

NASKAH PUBLIKASI
EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DAN
IDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN DI JALAN MAGELANG –
KALIANGKRIK STA 13+000 – STA 15+000

Sonia Puspitasari, Muhammad Amin, Dwi Sat Agus Yuwana

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah, 56116
E-mail : soniapuspita54@gmail.com, muhammadamin@untidar.ac.id, dwisatagus@untidar.ac.id

INTISARI

Ruas jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 merupakan jalan yang menghubungkan antara Kecamatan Bandongan dan Kecamatan Kaliangkrik. Secara visual di jalan ini banyak dijumpai permukaan jalan dalam kondisi rusak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi dan tingkat kerusakan jalan sesuai metode *Pavement Condition Index* (PCI) serta memberikan alternatif perbaikan sesuai kondisi permukaan perkerasan jalan tersebut.

Evaluasi perkerasan jalan dilakukan dengan mencari data karakteristik beton aspal menggunakan alat *Core Drill* dan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk mencari nilai CBR lapangan, serta evaluasi kondisi permukaan perkerasan dengan metode PCI untuk menentukan nilai kondisi jalan yang nantinya digunakan sebagai acuan pemilihan perbaikan.

Hasil evaluasi perkerasan pengujian *Core Drill* didapatkan rata-rata kepadatan beton aspal sebesar 97,79%, rata-rata kadar aspal sebesar 3,18% , dan rata-rata presentase berat agregat yang lolos saringan 1/2", 3/8", NO. 8, NO. 16, NO. 50, NO. 100, NO. 200 berada dibawah spesifikasi dari Bina Marga. Berdasarkan pengujian DCP diperoleh nilai CBR rata-rata sebesar 3,006%. Hasil evaluasi kondisi perkerasan diperoleh nilai PCI sebesar 39,4 % dengan *rating* buruk (*poor*). Berdasarkan nilai PCI maka alternatif penanganan dengan cara pemeliharaan rutin dengan biaya sebesar Rp 39.636.409,72, sedangkan lapis tambah (*overlay*) dengan metode Bina Marga 2017 didapat tebal lapis sebesar 3 cm biayanya sebesar Rp 484.882.886,00. Penanganan yang tepat sesuai dengan tingkat kerusakan jalan adalah memberi lapis tambah (*overlay*) untuk meningkatkan *rating* jalan menjadi lebih baik.

Kata Kunci: *Kerusakan Jalan, Pavement Condition Index (PCI), Core Drill, Pemeliharaan Jalan.*

ABSTRACT

The Magelang - Kaliangkrik road section STA 13 + 000 - STA 15 + 000 is a road that connects between Bandongan District and Kaliangkrik District. Visually, on this road, there are many road surfaces in damaged condition. This study aims to determine the condition and level of road damage according to the Pavement Condition Index (PCI) method and to provide alternative repairs according to the pavement surface conditions of the road.

Evaluation of the pavement is carried out by finding data on the characteristics of asphalt concrete using a Core Drill tool and Dynamic Cone Penetrometer (DCP) testing to find the CBR value for the field, as well as evaluating the pavement surface conditions using the PCI method to determine the value of road conditions which will be used as a reference for selecting repairs.

The results of the pavement evaluation of Core Drill testing obtained an average density of asphalt concrete of 97.79%, an average asphalt content of 3.18%, and an average percentage of aggregate weight that passed the 1/2 ", 3/8" sieve, NO. 8, NO. 16, NO. 50, NO. 100, NO. 200 is under the specifications of Bina Marga. Based on the DCP test, an average CBR value of 3.006% was obtained. The results of the evaluation of pavement conditions obtained a PCI value of 39.4% with a bad rating (poor). Based on the PCI value, the alternative treatment is by routine maintenance at a cost

of Rp. 39,636,409.72, while the overlay using the 2017 Bina Marga method is obtained a layer thickness of 3 cm, the cost is Rp. 484,882,886.00. The proper handling in accordance with the level of road damage is to provide an overlay to increase the road rating for the better.

Keywords: *Road Damage, Pavement Condition Index (PCI), Core Drill, Road Maintenance.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan semakin maju dan berkembangnya pada zaman ini seluruh kabupaten/kota di Indonesia sedang memajukan infrastruktur dalam segala bidang salah satunya jalan. Kondisi jalan yang baik akan memudahkan mobilitas penduduk dalam mengadakan hubungan perekonomian dan kegiatan sosial lainnya (Masykur & Kurniawan, 2017).

Perkerasan jalan adalah merupakan salah satu unsur konstruksi jalan raya sangat penting dalam rangka kelancaran transportasi darat sehingga memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penggunaannya, sehingga perlu direncanakan dengan baik berdasarkan standart dan kriteria perencanaan yang berlaku di Indonesia (Affandi & Hepiyanto, 2018).

Berkaitan dengan kondisi jalan yang mengalami kerusakan, perlu diupayakan tindakan penanganan terhadap jalan tersebut. Kerusakan konstruksi jalan dapat disebabkan oleh berbagai sebab, diantaranya dengan meningkatnya volume lalu lintas kendaraan, muatan kendaraan yang melebihi beban yang diijinkan, maupun oleh faktor perencanaan teknik terutama perancangan struktur perkerasan yang kurang memenuhi persyaratan (Padmono & Jatmiko, 2004).

Umumnya jalan di Indonesia mengalami kerusakan sebelum waktu pelayanan yang telah direncanakan. Salah satu jalan yang mengalami kerusakan yaitu jalan yang berada di Kabupaten Magelang, khususnya pada jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000. Jalan tersebut merupakan jalan provinsi dan digolongkan sebagai jalan kolektor yang digunakan untuk jalur alternatif menuju Kabupaten Purworejo. Selain jalur alternatif jalan ini juga menghubungkan antara Kecamatan Bandongan dan Kecamatan Kaliangkrik yang sehari-harinya dilewati oleh banyak kendaraan karena dikawasan tersebut terdapat salah satu pasar tradisional terbesar di Kabupaten Magelang. Kerusakan yang terjadi pada perkerasan berpengaruh terhadap keamanan dan kenyamanan para pengguna jalan.

Masyarakat berharap pemerintah dapat memperbaiki jalan yang rusak pada ruas jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000, minimal dengan menambal jalan yang berlubang. Hal ini yang menjadi latar belakang peneliti dengan mengevaluasi kondisi permukaan perkerasan jalan berdasarkan Metode *Pavement*

Condition Index (PCI) dan mengidentifikasi penyebab kerusakan pada lapis perkerasan sehingga dapat melakukan penanganan yang tepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Lapis Perkerasan Lentur

Menurut Padmono dan Jatmiko (2004) fungsi dari masing-masing lapisan adalah sebagai berikut:

1. Lapis permukaan (*surface course*) adalah bagian perkerasan yang paling atas
2. Lapis pondasi atas (*base course*) adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapisan permukaan dengan lapis pondasi bawah.
3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*) adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar (*subgrade*).
4. Tanah dasar (*subgrade*) Tanah dasar adalah permukaan tanah *ash*, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan.

2.2 Jenis-Jenis Kerusakan

Menurut Shanin (1994), Jenis-jenis kerusakan lentur, umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Deformasi (*Deformation*).
Adapun jenis kerusakan dalam kategori deformasi yaitu, alur, keriting, sungkur, amblas, mengembang, benjol dan turun.
2. Retak (*Crack*).
Adapun jenis kerusakan dalam kategori retak yaitu, retak memanjang, retak kulit buaya, retak selip, retak kotak-kotak, dan retak pinggir.
3. Kerusakan tekstur permukaan (*Disintegration*)
Adapun jenis kerusakan tekstur permukaan yaitu, pelepasan butiran, pengelupasan lapisan butiran, lubang, kegemukan, dan tambalan.

2.3 Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Menurut Niranda dan Kushari (2019), *Pavement Condition Index* (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha

pemeliharaan. Hubungan Antara Nilai PCI dan Kondisi Jalan ditunjukkan pada tabel berikut.

Nilai PCI	Kondisi
0 – 10	Gagal (<i>failure</i>)
11 – 25	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
26 – 40	Buruk (<i>Poor</i>)
41 – 55	Sedang (<i>Fair</i>)
56 – 70	Baik (<i>Good</i>)
71- 85	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
85 – 100	Sempurna (<i>Excellent</i>)

PCI didasarkan pada hasil survei kondisi secara visual. Dalam metode ini terdapat istilah-istilah perhitungan sebagai berikut.

1. Kerapatan (*denisty*)
Kerapatan (*density*) kerusakan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.
Kerapatan (*density*) (%) = $\frac{Ad}{As} \times 100\%$
Keterangan:
Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)
As = Luas total unit segmen (m²)
2. Nilai pengurang (*deduct value, DV*)
Nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan.
3. Nilai pengurang total (*total deduct value TDV*)
4. Nilai pengurang terkoreksi (*corrected deduct value, CDV*)
diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai.
5. Nilai PCI
PCIs = (100 – CDV)

2.4 Metode Core Drill

Menurut Darsa (2018), Metode *core drill* adalah suatu metode pengambilan sampel beton aspal pada suatu struktur perkerasan lentur. Sampel diambil berbentuk silinder selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian tebal perkerasan, tingkat kepadatan serta karakteristik campuran perkerasan lentur. Uji *core drill* merupakan cara uji struktur aspal dengan pengambilan contoh beton aspal, sehingga diperoleh contoh berupa silinder. Dalam pemeriksaan struktur perkerasan lentur ada beberapa pengujian yang harus dilakukan di laboratorium, diantaranya:

1. Ekstraksi aspal
Pengujian ini bertujuan mencari kadar aspal dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Kadar aspal} = \frac{W1-(W2+F+S)}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

- W1 = Berat campuran aspal sebelum diekstraksi (gram),
W2 = Berat campuran aspal sesudah diekstraksi (gram),
f = Berat filter sebelum diekstraksi – Berat filter setelah diekstraksi, dan
S = Berat isi larutan.

2. Analisa saringan
Pengujian ini bertujuan menentukan pembagian agregat halus dan agregat kasar. Analisis perhitungan menggunakan persamaan berikut ini.
Persentase Lolos = 100% – Persentase Tertahan

3. Kepadatan beton aspal
Adapun untuk mengetahui kepadatan beton aspal dapat menggunakan persamaan berikut ini.
Kepadatan = $\frac{\text{Bulk}}{\text{Bulk JMF}} \times 100\%$

2.5 Penanganan Perbaikan

Menurut Shanin (1994) berdasarkan nilai PCI memberikan indikator dari tipe dan tingkat besarnya pekerjaan perbaikan yang akan dilakukan dimana nilai kondisi antara 80 sampai 100 hanya diperlukan operasi pemeliharaan normal, jika nilai kondisi di bawah 60 maka diperlukan pelapisan tambahan (*Overlay*). Dan apabila nilai kondisi di bawah 30 maka diperlukan pembangunan kembali (*reconstruction*).

2.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Setyoadi (2018), RAB dalam proyek kontruksi memiliki kontribusi yang vital dalam menentukan ketepatan waktu dalam penyelesaian pekerjaan. Karena RAB memiliki hubungan langsung terhadap Kurva S dan *Network Planning* yang berfungsi sebagai alat kontrol pekerjaan dalam manajemen kontruksi. Dalam proses perhitungan RAB akan dijabarkan perhitungan volume pekerjaan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

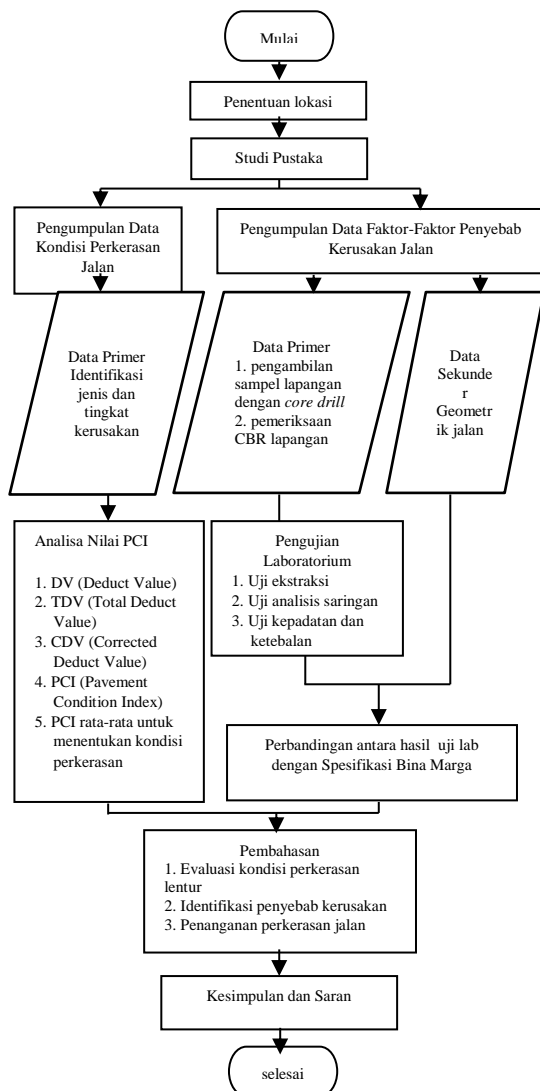
$$\text{RAB} = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengevaluasi perkerasan jalan raya dengan mencari data karakteristik beton aspal menggunakan alat *Core Drill* dan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk mencari nilai CBR lapangan, serta evaluasi kondisi permukaan perkerasan dengan metode PCI untuk menentukan

nilai kondisi jalan yang nantinya digunakan sebagai acuan pemilihan perbaikan

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi yang diperoleh maka akan ditentukan penanganan perkerasan yang dilakukan dengan pemeliharaan rutin dan tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan metode Bina Marga 2017. Berikut bagan alir dari proses penyusunan skripsi ini.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometrik Jalan

Ruas Jalan Magelang-Kaliangkrik merupakan jalan Provinsi dengan tipe dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD) dan memiliki lebar perkerasan 4,5 m yang menghubungkan Kecamatan Bandongan dengan Kecamatan Kaliangkrik.

4.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang digunakan adalah data yang diperoleh berdasarkan hasil survei lapangan secara langsung yang

dilakukan selama dua hari. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2020 pada ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata Jalan Magelang – Kaliangkrik Tahun 2020

No.	Gol	Jenis	LHR (kend/hari)		
			Timur (Arah Klg)	Barat (Arah Mgl)	2 Arah
			(a)	(b)	(a+b)
1	1	Sepeda motor	3580	3428	7908
2	2	Sedan, Jeep & Station wagon	433	430	863
3	3	Oplet, Suburban, Combi & Minibus	86	85	171
4	4	Pick up, Mikro truk, & mobil hantaran	235	238	473
5	5A	Bus Kecil	37	4	41
6	5B	Bus Besar	3	3	6
7	6A	Truk 2 sumbu 4 roda	75	48	123
8	6B	Truk 2 sumbu 6 roda	51	52	103
9	7A	Truk 3 sumbu	15	0	15
TOTAL			4515	5188	9703

4.3 Data Nilai CBR

Data nilai CBR ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Data CBR Lapangan Jalan Magelang – Kaliangkrik

Titik	Stationing	Penetrasi DCP (mm/tumbukan)	CBR*
1	STA 13+000	55,2	3,26
2	STA 13+200	54,93	3,28
3	STA 13+400	61,1	2,91
4	STA 13+600	51	3,57
5	STA 13+800	51,4	3,54
6	STA 14+000	40	4,68
7	STA 14+200	71,3	2,45
8	STA 14+400	86,7	1,98
9	STA 14+600	74,4	2,34
10	STA 14+800	83,2	2,06
Rata – Rata			3,006

4.4 Data Kondisi Perkerasan Jalan

Berdasarkan hasil survey kondisi perkerasan pada ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 diperoleh hasil perhitungan nilai PCI yang ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Nilai PCI Dan Rating Setiap Unit Sampel/Segmen

No	Stationing (m)	CDV	Nilai PCI	Rating
1	Stasiun : 13+00 – 13+100	57	43	Fair
2	Stasiun : 13+00 – 13+100	70	30	Poor
3	Stasiun : 13+200 – 13+300	76	24	Very Poor
4	Stasiun : 13+300 – 13+400	67	33	Poor
5	Stasiun : 13+400 – 13+500	51	49	Fair
6	Stasiun : 13+500 – 13+600	60	40	Poor
7	Stasiun : 13+600 – 13+700	51	49	Fair
8	Stasiun : 13+700 – 13+800	60	40	Poor
9	Stasiun : 13+800 – 13+900	68	32	Poor
10	Stasiun : 13+900 – 14+00	79	21	Very Poor
11	Stasiun : 14+00 – 14+100	53	47	Fair
12	Stasiun : 14+100 – 14+200	47	53	Fair
13	Stasiun : 14+200 – 14+300	48	52	Fair
14	Stasiun : 14+300 – 14+400	61	39	Poor
15	Stasiun : 14+400 – 14+500	38	62	Good
16	Stasiun : 14+500 – 14+600	58	42	Fair
17	Stasiun : 14+600 – 14+700	57	43	Fair
18	Stasiun : 14+700 – 14+800	60	40	Poor
19	Stasiun : 14+800 – 14+900	70	30	Poor
20	Stasiun : 14+900 – 15+00	81	19	Very Poor

Rata – rata nilai PCI adalah 39,4 dan sesuai rating PCI jalan tersebut termasuk dalam kondisi sedang (*fair*).

4.5 Data Karakteristik Beton Aspal

1. Tebal lapis perkerasan jalan

Data hasil tebal lapis sampel beton aspal menggunakan alat *core drill* ditunjukkan dalam Tabel berikut.

No	Stasiun	Tebal (cm)
1	13+000 – 13+400	5,8
2	13+400 – 13+800	6,1
3	13+800 – 14+200	7
4	14+200 – 14+600	6
5	13+600 – 15+000	6,2

2. Pengujian kepadatan beton aspal

Sampel beton aspal yang direndam selama 24x4 jam atau selama 4 hari di laboratorium memperoleh hasil yang ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Hasil Pemeriksaan Kepadatan Beton Aspal Perkerasan

Stasiun	Berat (gram)			Volume (cm ³) 4 (3-2) $\left(\frac{5}{4}\right)$	Bulk (gr/ cm ³) $\left(\frac{5}{2,3}\right) \times 100\%$	Kepadatan (%) 6
	kering	Dalam air	SSD			
13+000 – 13+400	997	554	1006	452	2,205	95,86
13+400 – 13+800	1093	621	1102	481	2,272	98,78
13+800 – 14+200	1428	803,2	1437	833,8	2,253	97,95
14+200 – 14+600	1049,2	589,7	1058	468,3	2,240	97,39
13+600 – 15+000	1107	638,8	1125,1	468,3	2,276	98,95
Rata-rata					2,249	97,79

3. Pengujian ekstraksi beton aspal
Hasil pengujian ekstraksi beton aspal ditunjukkan dalam Tabel berikut.

No	Stasiun	Kadar Aspal(%)
1	13+000 – 13+400	1,47
2	13+400 – 13+800	3,05
3	13+800 – 14+200	3,28
4	14+200 – 14+600	3,94
5	13+600 – 15+000	4,17
Rata-rata		3,18

4. Pengujian analisis saringan

Hasil pengujian analisis saringan ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Tabel Rekapitulasi Hasil Uji Analisis Saringan Lapis Perkerasan

Ukuran Saringan	No	mm	% Berat Agregat Lolos					Rata-Rata Agregat Lolos (%)	Spesifikasi (%)	
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5		Min	Max
3/4"	19	100	100	100	100	100	100	100	100	
1/2"	12,7	91,96	89,67	88,64	87,91	88,93	89,42	90	100	
3/8"	9,5	79,83	76,54	73,89	73,29	74,95	75,7	77	90	
NO. 4	4,75	72,79	69,89	66,92	66,03	68,38	68,80	55	69	
NO. 8	2,36	60,58	54,15	52,7	47,49	53,45	53,67	33	53	
NO. 16	1,18	48,41	42,17	42,97	38,14	43,54	43,05	21	40	
NO. 30	0,6	30,56	26,86	28,82	23	27,51	27,35	14	30	
NO. 50	0,3	7,75	7,34	8,6	3,8	7,23	6,94	9	22	
NO. 100	0,15	5,25	4,66	5,38	2,93	4,49	4,54	6	15	
NO. 200	0,075	2,45	2,15	2,55	1,26	2,11	2,12	4	9	
Pan		0	0	0	0	0	0	0	0	

4.6 Perbandingan Hasil Pengujian Karakteristik Beton Aspal Dengan Spesifikasi Menurut Bina Marga

Data karakteristik perkerasan pada ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 diperoleh dari hasil survey yang dilakukan pada penelitian ini, dan menggunakan peraturan Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 1.

1. Kepadatan beton aspal

Perbandingan kepadatan beton aspal dengan spesifikasi menurut Bina Marga ditunjukkan dalam Tabel berikut.

% Kepadatan Hasil Penelitian	% Kepadatan Spesifikasi Bina Marga
97,79	98

2. Kadar Aspal

Perbandingan kadar aspal dengan spesifikasi menurut Bina Marga ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Kadar aspal hasil penelitian (%)	Spesifikasi kadar aspal Bina Marga (%)
3,18	4,3 -7,7

3. Analisa saringan

Perbandingan analisa saringan dengan spesifikasi menurut Bina Marga ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Ukuran Saringan		Rata-Rata Berat Agregat Lolos (%)	Spesifikasi (%) Bina Marga	
No	Mm		Min	Max
3/4"	19	100	100	100
1/2"	12,7	89,42	90	100
3/8"	9,5	75,7	77	90
NO. 4	4,75	68,80	55	69
NO. 8	2,36	53,67	33	53
NO. 16	1,18	43,05	21	40
NO. 30	0,6	27,35	14	30
NO. 50	0,3	6,94	9	22
NO. 100	0,15	4,54	6	15
NO. 200	0,075	2,12	4	9
Pan		0	0	0

Dari beberapa hasil perbandingan dengan spesifikasi menurut Bina Marga di atas maka diperoleh hasil evaluasi yang ditunjukkan dalam Tabel berikut.

No	Pengujian	Hasil Rata-Rata Pengujian	Ketentuan Menurut Bina Marga	Keterangan
1.	Kepadatan	97,79 %	98 %	Memenuhi
2.	Kadar aspal	3,18 %	4 -7,7 %	Tidak memenuhi
3.	Gradasi aregat	Lolos 30 %	Lolos 100 %	Tidak memenuhi
4.	CBR	3,006 %	6 -25%	Tidak memenuhi

Berdasarkan hasil rekapitulasi di atas hanya 1 hasil rata-rata pengujian yang memenuhi ketentuan spesifikasi menurut Bina Marga. Jadi salah satu faktor penyebab kerusakan jalan karena kadar aspal kurangnya kadar aspal dan daya dukung tanah dasar yang kurang baik berdasarkan nilai CBR lapangan.

4.7 Penanganan Perkerasan Jalan

1. Penanganan perbaikan dan pemeliharaan rutin
Perbaikan perkerasan yang dilakukan ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Jenis kerusakan	Tingkat kerusakan	Tipe penanganan
Alur	M	Penambalan permukaan
	H	Penambalan permukaan
Sungkur	L	Penambalan permukaan
	L	Penambalan permukaan
Ambblas	M	Penambalan permukaan
	L	Penutupan retak
Retak memanjang	L	Penutupan retak
	M	Perawatan permukaan dengan slurry seal
Retak kulit buaya	L	Perawatan permukaan dengan slurry seal
	M	Penambalan permukaan
Retak selip	H	Penambalan permukaan
	L	Penutupan permukaan
Retak kotak-kotak	L	Penutupan retak
	M	Perawatan permukaan dengan slurry seal
Retak pinggir	L	Penutupan retak
	M	Perawatan permukaan dengan slurry seal
Pelepasan butiran	L	Perawatan permukaan dengan slurry seal
	M	Perawatan permukaan dengan slurry seal
Lubang	L	Penambalan permukaan
	M	Penambalan permukaan
Jenis kerusakan	Tingkat kerusakan	Tipe penanganan
Lubang	H	Penambalan permukaan
Kegemukan	L	Penambalan permukaan
Tambalan	M	Penambalan permukaan
	L	Penambalan permukaan
	M	Penambalan permukaan

2. Rencana anggaran biaya (RAB) pemeliharaan jalan

Untuk mengetahui biaya suatu proyek dapat dihitung dari analisis harga satuan pekerjaan. analisis harga satuan pekerjaan dan rencana anggaran biaya (RAB) ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Analisis Biaya Pekerjaan Tambalan (Patching) Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 - STA 15+000

FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAPAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN					
JENIS PEKERJAAN	Pekerjaan Tambalan (Patching)	PERKIRAAN VOL. PEK.	TOTAL HARGA (Rp)	524.430,19	
SATUAN PEKERJAAN	TON	LOKASI	Jalan Magelang - Kaliangkrik Sta 13+000-15+000	% TERHADAP BIAYA PROYEK	
TAHUN	2021				
NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1	Pekerja	JAM	0,1004	9.721,25	976,03
2	Mandor	JAM	0,0201	11.646,25	233,83
Jumlah Harga Pekerja					1.209,89
B. BAHAN					
1	Agregat halus	TON	0,4193	325.200,00	136.351,19
2	Aspal	Kg	62,3150	1.903,00	118.58,45
Jumlah Harga Bahan					254.936,63
C. PERALATAN					
1	AMP	Jam	0,0201	9.382.313,91	188.399,88
2	Genset	Jam	0,0201	370.071,25	7.431,15
3	Dump Truck	Jam	0,0269	420.917,24	11.303,37
4	Asphalt Finisher	Jam	0,0167	329.908,30	5.510,22
5	Tandem Roller	Jam	0,0170	468.218,25	7.963,57
6	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
Jumlah Harga Peralatan					220.608,19
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					476.754,72
E. OVERHEAD & PROFIT (10%*D)					47.675,47
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					524.430,19

Analisis Biaya Pekerjaan Penutupan Retak (*Crack Sealing*) Dan (*Slurry Seal*)
Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000

FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAPAN ANALISA Masing-Masing HARGA SATUAN					
JENIS PEKERJAAN	Pekerjaan Penutupan Retak (<i>Crack Sealing</i>) Dan (<i>Slurry Seal</i>)		PERKIRAAN VOL. PEK.		
SATUAN PEKERJAAN	TON		TOTAL HARGA (Rp)	165.630,68	
LOKASI	Jalan Magelang - Kaliangkrik Sta 13+000-15+000		% TERHADAP BIAYA PROYEK		
TAHUN	2021				
NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1	Pekerja	JAM	0,1004	9.721,25	976,03
2	Mandor	JAM	0,0201	11.646,25	233,83
Jumlah Harga Pekerja					1.210,11
B. BAHAN					
	Aspal emulsi	Kg	0,487	19.781,00	9.633,35
	Agregat halus	TON	0,4193	325.200,00	136.356,36
Jumlah Harga Bahan					145.989,71
C. PERALATAN					
	Asphalt Sprayer		0,0519	65.000,00	3.373,50
	Alat Bantu		1	0,00	0,00
Jumlah Harga Peralatan					3.373,50
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					150.573,31
E. OVERHEAD & PROFIT (10%*D)					15.057,37
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					165.630,68

Rencana Anggaran Biaya Pemeliharaan Rutin Jalan Magelang – Kaliangkrik
STA 13+000 – STA 15+000.

STRATEGI PEMELIHARAAN JALAN					
RENCANA ANGGARAN BIAYA					
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Pekerjaan (Rp)	Jumlah Harga Pekerjaan (Rp)
I Umum					
	Mobilisasi	LS	1	14.000.000,00	14.000.000,00
Sub Total					14.000.000,00
II Pekerjaan Pemeliharaan					
A	Tambalan	TON	33,396	524.430,19	17.514.171,19
B	Penutupan Retak	TON	7,9799	165.630,68	1.321.716,26
C	Slurry Seal	TON	12,168	165.630,68	2.015.394,11
Sub Total					20.851.281,57
(A) Jumlah Harga Pekerjaan					47.851.281,57
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN)					4.785.128,16
(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan					39.636.409,72

3. Penanganan lapis tambah (*overlay*)

Penanganan lapis tambah (*overlay*) pada penelitian ini menggunakan metode Bina Marga 2017 diterapkan berdasarkan data geometri jalan, data lalu lintas, dan nilai CBR, sehingga nantinya dapat ditentukan desain tebal *overlay* yang dibutuhkan. Berikut ini perencanaan lapis tambah (*overlay*) menurut metode Bina Marga 2017.

a. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Diketahui bahwa jalan Magelang-Kaliangkrik termasuk jalan kolektor rural daerah Jawa faktor pertumbuhan lalu lintas (*i*) sebesar 3,5 % dan dengan umur rencana $UR = 10$ tahun.

$$R = \frac{(1+(0,01 \times i)^{UR} - 1)}{0,01 \times i}$$

$$R = \frac{(1+(0,01 \times 0,035)^{10} - 1)}{0,01 \times 0,035} = 10,015764$$

b. Nilai Faktor Distribusi Arah (DD) Dan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Untuk jalan Magelang-Kaliangkrik yang menggunakan sistem dua arah. faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50. Sedangkan

untuk faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL), jalan Magelang-Kaliangkrik bernilai 1 adalah 100% karena jumlah lajur per arah 1.

Golongan	LHR (2030)	R	Jumlah hari	DD	DL	VDF ₄	VDF ₃	ESA ₄	ESA ₅
1	2	3	4	5	6	7		$((1x6) \times 3x4x5x2)$	$((1x7) \times 3x4x5x2)$
5a	57,83	10,0157	365	0,5	1	0,3	0,2	31711,83	2111,22
5b	8,46	10,0157	365	0,5	1	1	1	15463,83	15463,83
6a	173,5	10,0157	365	0,5	1	0,55	0,55	174425,15	174425,15
6b	145,29	10,0157	365	0,5	1	4	5,1	1062288,95	1354418,42
7a	21,15	10,0157	365	0,5	1	4,7	6,4	181700,10	247421,42
CESA ₄ dan CESA ₅								1465589,89	1812870,06

Berdasarkan perhitungan Tabel diatas diketahui nilai CESA₄ sebesar 1.465.589,89 dan nilai CESA₅ sebesar 1.812.870,06.

c. Menentukan Tipe Perkerasan

Berdasarkan nilai CESA₄ sebesar 1.465.589,89 Esal jika dimasukan dalam Tabel jenis perkerasan yang didapat yaitu AC atau HRS tipis di atas lapis pondasi berbutir.

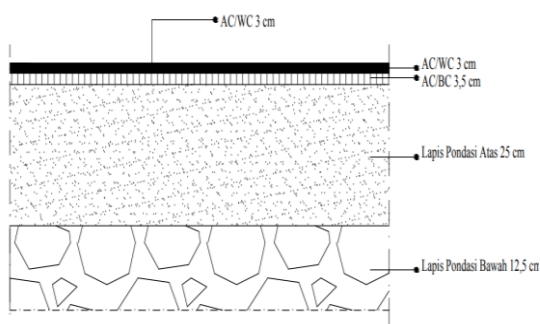
Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

d. Mendesain tebal perkerasan jalan

Berdasarkan dengan hasil CESA₅ sebesar 1.812.870,06 Esal, dapat diperoleh tebal yang ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA _s)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis permukaan	HRS atau Penetrasi makadam	HRS
Struktur perkerasan	Tebal lapisan (mm)	
HRS WC	50	30
HRS Base	-	35
LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas A atau LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10% ²	150	125

menurut Tabel di atas didapatkan tebal yang ditunjukkan pada gambar kondisi perkerasan rencana *overlay*.



4. Rencana anggaran biaya (RAB) pemeliharaan jalan

Setelah didapatkan tebal lapis tambahan (*overlay*) dengan analisis menggunakan metode Bina Marga 2017 diperoleh tebal lapis pada ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 sepanjang lokasi pekerjaan yaitu 3 cm dengan lebar jalan 4,5 meter dan panjang jalan 2 km, maka volume pekerjaan dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= p \times l \times \text{tebal lapis overlay} \\ &= 2000 \times 4,5 \times 0,03 \\ \text{Volume} &= 270 \text{ m}^3 \\ \text{BJ AC-WC} &= 2,3 \text{ Ton/m}^3 \\ \text{Volume Total} &= 270 \text{ m}^3 \times 2,3 \text{ Ton/m}^3 \\ &= 621 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Analisis harga satuan pekerjaan dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Analisis harga satuan pekerjaan Laston Lapis Antara(AC-WC) Jalan Magelang
– Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000

FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAPAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN					
JENIS PEKERJAAN	Laston Lapis Antara(AC-WC)	PERKIRAAN VOL. PEK			
SATUAN PEKERJAAN	TON	TOTAL HARGA (Rp)		666.384,83	
LOKASI	Jalan Magelang - Kaliangkrik Sta 13+000-15+000	% TERHADAP BIAYA PROYEK			
TAHUN	2021				
NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JIMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1	Pekerja	Jam	0,2008	9.721,25	1.952,06
2	Mandor	Jam	0,0201	11.646,25	233,86
JUMLAH HARGA TENAGA					2.185,92
B. BAHAN					
1.	Ag Pch Mesin 5-10 & 10-15	TON	0,3206	342.300,00	109.730,49
2.	Ag Pch Mesin 0 - 5	TON	0,4193	325.200,00	136.351,19
3.	Semen	Kg	9,6820	1.040,00	10.069,28
4.	Aspal	Kg	62,3150	1.903,00	118.385,45
JUMLAH HARGA BAHAN					374.736,40
C. PERALATAN					
1.	Wheel Loader	Jam	0,0054	486.854,58	2.613,96
2.	AMP	Jam	0,0201	9.382.313,91	188.399,88
3.	Genset	Jam	0,0201	370.071,25	7.431,13
4.	Dump Truck	Jam	0,0269	420.917,24	11.303,37
5.	Asphalt Finisher	Jam	0,0167	329.908,30	5.510,22
6.	Tandem Roller	Jam	0,0170	468.218,25	7.963,57
7.	P Tyre Roller	Jam	0,0112	501.929,65	5.627,19
8.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					228.849,35
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					605.771,66
E. OVERHEAD & PROFIT (10% x D)					60.577,17
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					666.348,83

Tabel 4. 36 Rencana Anggaran Biaya Lapis Tambah (*Overlay*) Jalan Magelang
– Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000

STRATEGI PEMELIHARAAN JALAN RENCANA ANGGARAN BIAYA					
No	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume	Harga pekerjaan (Rp)	Jumlah harga pekerjaan (Rp)
I	Umum				
	Mobilisasi	LS	1	27.000.000,00	27.000.000,00
II	Overlay				
	Pekerjaan AC-WC	TON	621	666.348,83	413.802.624,00
(A) Jumlah harga pekerjaan					440.802.624,00
(B) Pajak pertambahan nilai (PPN) = 10% x (A)					44.080.262,00
(C) jumlah total harga pekerjaan = (A) + (B)					484.882.886,00

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dalam penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil evaluasi kondisi perkerasan pada ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 diperoleh nilai *Pavement Condition Index* (PCI) rata-rata sebesar sebesar 39,4 % dengan rating buruk (*poor*). Presentase nilai kondisi perkerasan dalam hitungan PCI pada setiap segmen diperoleh dengan rating baik (*good*) sebanyak 1 segmen, rating sedang (*fair*) sebanyak 10 segmen, rating buruk (*poor*) sebanyak 6 segmen, dan rating sangat buruk (*very poor*) sebanyak 3 segmen.
2. Dari hasil pengujian *core drill* beton aspal yang dilakukan di laboratorium diperoleh kepadatan beton aspal rata-rata sebesar 97,79%, kadar aspal rata-rata lapis perkerasan sebesar 3,18%, rata-rata presentase berat agregat yang lolos saringan 1/2", 3/8", NO. 8, NO. 16, NO. 50, NO. 100, NO. 200 berada

dibawah spesifikasi dari Bina Marga. Dan hasil pemeriksaan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) diperoleh nilai CBR rata-rata sebesar 3,006%. Berdasarkan hasil analisis pengujian tersebut salah satu faktor penyebab kerusakan perkerasan pada ruas Jalan Magelang – Kaliangkrik STA 13+000 – STA 15+000 yaitu karena kurangnya kadar aspal pada perkerasan, kurangnya penggunaan agregat halus dan nilai CBR tanah yang rendah.

3. Alternatif perbaikan terdiri dari dua cara yaitu pemeliharaan rutin dan lapis tambah (*overlay*). Pemeliharaan rutin dilakukan dengan cara penambalan, penutupan retak, dan slurry seal, sedangkan untuk lapis tambah (*overlay*) yaitu 3 cm.
4. Jumlah anggaran biaya yang diperlukan untuk menangani kerusakan jalan tersebut dengan pemeliharaan rutin sebesar Rp 39.636.409,72 dan untuk lapis tambah (*overlay*) sebesar Rp 484.882.886,00.

6. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan diatas, saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Agar kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut tidak semakin parah, sebaiknya dilakukan perbaikan secepat mungkin baik struktural maupun non struktural. Hal ini dilakukan agar tidak membahayakan pengemudi dan untuk mengurangi laju kerusakan yang telah ada.
2. Berdasarkan hasil survey dan analisis pada umumnya jalan yang telah mengalami kerusakan di setiap segmen harus disegerakan melakukan penanganan dengan cara pemeliharaan rutin dengan mengisi celah aspal atau lapis tambah (*overlay*)

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi N. A., Dan Hepiyanto R., 2018. *Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Dradah – Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan
- Aji A. H. F, 2015. *Evaluasi Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Aashto 1993 Dan Metode Bina Marga 2013*. Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Institut Teknologi Bandung
- Amran Y., dan Surandono A., 2017. *Analisa Daya Dukung Tanah (DDT) Pada Sub Grade/Tanah Dasar*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Darsa B. R., 2018. *Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Dan Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Di Jalan Piyungan-Prambanan Km 3,5-5*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Hadijah I., dan Putra D. N., 2017. *Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan Ditinjau Dari Daya Dukung Tanah Dan Volume Lalu Lintas*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro Lampung
- Handayani D., Sarwono D., dan Puspitasari S. T., 2016. *Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan Lintas Angkutan Barang (Peti Kemas) Surakarta – Sukoharjo*. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil
- Herdiana I., K., T., 2018. *Stabilisasi Tanah Lempung yang Dicampur Zat Additive Kapur dan Matos Ditinjau dari Waktu Perendaman*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Lampung.
- Ibrahim B.,V., 2020. *Evaluasi Perkerasan Pada Ruas Jalan Singamerta – Pejawaran Kabupaten Banjarnegara Menggunakan Uji Dynamic Cone Penetrometer Untuk Perencanaan Perkerasan Lentur*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang
- Masykur & Kurniawan S, 2017. *Analisa Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (Dcp) Untuk Daya Dukung Tanah Pada Perkerasan Jalan Overlay*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Nahak P. R., Cahyo Y., dan Winarto S., 2019. *Studi Perencanaan Tebal Perkerasan Konstruksi Jalan Raya (Menggunakan Metode Bina Marga) Pada Ruas Jalan Umasukaer Di Kabupaten Malaka*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Kediri
- Niranda P. P., dan Kushari B., 2019. *Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) Untuk Menentukan Kebutuhan Perbaikan*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Nurumi K. L., 2020. *Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Kaliurang Km 13 – Km 14 Berdasarkan Nilai PCI Serta Perencanaan Penanganannya*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Padmono dan Jatmiko E. T., 2004. *Evaluasi Struktural Dan Perencanaan Tebal Overlay perkerasan Lentur*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Ramadhani R. I., 2018. *Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga*

- 2013 Dan Metode Mekanistik-Empirik Menggunakan Program Kenpave Pada Ruas Jalan Jogja-Solo. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.*
- Ramli Y., Isya M., dan Saleh M. S., 2018. *Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI). Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*
- Saputro S., dan Haryadi E. S., 2015. *Evaluasi Fungsional Dan Struktural Perkerasan Lentur Pada Jalan Nasional Bandung-Purwakarta Dengan Metode Austroads 2011. Jurnal HPJI Vol. 1 No. 2 Juli 2015: 85-92*
- Shanin M.Y., 1994. *Pavement Management For Airports, Roads, And Parking Lots. Chapman And Hall, New York.*
- Widodo A. D., 2018. *Evaluasi Kondisi Perkerasan Dan Prediksi Sisa Umur Perkerasan Lentur Dengan Metode Pavement Condition Index, Bina Marga Dan Metode Mekanistik- Empirik Dengan Program Kenpave (Studi Kasus Ruas Jalan Magelang – Yogyakarta Sta 11±000 – Sta 12±000). Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.*