

ANALISIS PRIORITAS PEMELIHARAAN JALAN KOTA KOTAMOBAGU MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP)

Tiny Mananoma^{1*}, Abdul Fithra Mokoagow², Gita Virginita Mokoginta³, Virginia
Dian Bayanasari Damopolii⁴
^{1,2,3,4} Universitas Sam Ratulangi, Indonesia
E-mail: gytavirginita18@gmail.com

Abstract: Roads infrastructure has a very important role in supporting economic, social and cultural activities of a region. Road maintenance is an activity related to road maintenance and repairs that are necessary and planned to maintain road conditions so it can be function optimally to serve traffic during the lifespan of the road. Kotamobagu Government has limitations in road maintenance, including the budget provided by the APBD is very limited, and policymakers in determining maintenance have not been based on objective assessments and the assessment of determining road maintenance priorities is still based on subjective assessments and has not been based on accountable standards yet. Therefore, it is necessary to have a strategy for determining road priorities based on objective assessments and precise criteria. The research uses the Analytical Hierarchy Process (AHP) method as a determinant of the priority order for road maintenance in Kotamobagu. The criteria that being used are road conditions, annual average daily traffic (LHR), and handling costs. Data was taken through direct submission to the Department of Public Works and Urban Planning, interviews, and filling out questionnaires to relevant stakeholders.

Keywords: Road Maintenance, Kotamobagu City, Priority Scale, AHP

Abstrak: Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki peran sangat penting dalam mendukung kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya suatu wilayah. Pemeliharaan Jalan merupakan kegiatan yang berkaitan dengan perawatan dan perbaikan jalan yang diperlukan dan direncanakan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas selama umur rencana jalan yang ditetapkan. Pemerintah Kota Kotamobagu memiliki keterbatasan dalam pemeliharaan jalan diantaranya anggaran yang disediakan APBD sangat terbatas, serta penilaian penentuan prioritas pemeliharaan jalan masih berdasarkan pada penilaian subjektif dan belum mempunyai standar yang dapat dipertanggung jawabkan. Oleh karena itu maka perlu adanya suatu metode mengenai penentuan prioritas jalan secara objektif yang akan dilakukan dalam kegiatan pemeliharaan jalan agar tepat sasaran. Dalam Penelitian ini mengusulkan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagai penentu urutan prioritas Pemeliharaan Jalan di Kota Kotamobagu. Dengan kriteria yang digunakan adalah Kondisi Jalan, Lalu Lintas Harian (LHR) dan Biaya Penanganan, Data penelitian diambil melalui pengajuan langsung di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Kotamobagu melalui wawancara kepada pihak terkait.

Kata kunci : Pemeliharaan Jalan, Kota Kotamobagu, Skala Prioritas, AHP

Copyright (c) 2024 The Authors. This is an open-access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Transportasi darat merupakan modal transportasi yang cukup diandalkan dan paling dominan digunakan di negara kita, jika dibandingkan dengan model transportasi lainnya seperti transportasi udara dan transportasi laut (Ilham et al., 2020; Palilu, 2019). Salah

satu bagian utama dari sistem transportasi darat adalah prasarana jaringan jalan (Bororing et al., 2019; Rotikan Janti., Jeffry S. F. Sumarauw, 2019). Ketersediaan jalan dapat memudahkan manusia dapat bepergian kemana saja untuk melakukan aktivitasnya. Selain itu pula, jaringan jalan masih merupakan kebutuhan pokok bagi pelayanan distribusi komoditi perdagangan dan industry (Aryani et al., 2016; Martina et al., 2018; Priyanto, 2023). Di era desentralisasi saat ini, jaringan jalan juga merupakan perekat keutuhan bangsa dalam segala aspek sosial, budaya, ekonomi, politik dan keamanan (Alissia Westy Putri & Kadri, 2020; Makawimbang et al., 2022; Rotikan Janti., Jeffry S. F. Sumarauw, 2019).

Kota Kotamobagu sebagai salah satu wilayah yang sedang dalam tahap pertumbuhan, dimana keberadaan sarana dan prasarana wilayah terutama jaringan transportasi darat yang akan mendukung program-program pemerintah daerah setempat. Namun, pada kenyataannya saat ini tidak semua kondisi jalan di kota kotamobagu dalam kondisi baik dan memadai.

Hasil Surat Keputusan Walikota Kota Kotamobagu Nomor 376 Tahun 2022 tentang Ruas – Ruas Jalan Sebagai Statusnya Jalan Kota, jumlah ruas jalan di Kotamobagu adalah sebanyak 396 ruas dengan panjang total 239,434 km. Seiring bertambahnya waktu, kondisi ruas jalan mengalami penurunan daya layanan jalan yang di tandai dengan adanya kerusakan pada jalan.

Kerusakan yang terjadi juga bervariasi pada setiap segmen di sepanjang ruas jalan apabila dibiarkan dalam jangka waktu yang lama, maka akan semakin memperburuk kondisi jalan itu sendiri dan dapat mempengaruhi keamanan, kenyamanan, dan kelancaran dalam berlalu lintas. Umumnya jalan direncanakan memiliki umur rencana pelayanan tertentu sesuai kebutuhan dan kondisi lalu lintas yang ada, misalnya 10 sampai dengan 20 tahun, dengan harapan bahwa jalan masih tetap dapat melayani lalu lintas dengan tingkat pelayanan pada kondisi yang baik. Untuk mencapai pelayanan pada kondisi yang baik selama umur rencana tersebut diperlukan adanya upaya pengawasan dan pemeliharaan jalan secara berkelanjutan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan ini, diantaranya ialah pola drainase kurang baik sehingga memunculkan kubangan air di jalan, beban berlebih pada kendaraan berat dan alokasi anggaran penanganan terbatas. Penanganan kerusakan jalan sangat berbeda sesuai dengan jenis kerusakan jalan yang ada selain itu tingkat kerusakan

jalan di masing-masing ruas jalanpun berbeda, maka dari itu perlu dibutuhkannya prioritas penanganan kerusakan jalanpun berbeda sesuai dengan jenis dan tingkat kerusakan jalan.

Untuk mengatasi permasalahan kerusakan jalan tersebut, maka Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Kotamobagu harus melakukan suatu tindakan pemeliharaan jalan secara berkelanjutan. Namun karena anggaran biaya yang disediakan dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) untuk pemeliharaan jalan terbatas, maka tidak semua ruas jalan yang rusak dapat diperbaiki. Saat ini pemilihan ruas jalan yang dilakukan pemeliharaan hanya berdasarkan pada penilaian subjektif dari Kondisi Jalan dan Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR). Apabila jalan tersebut dirasa memiliki kondisi jalan yang rusak dan LHR yang tinggi, maka jalan tersebut akan dilakukan pemeliharaan.

Berdasarkan informasi dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Kotamobagu anggaran biaya untuk penanganan pemeliharaan jalan pada tahun 2024 sebanyak Rp. 2.403.304.000,00, sedangkan panjang jalan yang perlu dilakukan perbaikan dengan Kondisi Rusak Ringan dan Sedang sekitar 82,71 kilometer, sementara untuk Kondisi Rusak Berat ada sekitar 65,88 kilometer dari total panjang jalan. Dikarenakan hal tersebut, maka diperlukan suatu strategi mengenai penentuan prioritas pemeliharaan jalan yang tepat. Strategi tersebut perlu memperhatikan skala prioritas kebutuhan dari berbagai macam kepentingan agar tidak terjadi ketimpangan. Penelitian ini menggunakan Metode AHP dalam menentukan urutan prioritas jalan yang akan dilakukan pemeliharaan.

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu metode pengambilan keputusan dari berbagai masalah multi kriteria dimana penentuan urutan prioritas berdasarkan pada suatu yang terstruktur dan masuk akal. Dengan digunakannya metode ini dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan di Kota Kotamobagu diharapkan akan didapatkan urutan prioritas yang tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Melalui penguatan Pembangunan jalan tersebut diharapkan dapat mendukung konektivitas untuk lebih meningkatkan akselerasi pertumbuhan ekonomi masyarakat dan mempercepat mobilitas barang produksi masyarakat.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang merupakan suatu metode pengambilan keputusan dari berbagai masalah multi kriteria dimana penentuan urutan prioritas berdasarkan pada suatu yang terstruktur dan masuk akal.

Untuk mendapatkan prioritas jalan yang sesuai dengan yang di harapkan maka penentuan ruas jalan harus sesuai dengan kriteria prioritas yang di pilih yaitu : 1) Kriteria Pertama yaitu Kondisi fisik jalan. Dalam penanganan pemeliharaan jalan perlu memperhatikan kondisi jalan dalam menentukan penanganannya, penanganan kondisi jalan tersebut dibagi menjadi 4 (empat) yaitu baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat; 2) Kriteria kedua yaitu Nilai LHR. LHR digunakan dalam menghitung beban lalu lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi yang diakibatkan oleh arus lalu lintas pada suatu ruas jalan dengan menilai kondisi ruas jalan yang ada diwilayah kota kotamobagu; 3) Kriteria ketiga yaitu Biaya Penanganan ditentukan berdasarkan data hitungan *engineering estimate*.

Dari penjelasan diatas maka ketiga kriteria tersebut merupakan persoalan yang sangat relevan untuk penentuan prioritas jalan. Maka metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP) akan membantu dalam mengambil keputusan yang lebih terinformasi mengenai optimalisasi pelaksanaan pemeliharaan jalan. Pada analisis optimalisasi pelaksanaan pemeliharaan jalan menggunakan Metode AHP seperti pengumpulan data, perbandingan kriteria, dan pengambilan keputusan.

Penentuan hasil akhir merupakan kesimpulan atau pilihan yang telah di analisa dari berbagai kriteria dengan proses pemilihan maupun perhitungan terhadap beberapa alternatif untuk memperoleh keputusan yang terbaik.

Dalam penelitian ini pemilihan alternatif dipilih berdasarkan : 1) Kondisi Jalan yang sudah masuk dalam kategori rusak yang harusnya ditangani dari tahun-tahun sebelumnya tapi karena keterbatasan anggaran maka belum ditangani; 2) Jalan yang merupakan penghubung jalan utama dengan Tingkat LHR besar; 3) Jalan yang sudah memiliki data *engineering estimate* untuk memudahkan klasifikasi anggaran.



Gambar 1. Tahapan Dalam Pengambilan Keputusan

Dalam tahapan ini permasalahan terlebih dahulu diidentifikasi dengan sifat memberikan maksud dan tujuan yang kemudian selanjutnya menentukan alternatif solusi dari permasalahan tersebut, kemudian setelah mendapatkan alternatif maka penentuan kriteria yang menjadi penilaian yang dilanjutkan dengan mengevaluasi masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang ditentukan dan kemudian dari hasil evaluasi akan diperoleh alternatif yang akhirnya menjadi keputusan final.

Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif yang terbaik (Gompf et al., 2021; Magna et al., 2017). Mendefinisikan permasalahan dan menentukan solusi yang diinginkan, kemudian menyusun prioritas dan permasalahan yang dihadapi. Jenis pengambilan keputusan menurut tujuannya dapat diklasifikasikan ke dalam kriteria tunggal dan kriteria jamak / multi kriteria. Garis besar prosedur evaluasi dengan kriteria terhadap berbagai alternatif yaitu identifikasi dan analisis / pembobotan kriteria-kriteria penilaian, evaluasi hasil prediksi konsekuensi alternatif berdasarkan beberapa kriteria, hasil evaluasi terhadap kriteria tertentu dikalikan bobotnya kemudian dijumlahkan dengan demikian setiap alternatif mempunyai nilai masing-masing dan dipilih alternatif dengan nilai tertinggi (Chiu et al., 2021; Rosardi et al., 2022; Wubalem, 2023).

Dalam menentukan prioritas pilihan dengan multi kriteria maka *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah metode yang sistematis untuk membandingkan sejumlah sasaran ataupun alternatif, karena struktur logikanya jelas. AHP memberikan suatu dasar pendekatan dalam pengambilan keputusan secara rasional dan intuitif untuk memperoleh yang terbaik dari sejumlah alternatif yang dievaluasi dengan multi kriteria (Ardhy, 2018; Dinulescu & Dobrin, 2022; Shadmaan & Islam, 2021).

Penilaian perbandingan berpasangan dalam AHP diterapkan pada pasangan elemen yang homogen atau hal yang dibandingkan harus memiliki tingkatan yang sama, dalam hal ini berarti kriteria, sub kriteria, dan alternatif didalamnya (Aprizaldi & Saputro, 2022; Mananoma et al., 2023; Tomy Syahputra ButarButar & Susanto Hariyadi, 2023). Metode ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif karena mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang multi objektif dan multi kriteria.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Perhitungan bobot pada kriteria berdasarkan dari hasil wawancara, dari hasil tersebut maka dilakukan perhitungan AHP dengan langkah-langkah yaitu perhitungan matrik awal perbandingan berpasangan, perhitungan eigen vektor, perhitungan nilai eigen maksimum (λ_{maks}), uji konsistensi yang apabila rasio konsistensi (CR) kurang dari 0.1 maka dapat dilakukan pembobotan pada kriteria (Chamid & Murti, 2017; Leal, 2020; Lin & Kou, 2021).

Dari wawancara didapatkan hasil sebagai berikut :

Kriteria Utama yang menjadi faktor perbandingan

Tabel 1. Faktor Perbandingan

Kodisi Fisik Jalan	Kerusakan
Nilai LHR	Kepadatan
Biaya Penanganan	Anggaran

Alternatif

Tabel 2. Alternatif

Alt. 1	Jalan 1945
Alt. 2	Jalan Cempaka
Alt. 3	Jalan Merdeka

Nilai Rating Pembobotan

Tabel 3. Nilai Rating Pembobotan

Nilai Rating	Definisi Penilaian
1	Kriteria sama penting dibanding dengan yang lain
3	Kriteria sedikit lebih penting dibanding dengan yang lain
5	Kriteria lebih penting di banding dengan yang lain
7	Kriteria sangat lebih penting dibanding dengan yang lain
9	Kriteria mutlak lebih penting dibanding dengan yang lain
2,4,6,8	Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan

Penilaian Kriteria Terhadap Alternatif Jalan

Matriks Perbandingan Kriteria

Tabel 4. Matriks Perbandingan Kriteria

	Kodisi Fisik		
	Jalan	Nilai LHR	Biaya Penanganan
Kodisi Fisik Jalan	1	7	1/5
Nilai LHR	1/7	1	1/7

Biaya Penanganan	5	7	1
Rata - rata	6.143	15.000	1.343

Langkah awal untuk mendapatkan perbandingan berpasangan adalah dengan menganalisis jawaban responden mengenai perbandingan kriteria yang ada pada Tabel di atas, dan mengubahnya ke dalam bentuk nilai perbandingan. Contoh pada tabel di atas, jawaban responden mengenai perbandingan Kondisi Fisik Jalan : Nilai LHR responden memberikan jawaban nilai 7 untuk Kondisi Fisik Jalan dibandingkan Nilai LHR, sehingga nilai untuk perbandingan Nilai LHR : Kondisi Fisik Jalan menjadi $1/7$ atau $0,143$. Sedangkan pada responden lain memberikan jawaban bahwa Biaya Penanganan dengan nilai 5 dibandingkan Kondisi Fisik Jalan, sehingga pada nilai untuk perbandingan Kondisi Fisik Jalan dan : Biaya Penanganan adalah $1/5$ atau 0.200 .

Setelah nilai perbandingan didapatkan maka dihitung nilai rata-rata untuk setiap perbandingan. Nilai rata-rata dari setiap perbandingan tersebut digunakan sebagai matriks nilai kriteria.

Matriks Nilai Kriteria						
	Kodisi Fisik Jalan	Nilai LHR	Biaya Penanganan	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Kodisi Fisik Jalan	0.163	0.467	0.149	0.778	0.259	1.594
Nilai LHR	0.023	0.067	0.106	0.196	0.065	0.982
Biaya Penanganan	0.814	0.467	0.745	2.025	0.675	0.907
TOTAL	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000	3.482

Gambar 2. Matriks Nilai Kriteria

Keterangan:

- Jumlah adalah perhitungan Jumlah rata-rata nilai-nilai dari setiap kolom matriks.
- Prioritas adalah hasil pembobotan dari jumlah nilai-nilai setiap kolom matriks dan di bagi dengan total jumlah matriks Misalnya : Jumlah Kondisi Fisik Jalan / Total Jumlah = Prioritas Kondisi Fisik Jalan [$0,778 / 3 = 0,259$] dan seterusnya sehingga masing masing mendapat nilai prioritas.
- Eigen Value adalah hasil dari perkalian antara prioritas x Total Nilai perbandingan kriteria Misalnya : $0,259 \times 6,143 = 1,594$ dan seterusnya sehingga masing-masing mendapat nilai eigen value.

Tabel 5. Nilai Eigen Value

CI	0.241
IR	0.580
CR	0.415

Keterangan:

- $CI = (\lambda \text{ maks}-n)/n-1$. Dimana n merupakan banyaknya elemen ($CI = (3,482 - 3) / (3 - 1) = 0,241$)
- $IR = 3 = 0,58$ Berdasarkan Tabel indeks Random
- $CR = CI / IR , 0,241 / 0,580 = 0,415$
- Jika Nilai $CR \leq 0,1$ maka matrik dikatakan konsisten
- Apabila nilai $CR > 0,1$ maka matrik tersebut dikatakan tidak konsisten
- Jadi matriks di atas dinyatakan **konsisten**

Penilaian Alternatif Terhadap Kriteria Kondisi Fisik Jalan

Kerusakan

Matrik Perbandingan Kriteria

	Jalan 1945 (83,98 RB)	Jalan Cempaka (72,27 RR)	Jalan Merdeka (65,87 RR)
Jalan 1945 (83,98 RB)	1	3	7
Jalan Cempaka (72,27 RR)	1/3	1	5
Jalan Merdeka (65,87 RR)	1/7	1/5	1
TOTAL	1.476	4.200	13.000

Gambar 3. Matriks Perbandingan Kriteria Kerusakan

Pada Tabel di atas jawaban responden mengenai perbandingan Penilaian Alternatif terhadap Kriteria Kondisi Fisik Jalan. Responden memberikan jawaban nilai 7 untuk Kerusakan Kondisi Fisik Jalan pada Jalan 1945 dibandingkan Jalan Merdeka, sehingga nilai untuk perbandingan kerusakan Jalan Merdeka : Jalan 1945 menjadi 1/7 atau 0,143. Responden lain memberikan jawaban nilai 5 untuk Kerusakan Kondisi Fisik Jalan pada Jalan Cempaka dibandingkan Jalan Merdeka, sehingga pada nilai untuk perbandingan Jalan Merdeka : Jalan Cempaka adalah 1/5 atau 0.200. Sedangkan pada responden lain memberikan jawaban nilai 3 untuk Kerusakan Kondisi Fisik Jalan pada Jalan 1945 dibandingkan Jalan Cempaka, sehingga nilai untuk perbandingan kerusakan Jalan Cempaka : Jalan 1945 menjadi 1/3 atau 0,333.

Setelah nilai perbandingan didapatkan maka dihitung nilai rata-rata untuk setiap perbandingan. Nilai rata-rata dari setiap perbandingan tersebut digunakan sebagai matriks nilai kriteria.

Matriks Nilai Kriteria

	Jalan 1945 (83,98 RB)	Jalan Cempaka (72,27 RR)	Jalan Merdeka (65,87 RR)	Jumlah	Priorotas	Eigen Value
Jalan 1945 (83,98 RB)	0.677	0.714	0.538	1.930	0.643	0.950
Jalan Cempaka (72,27 RR)	0.226	0.238	0.385	0.849	0.283	1.188
Jalan Merdeka (65,87 RR)	0.097	0.048	0.077	0.221	0.074	0.959
TOTAL	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000	3.097

Gambar 4. Matriks Nilai Kriteria

Keterangan:

- Jumlah adalah perhitungan Jumlah rata-rata nilai-nilai dari setiap kolom matriks
- Prioritas adalah hasil pembobotan dari jumlah nilai-nilai setiap kolom matriks dan di bagi dengan total jumlah matriks (Misalnya : Jumlah Jalan 1945 / Total Jumlah = Prioritas Jalan 1945 [1,930 / 3 = 0,643]) dan seterusnya sehingga masing masing mendapat nilai prioritas
- Eigen Value adalah hasil dari perkalian antara Prioritas x Total Nilai perbandingan kriteria (Misalnya : 0,643 x 1,476 = 0,950) dan seterusnya sehingga masing-masing mendapat nilai eigen value.

Tabel 6. Nilai *Eigen Value*

CI	0.048
IR	0.580
CR	0.083

Keterangan:

- $CI = (\lambda \text{ maks}-n)/n-1$. Dimana n merupakan banyaknya elemen ($CI = (3,097 - 3) / (3 - 1) = 0,048$)
- $IR = 3 = 0,58$ Berdasarkan Tabel indeks Random
- $CR = CI / IR , 0,048 / 0,580 = 0,083$
- Jika Nilai $CR \leq 0,1$ maka matrik dikatakan konsisten
- Apabila nilai $CR > 0,1$ maka matrik tersebut dikatakan tidak konsisten
- Jadi matriks di atas dinyatakan **konsisten**

Penilaian Alternatif Terhadap Kriteria Nilai LHR

Kepadatan

Matrik Perbandingan Kriteria

	Jalan 1945 (3860 Kend/Hari)	Jalan Cempaka (3921 Kend/Hari)	Jalan Merdeka (3342 Kend/Hari)
Jalan 1945 (3860 Kend/Hari)	1	1/5	7
Jalan Cempaka (3921 Kend/Hari)	5	1	9
Jalan Merdeka (3342 Kend/Hari)	1/7	1/9	1
TOTAL	6.143	1.311	17.000

Gambar 5. Matriks Perbandingan Kriteria Kepadatan

Pada Tabel di atas jawaban responden mengenai perbandingan Penilaian Alternatif terhadap Kriteria Nilai LHR. Responden memberikan jawaban nilai 9 untuk Kepadatan Nilai LHR pada Jalan Cempaka dibandingkan Jalan Merdeka, sehingga nilai untuk perbandingan kepadatan Jalan Merdeka : Jalan Cempaka menjadi 1/9 atau 0,111. Responden lain memberikan jawaban nilai 7 untuk Kepadatan Nilai LHR pada Jalan 1945

dibandingkan Jalan Merdeka, sehingga pada nilai untuk perbandingan Jalan Merdeka : Jalan 1945 adalah 1/7 atau 0.143. Sedangkan pada responden lain memberikan jawaban nilai 5 untuk Kepadatan Nilai LHR pada Jalan Cempaka dibandingkan Jalan 1945, sehingga nilai untuk perbandingan kerusakan Jalan 1945 : Jalan Cempaka menjadi 1/5 atau 0,200.

Setelah nilai perbandingan didapatkan maka dihitung nilai rata-rata untuk setiap perbandingan. Nilai rata-rata dari setiap perbandingan tersebut digunakan sebagai matriks nilai kriteria.

Matriks Nilai Kriteria

	Jalan 1945 (3860 Kend/Hari)	Jalan Cempaka (3921 Kend/Hari)	Jalan Merdeka (3342 Kend/Hari)	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Jalan 1945 (3860 Kend/Hari)	0.163	0.153	0.412	0.727	0.242	1.489
Jalan Cempaka (3921 Kend/Hari)	0.814	0.763	0.529	2.106	0.702	0.920
Jalan Merdeka (3342 Kend/Hari)	0.023	0.085	0.059	0.167	0.056	0.945
TOTAL	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000	3.355

Gambar 6. Matriks Nilai Kriteria

Keterangan:

- Jumlah adalah perhitungan Jumlah rata-rata nilai-nilai dari setiap kolom matriks
- Prioritas adalah hasil pembobotan dari jumlah nilai-nilai setiap kolom matriks dan di bagi dengan total jumlah matriks (Misalnya : Jumlah Jalan 1945 / Total Jumlah = Prioritas Jalan 1945 [0,727 / 3 = 0,242]) dan seterusnya sehingga masing masing mendapat nilai prioritas
- Eigen Value adalah hasil dari perkalian antara Prioritas x Total Nilai perbandingan kriteria (Misalnya : 0,242 x 6,143 = 1,489) dan seterusnya sehingga masing-masing mendapat nilai eigen value.

Tabel 7. Nilai Eigen Value

CI	0.177
IR	0.580
CR	0.306

Keterangan:

- $CI = (\lambda \text{ maks}-n)/n-1$. Dimana n merupakan banyaknya elemen ($CI = (3,355 - 3) / (3 - 1) = 0,177$)
- $IR = 3 = 0,58$ Berdasarkan Tabel indeks Random
- $CR = CI / IR , 0,177 / 0,580 = 0,306$
- Jika Nilai $CR \leq 0,1$ maka matrik dikatakan konsisten

- Apabila nilai $CR > 0,1$ maka matrik tersebut dikatakan tidak konsisten
- Jadi matriks di atas dinyatakan **konsisten**

Penilaian Alternatif Terhadap Kriteria Biaya Penanganan

Anggaran

Matrik Perbandingan Kriteria

	Jalan 1945	Jalan Cempaka	Jalan Merdeka
Jalan 1945	1	7	7
Jalan Cempaka	1/7	1	5
Jalan Merdeka	1/7	1/5	1
TOTAL	1.286	8.200	13.000

Gambar 7. Matriks Perbandingan Kriteria Anggaran

Pada Tabel di atas jawaban responden mengenai perbandingan Penilaian Alternatif terhadap Kriteria Biaya Penanganan. Responden memberikan jawaban nilai 7 untuk Anggaran Biaya Penanganan pada Jalan 1945 dibandingkan Jalan Cempaka, sehingga nilai untuk perbandingan kepadatan Jalan Cempaka : Jalan 1945 menjadi $1/7$ atau 0,143. Responden lain memberikan jawaban nilai 7 untuk Anggaran Biaya Penanganan pada Jalan 1945 dibandingkan Jalan Merdeka, sehingga pada nilai untuk perbandingan Jalan Merdeka : Jalan 1945 adalah $1/7$ atau 0.143. Sedangkan pada responden lain memberikan jawaban nilai 5 untuk Anggaran Biaya Penanganan pada Jalan Cempaka dibandingkan Jalan Merdeka, sehingga nilai untuk perbandingan kerusakan Jalan Merdeka : Jalan Cempaka menjadi $1/5$ atau 0,200.

Setelah nilai perbandingan didapatkan maka dihitung nilai rata-rata untuk setiap perbandingan. Nilai rata-rata dari setiap perbandingan tersebut digunakan sebagai matriks nilai kriteria.

Matriks Nilai Kriteria

	Jalan 1945	Jalan Cempaka	Jalan Merdeka	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Jalan 1945	0.778	0.854	0.538	2.170	0.723	0.930
Jalan Cempaka	0.111	0.122	0.385	0.618	0.206	1.688
Jalan Merdeka	0.111	0.024	0.077	0.212	0.071	0.921
TOTAL	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000	3.539

Gambar 8. Matriks Nilai Kriteria

Keterangan:

- Jumlah adalah perhitungan Jumlah rata-rata nilai-nilai dari setiap kolom matriks
- Prioritas adalah hasil pembobotan dari jumlah nilai-nilai setiap kolom matriks dan di bagi dengan total jumlah matriks Misalnya : Jumlah Jalan 1945 / Total Jumlah =

Prioritas Jalan 1945 $[2,170 / 3 = 0,723]$ dan seterusnya sehingga masing masing mendapat nilai prioritas

- Eigen Value adalah hasil dari perkalian antara Prioritas x Total Nilai perbandingan kriteria (Misalnya : $0,723 \times 1,286 = 0,930$) dan seterusnya sehingga masing-masing mendapat nilai eigen value.

Tabel 8. Nilai Eigen Value

CI	0.269
IR	0.580
CR	0.3464

Keterangan:

- $CI = (\lambda \text{ maks}-n)/n-1$. Dimana n merupakan banyaknya elemen ($CI = (3,539 - 3) / (3 - 1) = 0,269$)
- $IR = 3 = 0,58$ Berdasarkan Tabel indeks Random
- $CR = CI / IR , 0,269 / 0,580 = 0,464$
- Jika Nilai $CR \leq 0,1$ maka matrik dikatakan konsisten
- Apabila nilai $CR > 0,1$ maka matrik tersebut dikatakan tidak konsisten
- Jadi matriks di atas dinyatakan **konsisten**

Berdasarkan perhitungan menggunakan matriks di atas maka didapatkan hasil Penilaian terhadap perbandingan kriteria dan penilaian terhadap aspek Kondisi Fisik Jalan, Nilai LHR dan Biaya Penanganan sehingga mendapatkan nilai akhir yang akan digunakan untuk membandingkan alternatif yang menjadi pilihan.

Nilai Kriteria		Kondisi Fisik Jalan		Nilai LHR		Biaya Penanganan	
Kondisi Fisik Jalan	0.259	Jalan 1945 (83,98 RB)	0.643	Jalan 1945 (3860 Kend/Hari)	0.242	Jalan 1945	0.723
Nilai LHR	0.065	Jalan Cempaka (72,27 RR)	0.283	Jalan Cempaka (3921)	0.702	Jalan Cempaka	0.206
Biaya Penanganan	0.675	Jalan Merdeka (65,87 RR)	0.074	Jalan Merdeka (3342)	0.056	Jalan Merdeka	0.071

Alternatif	Kondisi Fisik Jalan	Nilai LHR	Biaya Penanganan	Hasil Akhir		
Jalan 1945	83.98% / RB	3860 Kend/Hari	Rp2,500,000,000.00	Kondisi Fisik Jalan	Nilai LHR	Biaya Penanga
Jalan Cempaka	72.27% / RR	3921 Kend/Hari	Rp2,000,000,000.00	Total	Rangking	
Jalan Merdeka	65.87% / RR	3342 Kend/Hari	Rp1,500,000,000.00			

Gambar 9. Hasil Penilaian Terhadap Perbandingan Kriteria dan Aspek Kondisi Fisik

Hasil Total dari *Jalan 1945* adalah jumlah dari hasil prioritas terhadap 3 aspek kriteria dan dikalikan dengan nilai kriteria terhadap alternatif. Misalnya : 1) $(0,259 \times 0,643 = 0,167)$ untuk tingkat kerusakan; 2) $(0,065 \times 0,242 = 0,016)$ untuk nilai

kepadatan; 3) ($0,675 \times 0,723 = 0,488$) untuk biaya penanganan. Sehingga mendapatkan hasil total 0,671. Dan seterusnya untuk Jalan Cempaka dan Jalan Merdeka.

Tabel 9. Hasil Akhir Perhitungan Matriks

Hasil Akhir

	Kondisi Fisik			Total	Rangking
	Jalan	Nilai LHR	Biaya Penanganan		
Jalan 1945	0.167	0.016	0.488	0.671	1
Jalan Cempaka	0.073	0.046	0.139	0.258	2
Jalan Merdeka	0.019	0.004	0.048	0.071	3

Dari perhitungan matriks di atas maka *Jalan 1945* mendapatkan total nilai 0,671, *Jalan Cempaka* mendapatkan total nilai 0.258, dan *Jalan Merdeka* mendapatkan total nilai 0.071. Hal itu berarti *Jalan 1945* merupakan prioritas utama atau urutan pertama dalam pemilihan prioritas pemeliharaan jalan, diikuti oleh *Jalan Cempaka* sebagai urutan kedua dan kemudian *Jalan Merdeka* sebagai urutan ketiga.

Pembahasan

Analitycal Hierachy Process (AHP) adalah suatu metode pengambilan keputusan dari berbagai masalah multi kriteria. Saaty (1980) Metode ini merupakan metode yang efektif dan praktis dalam mengambil suatu keputusan. Secara fundamental, metode AHP ini menentukan prioritas dari berbagai alternatif dengan memberikan nilai pada setiap alternatif untuk setiap kriteria. Dalam penggunaan metode ini hal penting yang dibutuhkan adalah suatu struktur Hierarki untuk memodelkan suatu permasalahan yang ada, dimana dalam permodelan struktur Hierarki ini faktor-faktor yang mempengaruhi secara umum berada pada tingkat atas Hierarki, dan faktor-faktor khusus berada ditingkat yang lebih rendah. Dalam prosesnya, metode ini menggunakan perbandingan berpasangan sederhana yang kemudian digunakan untuk mengembangkan prioritas keseluruhan untuk menentukan peringkat alternatif. Dalam metode ini perbandingan berpasangan bersifat diskrit dan kontinu dalam struktur Hierarki bertingkat. Perbandingan dalam AHP diambil dari pengukuran aktual atau dari skala fundamental yang mencerminkan kekuatan preferensi relatif. Dari hasil perbandingan tersebut maka skala akan diturunkan menjadi fungsi eigen atau nilai eigen vektor utama.

Metode AHP menggunakan 3 prinsip dasar untuk menyelesaikan suatu persoalan. yaitu : 1) Dekomposisi adalah pemecahan persoalan yang kompleks menjadi beberapa unsur secara Hierarki. 2) Comparative judgements. Pada prinsipnya ini Comparative

judgements merupakan pemberian nilai bobot untuk tingkat kepentingan pada setiap elemen. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. 3) Sintesa prioritas merupakan hasil perkalian antara nilai bobot prioritas lokal dengan nilai bobot dari kriteria bersangkutan di tingkat atasnya dan kemudian menambahkannya pada setiap elemen dalam tingkat yang dipengaruhi kriteria. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut bentuk Hierarki.

Dari penjelasan pada bagian pendahuluan dan hasil penelitian maka analisis dengan Metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) akan membantu dalam mengambil keputusan yang lebih terinformasi mengenai optimalisasi pelaksanaan pemeliharaan jalan. Untuk analisis prioritas pemeliharaan jalan di kota kotamobagu menggunakan metode AHP seperti pengumpulan data, perbandingan kriteria, dan pengambilan Keputusan.

Pengumpulan Data

Dari data hasil survei terhadap judul yang di sampaikan yakni menentukan prioritas pemeliharaan jalan terdapat 3 (Tiga) alternatif ruas jalan, dimana dari ketiga jalan tersebut merupakan jalan utama di wilayah Kota Kotamobagu.

Jalan 1945

Ruas jalan 1945 merupakan salah satu ruas jalan yang ada di Kota Kotamobagu, ruas jalan ini merupakan jalan kota dengan Panjang jalan 1490 meter dan lebar 10 meter serta volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebesar 3860 Kendaraan/hari. Jalan yang melewati sekaligus menjadi akses penunjang di Kelurahan Motoboi Kecil, Kecamatan Kotamobagu Selatan ini memiliki kondisi jalan rusak berat sebesar 83.98 %. Jalan ini digunakan untuk menuju ke Kawasan pertanian, Perkebunan dan pemukiman.

Jalan Cempaka

Ruas Jalan Cempaka merupakan salah satu ruas jalan yang ada di Kota Kotamobagu, ruas jalan ini merupakan jalan kota dengan Panjang jalan 1212 meter dan lebar 5 meter serta volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebesar 3921 Kendaraan/hari. Jalan yang melewati sekaligus menjadi akses penunjang di Kelurahan Mogolaing, Kecamatan Kotamobagu Barat dan Kecamatan Kotamobagu Selatan ini memiliki kondisi jalan rusak ringan sebesar 72.27 %. Jalan ini digunakan untuk menuju ke Kawasan Perkantoran, Persekolahan dan Pemukiman, dan menuju pusat kota.

Jalan Merdeka

Ruas Jalan Merdeka merupakan salah satu ruas jalan yang ada di Kota Kotamobagu, ruas jalan ini merupakan jalan kota dengan Panjang jalan 716 meter dan lebar 3 meter serta volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebesar 3342 Kendaraan/hari. Jalan yang melewati sekaligus menjadi akses penunjang di Kelurahan Mogolaing, Kecamatan Kotamobagu Barat dan Kecamatan Kotamobagu Timur ini memiliki kondisi jalan rusak ringan sebesar 65.87 %.

Adapun kriteria yang diambil untuk menentukan prioritas pemeliharaan jalan yaitu:

a) Kondisi Fisik Jalan

Penilaian kondisi jalan ini berdasarkan pada kondisi permukaan/perkerasan dan kondisi drainase jalan. Survei kondisi permukaan jalan dilakukan di sepanjang jalan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan survei adalah sebagai berikut:

- Kekasaran Permukaan (*Surface Texture*)
- Lubang-lubang (*Pot Holes*)
- Tambalan (*Patching*)
- Retak-retak (*Cracking*)
- Alur (*Ruting*)
- Amblas (*Depression*)

b) Nilai Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)

Lalu lintas adalah volume kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan dalam satuan waktu tertentu tanpa membedakan arah lajur, dihitung secara selama 24 jam (1 hari), volume ini disebut sebagai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR).

c) Biaya Penanganan

Merupakan anggaran yang disediakan untuk perawatan dan perbaikan jalan yang diperlukan dan direncanakan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas selama umur rencana jalan yang ditetapkan. Berdasarkan Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan NO.018/BNKT/1990 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.13, dan Tung-Tsan dan T.Hsu (2010) Aspek biaya pemeliharaan perlu diperhitungkan dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan. Aspek biaya penting untuk diperhitungkan karena sumber dana yang tersedia terbatas, sehingga dengan memperhitungkan

perkiraan biaya yang dibutuhkan maka diharapkan pelaksanaan pemeliharaan dapat sesuai dengan dana yang tersedia. Dalam kriteria ini biaya pemeliharaan yang diperhitungkan bukan merupakan biaya pasti yang harus dikeluarkan, namun merupakan perkiraan atau estimasi biaya sementara untuk melakukan pemeliharaan.

d) Identifikasi Masalah

Berdasarkan pengumpulan data dari ketiga ruas jalan, maka masing-masing jalan tersebut memiliki kriteria yang sama tetapi berbeda dalam nilai kriteria. Sehingga menjadi masalah untuk menentukan jalan yang menjadi prioritas dalam penanganan pemeliharaan jalan.

Pada dasarnya formulasi matematik multi kriteria dalam model AHP menggunakan bentuk matriks. Perbandingan berbagai aspek dalam masing-masing matriks diberi pembobotan berdasarkan persepsi dan tingkat kepentingan.

Langkah-langkah menyusun *Analytical Hierarchy Process* (AHP) penelitian ini adalah: 1) Mendefinisikan masalah dan menentukan Solusi. Pada tahap ini merupakan tahap menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita tentukan beberapa solusi yang cocok untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. 2) Membuat struktur Hierarki. Struktur Hierarki dibuat untuk menyusun suatu masalah yang kompleks ke dalam beberapa tingkatan atau level dengan tujuan untuk mempermudah penyelesaiannya. Tingkat puncak pada struktur Hierarki ini adalah tujuan utama yang kemudian diikuti kriteria dan sub kriteria pada tingkatan tengah dan alternatif menjadi tingkatan paling rendah. Adapun struktur Hierarki dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. 3) Membuat matrik perbandingan berpasangan. Matriks yang digunakan adalah matriks sederhana. Pendekatan dengan matriks menggambarkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi.

Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Skala perbandingan berpasangan berdasarkan pada nilai-nilai fundamental AHP.

1. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh (keputusan) sebanyak $n \times ((n-1)/2)$ perbandingan, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan
2. Menghitung nilai *eigen* dan menguji konsistensinya pada tahap uji konsistensi.
3. Mengulangi Langkah 3,4 dan 5 untuk setiap tingkatan hierarki

4. Menghitung *vector eigen* dari setiap matriks perbandingan berpasangan
5. Memeriksa konsistensi Hierarki. Jika nilainya lebih dari 10 persen maka penilaian data *Judgment* harus diperbaiki.

Tabel 10. Skala penilaian perbandingan pasangan

Intesitas kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan

Sumber : Kadarsah (2002)

AHP menggunakan dua jenis pengukuran terhadap alternatif tindakan pada suatu kriteria yaitu : penilaian relatif dan penilaian absolut. Penilaian relatif (*Relative measurement*), membandingkan beberapa alternatif berdasarkan rasio kepentingan. Menilai derajat kepentingan alternatif yang satu terhadap alternatif lainnya untuk suatu kriteria. Penilaian absolut (*Absolute measurement*) merangking / mengurutkan beberapa alternatif berdasarkan poin nilai (*scoring*). Alternatif dinilai dengan suatu derajat ukuran tertentu, misalnya angka 1 hingga 9.

Dari penjelasan uraian diatas bahwa ketiga penjelasan tersebut merupakan persoalan yang sangat relevan untuk penentuan prioritas jalan yang dimaksud. Dalam hal ini untuk memperoleh penyelesaian penentuan prioritas jalan maka metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP) menjadi penanganan masalah yang di maksud untuk mengambil keputusan terhadap kriteria tertentu. Adapun maksud lain untuk mengkaji dan melakukan evaluasi secara rinci terhadap data yang telah dikumpulkan dari beberapa alternatif prioritas jalan dengan tujuan penentuan prioritas jalan sesuai dengan perhitungan yang terbaik.

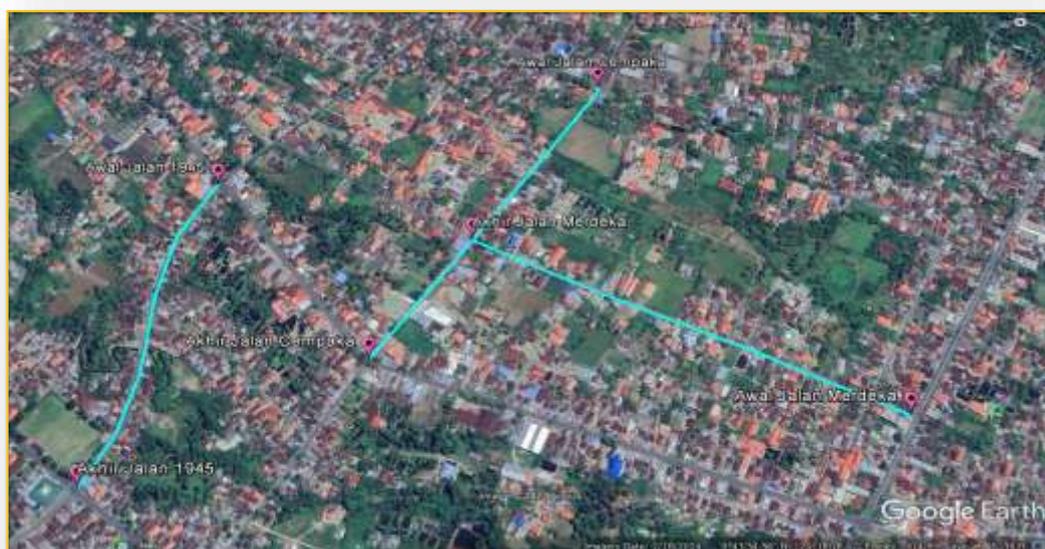
Tujuan dari struktur Hierarki adalah untuk memberikan kemudahan dalam pemberian nilai pada setiap elemen dalam setiap level sehubungan dengan level

diatasnya. Langkah awal dalam membuat struktur hierarki ini adalah menentukan faktor-faktor apa saja yang akan dimasukkan dalam struktur hierarki tersebut. Identifikasi masalah, solusi, serta atribut-atribut lain yang berhubungan dengan masalah dan solusi adalah hal penting dan perlu diperhatikan dalam membentuk struktur Hierarki. Dalam menentukan elemen untuk setiap tingkatnya, elemen yang diberikan tidak harus memiliki fungsi sebagai kriteria untuk setiap elemen pada tingkat dibawahnya, apabila suatu elemen membutuhkan suatu spesifikasi maka dapat dikembangkan secara lebih mendalam. Secara umum struktur Hierarki yang sederhana terdiri dari 3 tingkat, dimana tujuan berada pada tingkat pertama, kriteria pada tingkat kedua, dan alternatif yang akan diurutkan prioritasnya berada pada tingkat ketiga, namun jumlah tingkat dalam struktur Hierarki ini dapat berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dan kepentingannya.

Hierarki tujuan, kriteria serta alternatif tindakan dalam pendukung keputusan dalam meningkatkan Optimalisasi Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan dijelaskan pada gambar berikut ini.



Gambar 10. Hierarki tujuan, kriteria dan alternatif tindakan



Gambar 11. Peta Lokasi

Simulasi Prosedur Pengambilan Keputusan

Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dan permasalahan yang dihadapi. Menyusun hierarki yaitu dengan tujuan untuk menentukan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas. Adapun uraian penjelasan sebagai berikut :

- Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
- Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk mempresentasi kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.
- Menjumlah nilai-nilai dari setiap kolom matriks
- Membagi setiap nilai dari kolom sesuai dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
- Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dengan membandingkannya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata
- Mengukur konsistensi dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :
- Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya menjumlahkan setiap baris
- Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan
- Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks
- Hitung Consistency Index (CI) dengan rumus $CI = (\lambda \text{ maks} - n) / n - 1$. Dimana n merupakan banyaknya elemen
- Hitung Rasio Konsistensi/ Consistency Ratio (CR) dengan rumus $CR = CI / IR$. Dimana $CR =$ Consistency Ratio, $CI =$ Consistency Index, $IR =$ Indeks Random Consistency

- Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgment harus diperbaiki. Namun jika ratio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 Maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

SIMPULAN

Melalui sistem pendukung pengambilan keputusan pada analisis terhadap penentuan jalan yang menjadi prioritas dalam pemeliharaan jalan diperoleh nilai tertinggi untuk alternatif 1 atau *Jalan 1945*. sehingga *Jalan 1945* adalah alternatif yang sesuai dan terbaik dibandingkan dengan *Jalan Cempaka* dan *Jalan Merdeka*. Berdasarkan hasil dari analisis metode AHP diatas, maka dalam penentuan prioritas jalan didapatkan urutan prioritas pemeliharaan Jalan yang tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Alissia Westy Putri, & Kadri, T. K. (2020). Aplikasi Sistem Pakar Dalam Pemilihan Metode Perbaikan Daya Dukung Tanah Lunak Pada Konstruksi Jalan. *Jurnal TESLINK : Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(2). <https://doi.org/10.52005/teslink.v2i2.49>
- Aprizaldi, M. F., & Saputro, C. D. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dalam Penggunaan Tower Crane dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Teaching Industry Learning Center (TILC) Sekolah Vokasi UGM). *Inersia*, 18(1). <https://doi.org/10.21831/inersia.v18i1.34081>
- Ardhy, F. (2018). Sistem Pengambilan Keputusan Pemilihan Bibit Jagung Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Toko Abadi Jaya Lampung Timur. *Jurnal Informasi Dan Komputer*, 6(2). <https://doi.org/10.35959/jik.v6i2.115>
- Aryani, F., Rafie, & Syahrudin. (2016). Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Jalan Lingkungan Lokasi Kalimantan Barat. *Jurnal Teknik Sipil Untan*.
- Bororing, C. M. S., Mananoma, T., & Tangkudung, H. (2019). Penataan Sistem Saluran Drainase Di Jalan Batukota, Winangun Satu Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(Juni).

- Chamid, A. A., & Murti, A. C. (2017). Kombinasi Metode AHP Dan TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Informatika Ke-4 Tahun 2017*.
- Chiu, W. H., Lin, W. C., Chen, C. N., & Chen, N. P. (2021). Using an analytical hierarchy process to analyze the development of the green energy industry. *Energies*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/en14154452>
- Dinulescu, R., & Dobrin, C. (2022). Applying the fuzzy analytical hierarchy process for classifying and prioritizing healthcare quality attributes. *Management and Marketing*, 17(1). <https://doi.org/10.2478/mmcks-2022-0002>
- Gompf, K., Traverso, M., & Hetterich, J. (2021). Using analytical hierarchy process (AHP) to introduce weights to social life cycle assessment of mobility services. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/su13031258>
- Ilham, I., Ahmad, S. N., & Nuhun, R. (2020). Analisis Faktor–Faktor Pemilihan Moda Transportasi Ke Kampus Oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo. *STABILITA // Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 8(2). <https://doi.org/10.55679/jts.v8i2.13683>
- Kadarsah, S. (2002). *Sistem Pendukung Keputusan Suatu Wacana Struktural Idealisasi Dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan*. Remaja Rosdakarya :Bandung.
- Leal, J. E. (2020). AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method. *MethodsX*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.11.021>
- Lin, C., & Kou, G. (2021). A heuristic method to rank the alternatives in the AHP synthesis. *Applied Soft Computing*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106916>
- Magna, M. T., Hartono, W., & Sugiyarto. (2017). Analisis Risiko Konstruksi Struktur Bore Pile Pada Proyek Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp). *Matriks Teknik Sipil*.
- Makawimbang, A. F., Mananoma, T., & Sumarauw, J. S. F. (2022). Analisis Pengaruh Transpor Sedimen Terhadap Stabilitas Morfologi Sungai Sario. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 12(2).
- Mananoma, T., Thalita D. Maratade, A., A.Y Lapadengan, T. T., & Reza Mamuya, I. (2023). Pemilihan Tipe Pondasi Dalam Dengan Menggunakan Metode AHP. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 11(2). <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v11i2.1068>

- Martina, R., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). Kajian Beban Aktual Kendaraan Pada Konstruksi Jalan Menggunakan Weigh In Motion (WIM). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3). <https://doi.org/10.24815/jts.v1i3.10029>
- Palilu, A. (2019). Analisis pengaruh pembangunan infrastruktur transportasi terhadap produk domestik regional bruto kota ambon. *Buletin Studi Ekonomi*. <https://doi.org/10.24843/bse.2018.v23.i02.p06>
- Priyanto, D. A. (2023). Kerusakan Jalan Raya Akibat Jalan Mengembang. *Praxis : Jurnal Sains, Teknologi, Masyarakat Dan Jejaring*, 5(1). <https://doi.org/10.24167/praxis.v5i1.5490>
- Rosardi, R. G., Prajanti, S. D. W., Atmaja, H. T., Juhadi, & Yanti, D. (2022). Sustainable Tourism Development Strategy with AHP (Analytical Hierarchy Process) Method in Pagilaran Tea Plantation Agrotourism, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 17(4). <https://doi.org/10.18280/ijSDP.170429>
- Rotikan Janti., Jeffry S. F. Sumarauw, T. M. (2019). Penataan Sistem Drainase di Jalan Singa Laut Malalayang Dua. *Jurnal Sipil Statik*, Vol.7 No.3(3).
- Saaty, T. L. (1980). The Analytical Hierarchy Process. *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073–1076.
- Shadmaan, S., & Islam, A. I. (2021). Estimation of earthquake vulnerability by using analytical hierarchy process. *Natural Hazards Research*, 1(4). <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2021.10.005>
- Tomy Syahputra ButarButar, F., & Susanto Hariyadi, E. (2023). Analisis Identifikasi Bahaya Aspek K3L dalam Proyek Kontruksi Menggunakan Metoda Analytical Hierarchy Process (AHP). In *Menara : Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 18, Issue 2).
- Wubalem, A. (2023). Modeling of land suitability for surface irrigation using analytical hierarchy process method in Belessa Districts, northwestern Ethiopia. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13937>