prioritas utama. Dampak lingkungan (C4) berada diperingkat kesepuluh dengan skor 24, mencerminkan perlunya dampak lingkungan akibat pembangunan jalan. Ketahanan bencana dan risiko (C6) dengan skor terendah (26) berada diperingkat kesebelas, mencerminkan bahwa meskipun relevansi aspek ini penting untuk keberlanjutan, namun belum menjadi prioritas utama dibandingkan dengan faktor teknis dan operasional lainnya. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Ranking kriteria pengambilan keputusan pada jalan kondisi pelayanan mantap

Tabel 1. Uji rasio kriteria pengambilan keputusan pada jalan kondisi pelayanan mantap

Atribut	Ranking	Bobot	Normalisasi	Uji Rasio ($w/w_{max} > 0.1$)	
			Bobot (w)	Rasio	Hasil Uji
C1	1	1,000	0,331	1,000	memenuhi
C2	2	0,500	0,166	0,500	memenuhi
C3	3	0,333	0,110	0,333	memenuhi
C4	10	0,100	0,033	0,100	memenuhi
C5	6	0,167	0,055	0,167	memenuhi
C6	11	0,091	0,030	0,091	tidak memenuhi
C7	8	0,125	0,041	0,125	memenuhi
C8	7	0,143	0,047	0,143	memenuhi
C9	4	0,250	0,083	0,250	memenuhi
C10	9	0,111	0,037	0,111	memenuhi
C11	5	0,200	0,066	0,200	memenuhi

Penentuan Bobot Kriteria

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi jalan (C1) memiliki bobot terbesar sebesar 1,000, diikuti oleh karakteristik lalu lintas (C2) sebesar 0,500 dan keamanan serta keselamatan jalan (C3) sebesar 0,333. Kriteria dengan bobot menengah meliputi kesesuaian rencana tata ruang wilayah (C9) sebesar 0,250, keterlibatan pemangku kepentingan (C11) sebesar 0,200 dan dampak sosial (C5) sebesar 0,167. Bobot lebih rendah meliputi efisiensi operasional pemeliharaan (C8) sebesar 0,143, biaya pemeliharaan jalan (C7) sebesar 0,125, dampak lingkungan (C4) sebesar 0,100, teknologi dan inovasi (C10) sebesar 0,111 serta ketahanan bencana dan risiko (C6) dengan bobot terendah sebesar 0,091.

Normalisasi Bobot Kriteria

Normalisasi bobot dilakukan untuk mengkonversi nilai bobot ke skala 0-1. Kondisi jalan (C1) memiliki bobot tertinggi sebesar 0,331, mengindikasikan prioritas utama dalam manajemen jalan kabupaten. Karakteristik lalu lintas (C2) menempati posisi kedua dengan bobot 0,166, diikuti oleh keamanan dan keselamatan jalan (C3) dengan bobot 0,110, yang menegaskan pentingnya faktor teknis dalam memastikan kualitas pelayanan jalan. Kriteria lainnya, seperti dampak sosial (C5) dan kesesuaian rencana tata ruang wilayah (C9),

memiliki bobot masing-masing 0,055 dan 0,083, menunjukkan kontribusi moderat terhadap prioritas keputusan.

Uji Rasio ($w/w_{max} > 0,1$)

Uji rasio digunakan untuk menyeleksi kriteria berdasarkan tingkat signifikansi relatif. Kriteria dengan rasio di atas 0,1 dianggap signifikan dan relevan untuk pengambilan keputusan.

Kriteria dengan bobot signifikan, seperti kondisi jalan (C1), karakteristik lalu lintas (C2), keamanan dan keselamatan jalan (C3) serta keterlibatan pemangku kepentingan (C11), berhasil lolos uji rasio dan menunjukkan prioritas tinggi dalam pengambilan keputusan. Kriteria-kriteria ini memiliki relevansi langsung terhadap kualitas pelayanan jalan dan keberlanjutan operasionalnya, sehingga menjadi fokus utama dalam analisis lebih lanjut. Sebaliknya, ketahanan bencana dan risiko (C6) dengan rasio di bawah 0,1 memiliki bobot yang relatif rendah, menunjukkan bahwa faktor ini kurang diprioritaskan dalam pengambilan keputusan, meskipun penting untuk evaluasi keberlanjutan lingkungan.

Analisis sub-kriteria menunjukkan Kerusakan Perkerasan Jalan (KKJ) sebagai faktor krusial dengan nilai mean tertinggi (4,83), mencerminkan dampaknya terhadap kualitas dan durabilitas jalan. Struktur Perkerasan Jalan (SPJ) dengan mean 4,77

menegaskan pentingnya keberlanjutan struktur untuk stabilitas, keamanan, dan umur jalan. Medan Jalan (MJ) dan Tata Guna Lahan (TGL) masing-masing memiliki mean 3,97, mengindikasikan peran pentingnya meski kurang signifikan dibanding KJJ dan SPJ. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai mean sub kriteria kondisi jalan

Sub Kriteria	Mean
Kerusakan Perkerasan Jalan	4,83
Tipe Perkerasan Jalan	4,47
Tipe Kerusakan Bahu Jalan	4,17
Tipe Kerusakan Saluran Samping	4,30
Tata Guna Lahan	3,97
Medan Jalan	3,97
Struktur Perkerasan Jalan	4,77
Umur Jalan	4,70

Moving Car Observer (MCO) dan Waktu Tempuh (WT) memiliki nilai mean masing-masing 4,50 dan 4,23, tetap signifikan meski lebih rendah. MCO mengidentifikasi pola lalu lintas dan risiko kemacetan, sementara WT mencerminkan efisiensi jalan dalam menangani volume kendaraan. *Vehicle Damage Factor* (VDF) dengan nilai mean tertinggi 4,87 menunjukkan pengaruh besar intensitas dan jenis kendaraan terhadap kerusakan jalan, menegaskan pentingnya faktor ini dalam perencanaan pemeliharaan jalan untuk menjaga kualitas dan ketahanan infrastruktur. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai mean sub kriteria karakteristik lalu lintas

Sub Kriteria	Mean
<i>Moving Car Observer</i> (MCO)	4,50
Waktu Tempuh	4,23
<i>Vehicle Damage Factor</i> (VDF)	4,87

Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas (TKLL), dengan nilai mean 4,60, menunjukkan bahwa keselamatan pengguna jalan memiliki dampak signifikan terhadap kualitas pengelolaan jalan. Tingginya

tingkat kecelakaan mencerminkan potensi risiko yang dapat merugikan masyarakat serta meningkatkan biaya perawatan dan perbaikan jalan. Kondisi Geometrik Jalan (KGJ) dan Kelengkapan Bangunan Perlengkapan Jalan (KBPJ), yang masing-masing memiliki nilai mean 4,67 dan 4,47, berperan besar dalam meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Kondisi geometrik jalan yang baik, mencakup kelurusan, kelandaian dan visibilitas, mempermudah navigasi kendaraan dan mengurangi potensi kecelakaan. Sementara itu, kelengkapan perlengkapan jalan, seperti rambu-rambu dan fasilitas pendukung lainnya, memberikan petunjuk dan peringatan yang meningkatkan kewaspadaan dan mengurangi risiko kecelakaan. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai mean sub kriteria keamanan dan keselamatan jalan

Sub Kriteria	Mean
Kelengkapan Bangunan Perlengkapan Jalan	4,47
Kondisi Geometrik Jalan	4,67
Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas	4,60

Pengelolaan Sumber Daya Alam (PSDA) dan Pengelolaan Limbah Konstruksi (PLK), dengan nilai mean masing-masing sebesar 4,07 dan 3,90, menunjukkan bahwa meskipun keduanya relevan, pengaruh langsungnya terhadap kualitas dan ketahanan jalan lebih terbatas dibandingkan faktor-faktor lain seperti kerusakan perkerasan atau keamanan jalan. PSDA berfokus pada penggunaan sumber daya alam secara berkelanjutan selama pembangunan dan pemeliharaan jalan, namun dampaknya terhadap struktur jalan relatif terbatas. Demikian juga, PLK berhubungan dengan pengelolaan limbah konstruksi, yang meskipun penting untuk mengurangi polusi dan dampak negatif terhadap lingkungan, kontribusinya terhadap kualitas fisik jalan cenderung

lebih rendah. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai mean sub kriteria dampak lingkungan

Sub Kriteria	Mean
Pengelolaan Sumber Daya Alam	4,07
Pengelolaan Limbah Kontruksi	3,90

Kemudahan Akses (KA) dan Pemberdayaan Masyarakat (PM), yang masing-masing memiliki nilai mean sebesar 4,40 dan 4,47, menunjukkan bahwa keduanya merupakan faktor krusial dalam perencanaan dan pemeliharaan jalan. Kemudahan akses yang baik meningkatkan mobilitas masyarakat serta mempermudah distribusi barang dan layanan. Pemberdayaan masyarakat dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur jalan meningkatkan kesadaran kolektif dan rasa memiliki terhadap proyek infrastruktur, memperkuat hubungan sosial dan partisipasi aktif dalam pemeliharaan jalan. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai mean sub kriteria dampak sosial

Sub Kriteria	Mean
Kepuasan Pengguna Jalan	4,47
Kemudahan Akses	4,40
Pemberdayaan Masyarakat	4,47

Ketahanan Terhadap Bencana Alam (KTB), yang memiliki nilai mean sebesar 4,60, menekankan pentingnya ketahanan infrastruktur jalan terhadap ancaman bencana, seperti gempa bumi, banjir dan longsor, yang dapat merusak struktur jalan serta mengganggu mobilitas. Perencanaan ketahanan jalan harus mempertimbangkan risiko ini secara menyeluruh, meliputi desain fisik yang dapat bertahan terhadap bencana dan sistem pemeliharaan yang adaptif dan responsif, untuk memastikan keberlanjutan fungsi jalan pasca-

bencana. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai mean sub kriteria ketahanan bencana dan risiko

Sub Kriteria	Mean
Ketahanan Terhadap Bencana Alam	4,60
Perencanaan Pemeliharaan Berbasis Risiko	4,00
Pemulihan Pasca Bencana	4,47

Biaya Pemeliharaan per km (BPP) dan Ketersediaan Anggaran (KA), dengan nilai mean masing-masing sebesar 4,33, menunjukkan peran penting aspek finansial dalam pengelolaan jalan. Biaya pemeliharaan yang efisien per kilometer merupakan kunci dalam merencanakan keberlanjutan operasional jalan, sedangkan pengelolaan anggaran yang optimal memastikan kualitas jalan tetap terjaga tanpa melebihi batas anggaran yang tersedia. Ketersediaan anggaran yang memadai bergantung pada prioritas yang diberikan kepada pemeliharaan jalan dalam alokasi dana pemerintah atau lembaga terkait. Skema Pemeliharaan Periodik (SP), dengan nilai mean yang lebih rendah (3,67), menunjukkan adanya peluang untuk meningkatkan perencanaan pemeliharaan jangka panjang. Skema pemeliharaan periodik bertujuan untuk merencanakan dan melaksanakan perawatan rutin pada interval waktu tertentu guna mencegah kerusakan besar pada jalan. Nilai mean yang lebih rendah ini mencerminkan kekurangan dalam implementasi skema pemeliharaan periodik, yang dapat memengaruhi efektivitas pengelolaan jalan dalam jangka panjang. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai mean sub kriteria biaya pemeliharaan jalan

Sub Kriteria	Mean
Biaya Pemeliharaan per km	4,33
Ketersediaan Anggaran	4,33
Skema Pemeliharaan Periodik	3,67

Durabilitas Perbaikan Jalan (DPJ), dengan nilai mean 4,50, menunjukkan bahwa ketahanan dan daya tahan perbaikan jalan merupakan sangat penting dalam memastikan umur jalan. Perbaikan yang memiliki durabilitas tinggi tidak hanya mengurangi frekuensi intervensi dan biaya pemeliharaan, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan. Investasi dalam perbaikan yang tahan lama memberikan manfaat jangka panjang, mengurangi kerusakan akibat faktor eksternal dan memperpanjang siklus pemeliharaan, sehingga menurunkan biaya total perawatan jalan.

Strategi Pemeliharaan Preventif (SPP), dengan nilai mean 4,40, menunjukkan pentingnya pendekatan pemeliharaan yang proaktif dan terencana. Pemeliharaan preventif berfokus pada identifikasi dan penanganan potensi kerusakan sebelum berkembang menjadi masalah yang lebih besar. Pendekatan ini membantu meminimalkan kerusakan, memperpanjang umur jalan serta mengoptimalkan penggunaan anggaran pemeliharaan. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai mean sub kriteria efisiensi operasional pemeliharaan

Sub Kriteria	Mean
Strategi Pemeliharaan Preventif	4,40
Durabilitas Perbaikan Jalan	4,50
Biaya Siklus Hidup Jalan	4,40

Sinkronisasi Zona Wilayah (SZW), dengan nilai mean 4,80, mencerminkan pentingnya kesesuaian antara infrastruktur jalan dengan rencana tata ruang wilayah yang ada. Kesesuaian ini menjadi faktor kunci dalam memastikan pembangunan dan pengelolaan jalan mendukung perkembangan wilayah secara berkelanjutan. Sinkronisasi yang baik antara perencanaan infrastruktur jalan dan tata ruang mengoptimalkan penggunaan lahan, mengurangi potensi konflik ruang serta meningkatkan

integrasi antar sektor transportasi, perumahan dan industri. Selain itu, hal ini mendukung efisiensi pengelolaan sumber daya, mempercepat aksesibilitas dan memastikan pemanfaatan ruang yang terencana dan harmonis. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai mean sub kriteria kesesuaian dengan rencana tata ruang wilayah

Sub Kriteria	Mean
Sinkronisasi Zona Wilayah	4,80
Relevansi Rencana Pengembangan Wilayah	4,63
Keterpaduan dengan Infrastruktur Lainnya	4,63

Provincial/Kabupaten Road Management System (PKRMS), meskipun memiliki nilai mean yang relatif lebih rendah, tetap memainkan peranan penting dalam pengelolaan jalan di tingkat provinsi dan kabupaten. PKRMS merupakan sistem yang dirancang untuk memfasilitasi perencanaan, pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur jalan secara terintegrasi. Sistem ini memungkinkan pihak berwenang dapat memonitor kondisi jalan secara lebih efektif, mengidentifikasi kebutuhan pemeliharaan atau perbaikan secara real-time serta mengalokasikan anggaran secara tepat sasaran.

Sistem Informasi Geografis (GIS) dan Teknologi Pematatan Cerdas (SCT), meskipun memiliki nilai mean sedikit lebih rendah, tetap memainkan peran signifikan dalam mendukung efisiensi operasional dan pemeliharaan jalan. GIS memungkinkan pengumpulan, analisis dan pemetaan data spasial yang krusial untuk perencanaan, pemantauan dan pengelolaan infrastruktur jalan. Teknologi Pematatan Cerdas (SCT) berkontribusi dalam meningkatkan kualitas dan ketahanan perkerasan jalan melalui pematatan yang lebih optimal, mengurangi kerusakan akibat pematatan

yang tidak merata. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai mean sub kriteria teknologi dan inovasi

Sub Kriteria	Mean
Provincial/Kabupaten Road Management System (PKRMS)	4,30
Sistem Informasi Geografis (SIG/GIS)	4,17
Teknologi Pematatan Cerdas (Smart Compaction Technology)	4,23

Stakeholder Mapping (SM) dan Manajemen Konflik Kepentingan (MKK), dengan nilai mean tinggi 4,43, menunjukkan pentingnya keterlibatan pemangku kepentingan dalam setiap tahapan perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan jalan. Pemetaan pemangku kepentingan yang efektif memungkinkan identifikasi dan pemahaman yang lebih baik terhadap pihak-pihak yang terlibat atau terdampak oleh proyek jalan, baik dari sektor publik, swasta maupun masyarakat. Hal ini menjadi dasar untuk merancang strategi komunikasi dan kolaborasi yang terarah serta meminimalkan potensi hambatan yang dapat muncul selama proses pembangunan. Manajemen Konflik Kepentingan (MKK) sangat penting untuk memastikan kepentingan semua pihak dikelola dengan bijaksana dan adil, tanpa mengorbankan tujuan utama proyek. Konflik kepentingan yang tidak dikelola dengan baik dapat menghambat kemajuan proyek, meningkatkan biaya atau menyebabkan keputusan yang tidak optimal. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai mean sub kriteria keterlibatan pemangku kepentingan

Sub Kriteria	Mean
Stakeholder Mapping	4,43
Kolaborasi Sektor Swasta dan Masyarakat Lokal	4,47
Manajemen Konflik Kepentingan	4,43

Kesimpulan

Dalam konteks pemeliharaan jalan kabupaten dengan kondisi pelayanan mantap, analisis menunjukkan bahwa kriteria teknis seperti kondisi jalan (C1) dan karakteristik lalu lintas (C2), memiliki bobot tinggi masing-masing 0,333 dan 0,166. Hal ini menegaskan pentingnya prioritas kebijakan pada peningkatan kondisi jalan dan pengelolaan lalu lintas guna memastikan kualitas dan keberlanjutan pelayanan jalan. Kriteria keterlibatan pemangku kepentingan (C11) dengan bobot signifikan 0,066 menekankan perlunya pendekatan pengelolaan jalan yang inklusif dan kolaboratif, melibatkan berbagai pihak seperti masyarakat, pemerintah dan sektor swasta. Sebaliknya, kriteria ketahanan bencana dan risiko (C6) memiliki bobot terendah 0,030, menunjukkan kontribusi yang lebih kecil terhadap prioritas perbaikan, sehingga fokus utama sebaiknya diarahkan pada kriteria dengan bobot tertinggi untuk mengoptimalkan efektivitas keputusan.

Berdasarkan temuan ini, beberapa rekomendasi dapat implementasi. Pemerintah daerah dapat mengadopsi PKRMS untuk pemantauan *real-time* dan prioritas perbaikan berbasis data aktual. Integrasi pendekatan multi-kriteria dalam perencanaan akan memastikan keseimbangan antara aspek teknis, sosial, ekonomi dan lingkungan. Keterlibatan aktif pemangku kepentingan perlu diperkuat untuk meningkatkan komitmen bersama. Selain itu, pelatihan teknis penggunaan PKRMS dan analisis siklus hidup biaya (LCCA), harus diberikan kepada pengambil keputusan. Terakhir, anggaran harus difokuskan pada jalan strategis yang mendukung konektivitas wilayah sesuai dengan prioritas kriteria. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan jalan.

Daftar Pustaka

- Al-Mansour, A., Lee, K. W. W., & Al-Qaili, A. H. (2022). Prediction of pavement maintenance performance using an expert system. *Applied Sciences (Switzerland)*, *12*. <https://doi.org/10.3390/app12104802>
- Alhjouj, A., Bonoli, A., & Zamorano, M. (2022). A critical perspective and inclusive analysis of sustainable road infrastructure literature. *Applied Sciences (Switzerland)*, *12*. <https://doi.org/10.3390/app122412996>
- Amândio, A. M., Neves, J. M. C., & Parente, M. (2021). Intelligent planning of road pavement rehabilitation processes through optimization systems. *Transportation Engineering*, *5*, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100081>
- Bao, S., Han, K., Zhang, L., Luo, X., & Chen, S. (2021). Pavement maintenance decision making based on optimization models. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(20). <https://doi.org/10.3390/app11209706>
- Chen, W., & Zheng, M. (2021). Automation in construction multi-objective optimization for pavement maintenance and rehabilitation decision-making: a critical review and future directions. *Automation in Construction*, *130*, 103840. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103840>
- Darwin, Syarif, M., & Ngii, E. (2020). *Policy issues analysis in maintenance finance street Wanggudu City North Konawe Regency*. 88–99.
- General Assembly Economic and Social Council. (2024). Progress towards the sustainable development goals, report of the secretary-general. In *United Nations*.
- Hatefi, M. A. (2019). Indifference threshold-based attribute ratio analysis: a method for assigning the weights to the attributes in multiple attribute decision making. *Applied Soft Computing Journal*, *74*, 643–651. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.10.050>
- Jiang, R., Wu, P., & Wu, C. (2021). Selecting the optimal network-level pavement maintenance budget scenario based on sustainable considerations. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *97*, 102919. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102919>
- Kaba, E. K., & Assaf, G. J. (2019). Roads funding priority index for Sub-Saharan Africa using principal components analysis. *Case Studies on Transport Policy*, *7*, 732–748. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.09.002>
- Kadyraliev, A., Supaeva, G., Bakas, B., Dzholdosheva, T., Dzholdoshev, N., Balova, S., Tyurina, Y., & Krinichansky, K. (2022). Investments in transport infrastructure as a factor of stimulation of economic development. *Transportation Research Procedia*, *63*, 1359–1369. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.146>
- Kementerian Sekretariat Negara. (2023). *Intruksi Presiden Republik Indonesia No. 3 Tahun 2023 tentang Percepatan dan Peningkatan Konektivitas Jalan Daerah*.
- Mahpour, A., & El-Diraby, T. (2022). Application of machine-learning in network-level road maintenance policy-making: the case of Iran. *Expert Systems with Applications*, *191*, 116283. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116283>
- Majstorović, A., & Jajac, N. (2022). Maintenance management model for nonurban road network. *Infrastructures*, *7*, 1–21. <https://doi.org/10.3390/infrastructures7060080>
- Menteri Hukum dan Hak asasi Manusia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 19/SE/M/2016 Tahun 2016 tentang Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP)*.
- Menteri Pekerjaan Umum. (2011). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*.
- Nasari, H., Aliakbari, A., Javadian, M. A., Aliakbari, A., & Waygood, E. O. D. (2024). A novel technique for multi-objective sustainable decisions for pavement maintenance and rehabilitation. *Case Studies in Construction Materials*, *20*, e03037. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03037>
- Sun, H., & Yan, Y. (2023). *A decision making framework for recommended maintenance of road segments*. 1–10. <http://arxiv.org/abs/2307.10085>
- Woodward, R. (2022). The organisation for economic cooperation and development (OECD). *The Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)*, 1–176. <https://doi.org/10.4324/9781351025867>