

PERBANDINGAN KELAYAKAN JALAN BETON DAN JALAN ASPAL DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) - STUDI KASUS JALAN MALWATAR-LABUAN BAJO, FLORES NTT

Feasibility Comparison of Concrete Road and Asphalt Road Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Method - A Case Study of Malwatar-Labuhan Bajo Road, Flores NTT

Ahmad Burhamnudin*, Ahmad Munawar**, Akmaluddin**

Abstrak

Aplikasi metode AHP (Analytical Hierarchy Process) telah banyak digunakan oleh para pengambil keputusan karena respondennya cukup diwakili oleh para ahli pada bidang yang dikaji sehingga cukup efisien. Metode AHP tersebut digunakan dalam studi ini untuk membandingkan dua pilihan apakah jalan aspal lebih baik dari jalan beton pada kasus Jalan Malwatar-Labuhan Bajo, Flores, NTT.

Lima belas orang responden yang berasal dari berbagai stakeholder ditentukan untuk mengisi kuisisioner yang dirancang dengan lima kriteria yaitu (1) umur rencana; (2) biaya operasional kendaraan (BOK); (3) biaya pembangunan; (4) biaya perawatan; dan (5) kenyamanan berkendara. Sumber responden yang dianggap mewakili adalah Dinas Pekerjaan Umum, Konsultan, Penyedia Jasa dan Satker Pelaksanaan Jalan Nasional.

Berdasarkan analisis hasil wawancara diperoleh bahwa faktor utama yang mempengaruhi pemilihan tipe jalan untuk diterapkan pada jalan Malwatar-Labuhan Bajo adalah faktor biaya perawatan dan umur rencana masing-masing 39.72 % dan 29.76 %. Berdasarkan pilihan Jalan Beton, faktor biaya perawatan dan umur rencana juga signifikan mempengaruhi masing-masing dengan bobot 39.72% dan 23.15%. Pilihan Jalan Aspal dipengaruhi signifikan oleh faktor biaya pembangunan (8.65%), kenyamanan berkendara (8.4%) dan umur rencana (6.61%). Untuk jalan Malwatar-Labuhan Bajo ini, Jalan Beton menjadi pilihan karena lebih baik dibanding Jalan Aspal dengan perbandingan 72.74% dan 27.26%.

Kata kunci : Kelayakan, Jalan, AHP, Flores, Aspal, Beton.

PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur jalan menuju kondisi jalan yang mantap akan berdampak pada kemajuan bidang-bidang lainnya seperti bidang ekonomi, penyerapan tenaga kerja, investasi dan bidang pariwisata. Oleh karena Indonesia memiliki wilayah yang sedemikian luasnya maka pengembangan infrastruktur jalan masih belum bisa merata di semua daerah. Hal ini disebabkan oleh permintaan anggaran infrastruktur yang tidak sebanding dengan anggaran negara (APBN) yang tersedia. Nusa Tenggara Timur (NTT) khususnya daerah Flores sangat beruntung karena pada tahun anggaran 2015 mendapatkan anggaran pengembangan infrastruktur jalan yang didanai APBN. Salah satu ruas jalan yang didanai tersebut adalah ruas jalan Malwatar-Labuhan Bajo, yang menjadi obyek lokasi studi dalam tulisan ini.

Penggunaan jalan tipe perkerasan lentur (menggunakan aspal) mendominasi tipe jalan di Indonesia. Pembangunan jalan dengan tipe ini lebih disukai karena biaya konstruksi awal yang murah, dapat segera digunakan setelah selesai pengerjaan. Namun tipe jalan ini membutuhkan biaya perawatan yang tidak murah dan cocok untuk jalan yang memiliki sistem drainase yang baik. Umur layan jalan akan sangat bergantung pada pemeliharaannya. Bila dipelihara dengan baik maka jalan tipe ini akan dapat bertahan hingga 10 tahun. Disamping itu jalan tipe ini cocok untuk jalan yang dilewati lalu lintas dengan kecepatan sedang hingga kecepatan tinggi.

* Alumni Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram, keraenghamnu@gmail.com

** Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram, akmaluddin@unram.ac.id

Jalan dengan perkerasan kaku (rigid pavement) memiliki sifat kebalikan dari perkerasan lentur. Jalan tipe ini membutuhkan biaya konstruksi awal yang mahal namun minim pemeliharaan, awet, tahan air, mudah pengerjaannya dan memiliki umur layan yang panjang.

Untuk kedua jenis jalan di atas maka parameter yang menjadi faktor kunci dalam menetapkan pilihan adalah faktor umur rencana, biaya operasional kendaraan, biaya pembangunan, biaya perawatan dan faktor kenyamanan bagi pengendara. Dalam menetapkan pilihan manakah yang lebih cocok bila diterapkan pada ruas jalan tertentu maka disamping parameter-parameter tersebut peran para pengambil keputusan sangat menentukan. Untuk menjaga obyektifitas para pengambil keputusan maka pendekatan ilmiah menggunakan teori Analytical Hierarchy Process (AHP) sangat tepat digunakan.

Studi ini secara khusus dimaksudkan untuk memilih apakah jalan aspal lebih baik dibanding jalan beton bila diterapkan pada ruas jalan Malwatar-Labuan Bajo. Software AHPcalc digunakan untuk menjawab pertanyaan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

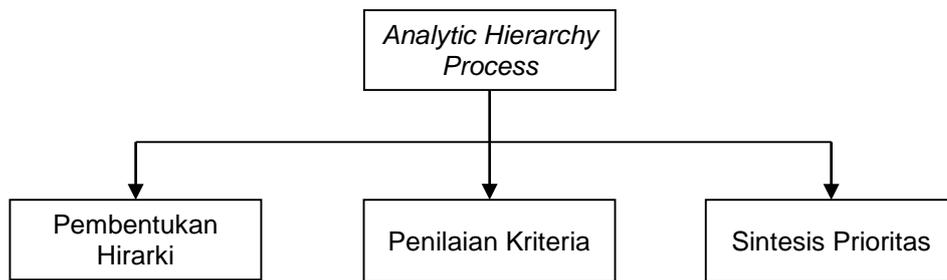
Studi penerapan AHP dalam bidang teknik sudah banyak yang dilakukan, diantaranya Rahim dan Harianto (2002) melakukan studi dengan judul *Studi Kelayakan Penerapan Jalan Konstruksi Beton di Perumahan Bukit Tamalanrea Permai Makasar*. Tujuan dari studi ini adalah apakah penerapan konstruksi jalan beton layak digunakan dibanding dengan konstruksi aspal untuk kasus jalan perumahan Bukit Tamalanrea Permai Makasar. Studi ini menggunakan metode atau model Analytic Hierarchy Process (AHP) sebagai metode untuk menganalisis kelayakan konstruksi beton dibanding dengan konstruksi aspal. Setidaknya ada 7 faktor yang dipertimbangkan sebagai input AHP yaitu biaya, daya tahan, kenyamanan, dampak lingkungan, dampak sosial, kemudahan pelaksanaan dan ketersediaan peralatan dan material. Hasil yang diperoleh dari studi ini didapatkan bahwa: (1) dari hasil penilaian terhadap 7 kriteria, keunggulan konstruksi jalan dengan perkerasan beton unggul dibanding dengan jalan aspal pada kriteria 6 kriteria yaitu: biaya, daya tahan, dampak lingkungan, dampak sosial, ketersediaan bahan dan kemudahan pelaksanaan; (2) jalan dengan perkerasan beton layak dengan bobot 64,75% dibanding jalan dengan perkerasan aspal. Hal ini memperlihatkan bahwa jalan dengan perkerasan beton layak digunakan sebagai alternatif pengganti penggunaan jalan dengan perkerasan aspal di perumahan Bukit Tamalanrea Permai Makasar.

Apriyanto (2008) juga telah melakukan studi dengan judul *Perbandingan Kelayakan Jalan Beton dan Aspal dengan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Jalan Raya Demak – Godong)*. Studi ini dimaksudkan untuk menganalisa kelayakan konstruksi jalan beton dan aspal dan hasil yang didapat adalah sebagai berikut: (1) diantara faktor teknis yang disertakan dalam analisis daya tahan terhadap cuaca dianggap paling penting dalam menilai kelayakan konstruksi jalan; (2) diantara faktor non teknis faktor ketersediaan sumber daya dianggap merupakan faktor paling penting dalam menilai kelayakan konstruksi jalan; (3) hasil analisis akhir berdasarkan 8 faktor yang dilibatkan menunjukkan bahwa konstruksi beton lebih baik dibanding dengan konstruksi aspal; dan (4) dari 8 faktor yang digunakan sebagai alat analisis, konstruksi beton unggul untuk 4 faktor (daya tahan terhadap cuaca, daya tahan terhadap pergerakan tanah, daya tahan terhadap perubahan lalu lintas dan jangka

waktu perawatan), sementara konstruksi aspal unggul dalam 4 faktor lainnya (kenyamanan permukaan jalan, kemudahan pelaksanaan, ketersediaan sumberdaya dan biaya).

Kedua studi diatas merupakan studi yang paling relevan dengan studi yang sedang dilakukan saat ini. Faktor-faktor yang telah digunakan menjadi rujukan dalam studi ini, namun yang jelas membedakan dengan studi ini lokasi penelitian dan penerapan software AHP menggunakan AHPCalc versi 2015.

Analytical Hierarchy Process atau disingkat AHP (Saaty, 2000) adalah suatu pendekatan pengambilan keputusan yang dirancang untuk membantu pencarian solusi dari berbagai permasalahan. Hasil akhir AHP adalah suatu ranking atau pembobotan prioritas dari tiap alternatif keputusan atau disebut elemen. Secara mendasar, ada tiga langkah dalam pengambilan keputusan dengan AHP, yaitu: membangun hirarki, penilaian dan sintesis prioritas.



Gambar 1. Cakupan model AHP (Saaty, 2000)

Sintesis Prioritas dan Ukuran Konsistensi

Perbandingan antar pasangan elemen membentuk suatu matriks perankingan relative untuk tiap elemen pada tiap level dalam hirarki. Jumlah matriks akan tergantung pada jumlah tingkatan pada hirarki. Sedangkan, ukuran matriks tergantung pada jumlah elemen pada level bersangkutan. Setelah semua matriks terbentuk dan semua perbandingan tiap pasangan elemen didapat, selanjutnya dapat dihitung matriks eigen (*eigen vector*), pembobotan dan nilai eigen maksimum.

Nilai eigen maksimum merupakan nilai parameter validasi yang sangat penting dalam teori AHP. Nilai ini digunakan sebagai indeks acuan (*reference index*) untuk memayar (*screening*) informasi melalui perhitungan rasio konsistensi [*Consistency Ratio (CR)*] dari matriks estimasi dengan tujuan untuk memvalidasi apakah matriks perbandingan telah memadai dalam memberikan penilaian secara konsisten atau belum (Saaty, 2000). Nilai rasio konsistensi (CR) sendiri dihitung dengan urutan sebagai berikut : Vektor eigen dan nilai eigen maksimum dihitung pada tiap matriks pada tiap level hirarki. Selanjutnya dihitung indeks konsistensi untuk tiap matriks pada tiap level hirarki dengan menggunakan rumus: $CI = (emaks-n) / (n-1)$. Nilai rasio konsistensi (CR) selanjutnya dihitung dengan rumus: $CR = CI/RI$, dimana RI merupakan indeks konsistensi acak yang didapat dari simulasi dan nilainya tergantung pada orde matriks. Untuk matriks dengan ukuran kecil, Tabel 1 menampilkan nilai RI untuk berbagai ukuran matriks dari orde 1 sampai 10.

Tabel 1. Indeks konsistensi acak rata-rata berdasarkan pada orde matriks

Ukuran Matriks	Indeks Konsistensi Acak (RI)
1	0
2	0
3	0.52
4	0.89
5	1.11
6	1.25
7	1.35
8	1.40
9	1.45
10	1.49

Sumber: Saaty, 2000

Nilai rentang CR yang dapat diterima tergantung pada ukuran matriks-nya, sebagai contoh, untuk ukuran matriks 3 x 3, nilai CR = 0,03; matriks 4 x 4, CR = 0,08 dan untuk matriks ukuran besar, nilai CR = 0,1 (Saaty, 2000, Cheng and Li, 2001). Jika nilai CR lebih rendah atau sama dengan nilai tersebut, maka dapat dikatakan bahwa penilaian dalam matriks cukup dapat diterima atau matriks memiliki konsistensi yang baik. Sebaliknya jika CR lebih besar dari nilai yang dapat diterima, maka dikatakan evaluasi dalam matriks kurang konsisten dan karenanya proses AHP perlu diulang kembali.

Tabel 2. Nilai rentang penerimaan bagi CR

No.	Ukuran Matriks	Rasio Konsistensi (CR)
1.	≤ 3 x 3	0,03
2.	4 x 4	0,08
3.	> 4 x 4	0,1

Sumber: Saaty, 2000

METODE PENELITIAN

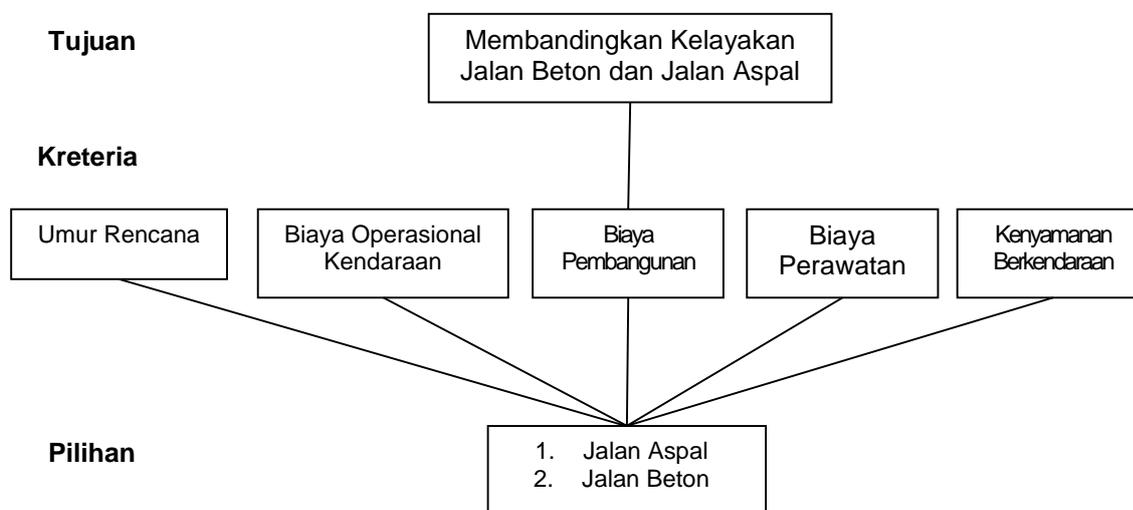
Studi ini dilakukan pada lokasi ruas jalan Malwatar - Labuan Bajo, Flores NTT. Detail lokasi dimaksud ditunjukkan dalam peta pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 2. Peta lokasi proyek

Model Hirarki

Gambar di bawah ini memberikan model hirarki yang dirancang untuk menjawab pertanyaan dalam studi ini.



Gambar 3. Model Hirarki

Data Primer

Data primer didapat dari hasil wawancara langsung kepada responden dengan kriteria yang telah disiapkan seperti umur rencana jalan, biaya operasional kendaraan, biaya pembangunan jalan, biaya perawatan jalan dan kenyamanan berkendara. Data ini yang sifatnya kualitatif diolah sedemikian rupa menggunakan software Analytical Hierarchy Process (AHPcalc) edisi 7 Juni 2015.

Data Sekunder

Data sekunder meliputi data yang telah tersedia dan dapat diperoleh dari instansi teknis pemerintah. Adapun salah satu contoh data sekunder disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Anggaran Pembangunan dan Pemeliharaan Jalan Malwatar-Labuan Bajo, Flores NTT

No.	Jenis Biaya	Biaya (Rp. / km)	Keterangan
1.	Pembangunan Jalan Baru		
	Beton	20.00 Milyar	Umur rencana 35 tahun
	Aspal	6.50 Milyar	Umur rencana 10 tahun
2.	Rekonstruksi Jalan Existing		
	Beton		
	Aspal	4.50 Milyar	
3.	Pemeliharaan Berkala		
	Beton		
	Aspal	2.50 Milyar	
4.	Pemeliharaan Rutin		
	Beton		
	Aspal	55 Juta	

Sumber: Bina Marga Propinsi Nusa Tenggara Timur, 2013

Sebelum pengumpulan data primer dilakukan kegiatan yang mendahului adalah mengecek software AHPcalc edisi 7 Juni 2015 apakah berfungsi dengan baik atau ada kendala. Setelah software

dijalankan perlu di cek tabel–tabel wawancara untuk responden apakah terhubung dengan tabel author (peneliti studi)/rekapitulasi. Setelah semuanya sudah berjalan dengan normal maka tabel– tabel untuk responden tersebut digunakan menjadi bahan wawancara, pada saat responden menjawab maka langsung dapat diinput ke dalam software. Apabila responden setelah selesai di wawancara maka di tabel rekapitulasi author di cek apakah sudah terhubung, jika ya (sudah) dilanjutkan kepada responden yang berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsistensi Data Survei

Jawaban responden dalam pengisian kuisisioner tidak dapat diprediksi, tidak dapat diarahkan apalagi dipaksakan. Penilaian responden dilakukan secara bebas terhadap kriteria-kriteria yang ditanyakan. Hal ini tentu akan menyebabkan ketidak-konsistensi jawaban responden. Oleh karena itu diperlukan batas konsistensi jawaban responden sehingga data dianggap valid untuk dianalisis tanpa perlu melakukan pengulangan. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan konsistensi jawaban responden yang diuraikan dengan jelas. Tabel 4 menyajikan hasil penilaian individu (Responden_1) yang disajikan dalam bentuk matrik perbandingan berpasangan.

Tabel 4. Matrik Perbandingan Berpasangan Responden_1

Kriteria		Umur	BOK	Biaya Jalan	Perawatan	Kenyamanan
		1	2	3	4	5
Umur	1	1.00	8.00	2.00	0.20	0.33
BOK	2	0.13	1.00	0.50	0.13	0.25
Biaya Jalan	3	0.50	2.00	1.00	0.20	0.25
Perawatan	4	5.00	8.00	5.00	1.00	4.00
Kenyamanan	5	3.00	4.00	4.00	0.25	1.00
Jumlah		9.63	23.00	12.50	1.78	5.83

Tabel 4 selanjutnya ditulis dalam bentuk matrik berikut ini.

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1.00 & 8.00 & 2.00 & 0.20 & 0.33 \\ 0.13 & 1.00 & 0.50 & 0.13 & 0.25 \\ 0.50 & 2.00 & 1.00 & 0.20 & 0.25 \\ 5.00 & 8.00 & 5.00 & 1.00 & 4.00 \\ 3.00 & 4.00 & 4.00 & 0.25 & 1.00 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya matrik tersebut di normalisasi dengan cara mengambil nilai logaritme naturalis (ln) setiap elemen matrik dan hasilnya disajikan dalam matrik berikut ini.

$$\ln \begin{bmatrix} 1.00 & 8.00 & 2.00 & 0.20 & 0.33 \\ 0.13 & 1.00 & 0.50 & 0.13 & 0.25 \\ 0.50 & 2.00 & 1.00 & 0.20 & 0.25 \\ 5.00 & 8.00 & 5.00 & 1.00 & 4.00 \\ 3.00 & 4.00 & 4.00 & 0.25 & 1.00 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00 & 2.08 & 0.69 & -1.61 & -1.10 \\ -2.08 & 0.00 & -0.69 & -2.08 & -1.39 \\ -0.69 & 0.69 & 0.00 & 0.20 & -1.39 \\ 1.61 & 2.08 & 1.61 & 0.00 & 1.39 \\ 1.10 & 1.39 & 1.39 & -1.39 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Matrik hasil normalisasi selanjutnya ditabelkan kembali seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Matrik Normalisasi dari Tabel 4

Kriteria	Umur	BOK	Biaya Jalan	Perawatan	Kenyamanan	
	1	2	3	4	5	
Umur	1	0	2.08	0.69	-1.61	-1.10
BOK	2	-2.08	0	-0.69	-2.08	-1.39
Biaya Jalan	3	-0.69	0.69	0	-1.61	-1.39
Perawatan	4	1.61	2.08	1.61	0	1.39
Kenyamanan	5	1.10	1.39	1.39	-1.39	0

Dari Tabel 5, tahap selanjutnya adalah mencari nilai Eigen Vektor dengan cara menjumlahkan tiap baris matrik dan dirata-ratakan, kemudian hasilnya diekspansi. Misal nilai jumlah rata-rata = 0.01 maka vektor eigen = $e_{0.01}=1.01$. Hasil selengkapnya disajikan dalam Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Vektor Eigen

Kriteria	Umur	BOK	Biaya Jalan	Perawatan	Kenyamanan	Jumlah rata-rata	Vektor Eigen
Umur	0	2.08	0.69	-1.61	-1.10	0.01	1.01
BOK	-2.08	0	-0.69	-2.08	-1.39	-1.25	0.29
Biaya Jalan	-0.69	0.69	0	-1.61	-1.39	-0.60	0.55
Perawatan	1.61	2.08	1.61	0	1.39	1.34	3.81
Kenyamanan	1.10	1.39	1.39	-1.39	0	0.50	1.64
Jumlah							7.30

Selanjutnya Vektor Prioritas atau Vektor Eigen Utama dihitung dengan membagi nilai Vektor Eigen tiap kriteria dengan jumlah Vektor Eigen pada Tabel 6 dan hasilnya dirangkum dalam Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Vektor Eigen

Kriteria	Vektor Eigen	Vektor Eigen Utama
Umur	1.01	0.139
BOK	0.29	0.039
Biaya Jalan	0.55	0.075
Perawatan	3.81	0.522
Kenyamanan	1.64	0.225
Jumlah	7.30	1

Nilai Eigen maksimum diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom Tabel 4 dengan nilai Eigen Vektor Utama pada Tabel 8. Sebagai contoh disajikan perhitungan berikut.

$$\lambda_{maks} = 9.63 \times 0.139 + 23 \times 0.039 + 12.5 \times 0.075 + 1.78 \times 0.522 + 5.83 \times 0.225$$

$$= 5.42$$

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

$$= \frac{5.42 - 5}{5 - 1}$$

$$= 0.10496$$

$CR = \frac{CI}{RI}$, Nilai RI berdasarkan Tabel 2 Indeks konsistensi acak rata-rata tergantung pada orde matriks, untuk matriks 5×5 , $RI = 1.11$ sehingga indeks konsistensi/Consistency Ratio (CR) dapat diperoleh :

$$\begin{aligned}
 CR &= \frac{0.10496}{1.11} \\
 &= 0.0937 \\
 &= 9.37 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan ini bila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh menggunakan software hampir tidak ada perbedaan (0.04 %) seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Hasil Perhitungan CR

	Perhitungan dengan software	Perhitungan secara manual	Deviasi
Nilai CR	9,33 %	9,37 %	0,04 %

Untuk selanjutnya indeks konsistensi hasil kuisisioner seluruh responden dihitung menggunakan software AHP Calc dan hasilnya disajikan pada baris terakhir Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Penilaian Individu

No.	Kriteria	Prosentase Penilaian Responden (%)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Umur Rencana Jalan	13.88	27.29	30.35	27.50	35.24	29.71	21.67	43.28	28.69	37.00	23.92	36.63	18.44	44.55	27.75
2.	Biaya Operasional Kendaraan	3.93	4.17	5.47	6.66	4.00	4.08	13.19	7.33	4.84	6.01	6.60	6.37	6.24	5.54	5.37
3.	Biaya Pembangunan Jalan	7.52	12.58	7.09	19.93	18.48	12.34	21.67	5.82	21.08	8.56	9.11	6.14	12.33	12.11	6.90
4.	Biaya Perawatan Jalan	52.15	43.92	37.81	32.76	35.24	47.89	31.02	25.97	29.08	27.12	46.24	39.85	53.65	28.71	51.02
5.	Kenyamanan Berkendaraan	22.52	12.03	19.29	13.15	7.04	5.98	12.45	17.60	16.32	21.32	14.13	11.01	9.34	9.10	8.95
	Indek Konsistensi	9.33	6.71	9.55	7.59	3.85	5.01	6.74	7.21	6.26	9.27	9.27	8.55	8.84	6.93	8.57

Analisis Data Primer

Tabel 9 menunjukkan hasil wawancara dari 15 responden dengan tingkat prosentase *Row Geometric Mean Method* (RGMM) yang bervariasi, namun menghasilkan nilai indeks konsistensi yang masih dapat diterima karena < 10%.

Ranking kriteria berdasarkan rata-rata penilaian responden diperoleh urutan seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Rata-rata Penilaian Responden

No.	Kriteria	Prosentase Penilaian (%)	Ranking
1.	Umur Rencana Jalan	29.76%	2
2.	Biaya Operasional Kendaraan	5.99%	5
3.	Biaya Pembangunan Jalan	11.46%	4
4.	Biaya Perawatan Jalan	39.72%	1
5.	Kenyamanan Berkendaraan	13.07%	3
	Rasio Konsistensi	0.67%	

Berdasarkan Tabel 10 dapat diketahui bahwa dari semua kriteria yang ditetapkan, biaya perawatan jalan memiliki prosentase tertinggi disusul dengan umur rencana jalan, kenyamanan berkendara, biaya pembangunan jalan dan biaya operasional kendaraan.

Selanjutnya untuk perhitungan tiap kriteria akan disandingkan untuk penilaian antara jalan beton dan jalan aspal, sehingga akan didapatkan hasil pemilihan konstruksi yang tepat untuk jalan Malwatar-Labuan Bajo, Flores NTT. Untuk perbandingan penilaian terlebih dahulu akan diperbandingkan

penilaian tiap kriteria berdasarkan data aktual (data primer) dan data yang didapat dari instansi teknis (data sekunder).

Analisis Data Sekunder

Berdasarkan Manual Design 2013 dan data instansi teknis diperoleh data standar umur perkerasan jalan beton dan jalan aspal seperti Tabel 11.

Tabel 11. Umur Rencana Jalan

No.	Jenis Perkerasan	Umur (tahun)	Bobot (%)
1.	Jalan Beton	35	77.8%
2.	Jalan Aspal	10	22.2%

Setelah diperoleh bobot umur rencana jalan, tahap berikutnya membandingkan biaya operasional kendaraan berdasarkan rata-rata kebutuhan biaya untuk perbaikan kendaraan seperti (a) penggantian ban dengan umur pakai dalam 3 tahun untuk jalan beton dalam umur ban 2 tahun harus diganti sementara untuk jalan aspal dapat bertahan sampai umur 3 tahun, (b) perbaikan shock breaker kendaraan dengan kondisi jalan aspal memerlukan biaya lebih kecil dibandingkan jalan beton karena perbedaan tingkat kekasaran permukaan perkerasan jalan, (c) over haul kendaraan dengan kondisi jalan beton cenderung mengakibatkan guncangan lebih besar sehingga memerlukan biaya lebih besar daripada jalan aspal guncangan lebih kecil karena permukaan halus, (d) kekasaran permukaan jalan beton juga mengakibatkan biaya service berkala kendaraan sedikit lebih besar jika dibandingkan dengan jalan aspal. Perhitungan biaya perbaikan kendaraan dalam satu tahun seperti Tabel 12.

Tabel 12 Biaya Perbaikan/Penggantian

NO	Uraian	Biaya Perbaikan/Penggantian	
		Jalan Beton	Jalan Aspal
1.	Ban	Rp. 2,400,000.00	Rp. 1,600,000.00
2.	Shock Breaker	Rp. 600.000.00	Rp. 200.000.00
3.	Over Haul	Rp. 1,500,000.00	Rp. 700,000.00
4.	Service berkala	Rp. 3,000,000.00	Rp. 2,500,000.00
	Jumlah	Rp. 7,500,000.00	Rp. 5,000,000.00

Biaya perbaikan/penggantian di atas didapatkan dari wawancara langsung dengan pengguna jalan yang sering melewati ruas jalan Malwatar-Labuan Bajo, dalam arti data-data yang disajikan ini bisa saja berbeda jika diterapkan pada ruas- ruas yang padat LHRnya maupun tingkat kemacetannya tinggi.

Tabel 13 menyajikan data Biaya Operasional Kendaraan (BOK) per tahun. Bila dibobot berdasarkan faktor manfaatnya maka bobot setiap alternatif disajikan pada kolom terakhir Tabel 13.

Tabel 13. Biaya Operasional Kendaraan

No.	Jenis Perkerasan	BOK (Rp./tahun)	Bobot (%)	Bobot Positif
1.	Jalan Beton	7,500,000.00	60.0	100-60 = 40
2.	Jalan Aspal	5,000,000.00	40.0	100-40 = 60
	Jumlah	12,500,000.00	100.0	100

Identik dengan Tabel 13, biaya pembangunan jalan untuk masing-masing tipe perkerasan disajikan pada Tabel 14 berikut ini.

Tabel 14. Biaya Pembangunan Jalan

No.	Jenis Perkerasan	Biaya (Rp/Km)	Bobot (%)	Bobot positif (%)
1.	Jalan Beton	20,000,000,000.00	75.5	24.5
2.	Jalan Aspal	6,500,000,000.00	24.5	75.5
	Jumlah	26,500,000000.00	100.0	100.0

Untuk perhitungan perbandingan biaya perawatan jalan yang disajikan adalah biaya perawatan rutin, jalan beton tidak memerlukan perawatan rutin jika dibandingkan jalan aspal. Jika jalan beton terdapat kerusakan pada perkerasannya bukan masuk perawatan jalan tetapi dikategorikan sebagai perbaikan. Sedangkan jalan aspal memerlukan perawatan rutin seperti buras, seal coat dan patching minor. Tabel 15 menyajikan perbandingan biaya perawatan jalan dan bobotnya seperti berikut ini.

Tabel 15. Biaya Perawatan Jalan

No.	Jenis Perkerasan	Biaya Perawatan / Km (Rp./tahun)	Bobot (%)	Bobot positif (%)
1.	Jalan Beton	0.00	0.00	100.00
2.	Jalan Aspal	55,000,000.00	100.00	0.000
	Jumlah	55,000,000.00	100.00	100.00

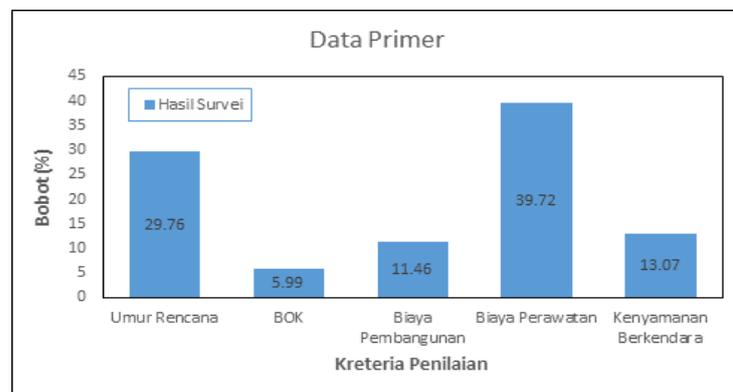
Nilai kenyamanan berkendara menggunakan skala 1 sampai 10, dimana nilai skala lebih kecil maka tingkat kenyamanan kurang sedangkan nilai skala besar memiliki tingkat kenyamanan tinggi. Tabel 16 menyajikan nilai kenyamanan berkendara antara jalan beton dan jalan aspal.

Tabel 16 Kenyamanan Berkendara

No.	Jenis Perkerasan	Nilai Kenyamanan (skala 1-10)	Bobot (%)
1.	Jalan Beton	5	35.7%
2.	Jalan Aspal	9	64.3%

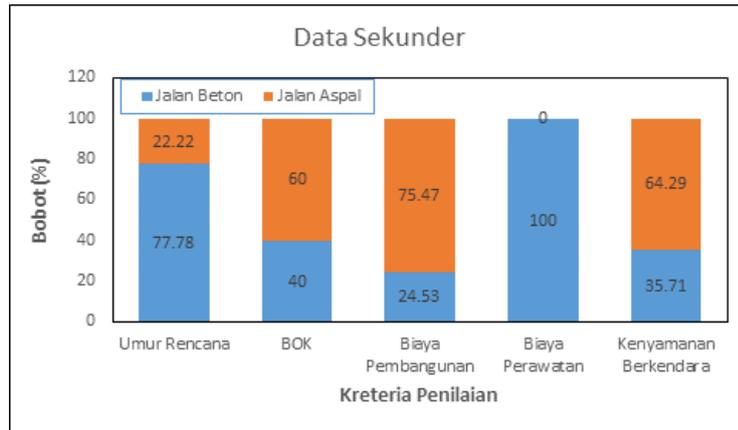
Analisis Data Gabungan

Untuk memudahkan analisa selanjutnya data primer pada Tabel 10 disajikan ulang dalam Gambar 4. Dalam gambar Nampak bahwa biaya perawatan jalan memiliki bobot tertinggi (39.72 %) diikuti umur rencana yang mencapai bobot 29.76 % dan kenyamanan berkendara dengan bobot 13.07 %. Sedangkan kriteria lainnya bernilai di bawah 13%. Dengan demikian dua kriteria tersebut akan menjadi faktor penentu dalam analisa pemilihan jalan dalam studi ini.



Gambar 4. Bobot Data Primer

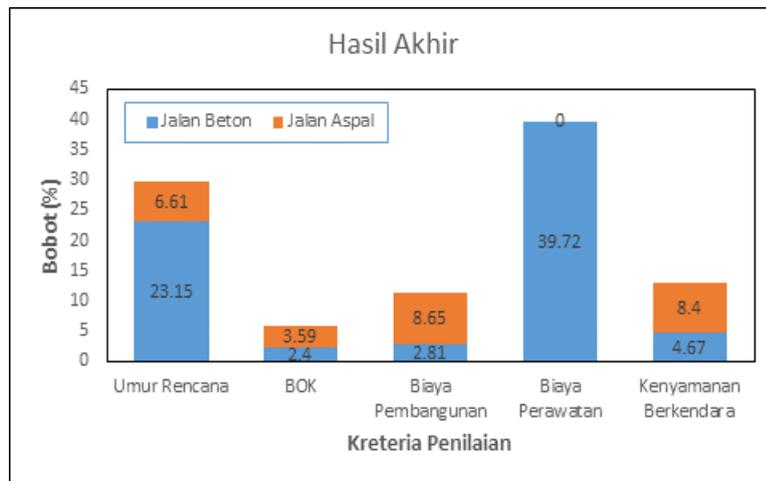
Gambar 5 menyajikan ulang data sekunder dalam Tabel 11 sampai dengan Tabel 16 seperti berikut ini.



Gambar 5. Bobot Perbandingan Berdasarkan Data Sekunder

Dalam Gambar 5 terlihat bahwa untuk jalan beton faktor kriteria yang signifikan menentukan adalah Biaya Perawatan dan Umur Rencana masing-masing dengan bobot 100 % dan 77.78 %. Sedangkan untuk jalan aspal tiga factor signifikan mempengaruhi hasil akhir penilaian yaitu Biaya Pembangunan (75.47 %), Kenyamanan Berkendara (64.29 %) dan BOK (60 %). Biaya perawatan jalan berkontribusi 0% terhadap penilaian akhir.

Bila data-data primer dikalikan dengan bobot data-data sekunder yang bersesuaian maka hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rekapitulasi Bobot Penilaian

Dalam gambar 6 terlihat bahwa untuk pilihan Jalan Beton, faktor biaya perawatan dan umur rencana sangat signifikan mempengaruhinya masing-masing dengan bobot 39.72% dan 23.15% dari bobot lima kriteria yang ditetapkan. Sedangkan pilihan Jalan Aspal dipengaruhi signifikan oleh faktor biaya pembangunan (8.65%), kenyamanan berkendara (8.4%) dan umur rencana (6.61%). Untuk menetapkan pilihan mana yang terbaik adalah dengan menjumlahkan semua bobot masing-masing kriteria untuk setiap jenis pilihan. Dengan demikian bobot akhir pilihan Jalan Beton = $23.15+2.4+2.81+39.72+4.67 = 72.74\%$. Sedangkan bobot pilihan Jalan Aspal = $6.61+3.59+8.65+0+8.4 = 27.26\%$.

Tabel 17 merangkum semua nilai bobot baik yang diperoleh dari data primer maupun data sekunder dan juga bobot hasil gabungannya untuk pengambilan keputusan pilihan terbaik.

Tabel 17. Rekapitulasi Bobot Kriteria Penilaian

No.	Uraian	Bobot Kriteria Penilaian (%)					Jumlah Bobot Penilaian (%)
		Umur Rencana	BOK	Biaya Pembangunan	Biaya Perawatan	Kenyamanan Berkendara	
A	Bobot Penilaian berdasarkan data primer	29.76	5.99	11.46	39.72	13.07	
B	Bobot Penilaian berdasarkan data sekunder						
1	Jalan Beton	77.78	40	24.53	100	35.71	
2	Jalan Aspal	22.22	60	75.47	0	64.29	
C	Bobot Penilaian (hasil olahan=bobot primer x bobot sekunder)						
1	Jalan Beton	23.15	2.40	2.81	39.72	4.67	72.74
2	Jalan Aspal	6.61	3.59	8.65	0.00	8.40	27.26

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Faktor utama yang mempengaruhi pemilihan tipe jalan untuk diterapkan pada jalan Malwatar-Labuhan Bajo adalah faktor biaya perawatan dan umur rencana masing-masing 39.72% dan 29.76%.
2. Berdasarkan pilihan Jalan Beton faktor biaya perawatan dan umur rencana juga signifikan mempengaruhi masing-masing dengan bobot 39.72% dan 23.15%
3. Pilihan Jalan Aspal dipengaruhi signifikan oleh faktor biaya pembangunan (8.65%), kenyamanan berkendara (8.4%) dan umur rencana (6.61%).
4. Untuk jalan Malwatar-Labuhan Bajo ini, Jalan Beton menjadi pilihan lebih baik dibanding Jalan Aspal dengan perbandingan 72.74% dan 27.26%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly M. A., (2004). *Tekhnologi Perkerasan Jalan Beton Semen 2004*, Yayasan Pengembang Teknologi dan Manajemen, Jakarta Barat, Jakarta
- Apriyanto, A., (2008). *Perbandingan Kelayakan Jalan Beton dan Aspal dengan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Jalan Raya Demak – Godong)*, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang
- Cheng and Li, (2001). *Gauge Theory of Elementary Particle Physics : Poblems and Solutions*, Oxford
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2002). *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B*, Jakarta
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2002). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*, Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*, Jakarta
- Rahim, I. R. dan Tri Harianto, (2002). *Studi Kelayakan Jalan Konstruksi Beton di Perumahan Bukit Tamalanrea, Makasar, Makalah Seminar, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makasar*
- Saaty, (2000). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory*, 2nd Edition, Pittsburgh, PA:RWS Publication