

Skala Prioritas Kerusakan Jalan Trans Madura dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process

Ibnu Sholichin¹, Masliyah²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Yos Sudarso Surabaya, Indonesia
(ibnu.ts@upnjatim.ac.id)

ABSTRAK

Adanya jembatan Suramadu dan meningkatnya kesadaran daerah akan pentingnya wisata baru di Madura semakin meningkatkan arus transportasi di Madura. Jembatan Suramadu yang sekarang menjadi jalan non-tol, juga meningkatkan nilai properti di Madura khususnya kota Bangkalan. Dengan meningkatnya arus kendaraan bermotor, baik besar maupun kecil, menyebabkan terjadinya kerusakan jalan di sepanjang jalan Trans Madura. Dalam penelitian ini dipakai metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan skala prioritas penyebab kerusakan jalan. Dari hasil penelitian, didapatkan faktor penyebab kerusakan jalan terbesar adalah faktor lalu lintas dengan nilai 40,23%, dengan sub kriteria penyebab kerusakan jalan adalah 23%. Jenis kerusakan yang terjadi adalah lubang (potholes) dan alur (rutting). Saran perbaikan berupa patching pada titik-titik terjadinya kerusakan jalan. Untuk lubang yang cukup dalam, perbaikan juga mencakup perbaikan pondasi agar tidak terjadi kerusakan berulang.

Kata Kunci : Skala Prioritas, Kerusakan Jalan, Analytical Hierarchy Process (AHP).

ABSTRACT

The existence of the Suramadu bridge and increasing regional awareness of the importance of new tourism in Madura further increases the flow of transportation in Madura. Suramadu Bridge, which is now a non-toll road, also increases property values in Madura, especially the city of Bangkalan. With the increasing flow of motorized vehicles, both large and small, causing road damage along the Trans Madura road. In this study, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method is used to determine the priority scale that causes road damage. From the results of the study, it was found that the biggest cause of road damage was the traffic factor with a value of 40.23%, with sub-criteria causing road damage was 23%. The types of damage that occur are potholes and rutting. Suggestions for improvement in the form of patching at the points of road damage. For deep enough holes, repairs also include repairing the foundation to avoid repetitive damage.

Keywords : Priority Scale, Road Damage, Analytical Hierarchy Process (AHP).

I. PENDAHULUAN

Kemajuan infrastruktur suatu daerah sangat dibutuhkan untuk memperlancar akses atau jalur transportasi ekonomi, politik, sosial, budaya dan pariwisata [1] [2]. Infrastruktur yang baik akan meningkatkan perekonomian suatu daerah. Begitu pula dari sisi politik dan sosial, suatu daerah akan terbuka dan tidak terpinggirkan. Adanya kesenjangan pertumbuhan ekonomi antara wilayah di Madura dengan wilayah lain di Jawa Timur, dimana tingkat pertumbuhan ekonomi di

kabupaten yang ada di Madura relatif lebih tertinggal. Hal ini disebabkan kurangnya aksesibilitas transportasi.

Kebudayaan dan pariwisata akan semakin berkembang jika didukung oleh sarana dan prasarana transportasi [3]. Industri wisata akan menjadi andalan dari suatu daerah untuk meningkatkan pendapatan daerah [4]. Disisi lain, berkembangnya suatu daerah membutuhkan sarana transportasi yang baik. Kerusakan jalan menjadi hal yang biasa setiap tahunnya. Perbaikan seadanya menjadi bagian proyek yang harus dianggarkan setiap tahun. Untuk itu dalam penelitian ini perlu

diketahui skala prioritas penyebab kerusakan sehingga dalam penanganan perbaikan jalan menjadi lebih tepat.

Tersedianya infrastruktur jalan merupakan salah satu bekal yang dapat meningkatkan pembangunan dan kemajuan kabupaten-kabupaten di pulau Madura [5]. Jumlah volume kendaraan yang melintasi Trans Madura sangat meningkat, sehingga pada ruas jalan tersebut banyak terjadi kerusakan jalan. Adanya berbagai jenis kerusakan jalan menyebabkan terganggunya kenyamanan berlalu lintas dan membahayakan pengguna jalan.

Jenis-jenis kerusakan pada perkerasan lentur (aspal) umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut [6] [7]:

1. Deformasi

Deformasi adalah perubahan permukaan jalan dari profil aslinya [8]. Deformasi merupakan kerusakan yang mempengaruhi kualitas kenyamanan lalu lintas (kekasaran, genangan air yang mengurangi kekesatan permukaan), dan dapat mencerminkan kerusakan konstruksi perkerasan lentur. Beberapa tipe deformasi perkerasan lentur adalah : bergelombang (corrugation), alur (rutting), ambles (depression), sungkur (shoving), mengembang (swell)

2. Retak (Cracking)

Retak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut [9]. Jenis-jenis retak pada perkerasan lentur adalah: retak memanjang (longitudinal cracks), retak melintang (transverse cracks), retak berkelok-kelok (meandering cracks), retak reflektif sambungan (joint reflective cracks), retak kulit buaya (alligator cracks), retak blok (block cracks), retak kelincinan (slippage cracks).

3. Kerusakan di Pinggir Perkerasan

Kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi di sepanjang pertemuan antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih-lebih bila bahu jalan tidak ditutup. Kerusakan ini terjadi secara lokal atau bahkan bisa memanjang di sepanjang jalan. Kerusakan di pinggir perkerasan aspal dapat dibedakan menjadi retak pinggir (edge cracking)/pinggir pecah (edge breaks) dan jalur/bahu turun (lane/shoulder drop-off).

4. Kerusakan Tekstur Permukaan

Kerusakan tekstur permukaan merupakan kehilangan material perkerasan secara berangsur-angsur dari lapisan permukaan ke arah bawah. Perkerasan nampak seakan pecah menjadi bagian-bagian kecil,

seperti pengelupasan akibat terbakar sinar matahari, atau mempunyai garis-garis goresan yang sejajar. Jenis-jenis kerusakan pada tekstur permukaan aspal adalah butiran lepas (raveling), kegemukan (bleeding/flushing), pengelupasan (delamination), pelepasan lapisan (stripping).

5. Kerusakan Lubang (Potholes)

Lubang adalah lekukan di permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapis pondasi (base). Kerusakan berbentuk lubang kecil biasanya berdiameter kurang dari 0,9 m dan berbentuk mangkuk.

6. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas

Tambalan (patch) adalah penutup bagian perkerasan yang mengalami perbaikan. Kerusakan tambalan dapat diikuti atau tidak diikuti oleh hilangnya kenyamanan kendaraan (kegagalan fungsional) atau rusaknya struktur perkerasan.

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode untuk menentukan urutan kriteria penyebab kerusakan jalan di Trans Madura, dengan melibatkan sejumlah responden, kriteria pilihan serta penyediaan penilaian kerusakan jalan tertentu [10]. Untuk pengambilan data, penelitian ini menggunakan metode kuisioner dari responden, sehingga hasil dari evaluasi dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) ini dapat memberikan hasil yang optimal untuk penanganan dan prioritas perbaikan di jalan Trans Madura.

Dari uraian diatas, penyebab kerusakan jalan merupakan hal penting dalam perbaikan jalan. Dengan mengetahui prioritas kerusakan jalan dapat ditanggulangi kerusakan jalan yang terjadi setiap tahun di jalan ini.

II. METODE

2.1 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode yang dipakai untuk membuat urutan alternatif keputusan dan pemilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif. Untuk melakukan pengujian AHP dibutuhkan data-data yang membentuk suatu sistem tujuan utama, kriteria-kriteria, sub-kriteria - sub-kriteria dan alternatif-alternatif yang akan dibahas. Untuk membentuk sistem tersebut perlu disusun suatu hubungan yang saling terkait yang akan disajikan dalam suatu hirarki, artinya tersusun atas beberapa level, dimana setiap level memuat beberapa kriteria. Dasar-dasar dalam memilih kriteria pada setiap

masalah pengambilan keputusan perlu memperhatikan kriteria-kriteria sebagai berikut:

a. Lengkap

Kriteria harus lengkap sehingga mencakup semua aspek yang penting dalam permasalahan, yang digunakan dalam mengambil keputusan untuk pencapaian tujuan.

b. Operasional

Kriteria harus dapat diukur dan dianalisa, baik secara kuantitatif maupun kualitatif dan dapat dikomunikasikan.

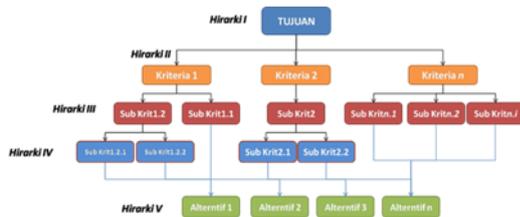
c. Independen

Setiap kriteria tidak saling tumpang tindih dan harus menghindari adanya kriteria yang pada dasarnya mengandung pengertian sama.

d. Minimum

Diusahakan agar jumlah kriteria seminimal mungkin untuk mempermudah pemahaman terhadap persoalan, serta menyederhanakan persoalan dalam analisis.

Secara umum struktur dari Analytical Hierarchy Process (AHP) disusun dalam gambar 1.

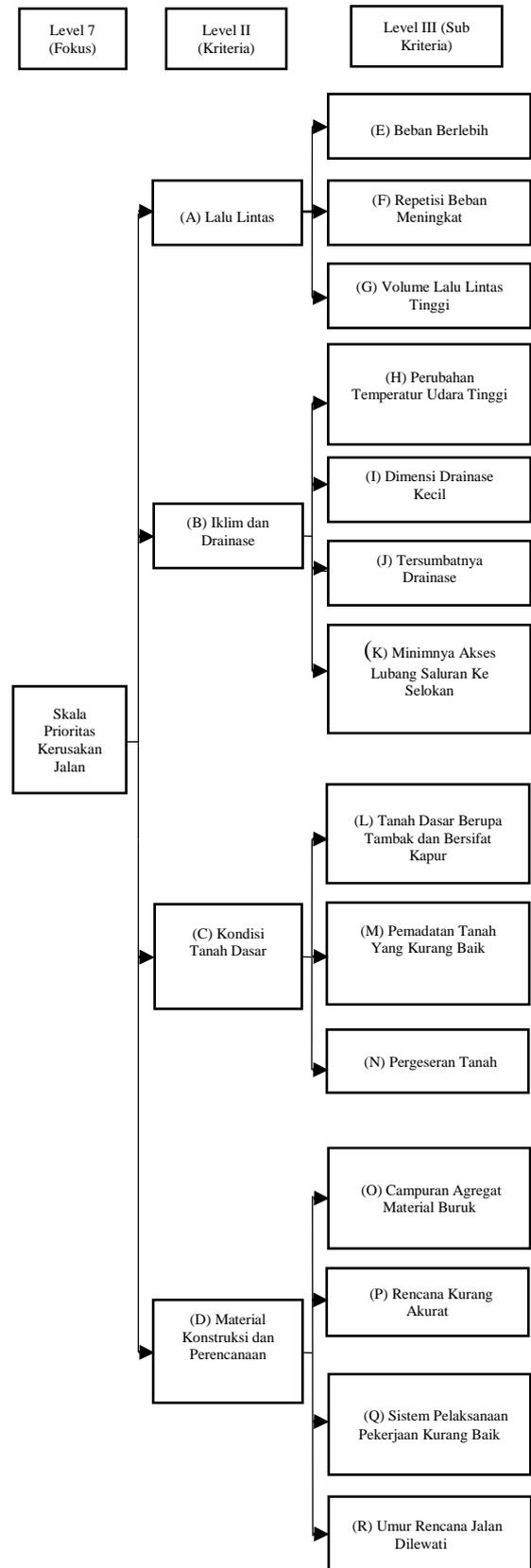


Gambar 1. Struktur Hirarki Analytical Hierarchy Process

2.2 Langkah-langkah Analytical Hierarchy Process (AHP)

Langkah-langkah dalam metode AHP meliputi:

- a. Mengidentifikasi masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
- b. Membuat struktur Analytical Hierarchy Process (AHP) yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan beberapa sub-tujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif – alternative pada tingkatan kriteria yang paling bawah.



Gambar 2. Penyusunan Level Hirarki Skala Prioritas Kerusakan Jalan Trans Madura

c. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif/pengaruh setiap elemen terhadap masing – masing tujuan/kriteria yang setingkat di atasnya. Matriks perbandingan berpasangan ini berbentuk simetris atau sering disebut matriks bujur sangkar. Perbandingan dilakukan berdasarkan pertimbangan dan pengambilan keputusan dengan menilai tingkat kepentingan elemen dibandingkan elemen lainnya. Skala bobot penilaian AHP ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Skala Bobot Penilaian Analytical Hierarchy Process (AHP)

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Tingkat elemen sama penting	Kedua elemen menyambung sama besar pada sifat tersebut
3	Satu elemen lebih sedikit penting dibandingkan dengan elemen lain	Pengalaman menyatakan sedikit memihak elemen lain
5	Satu elemen sesungguhnya lebih penting dibanding elemen lain	Pengalaman menyatakan secara kuat memihak elemen lain
7	Satu elemen jelas lebih penting dibanding elemen lain	Pengalaman secara kuat disukai dan didominasi dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting dibanding elemen lain	Pengalaman menyatakan satu elemen jelas lebih penting
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua nilai yang berdampingan	Nilai ini diberikan jika diperlukan kompromi

Lawan dari angka tingkat kepentingan		Bila elemen ke-i menjadi nilai dibandingkan elemen ke-j maka faktor j mendapat nilai $1/x$
--------------------------------------	--	--

- d. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n - 1)/2]$ buah, dimana n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
- e. Menghitung nilai eigen (eigen value) dari konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
- f. Mengulangi langkah c, d dan e untuk seluruh tingkat hirarki.
- g. Menghitung vektor eigen (eigen vector) dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Eigen vector adalah bobot setiap elemen yang digunakan untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah hingga mencapai tujuan.
- h. Perhitungan vektor eigen (eigen vector) dilakukan dengan cara menjumlahkan semua nilai setiap kolom dalam matriks, kemudian membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom matriks. Selanjutnya membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh nilai normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
- i. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilai tingkat inkonsistensi sebesar 10 % ke bawah maka rasio konsistensi masih dapat diterima. Lebih dari itu harus ada revisi penilaian karena tingkat inkonsistensi yang terlalu besar dapat menjurus pada suatu kesalahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penilaian Kerusakan Jalan

Pada penelitian ini data kerusakan jalan diperoleh dari survei di ruas jalan Trans Madura yang dibagi menjadi 3 segmen yaitu :

- Segmen 1 yaitu jalan Bangkalan-Sampang
- Segmen 2 yaitu jalan Sampang-Pamekasan
- Segmen 3 yaitu jalan Pamekasan-Sumeneh

Dari hasil penelitian pada segmen 1, 2 dan 3, didapat seperti pada tabel 2, 3 dan 4.

12	(D)		Sistem Pelaksanaan Kurang Baik (Q)	21,0	3,34%
13			Umur Rencana Jalan Dilewati (R)	12,1	1,92%
Total		100	Total	100%	

Tabel 2. Bobot Prioritas Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Segmen 1

No	Faktor Kriteria		Faktor Sub Kriteria		Bobot Prioritas
	Faktor Pemilihan	Bobot	Faktor Pemilihan	Bobot	
1	Lalu Lintas (A)	42,4	Beban Berlebih (E)	57,2	24,25%
2			Repetisi Beban Meningkat (F)	24,5	10,39%
3			Volume Lalu Lintas Tinggi (G)	18,3	7,76%
4	Iklim dan Drainase (B)	24,8	Perubahan Temperatur Udara Tinggi (H)	48,7	12,08%
5			Dimensi Drainase Kecil (I)	29,4	7,29%
6			Tersumbatnya Drainase (J)	21,9	5,43%
7	Kondisi Tanah Dasar (C)	19,3	Tanah Dasar Berupa Tambak dan Bersifat Kapur (L)	55,3	10,67%
8			Pemadatan Tanah Kurang Baik (M)	29,4	5,67%
9			Pergeseran Tanah (N)	15,2	2,93%
10	Material Konstruksi dan Perencanaan (D)	13,5	Agregat Material Buruk (O)	45,4	6,13%
11			Rencana Kurang Akurat (P)	24,9	3,36%
12			Sistem Pelaksanaan Kurang Baik (Q)	18,9	2,55%
13			Umur Rencana Jalan Dilewati (R)	10,7	1,44%
Total		100	Total		100%

Tabel 3. Bobot Prioritas Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Segmen 2

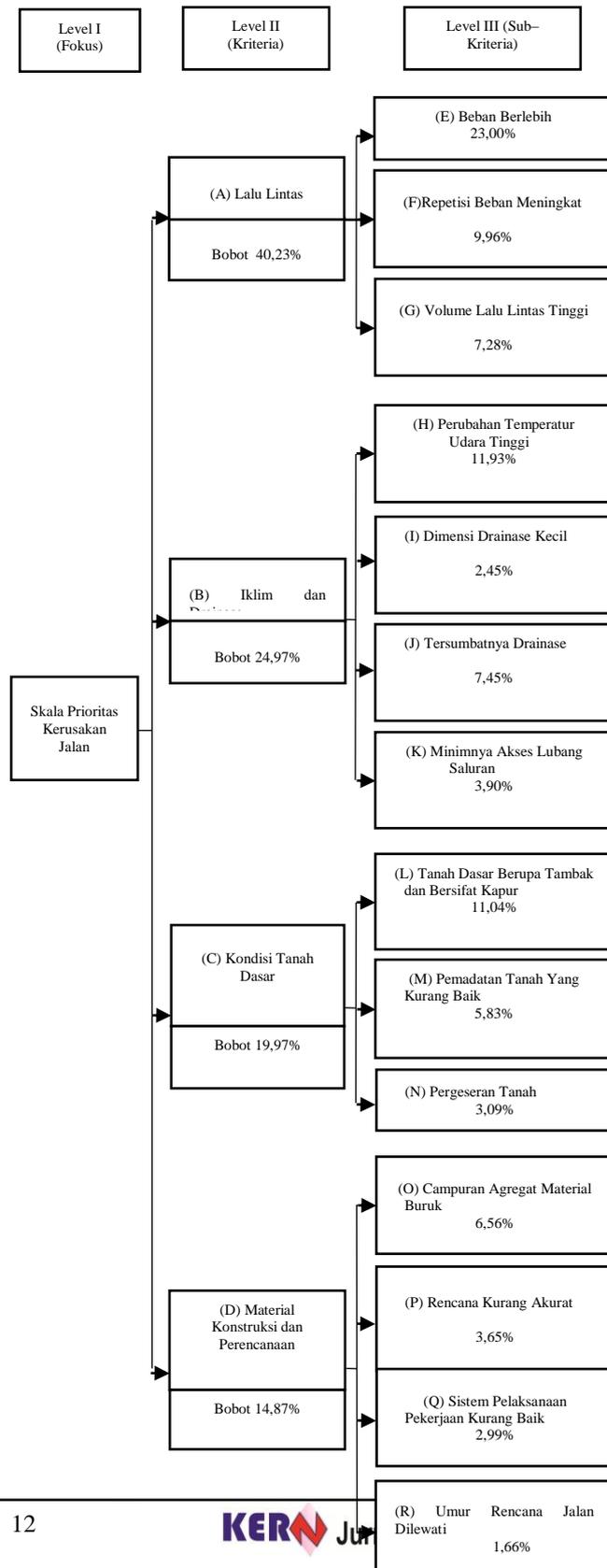
No	Faktor Kriteria		Faktor Sub Kriteria		Bobot Prioritas
	Faktor Pemilihan	Bobot	Faktor Pemilihan	Bobot	
1	Lalu Lintas (A)	39,6	Beban Berlebih (E)	58,3	23,09%
2			Repetisi Beban Meningkat (F)	24,6	9,74%
3			Volume Lalu Lintas Tinggi (G)	17,1	6,77%
4	Iklim dan Drainase (B)	25,4	Perubahan Temperatur Udara Tinggi (H)	38,0	9,65%
5			Tersumbatnya Drainase (J)	35,7	9,07%
6			Minimnya Akses Lubang Saluran (K)	26,3	6,68%
7	Kondisi Tanah Dasar (C)	19,1	Tanah Dasar Berupa Tambak dan Bersifat Kapur (L)	58,2	11,12%
8			Pemadatan Tanah Kurang Baik (M)	27,4	5,23%
9			Pergeseran Tanah (N)	14,3	2,73%
10	Material Konstruksi dan Perencanaan (D)	15,9	Agregat Material Buruk (O)	43,2	6,87%
11			Rencana Kurang Akurat (P)	23,7	3,77%

Tabel 4. Bobot Prioritas Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Segmen 3

No	Faktor Kriteria		Faktor Sub Kriteria		Bobot Prioritas
	Faktor Pemilihan	Bobot	Faktor Pemilihan	Bobot	
1	Lalu Lintas (A)	38,7	Beban Berlebih (E)	56,0	21,67%
2			Repetisi Beban Meningkat (F)	25,2	9,75%
3			Volume Lalu Lintas Tinggi (G)	18,9	7,31%
4	Iklim dan Drainase (B)	24,7	Perubahan Temperatur Udara Tinggi (H)	47,6	11,76%
5			Tersumbatnya Drainase (J)	31,8	7,85%
6			Minimnya Akses Lubang Saluran (K)	20,6	5,09%
7	Kondisi Tanah Dasar (C)	21,5	Tanah Dasar Berupa Tambak dan Bersifat Kapur (L)	52,4	11,27%
8			Pemadatan Tanah Kurang Baik (M)	30,7	6,60%
9			Pergeseran Tanah (N)	16,9	3,63%
10	Material Konstruksi dan Perencanaan (D)	15,2	Agregat Material Buruk (O)	43,8	6,66%
11			Rencana Kurang Akurat (P)	25,1	3,82%
12			Sistem Pelaksanaan Kurang Baik (Q)	20,5	3,12%
13			Umur Rencana Jalan Dilewati (R)	10,6	1,61%
Total		100	Total		100%

Dengan bobot pengaruh penyebab kerusakan jalan dapat diketahui nilai tingkat prioritas penyebab kerusakannya. Pada tabel 2, 3 dan 4, nilai tingkat pengaruh prioritas penyebab kerusakan jalan yang tertinggi adalah akibat lalu lintas. Adapun sub-kriteria dari faktor lalu lintas adalah beban berlebih, repetisi beban dan tingginya volume lalu lintas. Hal ini menunjukkan masih banyak kendaraan yang mengangkut beban melebihi kapasitas angkutnya. Rata-rata kendaraan yang mengangkut beban berlebih ini adalah kendaraan yang mengangkut bahan pokok dan bahan bangunan. Jika hal ini dibiarkan terus-menerus akan menyebabkan kerusakan jalan yang fatal. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu ketegasan dari Dinas Perhubungan dan Kepolisian untuk menindak kendaraan yang melebihi kapasitas muatannya.

Rekapitulasi dari tabel 2, 3 dan 4 disajikan dalam bentuk diagram seperti pada gambar 3. Faktor kerusakan jalan dipengaruhi oleh lalu lintas, iklim dan drainase, kondisi tanah dasar dan material konstruksi jalan.



Gambar 3. Rekapitulasi Skala Prioritas Penyebab Kerusakan Jalan Trans Madura

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor utama penyebab kerusakan jalan adalah faktor lalu lintas, faktor iklim dan drainase, faktor kondisi tanah dasar, dan faktor material konstruksi dan perencanaan.
2. Pada jalan Trans Madura diperoleh skala prioritas penyebab kerusakan jalan sebagai berikut :
 - a. Faktor lalu lintas dengan bobot sebesar 40,23%, dengan sub-faktor beban berlebih, repetisi beban dan volume lalu lintas yang tinggi.
 - b. Faktor iklim dan drainase dengan bobot sebesar 24,97%, dengan sub-faktor perubahan temperatur udara yang tinggi, dimensi drainase yang kecil, tersumbatnya drainase, dan minimnya akses lubang saluran.
 - c. Faktor kondisi tanah dasar dengan bobot sebesar 19,97%, sub-faktor tanah dasar berupa tambak dan bersifat kapur, pemadatan tanah yang kurang baik, dan pergeseran tanah.
 - d. Faktor material konstruksi dan perencanaan dengan bobot sebesar 14,87%, dengan sub-faktor campuran material buruk, perencanaan kurang akurat, pelaksanaan pekerjaan kurang baik, dan umur rencana jalan dilewati.
3. Upaya yang perlu dilakukan untuk memperbaiki kerusakan jalan di Trans Madura adalah:
 - a. Perlu adanya perbaikan pada jalan yang mengalami kerusakan dengan cara perbaikan pada tanah dasar berupa patching atau melakukan pelapisan (overlay) pada beberapa titik-titik terjadinya kerusakan jalan di segmen 1 – 3.
 - b. Perlunya pembatasan kendaraan berat yang membawa beban yang melebihi muatan yang telah ditetapkan, dengan cara melakukan operasi di jalan dan mengoptimalkan penggunaan terminal dan jembatan timbang, karena beban yang berlebih ini akan mempercepat kerusakan aspal pada jalan sebelum umur rencana yang ditetapkan.

- c. Diperlukan jenis mutu aspal yang tahan terhadap perubahan temperatur udara yang tinggi pada jalan Trans Madura yaitu aspal dengan penetrasi antara 60 sampai 70. Aspal dengan penetrasi 60 sampai 70 memiliki nilai penetrasi yang rendah dan nilai daktilitas yang tinggi, sehingga bisa digunakan untuk perkerasan jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi dan daerah dengan cuaca iklim yang panas.
- d. Kondisi tanah dasar di sekitar ruas Jalan Trans Madura merupakan tanah lunak, dimana kandungan air dan udara lebih banyak dibandingkan partikel tanah padat sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah terlebih dahulu khususnya pada ruas jalan segmen 2 dan 3 yang kondisi tanah dasarnya berupa tambak dan bersifat kapur sebagai solusi agar daya dukung tanah yang sudah dipadatkan menjadi jauh lebih baik dari sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih tak terhingga kepada keluarga yang telah mendukung penelitian ini. Tidak lupa, ucapan terima kasih kepada pihak Program Studi khususnya Laboratorium Bahan Jalan yang banyak membantu atas selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Effendi and R. M. Hendarto, "DAMPAK PEMBANGUNAN JEMBATAN SURAMADU TERHADAP PEREKONOMIAN PULAU MADURA (Studi Kasus Kabupaten Bangkalan)," *Diponegoro J. Econ.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–13, 2014, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jme>.
- [2] R. L. P. NSS, E. Suryawardana, and D. Triyani, "Analisis Dampak Pembangunan Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Usaha Ekonomi Rakyat Di Kota Semarang," *J. Din. Sos. Budaya*, vol. 17, no. 1, p. 82, 2015, doi: 10.26623/jdsb.v17i1.505.
- [3] Sumaryoto, "Dampak Keberadaan Jalan Tol Terhadap Kondisi Fisik, Sosial, dan Ekonomi Lingkungannya," *J. Rural Dev.*, vol. 1, no. 2, pp. 161–168, 2010.
- [4] M. Kumala, A. Soelistyo, and I. Nuraini, "Analisis potensi sektor pariwisata sebagai sektor unggulan di wilayah jawa timur," *Ilmu Ekon.*, vol. 1, no. 4, pp. 474–481, 2017.
- [5] I. O. Eman, B. A. B. Sagay, and S. G. Jocom, "Strategi Pengembangan Objek Wisata Danau Linouw Terhadap Peningkatan Pendapatan Asli Daerah (Pad) Kota Tomohon," *Agri-Sosioekonomi*, vol. 14, no. 1, p. 371, 2018, doi: 10.35791/agrsosek.14.1.2018.19607.
- [6] I. M. Udiana, A. Saudale, and J. J. Pah, "Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan W.J. Lalamentik Dan Ruas Jalan Gor Flobamora)," *J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 13–18, 2014.
- [7] M. Mulyadi, M. Isya, and S. M. Saleh, "Studi Kerusakan Jalan Ditinjau Dari Faktor Setempat (Studi Kasus Ruas Jalan Blangkejeren – Lawe Anan)," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 3, pp. 667–678, 2018, doi: 10.24815/jts.v1i3.10012.
- [8] I. Wirnanda, R. Anggraini, and M. Isya, "Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama Dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi)," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 3, pp. 617–626, 2018, doi: 10.24815/jts.v1i3.10000.
- [9] S. Djalante, "Evaluasi kondisi dan kerusakan perkerasan lentur di beberapa ruas jalan kota kendari."
- [10] S. Ibnu and U. Nugroho, "Road Damage Analysis of Kalianak Road Surabaya," *Adv. Sci. Lett.*, vol. 23, no. 12, pp. 12295–12299, 2018, doi: 10.1166/asl.2017.10624.

Halaman ini sengaja dikosongkan