

EVALUASI KERUSAKAN PERKERASAN JALAN RAYA BERBASIS WEB *SERVICE MAPPING & SOLUSINYA*

(Studi kasus : Jl. M. H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember)

Ahmad Lutfi Manfaluti¹, Irawati², Daryanto³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : ahmad.lutfi.manfaluti@gmail.com

Abstract

On Jl. M. H. Thamrin with a length of 2.1 km and a width of 6.5 m with flexible pavement, there are various kinds of damage such as cracks, patches, depression, bleeding, and rutting along the road section. The evaluation of road damage condition is needed to monitor the level of damage that occurs. The method used in this condition survey is the Pavement Condition Index (PCI) method. This survey is intended to obtain the road pavement conditions based on the type, level & extent of damage, and can be used as a reference in the road maintenance efforts, then analyzed using the Pavement Condition Index (PCI) Method.

The survey results show the average type of damage percentage on the Jl. M. H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember included: Alligator Cracks 45.11%, Longitudinal/ Transverse Cracks 18.5%, Patches 11.28%, Block Cracks 11.28%, Depression 0.75%, Bleeding 1.50%, Rutting 2.26% and 9.77% Edge Crack. Average PCI value on the Jl. M. H. Thamrin is 33% which is included in the category of Very Poor.

From the results of data processing of PCI, LHR, and CBR are sta 0 + 000 to 0 + 100, sta 0 + 100 to 0 + 200, sta 0 + 200 to 0 + 300, sta 0 + 400 s / d 0 + 500, sta 0 + 600 to 0 + 700, sta 0 + 900 to 1 + 000, sta 1 + 000 to 1 + 100, sta 1 + 200 to 1 + 300, sta 1 + 300 to 1 + 400, sta 1 + 500 to 1 + 600, sta 1 + 800 to 1 + 900, sta 1 + 900 to 2 + 000, and sta 2 + 000 s / d 2 + 100 with recommendations for improvement used is the Local Patch with the Routine Maintenance Method of the 1995 Bina Marga Road.

The damage is from 0 + 300 to 0 + 400, 0 + 500 to 0 + 600, 0 + 700 to 0 + 800, 0 + 800 to 0 + 900, 1 sta +100 to 1 + 200, sta 1 + 400 to 1 + 500, sta 1 + 600 to 1 + 700, and sta 1 + 700 to 1 + 800 The recommendations for improvement used is Overlay. Planning an additional layer (Overlay) with the 1987 Bina Marga Component Analysis Method with 7 cm result for an additional layer (Overlay) with Laston (MS. 590). From the database that has been obtained, integrates data into a database that has been created in SQLyog-64bit, and then enters the data attribute into QGIS Desktop 3.12.2 then enter to Pmapper, the last integrates into Web Service Mapping (Road Repair Decision Support System). It is make it easy to see each segment on the Jl. M. H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember just click the point of damage in the map view will appear sta, the location of the damage, the level of damage, the length of the damage, the width of the damage, the depth of the damage, the extent of the damage, the width of the crack, the type of damage, documentation of the damage, and suggestions for repair.

Keywords : Road Damage, Pavement Condition Index (PCI), Handling of Bina Marga, Web Service Mapping, Road Repair Decision Support System.

Abstrak

Pada ruas Jl. M. H. Thamrin dengan panjang 2,1 km dan lebar 6,5 m dengan perkerasan lentur terdapat berbagai macam kerusakan seperti retakan, tambalan, amblas, kegemukan, dan alur disepanjang ruas jalan tersebut. Evaluasi kondisi kerusakan jalan sangat perlu dilakukan untuk monitoring seberapa tingkat kerusakan yang terjadi. Metode yang digunakan dalam survei kondisi ini adalah metode Pavement Condition Index (PCI). Survei ini guna mendapatkan kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat & luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan jalan tersebut, kemudian dianalisis dengan menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI).

Hasil survei penelitian menunjukkan jenis rata-rata persentase kerusakan pada ruas Jl. M. H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember antara lain : Retak Buaya 45,11%, Retak Memanjang/Melintang 18,5%, Tambalan 11,28%, Retak Blok 11,28%, Amblas 0,75%, Kegemukan 1,50%, Alur 2,26%, dan Retak Pinggir 9,77%. Nilai PCI rata-rata pada ruas Jl. M. H. Thamrin yaitu 33% yang termasuk dalam kategori Sangat Buruk (Very Poor).

Dari hasil olah data PCI, LHR, dan CBR adalah sta 0+000 s/d 0+100, sta 0+100 s/d 0+200, sta 0+200 s/d 0+300, sta 0+400 s/d 0+500, sta 0+600 s/d 0+700, sta 0+900 s/d 1+000, sta 1+000 s/d 1+100, sta 1+200 s/d 1+300, sta 1+300 s/d 1+400, sta 1+500 s/d 1+600, sta 1+800 s/d 1+900, sta 1+900 s/d 2+000, dan sta 2+000 s/d 2+100 dengan rekomendasi perbaikannya adalah Tambal Setempat dengan metode Pemeliharaan Rutin Jalan Bina Marga 1995.

Dan pada kerusakan di sta 0+300 s/d 0+400, sta 0+500 s/d 0+600, sta 0+700 s/d 0+800, sta 0+800 s/d 0+900, sta 1+100 s/d 1+200, sta 1+400 s/d 1+500, sta 1+600 s/d 1+700, dan sta 1+700 s/d 1+800 dengan rekomendasi perbaikannya adalah Overlay. Perencanaan lapis tambahan (Overlay) dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dengan hasil 7 cm untuk lapis tambahan (Overlay) dengan Laston (MS. 590). Dari database yang sudah didapat maka selanjutnya mengintegrasikan data ke database yang telah kita buat di SQLyog-64bit, dan kemudian memasukkan data attribute ke QGIS Desktop 3.12.2 kemudian masukkan ke Pmapper, dan terakhir integrasi ke Web Service Mapping (Sistem Pendukung Keputusan Perbaikan Jalan). Kegunaannya mempermudah untuk melihat setiap segmen pada ruas Jl. M. H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember tinggal klik titik kerusakannya pada view peta akan tampil sta, letak kerusakan, tingkat kerusakan, panjang kerusakan, lebar kerusakan, kedalaman kerusakan, luas kerusakan, lebar retakan kerusakan, jenis kerusakan, dokumentasi kerusakan, dan saran perbaikan.

Kata kunci : *Kerusakan Jalan, Pavement Condition Index (PCI), Penanganan Bina Marga, Sistem Pendukung Keputusan Perbaikan Jalan, Web Service Mapping.*

PENDAHULUAN

Dinas Bina Marga dan Pekerjaan Umum Kabupaten Jember dalam melakukan pemantauan kerusakan jalan masih kurang efisien yaitu menggunakan dokumen kertas serta peta analog untuk menampilkan lokasi jalan yang telah di survei. Hal ini menimbulkan permasalahan ketika akan dilakukan pencarian dan pembaharuan data yang akan digunakan untuk perencanaan prioritas jalan untuk diperbaiki, perawatan maupun analisis pengembangan jalan baru. Mengingat banyaknya jalan yang perlu dianalisa, permasalahan tersebut akan menyebabkan lamanya proses perbaikan serta hasil yang kurang akurat. Oleh karena itu, perlu adanya suatu media yang berfungsi untuk merangkum kerusakan jalan yang kemudian akan menjadi sebuah informasi bagi Dinas Bina Marga dan Pekerjaan Umum Kabupaten Jember maupun pihak terkait.

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu *database*, yang lebih efektif dalam memberikan visualisasi data kondisi jalan dan laporan kerusakan jalan dari hasil survei. Sehingga, diperlukan sebuah sistem yang dibangun dengan tujuan untuk memudahkan pemahaman dan visualisasi data secara terpusat. Jadi dibangunlah sebuah sistem *Web Service Mapping*.

METODE PENELITIAN

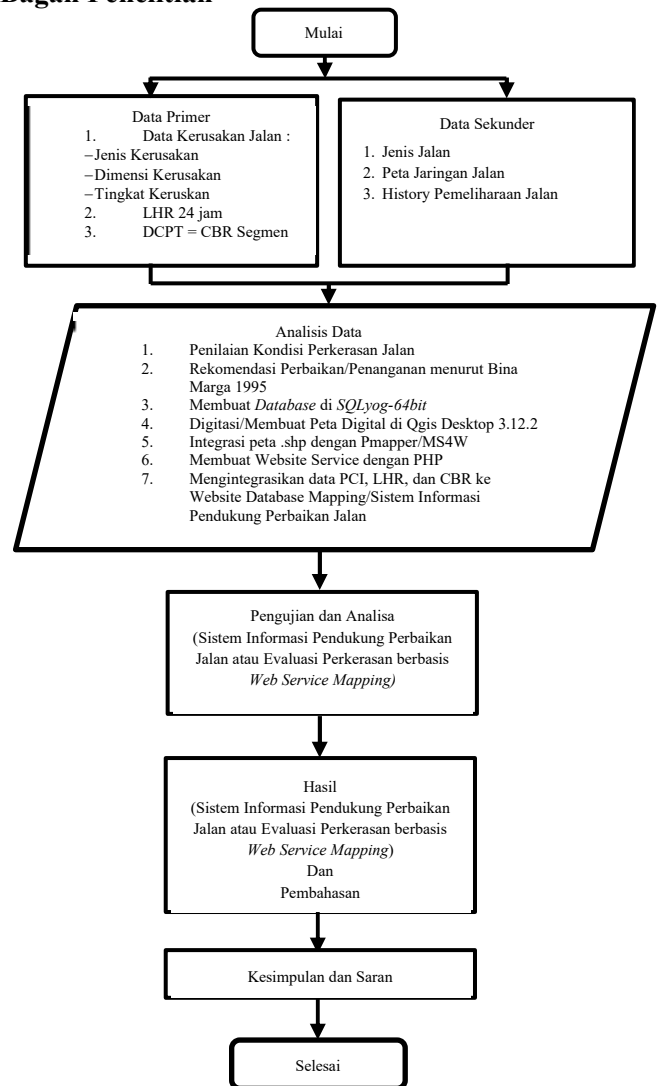
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruas Jl. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember dengan panjang 2,1 km dan lebar jalan 6,5 m. Untuk mempermudah proses penelitian pada saat dilapangan maka di ruas jalan tersebut di bagi per segmen menjadi 100 m.



Gambar 1. Lokasi Studi (Sumber : Google Earth, 2019)

Bagan Penelitian



Gambar 3.2. Bagan Alur Penelitian

Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi :

1. Studi pustaka.
2. Mendata instansi dan instansi yang dapat dijadikan sumber data.
3. Menentukan kebutuhan data.
4. Pengolahan data hasil survey untuk persiapan memasukkan ke database.
5. Studi literature.

Alat dan Bahan Survei

Pada survei ini menggunakan alat sebagai berikut :

1. Alat Survei
 - a. Form survei, digunakan untuk menulis hasil pengukuran jenis dan tingkat kerusakan saat survei berlangsung.

- b. Alat tulis, seperti ballpoint, pensil, penghapus, dll. Digunakan untuk menulis.
 - c. Meteran, digunakan untuk mengukur dimensi kerusakan dan penampang jalan.
 - d. Waterpass dan penggaris, digunakan untuk mengukur kedalaman dan kemiringan kerusakan.
 - e. Kamera, digunakan untuk mendokumentasi jenis kerusakan selama penelitian.
 - f. Cat semprot, digunakan untuk menandai jarak per segmen kerusakan.
 - g. Smartphone (Gmaps) untuk pencatatan atau tagging lokasi guna mendapatkan koordinat point/lokasi yang ditinjau tersebut.
 - h. Dan lain-lain.
2. Bahan atau Data Survei
- a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengamatan data survei di lapangan, adapun data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

 - 1) Data Kerusakan Jalan.
 - Jenis Kerusakan
 - Dimensi Kerusakan
 - Tingkat Kerusakan Jalan.
 - 2) LHR 24 jam.
 - 3) DCPT = CBR Segmen.
 - b. Data Sekunder

Data-data yang di perlukan adalah sebagai berikut:

 - 1) Jenis Jalan.
 - 2) HistoryPemeliharaan Jalan.
 - 3) Data Spasial (.shp).

Analisis Data

Analisis perhitungan sesuai rumusan masalah, diuraikan dalam Sub-Bab berikut :

1. Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan

Penilaian kondisi jalan sesuai dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

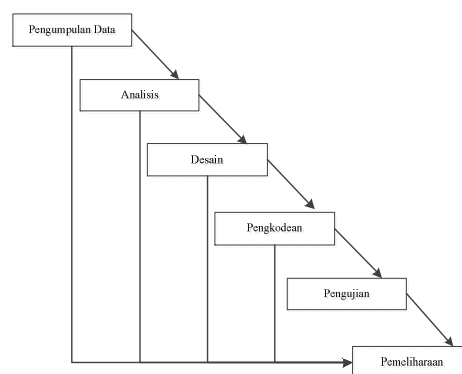
 - a. Pengukuran kuantitas jenis kerusakan
 - b. Menentukan tingkat kerusakan jalan yaitu biasa (*low*), sedang (*medium*), tinggi (*high*).

- c. Menentukan kadar kerusakan (*Density*)
 - d. Menentukan nilai pengurangan (*Deduct Value*), sesuai pembacaan kurva DV
 - e. Menentukan *Total Deduct Value* (TDV)
 - f. Menentukan *Corrected Deduct Value* (CDV), sesuai pembacaan grafik hubungan TDV dan CDV
 - g. Menentukan nilai PCI dan Tingkat kerusakannya
2. Rekomendasi Penanganan menurut Standar Bina Marga
- Urutan perhitungan dan pekerjaan diuraikan pada point berikut. Perbaikan Standar untuk Pemeliharaan Rutin Jalan Bina Marga tahun 1995 :
- a. P1 (Penebaran pasir)
 - b. P2 (Pelaburan aspal setempat)
 - c. P3 (Pelapisan retakan)
 - d. P4 (Pengisian retak)
 - e. P5 (Penambalan lubang)
 - f. P6 (Perataan)

Dan untuk Perencanaan Perkuatan Jalan Lama (Pelapisan Tambahan/ Overlay) memakai Metode Analisa Komponen 1987 Bina Marga.

Model Pengembangan Waterfall

Model pengembangan dalam pembuatan Sistem Informasi Geografis (SIG) ini adalah Waterfall.



Gambar 3. Model Waterfall

Berikut langkah-langkah dari Waterfall Model, yaitu :

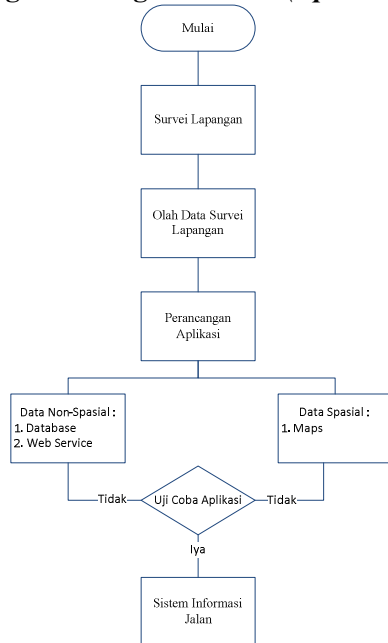
1. Pengumpulan Data
2. Analisis
3. Desain Sistem
4. Pengkodean

5. Pengujian
6. Operasi dan Pemeliharaan

Kebutuhan Fungsional Sistem

1. Level Admin (Administrator)
2. Level User (Masyarakat)

Perancangan Perangkat Lunak (Aplikasi)



Gambar 4. Proses integrasi data ke *Web Service Mapping*

1. Data yang di siapkan dalam memasukkan Data lapangan ke Database Webservice Mapping yaitu :
 - Data LHR jalan M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember
 - Data PCI jalan M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember
 - Data DCPT/CBR segmen jalan M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember
2. Berikut beberapa tahapan pekerjaan dalam membuat Web Service Mapping (Sistem Pendukung Keputusan Perbaikan Jalan) yaitu :
 - a. Membuat database di SQLyog-64bit mulai dari membuat table, input data, integrasi table hingga jadi sebuah aplikasi di views.
 - b. Membuat peta .shp di QGIS 3.12.2 Desktop, membuat feature shapes, memasukkan attribute, dan lain-lain.
 - c. Membuat peta atau koneksi dengan MS4W di local C/localhost computer.
 - d. Integrasi antara database, peta .shp/MS4W, dan website.

Database

1. Perancangan Tabel

Perancangan tabel dalam aplikasi ini yaitu untuk menampung data hasil survei lapangan dan hasil olah data yang akan kita masukkan ke database di *SQLyog-64bit*. Berikut rincian tabel yang digunakan dalam database.

- a. Tabel mst_cbr
- b. Tabel mst_cdv
- c. Tabel mst_deduct_value
- d. Tabel mst_jenis_kerusakan
- e. Tabel mst_lhr
- f. Tabel mst_nilai_pci_perbaik
- g. Tabel mst_pci_sta
- h. Tabel mst_tingkat_kerusakan
- i. Tabel surveijalan_mst
- j. Tabel surveijalan_proses

2. Perancangan Views

Views bertujuan untuk kenyamanan (mempermudah penulisan query), untuk keamanan (menyembunyikan beberapa kolom yang bersifat rahasia), atau dalam beberapa kasus bisa digunakan untuk mempercepat proses menampilkan data (terutama jika kita akan menjalankan query tersebut secara berulang). Berikut rincian views yang digunakan dalam database.

- a. V_apps_1
- b. V_apps_final
- c. V_cdv_1
- d. V_cdv_2
- e. V_cdv_pci_final

Model Pengembangan Sistem

- a. Analisa Data
- b. Analisa Proses
- c. Analisa Pengguna
- d. Analisa Kebutuhan User
- e. Analisa Kebutuhan Admin

Perancangan Sistem

- a. *Use Case Diagram*
 - *Use case front-end User*
 - *Use case back-end Admin*
- b. *Activity Diagram*
 - *Activity Diagram Login*
 - *Activity View Peta*
 - *Activity Diagram Komentar/Pengaduan*
 - *Activity Diagram Komentar/Pengaduan Admin*
 - *Activity Diagram Laporan Kondisi Jalan*

- c. *Sequence Diagram*
- *Sequence Diagram Login*
 - *Sequence Diagram View Peta*
 - *Sequence Diagram*
Komentar/Pengaduan
 - *Sequence Diagram*
Komentar/Pengaduan Admin
 - *Sequence Diagram Laporan Kondisi Jalan*

Mengintegrasikan data ke Website Service Mapping

Hasil pengamatan penilaian kerusakan tiap segmen yang berupa dokumentasi, hasil pengukuran, penanganannya, data LHR, dan data CBR menjadi database untuk integrasi ke Website Database Mapping yang menjadi basis data Evaluasi Kerusakan Perkerasan Jalan Raya berbasis Web Service Mapping pada ruas Jl. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember, Jawa Timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian Kondisi Jalan

Pengumpulan data kerusakan pada ruas Jalan M. H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember sepanjang 2100 m yang dilakukan secara visual melalui survei kondisi permukaan jalan, dan membagi ruas jalan menjadi beberapa segmen dan setiap segmen berjarak 100 m dengan lebar jalan 6,5 m.

Tabel 1. Laporan Hasil Pengamatan Dilapangan

Survei	Hari & Tgl	Jam	Progres	Jumlah Surveyor
LHR	Kamis, 23-01-2020	06.00-00.00	Pengamatan Lapangan	6
PCI	Selasa, 28-01-2020	08.00-14.30	STA. 0+000 s/d 2+100	10
DCPT	Sabtu, 18-04-2020	08.00-15.30	10 Titik	6

Sumber : Hasil Pengamatan, 2020

Analisis Kondisi Perkerasan

Densitas kerusakan ini dipengaruhi oleh kuantitas tiap jenis kerusakan dan luas segmen jalan yang ditinjau.

1. Menentukan Jenis dan Tingkat Kerusakan Jalan

Yaitu berupa catatan kondisi kerusakan jalan yang merupakan hasil pengamatan dan pengukuran pada masing-masing segmen. Misal untuk jenis dan tingkat kerusakan jalan pada Sta 0+000 s/d Sta 0+100

Tabel 2. Jenis tingkat dan hasil pengukuran Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100

STA (m)	Posisi		Tingkat			Hasil Pengukuran					Jenis
	ki	ka	L	M	H	P (m)	L (m)	D (cm)	A (m)	Lr (mm)	
0+020	✓				✓	5	0.32		1.6	200	Retak buaya
0+068	✓				✓	0.29	5		1.45	150	Retak buaya
0+068		✓			✓	5	0.29		1.45	120	Retak buaya
0+014	✓				✓	1	0.8		0.8		Tambalan
0+023	✓				✓	2.2	20		44	100	Retak buaya
0+025	✓				✓	15	1.85		27.8	80	Retak buaya
0+035	✓				✓	4	1.85		7.4	130	Retak buaya
0+045	✓				✓	9.7	2		19.4	130	Retak buaya
0+054	✓				✓	4.2	3.5		14.7	90	Retak buaya
0+064	✓				✓	6	3.5		21	15	Retak Melintang

Sumber : Hasil Pengamatan, 28-01-2020

- Ket :
- Tingkat :
 - L = Low
 - M = Medium
 - H = High
 - Hasil Pengukuran :
 - P = Panjang Kerusakan
 - L = Lebar Kerusakan
 - D = Dalam Kerusakan
 - A = Luas Kerusakan
 - Lr = Lebar Kerusakan

2. Memasukkan Nilai-nilai kerusakan Jalan

Dari catatan kondisi dan hasil pengukuran nilai-nilai kerusakan dimasukkan kedalam form. Survei PCI. Misal untuk kerusakan pada Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100

Tabel 3. Form. Survei PCI Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100

STA	Distress	Quantity								Total (m)	Density (%)	DV
Severity												
0+000 s/d 0+100	1H	1,6	1,45	1,45	44	27,7	7,4	19,4	14,7	98,35	15,13	66
	11H	0,8								0,8	0,1	4
	10H	0,8								0,8	0,1	8
TOTAL DEDUCT VALUE												78

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020

Dengan Ket. :

A. Menentukan nilai hasil Total Quantity
 Misal pada sta 0+000 s/d sta 0+100 terjadi kerusakan sebagai berikut :

1. Retak Buaya (H) : 98,35 m
2. Tambalan (H) : 0,8 m
3. Retak Memanjang/Melintang (H): 0,8 m

B. Menghitung Kerapatan (*Density*)

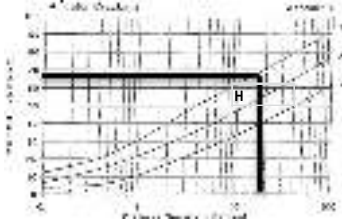
$$Density(\%) = \frac{\text{Luas atau panjang kerusakan}}{\text{Luas Perkerasan}} \times 100\%$$

1. Retak Buaya(L) = $\frac{98,35}{6,5 \times 100} \times 100\% = 15,13\%$
2. Tambalan (H) = $\frac{0,8}{6,5 \times 100} \times 100\% = 0,1\%$
3. Retak Memanjang/Melintang(L) = $\frac{0,8}{6,5 \times 100} \times 100\% = 0,12\%$

C. Mencari Nilai Pengurang/*Deduct Value* (DV)

Misal mencari DV pada Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100

1. Retak Buaya (H) = 15,13 %



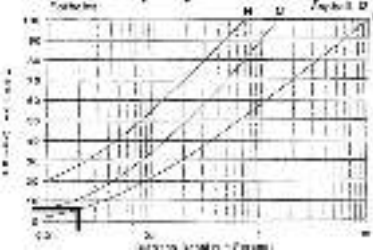
Gambar 5. Grafik *Deduct Value* Retak Buaya (H) = 66

2. Tambalan (H) = 0,1 %



Gambar 6. Grafik *Deduct Value* Tambalan (H) = 4

3. Retak Memanjang/Melintang(H)=0,12%



Gambar 7. Grafik *Deduct Value* Retak

Memanjang/Melintang (H) = 8

D. Mencari *Corrected Deduct Value* (CDV)

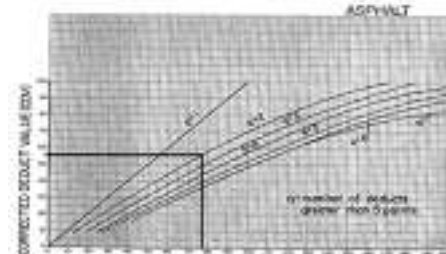
Misal untuk Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100 terdapat 3 *Deduct Value* tetapi nilai *Deduct Value* yang lebih dari 5 hanya ada 2, maka yang dipakai untuk nilai (q) = 2. *Total Deduct Value* adalah 78, (q) = 2

Tabel 4. Perhitungan CDV Sta. 0+00 s/d Sta. 0+100

STA	DEDUCT VALUE	TDV	q	CDV	PCI (100-CDV)
0+000 s/d 0+100	66 4 8	78	2	56	27

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020

Dari hasil Tabel *Corrected Deduct Value* kemudian dimasukan ke Grafik CDV



Gambar 8. Grafik CDV Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100 = 78

Pembahasan Rekapitulasi Kondisi Perkerasan

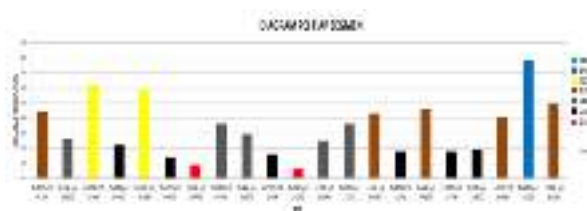
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka di dapat nilai rata-rata kondisi perkerasan per segmen yang diteliti seperti pada Tabel dibawah ini.

Tabel 8. Perhitungan Keseluruhan Nilai PCI Sta. 0+000 s/d Sta. 2+100

No	STA	CDV	PCI (100-CDV)	TINGKAT KERUSAKAN
1	0+000 s/d 0+100	65	35	BURUK (<i>Poor</i>)
2	0+100 s/d 0+200	74	26	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
3	0+200 s/d 0+300	38	62	SEDANG (<i>Fair</i>)
4	0+300 s/d 0+400	78	22	GAWAT (<i>Serious</i>)
5	0+400 s/d 0+500	41	59	SEDANG (<i>Fair</i>)
6	0+500 s/d 0+600	86	14	GAWAT (<i>Serious</i>)
7	0+600 s/d 0+700	91	9	GAGAL (<i>Failed</i>)
8	0+700 s/d 0+800	64	36	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
9	0+800 s/d 0+900	71	29	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
10	0+900 s/d 1+000	84	16	GAWAT (<i>Serious</i>)
11	1+000 s/d 1+100	94	6	GAGAL (<i>Failed</i>)
12	1+100 s/d 1+200	75	25	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
13	1+200 s/d 1+300	64	36	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)

14	1+300 s/d 1+400	57	43	BURUK (<i>Poor</i>)
15	1+400 s/d 1+500	82	18	GAWAT (<i>Serious</i>)
16	1+500 s/d 1+600	54	46	BURUK (<i>Poor</i>)
17	1+600 s/d 1+700	82	18	GAWAT (<i>Serious</i>)
18	1+700 s/d 1+800	81	19	GAWAT (<i>Serious</i>)
19	1+800 s/d 1+900	59	41	BURUK (<i>Poor</i>)
20	1+900 s/d 2+000	22	78	BAIK (<i>Satisfactory</i>)
21	2+000 s/d 2+100	50	50	BURUK (<i>Poor</i>)
Kondisi JL. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember		Σ PCI	688	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
		PCI = Σ PCI/21	33	

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020



Gambar 9. Grafik Kolom penilaian kualitas perkerasan kerusakan tiap segmen

Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Jenis kerusakan yang paling terendah adalah pada STA 0+000 s/d STA 1+000 dengan nilai 31.7 dalam kategori Sangat Buruk (*Very Poor*) dan nilai paling tertinggi pada STA 1+900 s/d STA 2+100 dengan nilai 78 Baik (*Satisfactory*).

• Rata-rata Nilai PCI pada tiap km pada ruas Jl. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember:

$$1. \text{ Sta } 0+000 \text{ s/d Sta } 1+000 = \frac{308}{10} = 30,8$$

Sangat Buruk (*Very Poor*)

$$2. \text{ Sta } 1+000 \text{ s/d Sta } 2+100 = \frac{380}{11} = 38$$

Sangat Buruk (*Very Poor*)

• Rata-rata Nilai PCI tiap segmen pada ruas Jl. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember:

$$= \frac{\Sigma \text{ PCI}}{\text{Jumlah Segmen}} = \frac{697}{21} = 33 \text{ Sangat Buruk (*Very Poor*)}$$



Gambar 10. Kualifikasi Kualitas Perkerasan Sta. 0+000 s/d Sta. 2+100

Jenis rata-rata persentase kerusakan dan persentase untuk setiap *Rating* PCI pada ruas Jl. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember.

Tabel 9. Persentase *Rating*

No	Tingkatan <i>Rating</i>	Total <i>Rating</i>	Persentase <i>Rating</i> (%)
1	BAGUS (<i>Good</i>)	0	0
2	BAIK (<i>Satisfactory</i>)	1	4.8
3	SEDANG (<i>Fair</i>)	2	9.5
4	BURUK (<i>Poor</i>)	5	23.8
5	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)	5	23.8
6	GAWAT (<i>Serious</i>)	6	28.6
7	GAGAL (<i>Failed</i>)	2	9.5

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020

Tabel 10. Persentase Kerusakan

NO	JENIS KERUSAKAN JALAN	L	M	H	Total tingkat kerusakan	PERSENTASE KERUSAKAN (%)
1	Retak Buaya	15	20	25	60	45,11
2	Retak Memanjang/Melintang	9	8	7	24	18,05
3	Tambalan	3	5	7	15	11,28
4	Retak Blok	2	7	6	1	11,28
5	Ambblas	1			2	0,75
6	Kegemukan			2	2	1,50
7	Alur	2		1	13	2,26
8	Retak Pinggir	6	6	1	13	9,77
Total					299	100,00

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020

Rekomendasi Penanganan Perbaikan Menurut Standar Bina Marga

Perbaikan Standar untuk Pemeliharaan Rutin Jalan Menurut Bina

Marga 1995 dan Lapis Tambah pada perkerasan/Overlay memakai Metode Analisa Komponen 1987.

Rekomendasi Penanganan Perbaikan Standar untuk Pemeliharaan Rutin Jalan Raya Standar Bina Marga 1995.

Kerusakan pada Sta 0+200 s/d Sta 0+300 atau 0,2 km – 0,3 km dan Sta 0+400 s/d Sta 0+500 atau 0,4 km – 0,5 km pada ruas Jalan M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember disebabkan oleh banyaknya rusak pada jenis kerusakan dan yang mendominasi kerusakan itu sendiri Rendah (*Low*) seperti Retak Buaya dan Retak Melintang dan lain-lain.

Tabel 11. Penanganan Perbaikan pada jenis kerusakan Menurut Metode Perbaikan Bina Marga 1995

Segmen	Luas Rusa k	Luas Baik	Jenis Rusa k	Metode Perbaikan	Met. Perbaikan BM1995
1	139.5	510.4	1;11;10	Tambal Setempat	P1;P2;P3;P4;P5;P6
2	221.25	428.8	1;10;3	Tambal Setempat	P2;P3;P4;P5
3	163.9	486.1	3;6;1	Tambal Setempat	P1;P2;P3;P5;P6
4	342.8	307.2	1;2;3;10;11	Overlay	
5	192	458	1;10	Tambal Setempat	P1;P2;P3;P4;P5
6	372.6	277.3	1;2;1	Overlay	
7	227.8	422.2	1;3;1	Tambal Setempat	P2;P3;P4;P5
8	332.5	317.5	1	Overlay	
9	373	277	1	Overlay	
10	234	416	1;3;1	Tambal Setempat	P1;P2;P3;P5;P6
11	302.3	347.6	1;10;11	Tambal Setempat	P1;P2;P3;P4;P5;P6
12	350	300	1	Overlay	
13	318	332	1;3;7;15	Tambal Setempat	P2;P3;P5;P6
14	294.5	355.5	1;3;7;10;11	Tambal Setempat	P1;P2;P3;P4;P5;P6
15	450.5	199.5	1;7;1	Overlay	
16	74	576	1;7;1	Tambal Setempat	P1;P2;P5;P6
17	447.5	202.5	1;10;15	Overlay	
18	452.6	197.4	1;7;1	Overlay	
19	288.5	361.5	1;3;7	Tambal Setempat	P2;P3;P5
20	54.5	595.5	3;7;1	Tambal Setempat	P2;P3;P4;P5
21	106	544	1	Tambal Setempat	P2;P5

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020

Perencanaan Perkuatan Jalan Lama (Pelapisan Tambahan/ Overlay)

Kerusakan pada Sta 0+000 s/d Sta 2+100 atau 2,1 km selain pada Sta 0+200 s/d Sta 0+300 atau 0,2 km – 0,3 km dan Sta 0+400 s/d Sta 0+500 atau 0,4 km – 0,5 km pada ruas Jalan M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember

didominasi kerusakan itu sendiri sedang (*medium*) dan (*high*) seperti Lubang, Retak dan sebagainya. Oleh karena itu kerusakan parah ini sebaiknya direncanakan perkuatan jalan lama atau pelapisan tambahan (*Overlay*). Dalam perencanaan perkerasan Lapis Tambah UR 10 th (2030). Dasar perhitungan di dapat data sebagai berikut :

- $Q_{2020} = 299,125$ Kend/hari
- $Q_{2030} = 487,243$ Kend/hari
- Umur Rencana (n) = 10 Tahun
- CBR Tanah Dasar = dilakukan 10 Titik = 4,4%

Untuk semua jenis perkerasan lapis tambah menggunakan material sebagai berikut :

- Lapis Permukaan = Laston (MS.590)
- Lapis Pondasi Atas=Batu Pecah klsA
- Lapis Pondasi Bwh=Batu Sirtu kls B

1. Angka Ekuivalen (E) dari tiap kendaraan
Tabel 12. Besaran E pada kendaraan Ringan dan Berat

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen (E)
Mobil Penumpang	0,0004
Bus	0,1876
Truk 2 Sumbu Ringan	1,3084
Truk 3 Sumbu	1,229
Truk Gandeng	1,4186

Sumber : Analisa Data, 2020

2. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah = 2 lajur/ 2 arah

Kendaraan Ringan < 5 ton C = 0,50

Kendaraan Berat \geq 5 ton C = 0,50

3. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) ; $\Sigma LHR (1+i)^1 \times C \times E$, diambil Th. 2020 sebagai berikut :

Tabel 13. Perhitungan (LEP)

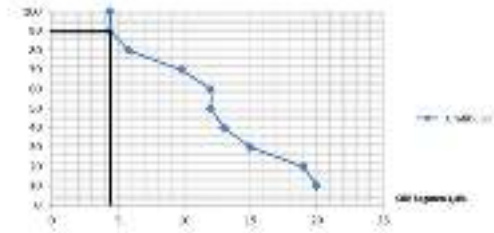
Jenis Kendaraan	Arah		jumlah	Jam	Jumlah/jam	LEP (kendxCxE) 2020
	Barat	Timur				
Kendaraan ringan, mobil pribadi	3235	2409	5644	24	235,16	0,047
Bus	47	47	94	24	3,91	0,58
Truk 2 as	384	669	1053	24	43,87	110,26
Truk 3 as	151	154	305	24	12,70	179,32
Truk gandengan	37	46	83	24	3,45	6,75
Jumlah					299,12	296,98

Sumber : Hasil Olahan Data, 2020

4. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) ; $\Sigma LHR (1+i)^{10} \times C \times E$: Th. 2030

Tabel 14. Perhitungan (LEA)

Jenis Kendaraan	LHR 2030	LEA (kendxCxE) 2030
Kendaraan ringan	383,06	0,076612
Bus	6,38	0,958786
Truk 2 as	71,46	179,613
Truk 3 as	20,7	292,0955
Truk gandeng	5,6	11,00831
Jumlah		483,6757



Gambar 12. Grafik CBR

5. Lintas Ekuivalen Tengah (LET), 10 Tahun

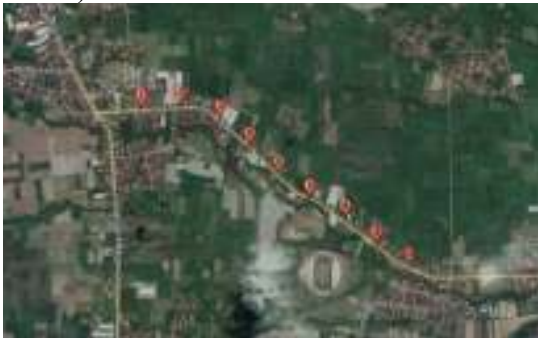
$$\begin{aligned}
 \text{LET} &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}) \\
 &= \frac{1}{2} (296,9819 + 483,6757) \\
 &= \mathbf{390,32879}
 \end{aligned}$$

6. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\begin{aligned}
 \text{LER} &= \text{LET} \times \text{UR}/10 \\
 &= 390,32879 \times 10/10 \\
 &= \mathbf{390,32879}
 \end{aligned}$$

7. Menentukan Tebal Lapis Tambahan / Overlay

Menentukan Nilai DDT (Daya Dukung Tanah)



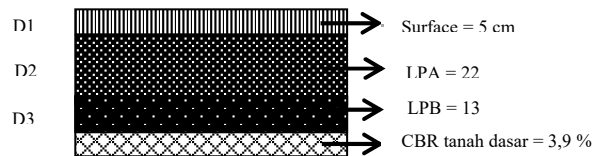
Gambar 11. Titik CBR

Tabel 15. Penentuan CBR Desain

No	Di Urutkan	Jumlah Titik = 10 Titik		
		Nilai CBR	Jumlah Sama	Persen sama atau lebih besar
1	4,4	15	10	10/10 x 100% = 100
2	5,8	9,8	9	9/10 x 100% = 90
3	9,8	12	8	8/10 x 100% = 80
4	12	5,8	7	7/10 x 100% = 70
5	12	13	6	6/10 x 100% = 60
6	13	20	5	5/10 x 100% = 50
7	15	19	4	4/10 x 100% = 40
8	19	12	3	3/10 x 100% = 30
9	20	20	2	2/10 x 100% = 20
10	20	4,4	1	1/10 x 100% = 10

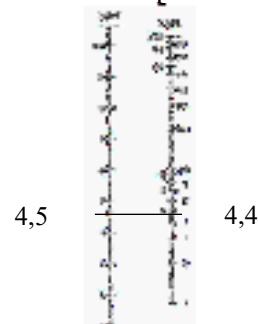
Sumber : Hasil Olah Data, 2020

8. Kondisi Eksisting Perkerasan pada ruas Jl. M. H. Thamrin, Kec. Ajung, Kab. Jember th 2020

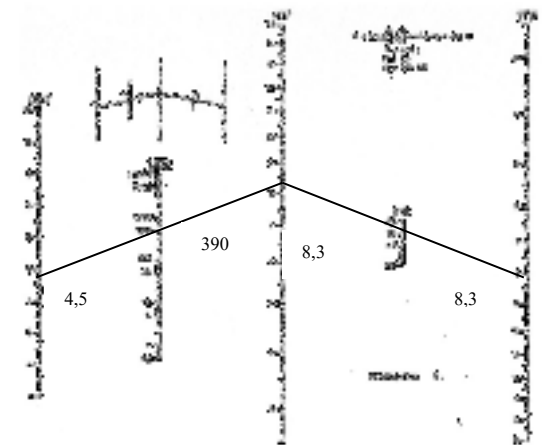


Gambar 13. Perkerasan Eksisting

9. Menetapkan Tebal Lapis Tamba UR 10 th



Gambar 14. Grafik Korelasi



Gambar 15. Nomogram ITP

10. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Pada Indeks Tebal Lapis Perkerasan dinyatakan dengan rumus

$$\text{ITP} = \mathbf{a1.D1 + a2.D2 + a3.D3}$$

Dimana : a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relative

- Laston (MS.590) = $a_1 = 0,35$
- Batu Pecah kls A = $a_2 = 0,14$
- Batu Sirtu kls B = $a_3 = 0,12$

D2, D3 = Tebal masing-masing perkerasan

- D2 = 22 cm
- D3 = 13 cm

$$ITP = a_1.D2 + a_2.D2 + a_3.D3$$

$$6 = (0,35 \times D1) + (0,14 \times 22) + (0,12 \times 13)$$

$$6 = (0,35 \times D1) + 3,08 + 1,56$$

$$D1 = 4,64 / 0,35 = 13,25$$

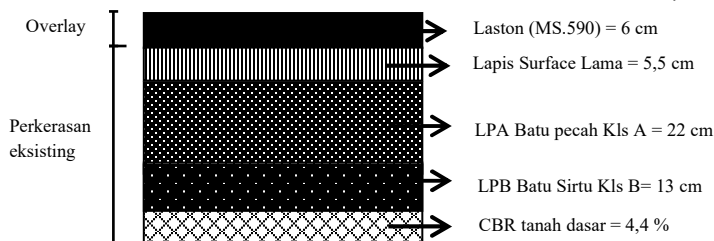
$$D1 = 13,25 - 6 = 7,25$$

Didapat 7 cm untuk lapis Tambah/Overlay

1. **Project Templates > New Empty Project.**
2. **Project > Properties > CRS** dan pilih WGS 84 (EPSG:4326)
3. **Menu Bar > Layer > Add Layer > Add Vector Layer.**
4. **Browse > Pilih file .shp > Open**
5. Klik Add
6. Tampilan data vector pada Map Canvas

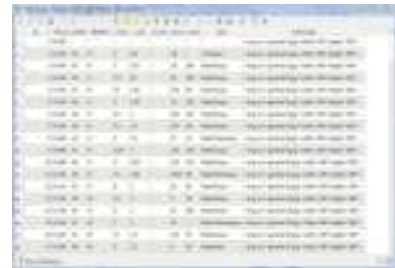


Gambar 17. Tampilan Map Canvas



Gambar 16. Susunan Lapis Tambah/Overlay pada perkerasan lentur

7. Kelola tabel attributte sesuai kebutuhan.

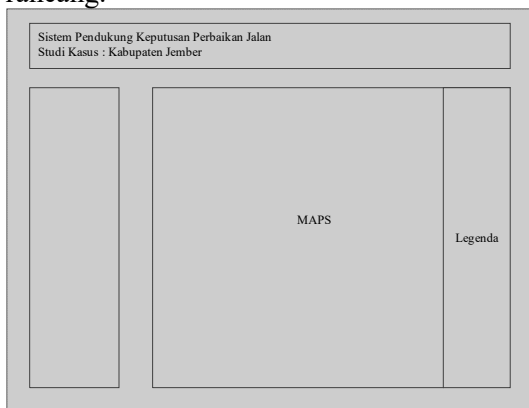


Gambar 18. Tampilan *Attribute Table*

Mengintegrasikan Data ke Web Service Mapping

1. Website Service

Perancangan *Interface* website sendiri dilakukan sebagai gambaran awal untuk pengembangan website yang akan kita rancang.



2. QGIS 3.12.2 Desktop

Quantum GIS Merupakan perangkat lunak SIG berbasis open source dan free (gratis) untuk keperluan pengolahan data geospasial.

Berikut adalah langkah-langkah yang dikerjakan pada QuantumGIS desktop.

8. **Export > Save Feature As...**
9. Kemudian **OK**

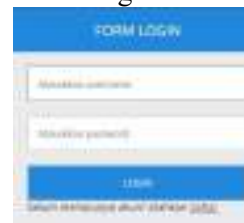
3. PMAPPER

PMapper adalah salah satu *framework* yang juga termasuk perangkat lunak alat bantu dimaksudkan untuk menyediakan fungsionalitas yang luas dan multikonfigurasi untuk memfasilitasi proses *setup* aplikasi MapServer buatan pengguna yang didasarkan pada PHP/MapScript. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Menyalin & merubah sub-direktori & file.
2. Menyediakan File Konfigurasi.

Sistem Pendukung Keputusan Perbaikan Jalan

1. Tampilan Form Login



Gambar 19. Form Login

2. Tampilan Halaman Menu Utama (*User*)



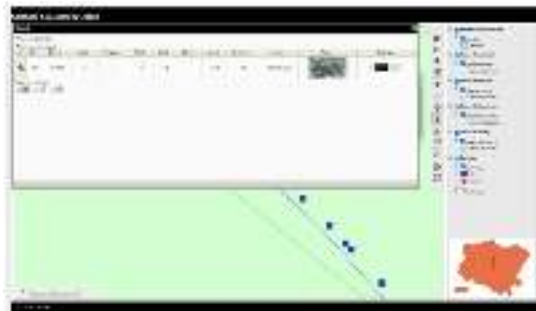
Gambar 20. Halaman Menu Utama *User*

3. Halaman Menu Utama (*Admin*)



Gambar 21. Halaman Menu Utama (*Admin*)

4. View Peta



Gambar 22. Halaman View Peta (*Admin & User*)

5. Tampilan Komentar/Pengaduan (*User*)



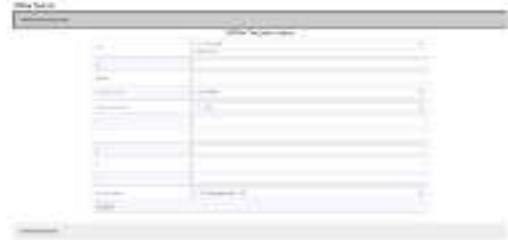
Gambar 23. Halaman Komentar/Pengaduan (*User*)

6. Tampilan Komentar/Pengaduan (*Admin*)



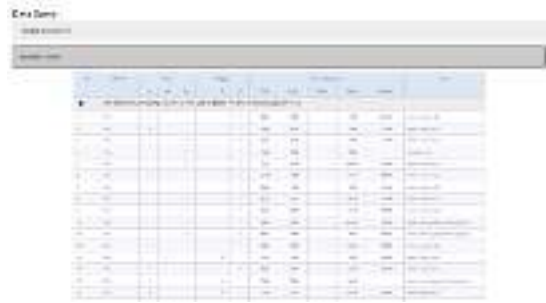
Gambar 24. Halaman Komentar/Pengaduan (*Admin*)

7. Tambah Data Survei Admin



Gambar 25. Halaman Tambah Data Survei Admin

8. Detail Data Survei Kondisi Jalan (*Admin dan User*)



Gambar 26. Halaman Detail Survei (*Admin dan User*)

9. Hasil Survei Admin

- a. Perbaikan Rekomendasi didapatkan dari : Panjang yang di survei adalah = 2,1km/2100m dan lebar = 6,5m. Jadi, luas total jalan yang di survei/M.H. Thamrin adalah
- $$PxL = 2100 \times 6,5 = 13650m^2 \text{ (21 segmen)}$$
- 50% luas jalan 21 segmen adalah $6825m^2$

Jadi, untuk klasifikasi perbaikan rekomendasi perbaikan disini dengan klasifikasi luas kerusakan yang <50% saran perbaikannya Tambal Setempat dan jika luas kerusakan >50% saran perbaikannya adalah Lapis Tambahan/*Overlay*.

- b. Perbaikan Bina Marga didapatkan dari : Perbaikan kerusakan menurut Bina Marga berdasar jenis kerusakan yang sebelumnya sudah ditentukan diawal. Tampilan halaman hasil survei *Admin* dan *User* kondisi jalan aplikasi Sistem Pendukung

Keputusan Perbaikan Jalan adalah seperti gambar berikut :



Gambar 27. Halaman Hasil Survei (Admin & User)

10. Hasil Survei dan Saran Kondisi Jalan (Admin dan User)



Gambar 28. Halaman Survei dan Saran Kondisi Jalan (Admin dan User)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis dengan metode PCI pada ruas Jl. M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember Sta. 0+000 s/d 2+100 sepanjang 2,1 km terdapat 21 unit sampel kerusakan jalan, masing – masing panjangnya 100 m. Diketahui 9 jenis kerusakan dan persentase kerusakan pada ruas Jl. M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember antara lain : Retak Buaya 45,11%, Retak Memanjang/Melintang 18,5%, Tambalan 11,28%, Retak Blok 11,28%, Amblas 0,75%, Kegemukan 1,50%, Alur 2,26%, dan Retak Pinggir 9,77%. Secara keseluruhan nilai PCI rata – rata Jl. M.H. Thamrin Kec. Ajung Kab. Jember adalah **33%** yang termasuk dalam kategori **Sangat Buruk (Very Poor)**. Jenis kerusakan yang paling terendah adalah pada Sta. 0+600 s/d 0+700 dengan nilai **9% Gagal (Failed)** dan Nilai paling tertinggi pada Sta. 1+900 s/d 2+000 adalah **78%** dalam kategori **Baik (Satisfactory)**.

Saran

Saran untuk segala aspek yang berhubungan dengan ruas Jl. M.H. Thamrin Kec. Ajung, Kab. Jember, perlu adanya sebuah survei secara periodik guna mengantisipasi kerusakan yang lebih parah.

Perlu segera dilakukan penanganan kerusakan jalan untuk memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan. Disarankan kepada instansi terkait untuk mengadakan program pemeliharaan untuk lokasi dan memperbaiki segmen – segmen yang sudah parah dan supaya tidak membahayakan pengguna jalan. Untuk kedepannya Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Perbaikan Jalan ini dapat dikembangkan lebih lagi dari sisi sistem hingga tampilan yang lebih menarik dan informatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Kemenperin, 2019, *Making Indonesia 4.0*, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia tentang Jalan No. 34/2006*
- Hardiyatmo H.C., 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gajah Mada University, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2015, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Edisi Kedua, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hakim, Lukmanul dan Musalini, Uus. 2004. *Cara Cerdas menguasai Layout, Desain dan Aplikasi Web*. Jakarta. Penerbit PT. Elex Media Komputindo.
- Cahyaningrum, Sukma., 2019, *Administrasi Sistem Pelapor dan Tindak Lanjut Kerusakan Berbasis GIS*, Universitas Teknologi Surakarta.
- Puspa, Geoda Giustia., 2014, *Pembuatan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Kampus Universitas Diponegoro Berbasis Android*, Universitas Diponegoro.
- Salim, Noor., 1999, *Buku Petunjuk Contoh Tugas Konstruksi Jalan Raya 1 dan 2*, Universitas Muhammadiyah Jember.
- ASTM, 2007, ASTM D6433-07. *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, ASTM International. USA
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992, *Pemeliharaan Rutin Jalan Dan Jembatan : Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan*, Jakarta.
- Pekerjaan Umum Departemen., 1983, *Tata cara perencanaan geometrik jalan*

- kota No. 03/MN/B/1983, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Shahin, M. Y., 1994, *Pavement Management for Airport, Road, and Parking Lots*, Chapman & Hall, New York.
- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Badan Penerbit Nova, Bandung, Indonesia.
- ASTM, 2007, ASTM D6433-07. *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, ASTM International. USA.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1987), Petunjuk Perencanaan Perkuatan Jalan Lama (Pelapisan Tambahan/ Overlay) Dengan Metode Analisa Komponen.
- Kaisar, Abd., 2016, *Analisis Kinerja Lahu Lintas Jalan Pada Jaringan Jalan Arteri Di Kota Makassar Berbasis Sig*.
- Maulidia, Lia., 2017, *Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (Studi Kasus: Jalan Balung-Kemuningsari, Jember)*.
- Harahap, Halim R., 2017, *Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pavement Condition Index (Studi Kasus: Ruas Jalan Argorejo, Sedayu, Bantul, Yogyakarta)*.
- Ramlan, Fadel Muhammad., 2018, *Sistem Informasi Pemasaran Rumah Berbasis Web GIS (Studi Kasus : Perumahan Bukit Sakinah)*, Universitas Ibn Khaldun Bogor.