

“ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PADA JALAN BANJARMASIN-MARABAHAN”

Esa Panji Septian¹, Muhammad Gunawan Perdana², Adhi Surya³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NPM17640179

² Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIK061304650

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIK061104620

*e-mail: 17640179esapanji.s@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Banjarmasin-Marabahan yakni jalan penghubung antar kota Banjarmasin-Marabahan yang mempunyai intensitas kendaraan yang melintas pada jalan tersebut cukup tinggi. Sedangkan jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat bukan hanya terhalangnya sarana perekonomian dan transportasi namun juga dapat terjadi bahaya yang berakibat pada kecelakaan. Metode yang bisa digunakan untuk analisis kerusakan dan pemeliharaan jalan, antara lain metode Bina Marga dan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Jumlah kerusakan yang terdapat pada jalan Banjarmasin-Marabahan sebanyak 6 jenis yaitu : retak kulit buaya (*alligator cracking*), retak melintang/memanjang (*longitudinal and trans cracking*), tambalan (*patching*), lubang (*potholes*), pelepasan butir (*revelling*), patah/selip (*selippage*). Hasil analisa penentuan kondisi jalan dengan dengan dua metode diperoleh nilai prioritas pada ruas jalan 1 sebesar 8,73 (kelas A) dan ruas jalan 2 sebesar 8,2 (Kelas A untuk metode Bina Marga dan nilai PCI pada ruas jalan 1 sebesar 62,54 (Baik) dan ruas jalan 2 sebesar 54,6 (Sedang) untuk metode *Pavement Condition Index* (PCI).

Kata Kunci : Tingkat Kerusakan Jalan, Metode Bina Marga, Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

ABSTRACT

The Banjarmasin-Marabahan road is a connecting road between the cities of Banjarmasin-Marabahan which has a fairly high intensity of vehicles passing on the road. Meanwhile, if there is road damage, it will have an impact not only on the obstruction of economic and transportation facilities, but also hazards that can result in accidents. Methods that can be used for damage analysis and road maintenance include the Bina Marga method and the Pavement Condition Index (PCI) method. There are 6 types of damage on the Banjarmasin-Marabahan road, namely: alligator cracking, longitudinal and trans-cracking, patching, potholes, reveling, fracture. slippage. The results of the analysis of determining road conditions with two methods obtained that the priority value on road 1 was 8.73 (class A) and road 2 was 8,2 (Class A for the Highways method and the PCI value on road 1 was 62,54(Good) and road section 2 of 54,6 (Fair) for the Pavement Condition Index (PCI) method. Keywords : Road Damage Level, Bina Marga Method, Pavement Condition Index (PCI) Method

PENDAHULUAN

Jalan Banjarmasin-Marabahan yakni jalan penghubung antar kota Banjarmasin-Marabahan yang mempunyai intensitas kendaraan yang melintas pada jalan tersebut cukup tinggi. Sedangkan jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat bukan hanya terhalangnya sarana perekonomian dan transportasi namun juga dapat terjadi bahaya yang berakibat pada kecelakaan.

Seiring dengan berjalannya waktu jalan akan mengalami penurunan fungsi struktur yang sesuai dengan bertambahnya umur, apalagi jika dilewati oleh truk-truk dengan muatan yang cenderung berlebih (*overloading*). Kerusakan jalan saat ini menjadi perdebatan antara pendapat yang menyatakan kerusakan jalan disebabkan karena jalan didesain dengan tingkat kualitas dibawah standar dan pendapat lainnya menyatakan kerusakan perkerasan jalan disebabkan kendaraan dengan muatan berlebih (*overloading*).

Metode pemilihan bentuk pemeliharaan jalan yang tepat dilakukan dengan melakukan penilaian terhadap kondisi permukaan Jalan didasarkan pada jenis kerusakan yang ditetapkan secara visual. Ada beberapa metode pendekatan yang dapat digunakan dalam melakukan penilaian kondisi jalan dengan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index* (PCI), dengan ini penulis mengangkat judul tugas akhir yaitu **“ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) PADA JALAN BANJARMASIN – MARABAHAN”**

METODOLOGI PENELITIAN

Prosuder Penelitian Berdasarkan penelitian diatas akan diperoleh prosedur penelitian sebagai berikut: Persiapan Survey Pendahuluan

Pengumpulan data yang dilakukan pada jalan Banjarmasin-Marabahan. Data yang diambil berupa data kondisi jalan, data kondisi perkerasan jalan, serta volume lalu lintas harian yang diperlukan untuk menentukan prioritas dalam menentukan jenis pemeliharaan.

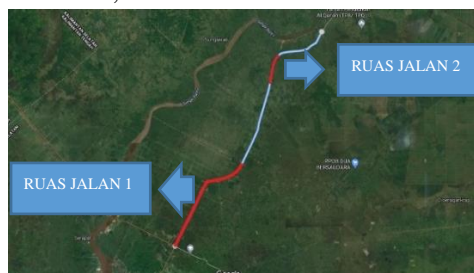
Data-data yang sudah dikumpulkan, selanjutnya dilakukan analisis sebagai berikut: Analisa data dengan metode Bina Marga yaitu Penilaian Kondisi Jalan Penentuan Urutan Prioritas dan Analisa data dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) yaitu Penilaian Kondisi Jalan dan Klasifikasi Jenis Perkerasan dan Program Pemeliharaan

PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

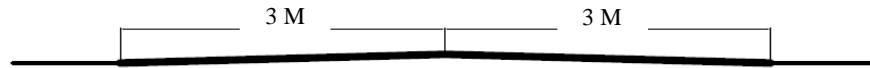
Pengumpulan data dilakukan di sepanjang ruas jalan Banjarmasin-Marabahan dengan panjang jalan 33,9 km dan terdapat 2 titik kerusakan yang dimana titik kerusakan tersebut dibagi menjadi 2 ruas jalan yaitu :

1. Ruas jalan 1 dengan panjang kerusakan 11 km
2. Ruas jalan 2 dengan panjang kerusakan 2,5 km

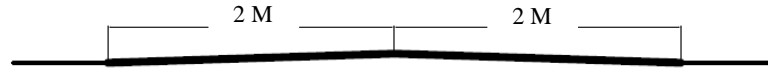


Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber : (Google Maps, 2021)



Gambar 4.2 Penampang Melintang Jalan Banjarmasin-Marabahan Ruas 1



Gambar 4.3 Penampang Melintang Jalan Banjarmasin-Marabahan Ruas 2

B. Data Lalu Lintas Harian

Dari hasil survey dan perhitungan data volume kendaraan pada survey lapangan yang dilakukan pada senin 7 juni 2021, selasa 8 juni 2021 dan minggu 13 juni 2021. Data dituliskan pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 berikut :

Dari data tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 didapat jumlah kendaraan pada jam puncak tertinggi yaitu pada hari minggu jam 16 : 00-17 : 00 dengan total 765,4

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{smp}} &= \text{emp LV} \times \text{LV} + \text{emp HV} \times \text{HV} + \text{emp MC} \times \text{MC} \\
 &= 1,0 \times 273 + 1,3 \times 28 + 0,4 \times 1.140 \\
 &= 273 + 36,4 + 456 \\
 &= 765,4
 \end{aligned}$$

Faktor K untuk jalan Luar Kota yaitu 0,11

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Arus Jam Puncak}}{K} = \frac{765,4}{0,11} = 6.958$$

Jadi nilai kelas LHR yaitu 6

1. Data Kondisi Kerusakan Ruas Jalan 1

Data kondisi kerusakan jalan meliputi data panjang, lebar, luasan, serta kedalaman dari tiap-tiap jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada jalan. Data luas kerusakan jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 1 ini direkapitulasi masing-masing setiap 500 meter yang dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini, yang selanjutnya akan dilakukan pengolahan data berdasarkan metode Bina Marga dan *Pavement condition Index* (PCI).

2. Analisa Data dengan Metode Bina Marga

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan pada ruas jalan 1 terjadi kerusakan sepanjang 11 km, selanjutnya dapat dilakukan penilaian kondisi jalan. Penilaian kondisi jalan ini dilakukan untuk tiap segmen yang panjang tiap segmen yaitu 500 m.

Dari perhitungan penilaian kondisi jalan didapat nilai kondisi jalan rata-rata yaitu : $\frac{49}{22} = 2,27$

a. Penentuan Urutan Prioritas

Penilaian urutan prioritas penanganan terhadap kondisi jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 1 dihitung dengan rumus :

$$\text{Urutan Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Urutan prioritas} &= 17 - (6 + 2,27) \\
 &= 8,73
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka didapat urutan prioritas untuk jalan Banjarmasin-Marabahan yaitu 8,73. Urutan prioritas >7 yaitu urutan prioritas kelas A, dimana jalan yang berada pada urutan prioritas ini dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

C. Analisa Data dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Penilaian Kondisi Jalan

Segmen 1 (STA 0+000-0+500)

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini yaitu :

1. *Aligator Cracking*

Luas kerusakan	= 42,56 m ²
Luas area	= 6 × 500 = 3.000 m ²
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 1.4%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 25

2. *Longitudinal and Transverse Cracking*

Panjang kerusakan	= 12,08 m
Luas area	= 6 × 500 = 3.000 m ²
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,40%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 3

Slippage Cracking

Luas kerusakan	= 28,94 m ²
Luas area	= 6 × 500 = 3.000 m ²
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,96%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 11

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 25 + 3 + 11 = 37$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 22$$

. Segmen 2 (STA 0+500-1+000)

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini yaitu :

1. *Aligator Cracking*

Luas kerusakan	= 44,49 m ²
Luas area	= 6 × 500 = 3.000 m ²
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 1.48%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 25

Potholes

Jumlah kerusakan	= 1
Luas area	= 6 × 500 = 3.000 m ²
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= High (H)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,03%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 34

3. *Slippage Cracking*

Luas kerusakan	= 8,48 m ²
Luas area	= 6 × 500 = 3.000 m ²
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,28%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 4

Total Deduct Value (TDV) = 25 + 34 + 4 = 44

Corrected Deduct Value (CDV) = 25

Sehingga nilai PCI untuk segmen 2 yaitu :

PCI = 100 – CDV

PCI = 100 – 25 = 75

Kondisi Kerusakan Ruas Jalan 2

Tabel Data kerusakan Ruas Jalan 2

		JENIS KERUSAKAN						
SEGMENT	STA	Retak Buaya (Alligator Cracking)	Retak Melintang/Memanjang (Long and Trans Cracking)		Tambalan (Patching)	Lubang (Potholes)	Pelepasan Butir (Revealing)	Patah / Selip (Slippage)
		luas (m ²)	Luas (m ²)	Panjang (m)	Luas (m ²)	Luas (m ²)	Jumlah	Luas (m ²)
1	0 + 000	8,67	9,69	10,7	39,38			62,71
	0 + 500							
2	0 + 500		12,35	9,5	7,17			210,48
	1 + 000							
3	1 + 000	4,29	30,25	26,2				531,95
	1 + 500							
4	1 + 500	12,08	12,33	13,7	4,68			551,23
	2 + 000							
5	2 + 000	12,52	74,92	45,2				404,64
	2 + 500							

Sumber : Analisis, 2021

D. Analisa Data dengan Metode Bina Marga

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan pada ruas jalan 2 terjadi kerusakan sepanjang 2,5 km, selanjutnya dapat dilakukan penilaian kondisi jalan. Penilaian kondisi jalan ini dilakukan untuk tiap segmen yang panjang tiap segmen yaitu 500 m.

Penilaian Kondisi Jalan

Tabel Penilaian Kondisi Jalan

a. Segmen 1 (STA 0+000-0+500)

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Rata-rata angka kerusakan
Retak	Retak Buaya	-	5	3
	Lebar	>2mm	3	
	Luas	<10%	1	
Retak Memanjang		-	2	2
	Lebar	>2mm	3	

	Luas	<10%	1	
Alur	Kedalaman	-	-	-
Tambalan dan Lubang	Luas	<10%	0	0
Kekasaran permukaan	Pelepasan Butir		3	3
Amblas	Kedalaman	-	-	-
Total angka kerusakan				8

Sumber : Analisis, 2021

Total angka kerusakan untuk segmen 1 = 8, berdasarkan Tabel 2.2 segmen 1 memiliki angka kerusakan diantara 7-9. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini yaitu 3.

Lanjutan Tabel diatas

b. Segmen 2 (STA 0+500-1+000)

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Rata-rata angka kerusakan
Retak	Retak Buaya	-	-	-
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Memanjang	-	2	2
	Lebar	>2mm	3	
	Luas	<10%	1	
Alur	Kedalaman	-	-	-
Tambalan dan Lubang	Luas	<10%	0	0
Kekasaran permukaan	Pelepasan Butir		3	3
Amblas	Kedalaman	-	-	-
Total angka kerusakan				5

Sumber : Analisis, 2021

Total angka kerusakan untuk segmen 2 = 5, berdasarkan Tabel diatas segmen 2 memiliki angka kerusakan diantara 4-6. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini yaitu 2.

Nilai kondisi jalan untuk segmen 3 sampai 5 dapat dicari seperti cara penilaian kondisi jalan pada segmen 1 sampai 2. Adapun nilai kondisi jalan dari segmen 1 sampai 5 dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel Penilaian Kondisi Jalan Tiap Segmen

Segmen	STA	Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi
1	0 + 000 - 0 + 500	8	3
2	0 + 500 - 1 + 000	5	2
3	1 + 000 - 1 + 500	8	3
4	1 + 500 - 2 + 000	8	3
5	2 + 000 - 2 + 500	8	3
		Total	14

Sumber : Analisis, 2021

Dari erhitungan penilaian kondisi jalan didapat nilai kondisi jalan rata-rata yaitu : $\frac{14}{5} = 2,8$

Penentuan Urutan Prioritas

Penilaian urutan prioritas penanganan terhadap kondisi jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 2 dihitung dengan rumus :

$$\text{Urutan Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Urutan prioritas} &= 17 - (6 + 2,8) \\ &= 8,2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka didapat urutan prioritas untuk jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 2 yaitu 8,2. Urutan prioritas >7 yaitu urutan prioritas kelas A, dimana jalan yang berada pada urutan prioritas ini dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

3. Analisa Data dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Berdasarkan data kerusakan yang diperoleh, maka selanjutnya akan dicari nilai *density* (persentase kerusakan) tiap jenis kerusakan ini. Selanjutnya dari nilai *density* ini akan didapat nilai angka pengurangan (*deduct value*), total nilai angka pengurangan atau nilai *Total Deduct Value* (TDV), nilai *Corrected Deduct Value* (CDV), dan kemudian akan didapat nilai PCI jalan. Selanjutnya akan ditentukan klasifikasi jenis perkerasan dan program pemeliharaan yang sesuai untuk jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 2.

Segmen 1 (STA 0+000-0+500)

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini yaitu :

1. *Aligator Cracking*

$$\begin{aligned} \text{Luas kerusakan} &= 8,67 \text{ m}^2 \\ \text{Luas area} &= 4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2 \\ \text{Tingkat kerusakan (severity level)} &= \text{Medium (M)} \\ \text{Kadar kerusakan (density)} &= 0,4\% \\ \text{Nilai pengurangan (deduct value)} &= 14 \end{aligned}$$

2. Longitudinal and Transverse Cracking

Panjang kerusakan	= 10,7 m
Luas area	= $4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2$
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,53%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 5

3. Patching and Utility Cut Patching

Luas kerusakan	= 39,38 m ²
Luas area	= $4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2$
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= High (H)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 1.96%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 25

4. Weathering and Ravelling

Luas kerusakan	= 62,71 m ²
Luas area	= $4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2$
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= High (H)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 3,13%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 24
Total Deduct Value (TDV)	= $14 + 5 + 25 + 24 = 68$
Corrected Deduct Value (CDV)	= 39

Sehingga nilai PCI untuk segmen 1 yaitu :

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 39 = 61$$

Segmen 2 (STA 0+500-1+000)

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini yaitu :

1. Longitudinal and Transverse Cracking

Panjang kerusakan	= 9,5 m
Luas area	= $4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2$
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= Medium (M)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,47%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 4

2. Patching and Utility Cut Patching

Luas kerusakan	= 7,17 m ²
Luas area	= $4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2$
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= High (H)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 0,35%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 12

3. Weathering and Ravelling

Luas kerusakan	= 210,48 m ²
Luas area	= $4 \times 500 = 2.000 \text{ m}^2$
Tingkat kerusakan (<i>severity level</i>)	= High (H)
Kadar kerusakan (<i>density</i>)	= 10,52%
Nilai pengurangan (<i>deduct value</i>)	= 51
Total Deduct Value (TDV)	= $4 + 12 + 51 = 67$
Corrected Deduct Value (CDV)	= 43

Sehingga nilai PCI untuk segmen 2 yaitu :

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$PCI = 100 - 43 = 57$$

Dari tabel diatas dapat dilihat maka total nilai PCI yaitu 273, sehingga dapat dicari nilai PCI rata-rata untuk jalan Banjarmasin-Marabahan ruas jalan 2.

$$PCI_{rata-rata} = \frac{273}{5} = 54,6$$

PENUTUP

1. Metode Bina Marga:

a. Jalan Banjarmasin-Marabahan Ruas Jalan 1

- 1) Nilai Kondisi Jalan = 2,27
- 2) Nilai Prioritas = 8,73 (Nilai Prioritas >7 atau kelas A)
- 3) Program Pemeliharaan = Pemeliharaan Rutin

b. Jalan Banjarmasin-Marabahan Ruas Jalan 2

- 1) Nilai Kondisi Jalan = 2,8
- 2) Nilai Prioritas = 8,2 (Nilai Prioritas >7 atau kelas A)
- 3) Program Pemeliharaan = Pemeliharaan Rutin

2. Metode Pavemen Condition Index (PCI) :

a. Jalan Banjarmasin-Marabahan Ruas Jalan 1

- 1) Nilai PCI = 62,54
- 2) Klasifikasi Jalan = Baik (*Good*)
- 3) Program Pemeliharaan = Pemeliharaan Rutin

b. Jalan Banjarmasin-Marabahan Ruas Jalan 2

- 1) Nilai PCI = 54,6
- 2) Klasifikasi Jalan = Sedang (*Fair*)
- 3) Program Pemeliharaan = Pemeliharaan Rutin

3. Dari hasil analisa kerusakan pada jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 1 dan ruas jalan 2 dapat dilihat jenis kerusakan jalan yang terjadi yaitu sebagai berikut:

a. Kerusakan pada jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 1 sepanjang 11 km dengan luas kerusakan 4551,37 m². Dan jenis kerusakan jalan yang terjadi yaitu sebagai berikut:

- Retak Buaya (*Aligator Cracking*), dengan luas 742,23 m² (16%)
- Retak Melintang/Memanjang (*Long and Trans Cracking*), dengan luas 274,46 m² (6%)
- Tambalan (*Patching*), dengan luas 557,34 m² (12%)
- Lubang (*Potholes*) 3 dengan luas 36,04 m² (1%)
- Pelepasan Butir (*Revelling*), dengan luas 2834,39 m² (62%)
- Patah/Selip (*Selippage*), dengan luas 106,91 m² (3%)

b. Kerusakan pada jalan Banjarmasin-Marabahan pada ruas jalan 2 sepanjang 2,5 km dengan luas kerusakan 1989,34 m². Dan jenis kerusakan jalan yang terjadi yaitu sebagai berikut:

- Retak Buaya (*Aligator Cracking*), dengan luas 37,56 m² (2%)
- Retak Melintang/Memanjang (*Long and Trans Cracking*), dengan luas 139,54 m² (7%)
- Tambalan (*Patching*), dengan luas 51,23 m² (3%)
- Pelepasan Butir (*Revelling*), dengan luas 1761,01 m² (88%)

REFRENSI

- Agusmaniza, R., & Fadilla, F. D. (2019). *Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Ujung Beurasok STA 0+⁰⁰⁰ S/D STA 0+⁷⁰⁰)*. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 1(1), 34-42.
- Andi Tenrisukki Tenriajeng.” Rekayasa jalan Raya ”. Gunadarma
- Andi Tenrisukki Tenriajeng.” Rekayasa jalan Raya 2”. Gunadarma
- Copricon, D. E., Wibisono, G., & Sandhyavitri, A. *Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan (Studi Kasus: Simpang Lago-Simpang Buatan)* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Faisal, F., & Hidayat, A. (2020). *Analisa Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Akses Terminal Alang-Alang Lebar Kota Palembang STA 00+ 000 s/d STA 01+ 000)*. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 7(1), 19-29.
- Ir.Hamirhan saodang MSCE, 2005.” Konsturksi Jalan raya”.Bandung :Nova
- Munggaran, A. N., & Wibowo, A. (2017). *Kajian Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini Perkerasan Jalan Lentur dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penanganan*. *Journal Infrastruktur PUPR*.
- Prof. Ir. Joetata Hadiraharja,” Sistem Transportasi”. Gunadarma
- Rifa'i, R., & Agusdini, T. M. C. (2019, August). *Evaluasi Kerusakan Jalan Dan Drainase Pada Ruas Jalan Raya Sugio Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Ruas Jalan Sugio, Kabupaten Lamongan)*. In *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan dan Infrastruktur* (Vol. 1, No. 1, pp. 119-124).
- Saputro, D. A., Djakfar, L., & Rachmansyah, A. (2012). *Evaluasi Kondisi Jalan Dan Pengembangan Prioritas Penanganannya (Studi Kasus di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang)*. *Rekayasa Sipil*, 5(2), 76-83.
- Silvia Sukirman,1999. “Perkerasan lentur Jalan Raya” . Bandung: Nova. Triyanto, T., Syaiful, S., & Rulhendri, R. (2020). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Ruas Jalan Tegar Beriman Kabupaten Bogor*. *Astonjadro: Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(2), 70-79.
- Udiana, I. M., Saudale, A. R., & Pah, J. J. (2014). *Analisa faktor penyebab kerusakan jalan (studi kasus ruas jalan WJ Lalamentik dan ruas jalan Gor Flobamora)*. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 13-18.
- Wandi, A., Saleh, S. M., & Isya, M. (2016). *Analisis Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih (Studi Kasus Jalan Banda Aceh-Meulaboh Km. 69 S/D Km. 150)*. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(3), 317-328.
- Wirnanda, I., Anggraini, R., & Isya, M. (2018). *Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama Dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi)*. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 617-626.