

EVALUASI KONDISI JALAN DAN PENGEMBANGAN PRIORITAS PENANGANANNYA

(Studi Kasus di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang)

Dian Agung Saputro, Ludfi Djakfar, Arif Rachmansyah
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail : agoenk99@yahoo.com

ABSTRAK

Kabupaten Malang mempunyai panjang ruas jalan sekitar 1668,76 km dimana sebanyak 29,68% mengalami kerusakan. Dengan adanya rencana perpindahan ibukota kabupaten Malang di kecamatan Kepanjen maka diperlukan infrastruktur pendukung, termasuk infrastruktur jalan. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi terhadap kondisi jalan saat ini, khususnya jalan kabupaten dengan cara survei kondisi jalan di kecamatan Kepanjen. Hasilnya dapat dipakai untuk menentukan tipe pemeliharaan jalan sehingga tetap dapat mengakomodasi kebutuhan pergerakan dengan tingkat layanan tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap kerusakan jalan di kecamatan Kepanjen dan sekitarnya untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan jalan serta tipe pemeliharaan terhadap jalan yang akan digunakan. Disamping itu juga dapat menentukan prioritas penanganan kerusakan jalan terhadap masing-masing ruas jalan yang ditinjau. Metode evaluasi kondisi jalan dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode ASTM D6433. Metode Bina Marga dapat menghasilkan nilai prosentase kerusakan jalan. Sedangkan metode ASTM D6433 mempunyai kelebihan dapat menilai tingkat keparahan dari kerusakan jalan. Penentuan prioritas jalan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dalam penelitian ini ditemukan jenis dan tingkat kerusakan yang cukup beragam. Dengan menggunakan metode ASTM D6433 didapatkan berbagai macam nilai kondisi jalan di Kecamatan Kepanjen, dan dengan metode Bina Marga didapatkan prioritas pemeliharaannya. Untuk penentuan faktor prioritas penanganan kerusakan jalan dengan metode AHP didapatkan faktor darurat mempunyai prosentase terbesar yaitu 29,45%. Dari peninjauan terhadap 16 alternatif ruas jalan didapatkan bahwa ruas jalan 167 yang menghubungkan Kepanjen-Pagak menjadi prioritas pertama dengan bobot 5,0026.

Kata kunci : evaluasi kerusakan jalan, pemeliharaan jalan, prioritas penanganan.

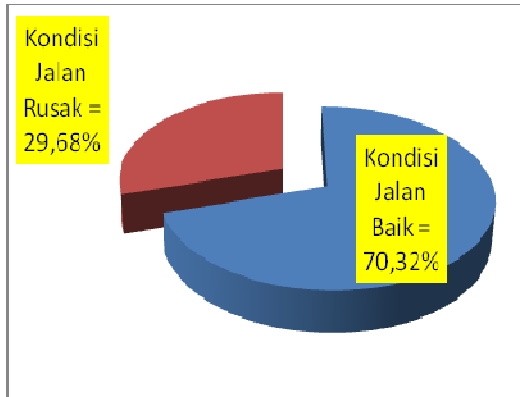
PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 tahun 2008 tentang Persetujuan Pemindahan Ibukota Kabupaten Malang ke Kecamatan Kepanjen merupakan awal berdirinya ibukota baru, maka Kota Kepanjen ditetapkan menjadi ibukota Kabupaten Malang. Saat ini, sebagian perangkat pemerintahan Kabupaten Malang masih berada di Kota Malang. Dengan perundangan tersebut, maka dalam waktu yang tidak lama lagi perlu adanya proses perpindahan ibukota kabupaten Malang ke Kepanjen. Proses perpindahan ini akan mempengaruhi fungsi Kota Kepanjen. Selain itu, akan terjadi perubahan dan

penetapan tata guna lahan seiring dengan adanya perpindahan tersebut.

Rencana perpindahan ini membutuhkan kesiapan infrastruktur pendukung, termasuk infrastruktur jalan. Sebagai prasarana transportasi yang memegang peranan penting dalam sektor perhubungan terutama untuk distribusi barang dan jasa, ketersediaan jalan dan kehandalan kondisinya akan berpengaruh positif terhadap sektor ekonomi, pemerintahan dan masyarakat. Kabupaten Malang saat ini mengelola jalan dengan panjang sekitar 1668,76 km. Dari total panjang tersebut, sebanyak 29,68% mengalami kerusakan, seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**. Sebagian

jalan tersebut berada di Kecamatan Kepanjen.



Gambar 1. Prosentase Kerusakan Jalan di Kabupaten Malang

Idealnya, kondisi jalan yang ada minimum berada pada kondisi mantap. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha-usaha perbaikan terhadap jalan tersebut. Namun, usaha tersebut terkendala dengan anggaran yang terbatas.

Permasalahan lainnya adalah masih belum tersedianya data kondisi jalan terkini, khususnya untuk jalan yang ada di Kecamatan Kepanjen. Kendala lainnya adalah belum terbisanya pengelola jalan di Kabupaten Malang melakukan evaluasi kondisi jalan dan menilai kondisinya secara kuantitatif. Penilaian secara kuantitatif akan memudahkan pengelola dalam melakukan penilaian kondisi jalan.

Oleh karena itu, diperlukan usaha-usaha untuk mengidentifikasi kerusakan yang ada, melakukan penilaian kondisi jalan secara kuantitatif, serta kemudian membuat penjadwalan dan prioritasasi dalam proses perbaikan yang akan dilakukan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan ruas jalan di Kecamatan Kepanjen dan sekitarnya,

2. Melakukan penilaian kondisi kerusakan jalan dengan Metode Bina Marga dan Metode ASTM D6433,
3. Mengidentifikasi tipe penanganan yang perlu dilakukan,
4. Menentukan prioritas terhadap jaringan jalan yang ada.

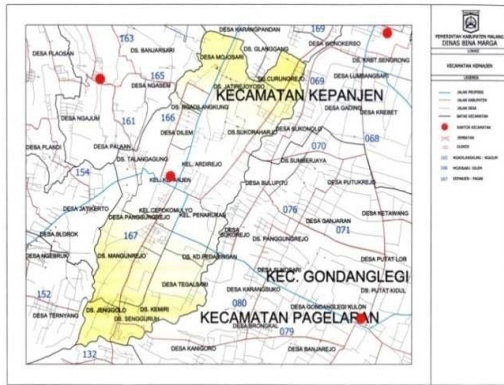
METODE

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Pelaksanaan survai kondisi jalan dengan metode Bina Marga dan juga ASTM D6433
- Pelaksanaan survai AHP
- Analisis kondisi jalan dengan metode Bina Marga dan ASTM D6433
- Analisis prioritas penanganan dengan menggunakan AHP

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang dan sekitarnya dengan mengambil 16 ruas jalan yang bernaung dibawah pengawasan Dinas Bina Marga Kabupaten Malang, alternatif lokasi tersebut yaitu: (1) Ruas Jalan 068, Kreet-Gondanglegi, (2) Ruas Jalan 069, Lumbangsari-Sukorejo, (3) Ruas Jalan 070, Putukrejo-Sukoraharjo, (4) Ruas Jalan 071, Putatlor-Ganjaran, (5) Ruas Jalan 076, Sukosari-Putukrejo, (6) Ruas Jalan 079, Banjarejo-Sengguruh, (7) Ruas Jalan 080, Karangsono-Brongkal, (8) Ruas Jalan 132, Gampingan-Dempok, (9) Ruas Jalan 152, Jatiguwi-Trenyang, (10) Ruas Jalan 154, Jatikerto-Plandi, (11) Ruas Jalan 161, Talangagung-Ngajum, (12) Ruas Jalan 163, Maguan-Ngasem, (13) Ruas Jalan 165, Ngadilangkung-Ngajum, (14) Ruas Jalan 166, Mojosari-Dilem, (15) Ruas Jalan 167, Kepanjen-Pagak, dan (16) Ruas Jalan 169, Kendalpayak-Kepanjen. Peta Jaringan Jalan Kecamatan Kepanjen tercantum pada **Gambar 2** berikut ini:



Gambar 2. Peta Jaringan Jalan Kecamatan Kapanjen

Teknik Pengumpulan Data

Terdapat tiga jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu:

- Data kondisi permukaan jalan,
- Data lalu lintas harian, dan
- Data persepsi *stakeholder* dalam menilai kepentingan dari variabel yang akan mempengaruhi dalam penentuan urutan prioritas penanganan.

Untuk mendapatkan data kondisi permukaan jalan, maka telah dilakukan survei kondisi jalan terhadap ke 16 ruas yang dimasukkan dalam studi. Pelaksanaan survei dan pencatatannya dilakukan berdasarkan metode Bina Marga dan metode ASTM D6433. Hal ini dilakukan karena prosedur kedua metode tersebut agak sedikit berbeda. Selain itu, untuk mempermudah pelaksanaan survei, maka telah dilakukan pula survei menggunakan handycam, yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan verifikasi.

Untuk mendapatkan data persepsi stakeholder terkait dengan prioritas penanganan jalan, maka disiapkan kuisisioner yang kemudian didistribusikan ke stakeholder. Pembuatan kuisisioner didasarkan pada parameter-parameter sebagai berikut:

1. Identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh

Berdasarkan indentifikasi dari kajian dan studi sebelumnya (Ardiyanti, 2006), faktor-faktor yang dihipotesiskan mempunyai pengaruh terhadap penanganan kerusakan jalan di kecamatan Kapanjen dan sekitarnya adalah sebagai berikut:

- a. Faktor Teknis. Faktor teknis meliputi kondisi fisik jalan dan kondisi topografi wilayah dari rencana pengembangan jaringan jalan tersebut. Semakin rendah faktor teknis maka semakin penting dalam penanganannya.
- b. Faktor Tata Guna Lahan. Faktor tata guna lahan merupakan bagian dari ruang yang digunakan untuk berbagai aktivitas sehingga semakin tinggi tata guna lahannya maka semakin penting dalam penanganannya.
- c. Faktor Politis. Faktor politis berhubungan dengan penanganan ruas jalan yang berhubungan dengan kebijakan.
- d. Faktor Keterkaitan dengan Jalan Lain. Faktor keterkaitan dengan jalan lain diperlukan untuk pengembangan jalan yang ada sekarang maupun pengembangan jalan akan dilakukan pada masa akan datang.
- e. Faktor Darurat. Faktor darurat bisa berupa bencana alam sehingga jalan harus segera diperbaiki.

2. Penentuan jumlah responden

Responden (*stakeholder*) untuk penentuan prioritas penanganan kerusakan jalan dengan teknik AHP adalah sebanyak 45 orang diantaranya dari Dinas Bina Marga, Bappeda, Dinas Perhubungan, Kecamatan, Kelurahan/ Kantor Kepala Desa dan tokoh masyarakat di sekitar ruas jalan yang ditinjau. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini:

Tabel 1. Daftar Responden untuk penentuan prioritas penanganan kerusakan jalan

No.	Responden	Jumlah
1	Dinas Bina Marga	7
2	Bappeda	6
3	Dinas Perhubungan	6
4	Kecamatan	4
5	Kelurahan	13
6	Tokoh Masyarakat	9
	Total	45

Kuisisioner penelitian didistribusikan kepada responden sesuai dengan tipe data yang diinginkan. Untuk masyarakat, dilakukan dengan teknik wawancara, sedangkan untuk stakeholder dilakukan dengan penyebaran kuisisioner langsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kondisi Jalan

Dari hasil survey kondisi jalan dan analisis yang dilakukan maka didapatkan hasil sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

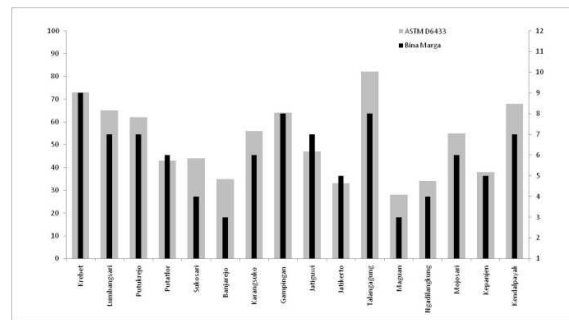
Tabel 2. Rekapitulasi kerusakan jalan di kecamatan Kapanjen dan sekitarnya

Nama Pangkal Ruas	Nama Ujung Ruas	Nilai Kondisi Jalan			Keterangan
		ASTM D6433	Ket	Bina Marga	
Krebet	Gondanglegi	73	Sangat Baik	9	Pemeliharaan Rutin
Lumbangsari	Sukorejo	65	Baik	7	Pemeliharaan Rutin
Putukrejo	Sukoraharjo	62	Baik	7	Pemeliharaan Rutin
Putatlor	Ganjaran	43	Sedang	6	Pemeliharaan Berkala
Sukosari	Putukrejo	44	Sedang	4	Pemeliharaan Berkala
Banjarejo	Sengguruh	23	Rusak Berat	3	Peningkatan Jalan
Karangsuko	Brongkal	50	Sedang	6	Pemeliharaan Berkala
Gampingan	Dempok	64	Baik	8	Pemeliharaan Rutin
Jatiguwi	Trenyang	47	Sedang	7	Pemeliharaan Rutin
Jatikerto	Plandi	33	Rusak	5	Pemeliharaan Berkala
Talangagung	Ngajum	82	Sangat Baik	8	Pemeliharaan Rutin
Maguan	Ngasem	28	Rusak	3	Peningkatan Jalan
Ngadilangkung	Ngajum	34	Rusak	4	Pemeliharaan Berkala
Mojosari	Dilem	54	Sedang	6	Pemeliharaan Berkala
Kapanjen	Pagak	38	Rusak	5	Pemeliharaan Berkala
Kendalpayak	Kapanjen	68	Baik	7	Pemeliharaan Rutin

Tabel 3. Kondisi jalan dan tipe pemeliharannya

ASTM D6433		
Nilai	Kondisi Jalan	Jumlah
85-100	Istimewa	0
70-85	Sangat Baik	2
55-70	Baik	4
40-55	Sedang	5
25-40	Rusak	4
10-25	Rusak Berat	1
0-10	Gagal	0
Bina Marga		
Nilai	Tipe Pemeliharaan	Jumlah
≥ 7	Pemeliharaan Rutin	7
4-6	Pemeliharaan Berkala	7
0-3	Peningkatan Jalan	2

Dari perhitungan di atas kemudian dibandingkan nilai kerusakan jalan antara metode ASTM D6433 dan Bina Marga dengan korelasi nilai sehingga didapatkan skala dengan nilai yang sama. Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat di **Gambar 3** di bawah ini:



Gambar 3. Perbandingan Nilai Kondisi Jalan antara Metode ASTM D6433 dan Metode Bina Marga

Prioritas Penanganan Kerusakan Jalan

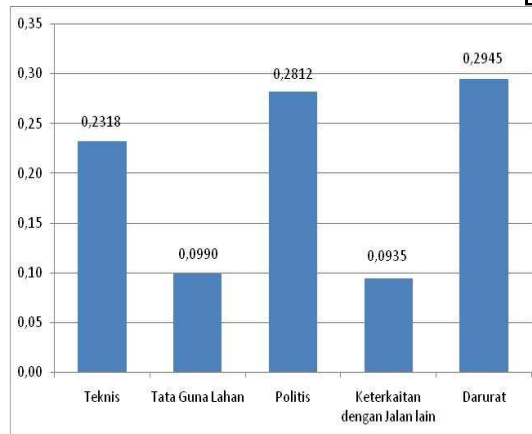
Dari hasil analisis perhitungan, maka didapatkan kriteria-kriteria yang dominan yang menjadi dasar dalam analisis AHP untuk menentukan prioritasi pembangunan. Kriteria tersebut adalah:

(a) Teknis, (b) Tata guna lahan, (c) Politis, (d) Keterkaitan dengan jalan lain, dan (e) Darurat. Kuisisioner untuk AHP memasukkan kriteria-kriteria diatas dan didistribusikan ke *stakeholder*. **Tabel 4**

menampilkan hasil analisis AHP beserta nilai CR nya. Sedangkan Gambar 6 menampilkan nilai bobot dari hasil analisis AHP.

Tabel 4. Perhitungan Bobot Kriteria

Faktor	Teknis	TGL	Politis	Keterkaitan jalan	Darurat	Eigen Vector	Bobot
Teknis	1,000	2,000	0,333	4,000	0,250	0,922	0,130
TGL	0,500	1,000	0,250	3,000	0,200	0,596	0,084
Politis	3,000	4,000	1,000	7,000	0,500	2,112	0,299
Keterkaitan an jalan	0,250	0,333	0,143	1,000	0,125	0,272	0,039
Darurat	4,000	5,000	2,000	8,000	1,000	3,170	0,448
Jumlah	8,750	12,333	3,726	23,000	2,075	7,071	1,000
						λ maks	5,108
						CI =	0,027
						CR =	0,024



Gambar 4. Rasio AHP untuk tiap faktor penanganan kerusakan jalan

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa kriteria darurat merupakan kriteria yang paling dominan sedangkan kriteria keterkaitan dengan jalan lain merupakan kriteria paling rendah.

Penetapan Alternatif Terpilih

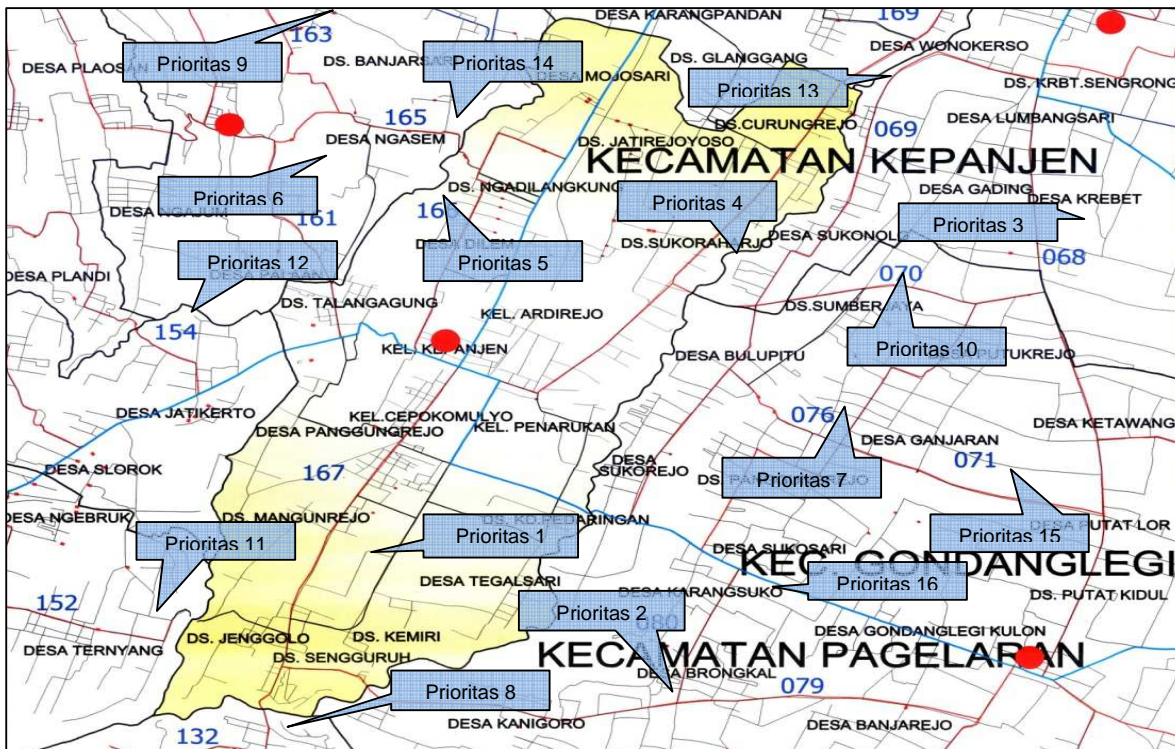
Alternatif terpilih didapatkan dengan mengalikan bobot kriteria total dengan skoring alternatif oleh para *stakeholder*. Skoring alternatif didasarkan pada

presepsi *stakeholder* melalui kuisisioner dari 16 alternatif ruas jalan sesuai dengan tingkat prioritasnya. **Tabel 5** menampilkan rekapitulasi hasil perkalian tersebut.

Dari perhitungan alternatif rata-rata dari seluruh responden, diketahui bobot alternatif total masing-masing alternatif. Urutan prioritas penanganan kerusakan jalan dapat dilihat pada **Tabel 6**. Dan **Gambar 7**.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perkalian Bobot Kriteria dengan Bobot Alternatif

Alt.	Faktor					Bobot	
	Teknis	TGL	Politis	Keterkaitan Jalan	Darurat	Total	Rata-Rata
1	40,8052	30,3817	57,0742	18,8008	65,3787	212,4407	4,7209
2	38,9504	18,9020	51,4512	13,7498	40,9353	163,9887	3,6442
3	61,2078	13,3601	44,1412	16,8365	37,1068	172,6524	3,8367
4	52,1658	14,6466	37,9558	13,4692	40,3463	158,5836	3,5241
5	78,1327	11,0839	37,3935	12,5339	39,4628	178,6068	3,9690
6	67,4677	15,9331	27,8342	20,0168	92,1781	223,4299	4,9651
7	52,8613	8,6098	24,1792	18,5202	44,4693	148,6398	3,3031
8	42,1963	22,5636	37,3935	23,9453	52,1263	178,2250	3,9606
9	41,2689	23,8502	34,8631	18,9879	51,8318	170,8018	3,7956
10	60,0486	13,2611	39,3615	13,9369	43,2913	169,8994	3,7755
11	31,7631	25,0377	64,1031	23,2905	46,5308	190,7253	4,2383
12	61,9034	13,1621	39,0804	17,2107	41,8188	173,1754	3,8483
13	53,0931	13,7559	41,3296	14,7787	35,6343	158,5917	3,5243
14	51,4702	17,6155	59,8858	18,8943	50,3593	198,2251	4,4050
15	49,6154	22,5636	66,9146	21,2327	64,7897	225,1161	5,0026
16	36,8638	29,9859	59,8858	24,2259	52,1263	203,0876	4,5131



Gambar 7. Urutan Prioritas Penangan Kerusakan Jalan di Kecamatan Kapanjen dan sekitarnya.

Tabel 6. Urutan Prioritas Penanganan Kerusakan Jalan

No.	Alt.	Ruas Jalan	Metode AHP	Berdasarkan Nilai Kondisi Jalan	
				Nilai	Keterangan
1	15	167 Kepanjen – Pagak	5,0026	38	Rusak
2	6	079 Banjarejo – Sengguruh	4,9651	23	Rusak Berat
3	1	068 Kerebet – Gondanglegi	4,7209	73	Sangat Baik
4	16	169 Kendalpayak – Kepanjen	4,5131	68	Baik
5	14	166 Mojosari – Dilem	4,4050	54	Sedang
6	11	161 Talangagung – Ngajum	4,2383	82	Sangat Baik
7	5	076 Sukosari – Putukrejo	3,9690	44	Sedang
8	8	132 Gampingan – Dompok	3,9606	64	Baik
9	12	163 Maguan – Ngasem	3,8483	28	Rusak
10	3	070 Putukrejo – Sukoharjo	3,8367	62	Baik
11	9	152 Jatiguwi – Trenyang	3,7956	47	Sedang
12	10	154 Jatikerto – Plandi	3,7755	33	Rusak
13	2	069 Lumbang Sari – Sukorejo	3,6442	65	Baik
14	13	165 Ngadilangkung – Ngajum	3,5243	34	Rusak
15	4	071 Putatlor – Ganjaran	3,5241	43	Sedang
16	7	080 Karangsono – Brongkal	3,3031	50	Sedang

KESIMPULAN

1. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan berbagai jenis kerusakan dengan dimensi yang berbeda-beda. Jenis kerusakan yang paling dominan yaitu lubang (*potholes*). Selain itu juga ditemukan retak (*cracking*), alur (*ruts*), jembul (*upheaval*), jalan bergelombang, pelepasan butir (*raveling*), amblas (*grade depression*) dan sebagainya.
2. Evaluasi kerusakan jalan di daerah Kecamatan Kepanjen dan sekitarnya menunjukkan kondisi jalan sangat baik sebanyak 2 ruas jalan, kondisi baik ada

4 ruas jalan, kondisi sedang ada 5 ruas jalan, kondisi rusak ada 4 ruas jalan dan kondisi rusak berat ada 1 ruas jalan.

3. Tipe pemeliharaan yang digunakan pada 16 ruas jalan di Kecamatan Kepanjen dan sekitarnya yaitu: 7 ruas jalan dengan pemeliharaan rutin, 7 ruas jalan dengan pemeliharaan berkala dan 2 ruas jalan dengan peningkatan jalan.
4. Prioritas penanganan jalan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan 5 (lima) faktor, didapatkan urutan

prioritas dari faktor darurat sebesar 29,45%, faktor politis 28,12%, faktor teknis 23,18%, faktor tata guna lahan 9,90%, dan faktor keterkaitan dengan jalan lain sebesar 9,35%.

5. Alternatif ruas jalan dengan menggunakan kelima faktor diatas didapatkan bahwa ruas jalan 167 yang menghubungkan Kapanjen-Pagak menjadi prioritas pertama dengan bobot 5,0026. Hal ini disebabkan karena di ruas 167 memiliki nilai yang cukup tinggi mencakup kelima faktor diatas terutama faktor teknis, faktor darurat dan faktor tata guna lahannya. Untuk prioritas kedua yaitu ruas 079 Banjarejo-Sengguruh dengan bobot sebesar 4,9651, ruas jalan 068 Kreet-Gondanglegi 4,7209, ruas jalan 169 Kendalpayak-Kapanjen 4,5131, ruas jalan 166 Mojosari-Dilem sebesar 4,4050, ruas jalan 161 Talangagung-Ngajum sebesar 4,2383, ruas jalan 076 Sukosari-Putukrejo sebesar 3,9690, ruas jalan 132 Gampingan-Dempok sebesar 3,9606, ruas jalan 163 Maguan-Ngasem sebesar 3,8483, ruas jalan 070 Putukrejo-Sukoharjo sebesar 3,8367, ruas jalan 152 Jatiguwi-Trenyang sebesar 3,7956, ruas jalan 154 Jatikerto-Plandi sebesar 3,7755, ruas jalan 069 Lumbangsari-Sukorejo sebesar 3,6442, ruas jalan 165 Ngadilangkung-Ngajum sebesar 3,5243, ruas jalan 071 Putatlor-Ganjaran sebesar 52,41, dan yang terakhir adalah ruas jalan 080 Karangsono-Brongkal dengan bobot sebesar 3,3031.

DAFTAR PUSTAKA

Djakfar. L. 1999. Implementation of Alf Result to Designing Flexible Pavement in Louisiana, College of Engineering and Science Louisiana Tech University, Louisiana.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 1990. Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota, No. 018/T/BNK/1990.

Departemen Pekerjaan Umum. 1995. Manual Pemeliharaan Rutin untuk Jalan Nasional dan Jalan Propinsi, Jilid II: Metode Perbaikan Standart.

Sukirman. S. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Erlangga, Jakarta.

Haas, Hudson, & Zaniewski. 1994. Modern Pavement Management, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

Suswandi. A. 2008. Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) untuk Menunjang Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta). Forum Teknik Sipil No. XVIII/3-Sept 2008.

Mashudman. 2010. Prioritas Pengembangan Jaringan Jalan Di Pulau Bacan Kabupaten Halmahera Selatan dengan Metode IPA dan AHP. Tesis PPSUB, Malang.

ASTM Designation D6433. 2007. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.

Amal. M. 1993. Sistem Pemeliharaan Jalan Nasional dan Propinsi di Sulawesi Selatan. Konferensi Regional Teknik Jalan Ke-3, Mataram

Saaty, T.L. 1998. Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process. University of Pittsburgh, RWS Publication, Pittsburgh.

Saaty, T.L. 2001. Decision Making For Leaders. Forth edition. University of Pittsburgh. RWS Publication, Pittsburgh.

Renny, A. 2006. Penetapan Prioritas Pembangunan Jaringan Jalan Lintas Strategis Potensial dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP), studi kasus di Wilayah Malang Raya. Tesis PPSUB, Malang.

Mn/DOT Distress Identification Manual. 2003. Office of Materials and Road Research Pavement Management Unit, Minnesota.

The Ohio Department of Transportation Office of Pavement Engineering. 2006. Pavement Condition Rating System, Columbus.

British Columbia Ministry of Transportation and Infrastructure Construction Maintenance Branch (2009). Pavement Survice Condition Rating Manual, Third Edition, Opus International Conculatans, Canada.