

# PERBANDINGAN ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* PADA RUAS JALAN ATAK IMBRANSYAH (MARABAHAN-MARGASARI)

Riky Ramadhani<sup>1</sup>, Muhammad Gunawan Perdan<sup>2</sup>, Adhi surya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NPM17640155

<sup>2</sup> Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIDN1119028502

<sup>3</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIDN1126058001

\*e-mail: [17640155rikyr@gmail.com](mailto:17640155rikyr@gmail.com)

## ABSTRAK

Jalan raya adalah salah satu prasarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan suatu daerah serta akan membuka hubungan sosial, ekonomi dan budaya antar daerah. Pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) terdapat beberapa kerusakan jalan, yang beresiko bisa menyebabkan kecelakaan bagi pengguna jalan yang melintas. Oleh karena itu diperlukan di adanya program pemeliharaan. Metode yang bisa digunakan untuk analisis pemeliharaan jalan, antara lain metode Bina marga dan metode PCI (*Pavement Condition Index*). Dengan menggunakan metode bina marga, Menunjukkan bahwa urutan prioritas untuk setiap ruas secara berurutan adalah 10,5 , 10,87 , 11 (Urutan prioritas > 7) yang dimana ketiga ruas tersebut masuk dalam urutan prioritas kelas A.oleh dari itu jenis pemeliharaan yang sesuai adalah program pemeliharaan rutin. Dengan menggunakan metode *Pavement Condition index (PCI)*, menunjukkan bahwa nilai kondisijalan pada setiap ruas secara berurutan pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) adalah ruas pertama 51,06 yang termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat sedang (*fair*), ruas kedua 74,28 yang termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat sangat baik (*very good*) dan ruas ketiga 85,2 yang termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat sangat baik (*very good*). Berdasarkan nilai PCI yang tersebut diatas, maka jenis pemeliharaan yang cocok adalah Program Pemeliharaan rutin.

Kata kunci: kerusakan, jalan, Bina, marga, *PCI*.

## ABSTRACT

The highway is one of the infrastructure that will accelerate the growth and development of an area and will open social, economic and cultural relations between regions. On the Atak Imbransyah road (Marabahan-Margasari) there are several road damages, which are at risk of causing accidents for passing road users. Therefore it is necessary to have a maintenance program. Methods that can be used for road maintenance analysis include the Bina Marga method and the PCI (*Pavement Condition Index*) method. using the bina marga method, it shows that the order of priority for each segment in sequence is 10.5 , 10.87 , 11 (priority order > 7) where the three segments are included in the order of class A priority. Therefore, the appropriate type of maintenance is a routine maintenance program. By using the *Pavement Condition index (PCI)* method, it shows that the value of road conditions on each segment sequentially on the Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) road is the first segment 51.06 which is included in the classification of pavement quality with a moderate level (*fair*), the second segment 74 .28 which is included in the classification of pavement quality with a very

good level (very good) and the third segment is 85.2 which is included in the classification of pavement quality with a very good level (very good). Based on the Pci value mentioned above, the type of maintenance that is suitable is the routine maintenance program.

Keywords: Demage, Road, Bina, Marga, PCI.

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya ialah sarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan daerah serta akan membuka hubungan baik dari sosial, ekonomi dan budaya antar daerah. Didalam Undang-Undang Republik Indonesia No.38 Tahun 2004 tentang sarana jalan, bahwa jalan mempunyai peranan penting dalam mewujudkan perkembangan hidup bangsa. Oleh karena itu jalan benar-benar sangat dibutuhkan oleh masyarakat di dalam melaksanakan kegiatan sehari-hari. Kerusakan jalan dapat terjadi oleh beberapa faktor antara lain beban kendaraan yang berlebihan (*overloading*), keadaan iklim dan lingkungan yang berubah-ubah, kurang baiknya sistem drainase yang menyebabkan genangan air, beban lalu lintas yang tinggi, perencanaan yang kurang tepat, pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana yang ada, dan kurangnya pengawasan kondisi jalan (Agah, Heddy R, 2009). Ruas jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) merupakan jalan kolektor luar kota, sehingga sering dilewati kendaraan bermuatan besar. Metode yang bisa digunakan untuk analisis pemeliharaan jalan, antara lain Bina marga , PCI

(*Pavement Condition Index*). Metode *Pavement Condition Index* (PCI) memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan dengan rentang 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak, dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah yang dapat diuraikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis menggunakan metode bina marga pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) ?
2. Bagaimana hasil analisis menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari)?
3. Bagaimana hasil Perbandingan analisis menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode Bina Marga pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari)?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dituliskan diatas, maka tujuan masalah dapat di uraikan sebagai berikut :

1. Untuk Mengetahui hasil analisis menggunakan metode bina marga pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari)
2. Untuk Mengetahui hasil analisis menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari)
3. Untuk mengetahui hasil Perbandingan analisis menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode Bina Marga pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari)?

## TINJAUAN PENELITIAN

### 2.1 Bina Marga

Penilaian kondisi jalan berdasarkan metode bina marga yaitu dengan melakukan *survey* di lapangan dan hasil *survey* dibagi dalam beberapa segmen. Kerusakan yang dilihat antara lain adalah keretakan (*cracking*), alur (*rutting*), lubang (*potholes*) atau tambalan (*patching*), kekasaran permukaan dan amblas (*depression*). Dalam menentukan nilai tiap kerusakan, diperlukan data luasan, lebar atau kedalaman yang nilai dari hasil lapangan

dan juga volume lalu lintas harian 10-24 jam.

Selanjutnya, kita dapat menentukan tingkat urutan prioritas jalan tersebut yang digunakan untuk mengetahui skala prioritas suatu keadaan perkerasan jalan. Sehingga dapat menjadi suatu keputusan dalam menentukan jenis pemeliharaan.

#### 2.1.1 Penilaian Kondisi Perkerasan

Dalam melaksanakan penilaian kondisi perkerasan, maka pertama-tama yang harus dilakukan ialah mengidentifikasi jenis kerusakan yang akan ditinjau dan juga besar ataupun luasan kerusakan yang terjadi.

Jenis kerusakan yang ditinjau berdasarkan metode bina marga adalah :

1. Keretakan (*Cracking*)
2. Alur (*Rutting*)
3. Lubang (*Potholes*)
4. Kekasaran permukaan
5. Amblas (*Depression*)

#### 2.1.2 Urutan Prioritas

untuk menentukan nilai kondisi jalan, sangat perlu diketahui urutan prioritas dapat dilihat dari uraian rumus berikut

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

Dari hasil perhitungan urutan prioritas diatas, maka dapat ditentukan skala pengambilan keputusan terhadap program pemeliharaan yaitu sebagai berikut :

1. Urutan prioritas A (dengan nilai > 7)
2. Urutan prioritas B (dengan nilai 4 – 6)
3. Urutan prioritas C (dengan nilai 0 – 3)

## 2.2 Metode Pavement Condition Index (PCI)

*Pavement Condition Index* (PCI) ialah metode penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat maupun luasan kerusakan yang terjadi, serta dapat digunakan sebagai pedoman dalam pemeliharaan.

### 2.2.1 Penilaian Kondisi Perkerasan

Dalam melaksanakan penilaian kondisi perkerasan di lakukan dalam beberapa tahap pekerjaan. Pertama-tama dengan mengevaluasi jenis – jenis kerusakan yang terjadi dengan melihat tingkat kerusakannya (*severity level*). Ialah dengan cara mengukur panjang, baik luasan dan kedalaman terhadap tiap – tiap kerusakan. Kemudian pada tahap berikutnya perlu dihitung nilai *density*, *deduct value*, *total deduct value*, *corrected deduct value*, sehingga kemudian akan didapat nilai PCI yang merupakan acuan dalam penilaian kondisi perkerasan jalan.

#### a. *Density* (Kadar Kerusakan

*Density* atau kadar kerusakan adalah persentasi luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter persegi atau meter Panjang

Rumus mencari nilai *density* :

1.  $Density = Ad / As \times 100 \%$
2.  $Density = Ld / As \times 100 \%$
3.  $Density = N / As \times 100 \%$

Dimana:

Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan ( $m^2$ )

As = Luas total unit segmen  $m^2$

Ld = panjang total jenis kerusakan tiap tingkat kerusakan (m)

N = jumlah banyak lubang

#### b. *Deduct Value* (Nilai Pengurangan)

*Deduct value* Merupakan nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat jenis kerusakan.

#### c. *Total Deduct Value* (TDV)

Setelah didapat nilai *deduct value* dari tiap – tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakannya, maka akan didapatkan nilai total *deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan pada suatu unit penelitian

#### d. *Corrected Deduct Value* (CDV)

*Corrected Deduct Value* (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai individual deduct value yang mempunyai nilai lebih besar dari 5

Jika nilai CDV diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan persamaan (6)

$$PCI(s) = 100 - CDV$$

Dengan:

$PCI(s)$  = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Untuk nilai PCI secara keseluruhan :

$$PCI = \sum \frac{PCI(s)}{N}$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan pada Ruas jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari)

### 3.2 Persiapan

Tahap persiapan dari rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahap persiapan ini meliputi, Studi Literatur Mengumpulkan, membaca, dan menganalisis sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan judul dan tema penelitian ini, baik melalui

buku, makalah hasil seminar, jurnal, karya tulis maupun bahan-bahan yang didapat dari bangku perkuliahan

### 3.3 Survey Pendahuluan

1. Melihat langsung kondisi jalan secara umum.
2. Menentukan titik awal dan titik akhir penelitian
3. Mengambil foto-foto keadaan lapangan disekitar lokasi penelitian.

### 3.4 Pengumpulan Data

Data yang diambil berupa data kondisi jalan, data kondisi perkerasan jalan, serta volume lalu lintas harian yang diperlukan untuk menentukan urutan prioritas dalam menentukan jenis pemeliharaan.

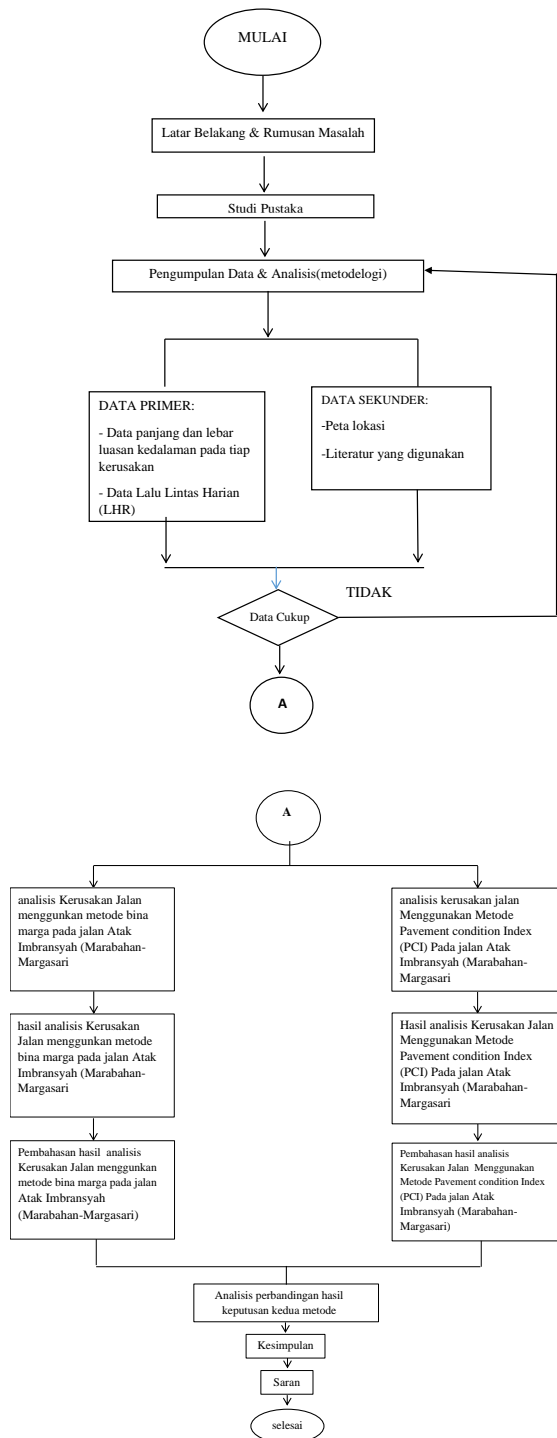
### 3.5 Analisis data

Data-data yang sudah dikumpulkan, selanjutnya dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Analisa data dengan metode Bina Marga
  - a. Penilaian Kondisi Jalan
  - b. Penentuan Urutan Prioritas
2. Analisa data dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)
  - a. Penilaian Kondisi Jalan
  - b. Klasifikasi Jenis Perkerasan dan Program Pemeliharaan

Gambar 1 Diagram Alir

### 3.6 Bagan Alir Penelitian



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Penelitian

Adapun data perencanaan yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang mana data primer merupakan hasil observasi dan survei lapangan berupa data Lalu lintas harian dan data kerusakan jalan pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari).

#### 4.1.1 Data kondisi jalan

- Panjang jalan yang disurvei adalah sepanjang 10 kilometer
- Jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) terdiri dari 2 lajur 2 arah tanpa median. Lebar perkerasan 7 meter
- Dalam menganalisa perkerasan jalan yang panjangnya 10 kilometer jalan dibagi menjadi 3 ruas jalan, lalu ruas tersebut dibagi lagi menjadi persegmen yang masing masing panjangnya 100 meter.

#### 4.1.2 Data Lalu Lintas Harian

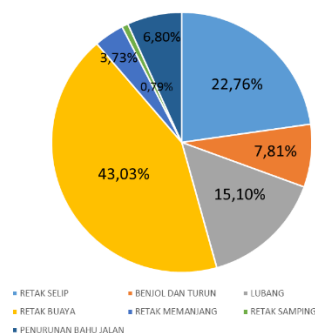
Lalu lintas harian Pada Jam Puncak Minggu 06 juni 2021

Waktu	MC	LV	HV
16.00 - 17.00	545	121	26
jumlah (kend/jam)		692	
jumlah(smp/jam)		372,8	

## 4.2 Data kerusakan Jalan

data kerusakan jalan yang ada pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) adalah sebagai berikut

- Retak selip (*slippage cracking*) dengan luas 229,06 m<sup>2</sup> (22,76%)
- Retak buaya(*alligator Cracking*) dengan luas 433,155 m<sup>2</sup> (43,03%)
- Retak memanjang( *long And Trans Cracking*) dengan luas 37,5 m<sup>2</sup> (3,73%)
- Retak samping(*edge cracking*) dengan luas 7,92 m<sup>2</sup> (0,79%)
- Benjol dan turun(*bumps and sags*) dengan luas 78,58 m<sup>2</sup> (7,81%)
- Lubang (*potholes*) dengan luas 151,98 m<sup>2</sup> (15,10%)
- Penurunan bahu jalan(*lane/ shoulder drop off*) dengan luas 68,41 m<sup>2</sup> (6,80%)



## 4.3 Analisa Data Dengan Metode Bina Marga

Menurut data yang didapat dilapangan, seterusnya bisa melakukan penilaian kondisi jalan. Penilaian kondisi jalan ini dilakukan pada setiap ruas persegmen dengan panjang tiap segmennya 100 m. Yang mempengaruhi penilaian kondisi jalan yaitu, alur, keretakan, tambalan, kekasaran permukaan dan ambblas

### 4.3.1 Penentuan Urutan Prioritas

#### 1. Penentuan urutan prioritas ruas pertama

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

Maka :

$$\text{Urutan prioritas} = 17 - (5 + 1,5) = 10,5$$

Menurut Hasil perhitungan yang ada diatas , Maka didapatkan urutan prioritas untuk kondisi jalan ruas pertama Atak Imbransyah (Marabahan – Margasari ) Adalah 10, 5 Yang mana urutan prioritas tersebut >7 Maka termasuk urutan prioritas kelas A, yang mana jika jalan berada pada urutan ini termasuk kedalam program pemeliharaan rutin.

#### 2. Penentuan urutan prioritas ruas kedua

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

$$\text{Urutan prioritas} = 17 - (5 + 1,13) = 10,87$$

Menurut Hasil perhitungan yang ada diatas , Maka didapatkan urutan prioritas untuk kondisi jalan ruas kedua Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) Adalah 10, 87 Yang mana urutan prioritas tersebut >7 Maka termasuk urutan prioritas kelas A, yang mana jika jalan berada pada urutan ini termasuk kedalam program pemeliharaan rutin.

### 3. Penentuan urutan prioritas ruas ketiga

Urutan prioritas = 17 – (Kelas LHR+ Nilai Kondisi Jalan)

$$\begin{aligned} \text{Urutan prioritas} &= 17 - (5 + 1) \\ &= 11 \end{aligned}$$

Menurut Hasil perhitungan yang ada diatas , Maka didapatkan urutan prioritas untuk kondisi jalan ruas ketiga Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) Adalah 11 Yang mana urutan prioritas tersebut >7 Maka termasuk urutan prioritas kelas A, yang mana jika jalan berada pada urutan ini termasuk kedalam program pemeliharaan rutin.

Ruas	Stasioning	Urutan Prioritas	Pragram pemeliharaan
1	0+000 – 1+600	10,5	Pemeliharaan rutin
2	1+600 – 3+900	10,87	Pemeliharaan rutin
3	3+900 – 6+800	11	Pemeliharaan rutin

## 4.4 Analisa data dengan menggunakan metode PCI (Pavement condition index

Untuk menentukan nilai PCI suatu segmen jalan, ada beberapa faktor-faktor kerusakan yang berpengaruh terhadap nilai PCI.

### 4.4.1 Klasifikasi jenis perkerasan dan program pemeliharaan

#### a. Ruas pertama

Dari hasil perhitungan diatas maka didapat nilai PCI pada ruas pertama jalan Atak Imbransyah (Marabahan - Margasari) Adalah 51,06. Dari hasil nilai PCI jalan ini maka jalan ruas pertama Atak Imbransyah (Marabahan -Margasari) Termasuk klasifikasi kualitas Sedang ( Fair). Berdasarkan nilai PCI jalan tersebut masuk dalam program pemeliharaan rutin

#### b. Ruas kedua

Dari hasil perhitungan diatas maka didapat nilai PCI pada ruas Kedua jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) Adalah 74,28. Dari hasil nilai PCI jalan ini maka jalan ruas pertama Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) Termasuk klasifikasi kualitas sangat baik ( very good ). Berdasarkan nilai PCI jalan tersebut masuk dalam program pemeliharaan rutin.

#### c. Ruas ketiga

Dari hasil perhitungan diatas maka didapat nilai PCI pada ruas ketiga jalan Atak Imbransyah (Marabahan - Margasari)



Adalah 85,20. Dari hasil nilai PCI jalan ini maka jalan ruas pertama Atak Imbransyah (Marabahan - Margasari) Termasuk klasifikasi kualitas sangat baik ( *very good* ). Berdasarkan nilai PCI jalan tersebut masuk dalam program pemeliharaan rutin.

Ruas	Angka PCI	Klasifikasi jalan	Program pemeliharaan
1	51,06	Sedang ( <i>fair</i> )	Pemeliharaan rutin
2	74,28	sangat baik ( <i>very good</i> )	Pemeliharaan rutin
3	85,2	sangat baik ( <i>very good</i> )	Pemeliharaan rutin

### KESIMPULAN

a. Hasil Analisa kerusakan jalan menggunakan metode Bina Marga Menunjukkan bahwa urutan prioritas untuk setiap ruas secara berurutan pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) adalah 10,5 , 10,87 , 11 (Urutan prioritas > 7) yang dimana ketiga ruas tersebut masuk dalam urutan prioritas kelas A.oleh dari itu jenis pemeliharaan yang sesuai untuk jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari), adalah program pemeliharaan rutin.

b. Hasil analisa kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement conditiont index* (PCI) menunjukkan bahwa nilai kondisijalan pada setiap ruas secara berurutan pada jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) adalah ruas pertama 51,06 yang termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat sedang (*fair*), ruas kedua 74,28 yang

termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat sangat baik (*very good*) dan ruas ketiga 85,2 yang termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat sangat baik (*very good*). Berdasarkan nilai Pci yang tersebut diatas , maka jenis pemeliharaan yang cocok untuk jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) adalah Program Pemeliharaan rutin.

c. Hasil perbandingan Analisis menggunakan metode Bina Marga dan metode PCI (*Pavement conditiont index*) adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan Hasil Analisis menggunakan metode Bina Marga dan metode PCI (*Pavement conditiont index*) terdapat perbedaan pada kategori jenis kerusakan yang ditinjau, pada metode Bina Marga jenis kerusakan yang diteliti hanya 8 jenis kerusakan sedangkan pada metode PCI ada 19 jenis kerusakan yang ditinjau.
- Pada metode bina marga memerlukan data lalu lintas harian, sedangkan pada metode PCI tidak perlu data lalu lintas harian.
- Berdasarkan dari hasil penelitian pada jalan atak imbransyah (Marabahan-Margasari) menggunakan metode Bina Marga dan Metode PCI diperoleh hasil program pemeliharaan jalan yaitu program pemeliharaan Rutin.

## SARAN

1. Perlu dilakukuan penelitian ulang pada ruas jalan Atak Imbransyah (Marabahan-Margasari) , dengan menggunakan, metode yang berbeda . metode yang lain seperti SDI( *Surface distress index*) IRI(*Internasional roughness Index*)
2. Dalam program pemeliharaan jalan , Seharus nya dinas PU kabupaten Maupun Provinsi. Tidak Membiarkan Sampai berlarut – larut kerusakan yang terjadi walaupun kerusakan yang terjadi tidak parah . karena apabila kerusakan itu tidak ditangani dengan cepat bisa menimbulkan kerusakan yang lebih parah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusmaniza, R., & Fadilla, F. D. 2019. *Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Ujung Beurasok STA 0+<sup>^</sup> 000 S/D STA 0+<sup>^</sup> 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.” *Konstruksi Jalan raya*”.Bandung :Nova
- Munggarani, 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).
- Silvia Sukirman,1999. “*Perkerasan lentur Jalan Raya*” . Bandung: Nova