

EVALUASI PERKERASAN JALAN BERDASARKAN METODE BINA MARGA 2017 DAN METODE PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) ALTERNATIF PENANGANANNYA

(Studi kasus : Jalan Janti Tegalgondo, Kabupaten Klaten)

Wisda Jesika Panjaitan

Mahasiswa S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
wisjhes98@gmail.com

Yogie Risdianto, ST., MT

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya
Yogierisdianto@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Jalan raya bagi penduduk Indonesia memiliki peranan penting dalam sektor pertumbuhan penduduk. Dalam hal ini jalan raya sebagai sarana moda transportasi perlu adanya pengecekan dan pemeliharaan di karenakan intensitas kendaraan yang melewatinya semakin besar. Tingginya kendaraan yang melewati jalan mengakibatkan turunnya kualitas jalan , dalam hal tersebut perlunya pengawasan dan keseimbangan dengan aktifitas masyarakat agar jalan tidak mengalami penurunan kualitasnya. Jalan Tegalgondo – Janti merupakan jalan yang menghubungkan antara Kabupaten Klaten dengan Kabupaten Boyolali dan banyak dilalui kendaraan dengan jumlah banyak.

Pengamatan yang dilakukan pada Jalan Tegalgondo – Janti STA 0+000 -2+000 ini bertujuan untuk melakukan penilaian kondisi jalan yang menggunakan metode Bina Marga 2017 dan *Pavement Condition Index* (PCI), dengan membagi jalan menjadi beberapa segmen yaitu tiap 50 m. Kemudian, tiap segmen jalan dilakukan pengamatan (secara visual) dan pengukuran untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang ada dan melakukan penilaian sesuai dengan metode PCI. Dari hasil pengamatan diperoleh jenis kerusakan *Aligator Cracking*, *Pothole*, *Longitudinal Cracking*, *Patching*, *Weathering/Raveling*, *Edge Cracking*, *Depression*, *Rutting*. Kerusakan ini hanya terjadi dalam beberapa segman saja dan dilakukan perbaikan berdasarkan jenis kerusakan yang ada, yaitu pengisian retak, laburan aspal setempat, dan penambalan. Sesuai perhitungan volume kepadatan lalu lintas dan daya dukung tanah dilakukan perencanaan tebal lapisan ulang sesuai dengan umur rencana yaitu 20 tahun. Hasil Tebal lapis tambah (*Overlay*) pada ruas Jalan Tegalgondo – Janti, Kabupaten Klaten Menurut Analisa Komponen adalah 4 cm dan untuk metode Bina Marga 2017 adalah 3 cm. Tingkat kerusakan berdasarkan nilai rata-rata PCI. Untuk Perbaikan jalan dilakukan berdasarkan metode perbaikan & perawatan standar yaitu : Galian Perkerasan Beraspal, digunakan untuk menangani jenis kerusakan Lubang (*Pothole*) dan Amblas (*Depression*), Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang), untuk jenis kerusakan Lubang (*Patholes*) dan Amblas (*Depressions*), Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak) / *Filler*, untuk jenis kerusakan Retak Memanjang (*Longitudinal Cracking*), Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Pasir) untuk jenis kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*) Pengelupasan Butiran (*Weathering/Raveling*), Retak Retak Buaya (*Alligator Cracking*), Alur (*Rutting*), Tambalan (*Patching*)

Kata kunci : Bina Marga 2017, Pavement Condition Index (PCI), LASTON

Abstract

Highways for the Indonesian population have an essential role in population growth. In this case, the highway as a means of transportation requires checking and maintenance because the intensity of the vehicles that pass through it is getting bigger. The high number of vehicles passing through the road results in a decrease in road quality, in this case, the need for supervision and balance with community activities so that the road does not experience a decline in quality. Tegalgondo – Janti road is a road that connects Klaten Regency with Boyolali Regency and is traversed by a large number of vehicles.

The observations made on Jalan Tegalgondo – Janti STA 0+000 -2+000 aim to assess road conditions using the 2017 Highways and Pavement Condition Index (PCI) methods by dividing the road into several segments, each 50 m. Then, each road segment is observed (visually) and measured to identify the type of damage that exists and conduct an assessment according to the PCI method. From the observations, the kinds of damage are Alligator Cracking, Pothole, Longitudinal Cracking, Patching, Weathering/Raveling, Edge Cracking, Depression, and Rutting. This damage only occurred in a few segments, and repairs were made based on the type of damage, namely crack filling, local asphalt filling, and filling. According to the volume of traffic density calculation and the carrying capacity of the soil, the thickness of the back layer is planned according to the design life of 20 years. The result of the overlay thickness on the Tegalgondo – Janti road, Klaten Regency According to the PCI (Pavement Condition Index), PCI is 9 cm, and for the 2017 Bina Marga method, it is 4 cm. The level of damage is based on the average PCI value. Road

repairs are carried out based on standard repair & maintenance methods, namely: Asphalt Pavement Excavation used to deal with types of Pothole and Depression damage, P5 Repair Method (Pole Patching), for this type of Damage to Holes (Potholes) and Depressions (Depressions), Repair Method P4 (Filling Cracks) / Filler, for damage type Longitudinal Cracking (Longitudinal Cracking), Repair Method P2 (Sprinkled Asphalt Sand) for damage type Edge Cracking (Edge Cracking) Exfoliation (Weathering/Raveling), Alligator Cracking, Rutting, Patching.

Keywords: Bina Marga 2017, Road Pavement Condition Index (PCI), LASTON

1. LATAR BELAKANG

Jalan raya bagi penduduk Indonesia memiliki peranan penting dalam sektor pertumbuhan penduduk. Dalam hal ini jalan raya sebagai sarana moda transportasi perlu adanya pengecekan dan pemeliharaan di karenakan intensitas kendaraan yang melewatinya semakin besar. Tingginya kendaraan yang melewati jalan mengakibatkan turunnya kualitas jalan, dalam hal tersebut perlunya pengawasan dan keseimbangan dengan aktifitas masyarakat agar jalan tidak mengalami penurunan kualitasnya.

Perkerasan jalan adalah bagian dari jalur lalu lintas, yang bila kita perhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan, sentral dalam suatu badan jalan (Saodang, Hamirhan, 2005)

Perkerasan (*pavement*) adalah lapis tambahan yang diberikan di atas tanah dasar dengan maksud untuk memperkuat daya dukung tanah dasar terhadap beban kendaraan. Perkerasan yang digunakan untuk melayani lalu lintas darat disebut perkerasan jalan (Haryanto, Iman, 2012)

Perkerasan lentur ada beberapa macam, salah satunya adalah jenis *Asphalt Concrete (AC)* yaitu campuran aspal, agregat kasar, agregat halus, dan filler. AC biasanya menggunakan batu pecah sebagai agregat kasar. *Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC-WC)* adalah lapis aspal beton yang letaknya di bagian paling atas lapis perkerasan dan berhubungan langsung dengan roda kendaraan (Faiz, Raden. Dan Risdianto, Yogie. 2020)

Tujuan untuk pemeliharaan dan peningkatan pelayanan jalan bagi pengendara. Upaya yang dilakukan adalah bagaimana cara penanganan kerusakan pada ruas Jalan Tegalgondo – Jalan Janti, Klaten melalui peningkatan struktur lapisan atas dengan peningkatan *overlay*. Untuk lokasi penelitian diambil pada ruas Jalan Tegalgondo – Jalan Janti, Kabupaten Klaten terletak di STA 0+000 – 2+000 dengan lebar Jalan 5 m yang merupakan Jalan Kabupaten menghubungkan Kabupaten Klaten dengan Kabupaten Boyolali.

Jalan Tegalgondo – Jalan Janti memiliki intensitas kendaraan yang cukup tinggi, maka dari itu diperlukannya pemeliharaan jalan agar kedepannya jalan tersebut tidak mengalami penurunan kualitas. Pemeliharaan jalan bisa dengan cara mempertahankan, memperbaiki, menambah ataupun mengganti bangunan.

Fisik yang telah ada agar fungsinya tetap dapat mempertahankan atau ditingkatkan dalam waktu yang begitu lama. Pemeliharaan yang dapat dilakukan

seperti pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala (periodik), dan rehabilitasi/ peningkatan. Upaya pemeliharaan jalan ini mempunyai tujuan utama yaitu :

- 1) Melindungi permukaan dan struktur jalan serta mengurangi tingkat kerusakan jalan sehingga dapat memperpanjang umur rencana.
- 2) Memperkecil biaya pengoperasian kendaraan pada jalan dengan membuat permukaan jalan halus dan nyaman.
- 3) Menjaga agar jalan tetap dalam keadaan kokoh dan aman, sehingga memberikan keamanan bagi pengemudi yang menggunakan jalan, dan dapat memberikan pelayanan terhadap transportasi yang dapat diandalkan.

Pemeliharaan dan rehabilitasi kerusakan jalan ini juga memerlukan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena itu diperlukan evaluasi kondisi kerusakan perkerasan untuk menentukan jenis pemeliharaan dan penanganan apa yang tepat untuk dilaksanakan.

Tujuan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis-jenis kerusakan permukaan yang ada di ruas Jalan Tegalgondo – Jalan Janti, Kabupaten Klaten.
2. Mengetahui tebal lapis tambah (*Overlay*) pada ruas jalan Tegalgondo – Jalan Janti Kabupaten Klaten dengan metode (*Pavement Condition Index*) PCI dan dengan metode Bina Marga 2017.
3. Mengetahui penanganan kerusakan yang dilakukan di ruas Jalan Tegalgondo – Jalan Janti Kabupaten Klaten.

Dengan manfaat sebagai berikut :

- 1) Memberikan masukan kepada instansi yang terkait dalam penanganan jalan khususnya Provinsi Jawa Tengah Departemen Pekerjaan Umum betapa pentingnya mengetahui nilai kondisi perkerasan jalan sehingga penanganan atau program perbaikan jalan tepat sasaran dan tidak akan menimbulkan masalah dalam penanganan jalan.
- 2) Memberikan gambaran tentang tingkat kelayakan kondisi perkerasan jalan dan kerusakan jalan yang terjadi setelah cara penanganannya
- 3) Memberikan referensi bagi mahasiswa Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya khususnya dalam melakukan kegiatan perkuliahan.

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dibuat batasan masalah, sebagai berikut :

- 1) Lokasi jalan yang dievaluasi adalah pada ruas jalan Tegalgondo Janti, Kabupaten Klaten sepanjang 2,00 km
- 2) Mengevaluasi jenis kerusakan lapisan permukaan atas pada perkerasan lentur yang selama ini terjadi pada ruas jalan Tegalgondo Janti, Kabupaten Klaten hanya sebatas pada kerusakan yang terjadi pada lapis permukaan
- 3) Data-data yang digunakan di dapat melalui survey visual yaitu berupa data panjang, lebar, luasan, kedalaman tiap jenis kerusakan yang terjadi, dan juga data volume lalu lintas harian, dan
- 4) Penilaian kondisi perkerasan jalan secara visual dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode *Pavement Condition Index* (PCI).

2. KAJIAN PUSTAKA

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi:

- Retak (*Cracks*)
- Distorsi (*Distortion*)
- Cacat permukaan (*Disintegration*)
- Pengausan (*Polished Aggregate*)
- Kegemukan (*Bleeding Of Flushing*)
- Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*Utility Cut Depression*)

a. Metode PCI (*Pavement Condition Index*)

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat, dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai asaha dalam usaha pemeliharaan.

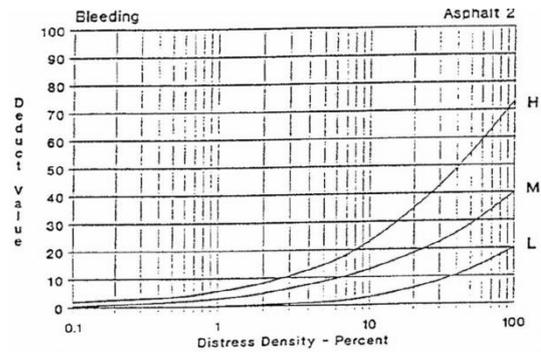
1. Tingkat Kerusakan Jalan (*Road Damage Rate*)
Tingkat kerusakan yang digunakan dalam perhitungan PCI adalah *Low severity level (L)*, *medium severity level (M)*, dan *high severity level (H)*.
2. Kerapatan (*Density*)
Kerapatan dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Densitas (\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

Dengan:

$$Ad = \text{Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m}^2\text{)}$$

$$As = \text{Luas total unit segmen (m}^2\text{)}$$
3. Menetapkan *deduct value*
Deduct value adalah suatu nilai pengurang setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan kerusakan (*severity level*).



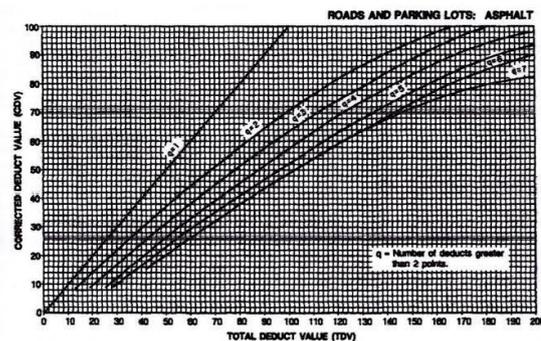
Gambar 1 grafik *deduct value* dengan kegemukan

4. Menentukan nilai izin dari *deduct value* (m)

- a. Jika hanya satu *deduct value* dengan nilai >5 untuk lapangan udara dan >2 untuk jalan, maka total *deduct value* yang digunakan sebagai *corrected deduct value* jika tidak maka dilanjutkan pada tahap berikut
- b. Urutan *deduct value* dari nilai terbesar
- c. Menentukan nilai m dengan menggunakan rumus :

$$m = 1 + (9/98) * (100 - HDV)$$

Dimana :
 m = nilai izin *deduct*
 HDV = nilai tertinggi dari *deduct value* dikurangi terhadap m
- d = masing-masing *deduct value* dikurangkan terhadap m.



Gambar 2 hubungan antara total *deduct value* (TDV)

5. Menentukan CDV Maksimum (*corrected Deduct Value*)
 - a. Menentukan jumlah nilai *deduct* yang lebih besar dari 2 (q)
 - b. Menentukan nilai total *deduct* dengan menjumlahkan tiap nilai *deduct*
 - c. Menentukan CDV dan perhitungan a dan b dengan menggunakan kurva koreksi nilai *deduct*,

- d. Nilai *deduct* terkecil dikurangkan terhadap 2.0 kemudian mengulangi langkah dari a – c hingga memperoleh nilai $q = 1$.
- e. CDV maksimum adalah CDV terbesar pada proses iterasi di atas.
- f. Nilai PCI

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

Keterangan :

PCI = nilai kondisi perkerasan secara keseluruhan

N = jumlah data

Dari nilai PCI yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*)

b. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Bina Marga 2017

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Bina Marga 2017 adalah salah satu metode yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga. Dalam manual ini dideskripsikan pendekatan dengan desain mekanistik, prosedur pendukung empiris, dan solusi berdasarkan chart yang mengakomodasikan keempat tantangan secara komprehensif.

Parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan tebal lapis perkerasan lentur jalan menurut metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017 adalah :

1. umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural

Tabel 1 umur rencana perkerasan jalan baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi Jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti : jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan	
	Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan Kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk pondasi jalan)	Minimal 10

(Sumber : MDP No. 02/M/BM/2017)

- 2. analisis lalu lintas
 - a. volume lalu lintas
Volume lalu lintas untuk penentuan LHR (lalu lintas harian rata-rata) didasarkan pada *survey*
 - b. data lalu lintas
klasifikasi kendaraan lalu lintas berdasarkan jenisnya.

Tabel 2 Klasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya

Golongan	Jenis Kendaraan
1	Sepeda Motor
2,3,4	Mobil Pribadi/Angkot/Pickup/Station Wagon
5A	Bus Kecil
5B	BuS Besar
6A	Truk 2 Sumbu – Cargo ringan
6B	Truk 2 Sumbu – Cargo berat
7A	Truk 3 sumbu
7B	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu (Truk Gandeng)
7C	Truk 4 Sumbu- Trailer

(Sumber : MDP No. 02/M/BM/2017)

c. faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor perhitungan kumulatif (*cumulative growth faktor*) :

$$R = \frac{(1+0,05i)^{UR}-1}{0,01i}$$

Keterangan :

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : Umur rencana (tahun)

d. lalu lintas pada lajur rencana
lalu lintas pada jalur rencana memperhitungkan dua faktor yaitu:

- 1. faktor distribusi arah (DD)
- 2. faktor distribusi lajur (DL)

Tabel 3 Faktor distribusi lajur (DL)

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	30

(Sumber : MDP No. 02/M/BM/2017)

- e. faktor ekuivalen beban/*vehicle damage* (VDF)
Faktor ekuivalenbeban atau *vehicle Damage Faktor* adalah suatu faktor yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan perkerasan yang diakibatkan satu lintasan tertentu. Dalam desain perkerasan, faktor ekuivalen beban

berguna sebagai faktor dari beban lalu lintas ke beban standar (ESA).

Beban sumbu standar kumulatif/*cummulative equivalent single axle load (CESAL)* menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga.

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times R$$

Keterangan :

ESA : Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (*Ekuivalent standar axle*) pada tahun pertama.

LHRJK : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan perhari)

VDFJK : Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga.

DD : Faktor distribusi arah.

DL : Faktor distribusi lajur

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

3. METODE PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

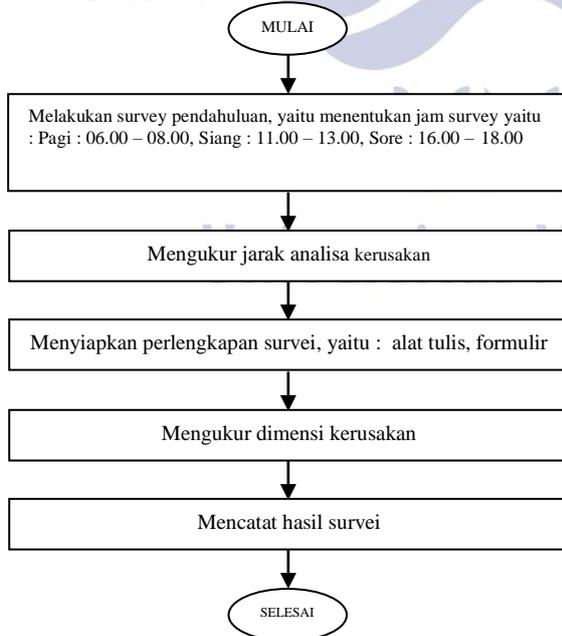
Lokasi survey dilakukan pada ruas Jalan Tegalgondo - Janti, Kabupaten Klaten

b. data perimer

Data primer adalah data diperoleh dalam pengambilan secara langsung di lapangan.

1. Kerusakan Jalan

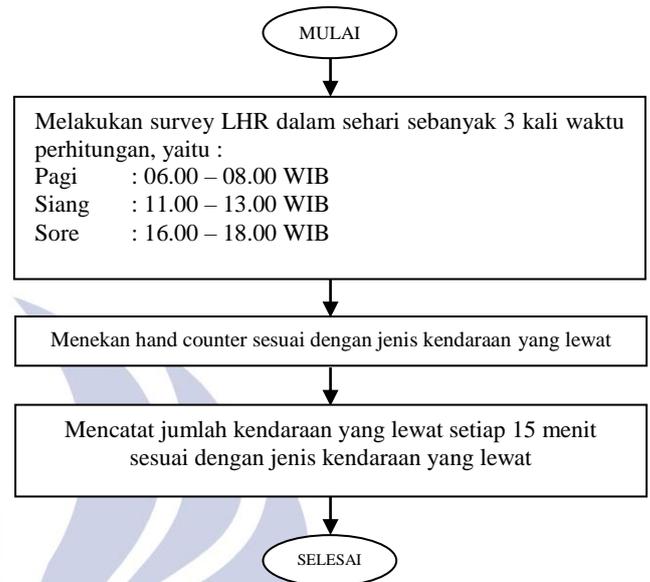
Survei ini dilakukan pada jam dengan lalu lintas lenggang, hal ini dimaksudkan agar mudah dalam pelaksanaan dan tidak mengganggu serta membahayakan pengguna jalan dan surveyor



Gambar 3 Diagram Alir Survei Kerusakan jalan

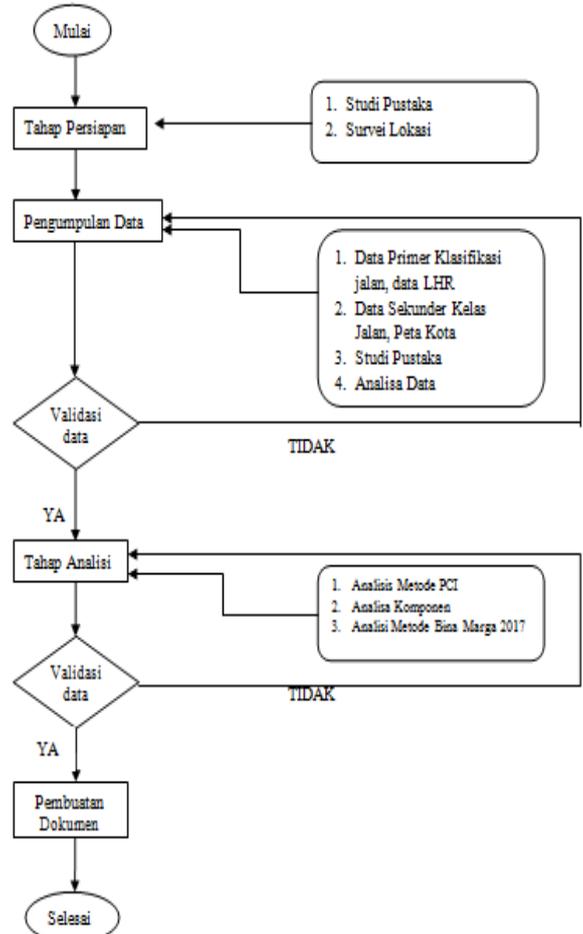
2. LHR jalan (dihitung pada jam sibuk)

Metode survei untuk Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) adalah pengamatan secara langsung di lapangan dan dilakukan pada jam sibuk



Gambar 4 Diagram Alir Survei LHR

c. Diagram Alur Pengerjaan Skripsi



4. HASIL SURVEI DAN PEMBAHASAN

a. Metode PCI (Pavement Condition Index)

1. Kerusakan jalan

Berdasarkan hasil survei kerusakan yang telah dilakukan langsung dilapangan, diperoleh data kerusakan permukaan perkerasan yang ada pada Jalan Tegalgondo – Janti, Klaten. Kemudian dilakukan analisis kerusakan berdasarkan Metode *Pavement Condition Index* (PCI).

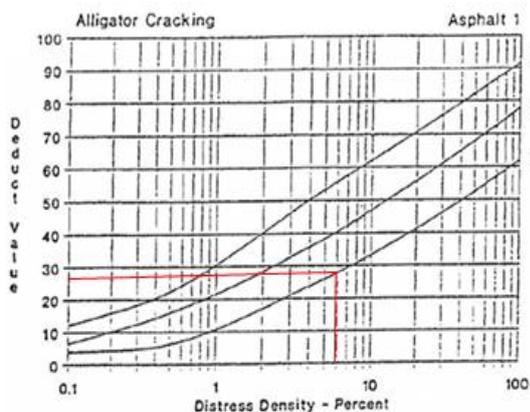
2. Deduct Value

Deduct value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat jenis kerusakan. Adapun untuk mencari DV adalah dengan memasukkan presentase densitas pada grafik masing-masing jenis kerusakan kemudian menarik garis vertical sampai memotong tingkat kerusakannya itu *Low, Medium, High (L,M,H)*. Contoh perhitungan *Deduct Value* STA 0+900-0+950 dengan kerusakan retak kulit buaya dengan tingkat kerusakan L dan kerusakan pelepasan butir dengan tingkat kerusakan L.

Tabel 4 Tingkat kerusakan perkerasan aspal dan identifikasi kerusakan retak kulit buaya (*Alligator Crack*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal.
M	Ringan retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
H	Jaringan atau pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah dan terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas.

Sumber: ASTM D 6433-07



Sumber: ASTM D 6433-07

Gambar 5 grafik *Deduct Value* untuk Retak Buaya

1) Menentukan Kelas kerusakan: dapat dilihat pada Tabel 5

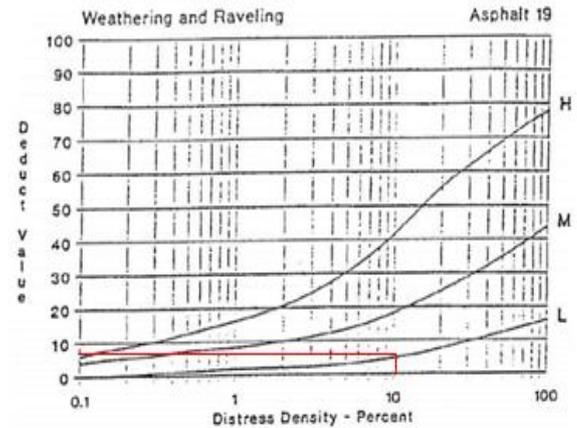
- Diperoleh kelas: *Low (L)*

2) Densitas = $\frac{\text{Total Luas Kerusakan}}{\text{Luas Segmen}} \times 100 \%$

$$\text{Densitas} = \frac{15}{5 \times 50} \times 100 \% = 6\%$$

3) Menentukan *Deduct Value (DV)*

- *Deduct Values* diperoleh antara kelas kerusakan dengan *Density* dengan grafik yang berbeda untuk tiap jenis kerusakan.
- Berdasarkan Gambar 6 diperoleh Nilai DV untuk retak buaya adalah = 28



Gambar 6 Grafik *Deduct Value* untuk pelepasan

1) Menentukan Kelas Kerusakan: dapat dilihat pada Tabel 4

- Diperoleh kelas: *Low (L)*

2) Menentukan Densitas

Densitas = Jumlah pelepasan butir

$$\text{Densitas} = 12 \%$$

3) Menentukan *Deduct Value (DV)*

- *Deduct Value* diperoleh antara kelas kerusakan dengan *Density* dengan grafik yang berbeda untuk tiap jenis kerusakan.
- Berdasarkan Grafik 4.2 diperoleh Nilai DV untuk lubang adalah = 6

3. Perhitungan *Corrected Deduct Value (CDV)*

Contoh Perhitungan *Corrected Deduct Value* Kerusakan tiap Segmen Dengan didapatkan data sebagai berikut.

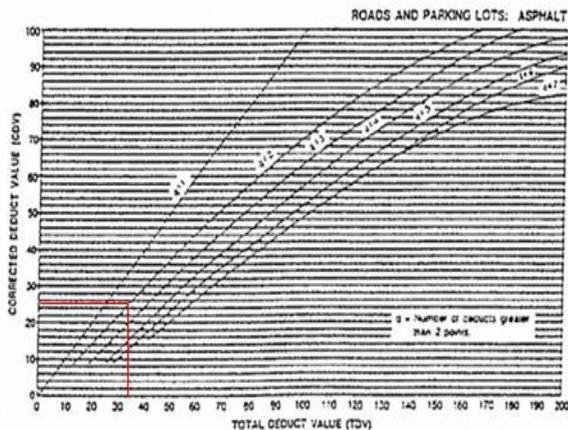
1) Diketahui dari hasil perhitungan nilai *density* & *deduct values* pada STA 0+900-0+950 diperoleh Nilai DV = 28

2) Mencari Nilai Total *Deduct Values* & Q (DV > 2)

$$\text{TDV} = 28 + 6 = 34$$

$$q = 2$$

3) Mencari hubungan antara TDV dan q



Sumber: ASTM D 6433-07

Gambar 7 Grafik Corrected Deduct Value (CDV)

Dari gambar Grafik 2 diperoleh nilai CDV = 24

- 1) Mengganti Nilai DV yang lebih dari 2 mulai dari DV yang terkecil kemudian kembali mencari Nilai TDV & q dan mencarinya dengan Gambar 3. Mengulangi langkah tersebut sampai diperoleh Nilai q = 1.
- 2) Setelah diperoleh Nilai q = 1, kemudian mencari nilai CDV terbesar (CDV Maks) = 30

4. Perhitungan Nilai Pavement Condition Index (PCI)

Perhitungan Nilai Pavement Condition Index (PCI) dengan rumus :

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

Kemudian diambil rata-rata PCI pada tiap segmen dengan menjumlahkan nilai PCI tiap segmen dibagi dengan jumlah segmen.

- 1) Nilai PCI diperoleh dengan rumus 100 – CDV maks.
Maka diperoleh CDV maksimum 30
 $PCI = 100 - CDV \text{ Maks}$
 $PCI = 100 - 30$
 $PCI = 70$
- 2) Menurut Gambar 8 Nilai PCI STA 0+900 - 0+950 tergolong "Fair".

Tabel 5 Rekapitulasi Nilai PCI Tiap Segmen

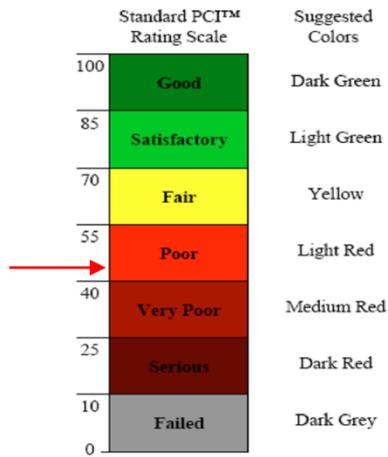
No	STA	CDV Maks	100 - CDV Maks	PCI
1	0+000-0+050	56	44	Poor
2	0+050-0+100	88	12	Serious
3	0+100-0+150	58	42	Poor
4	0+150-0+200	78	22	Serious
5	0+200-0+250	32	68	Fair
6	0+250-0+300	52	48	Poor
7	0+300-0+350	55	45	Poor
8	0+350-0+400	28	72	Satisfactory
9	0+400-0+450	48	52	Poor
10	0+450-0+500	100	0	Failed
11	0+500-0+550	90	10	Serious
12	0+550-0+600	48	52	Poor
13	0+600-0+650	72	28	Very poor
14	0+650-0+700	60	40	Poor
15	0+700-0+750	93	7	Failed
16	0+750-0+800	74	26	Very poor
17	0+800-0+850	61	39	Very poor
18	0+850-0+900	88	12	Serious
19	0+900-0+950	30	70	Fair
20	0+950-1+000	0	100	Good
21	1+000-1+050	44	56	Fair
22	1+050-1+100	19	81	Satisfactory
23	1+100-1+150	19	81	Satisfactory
24	1+150-1+200	8	92	Good
25	1+200-1+250	9	91	Good
26	1+250-1+300	84	16	Serious
27	1+300-1+350	88	12	Serious
28	1+350-1+400	100	0	Poor
29	1+400-1+450	68	32	Very poor
30	1+450-1+500	100	0	Failed
31	1+500-1+550	47	53	Poor
32	1+550-1+600	58	42	Poor
33	1+600-1+650	68	32	Very poor
34	1+650-1+700	100	0	Failed
35	1+700-1+750	18	82	Satisfactory
36	1+750-1+800	52	48	Poor
37	1+800-1+850	70	30	Very poor
38	1+850-1+900	13	87	Good
39	1+900-1+950	78	22	Serious
40	1+950-2+000	12	88	Good
Total			1734	
Rata-Rata			43,35	Poor

Dari tabel 4 di atas, dapat diketahui nilai rata – rata PCI pada tiap segmen

ruas Jalan Tegalgondo – Janti, Klaten STA 0+000 - 2+000 sebagai berikut :

$$PCI \text{ rata-rata} = \frac{\sum 100 - CDV \text{ Maks}}{\text{Jumlah Segmen}}$$

$$= \frac{1734}{40} = 43,35$$



Gambar 8 nilai kondisi (PCI) dan tingkat kerusakan

Maka dapat ditarik kesimpulan nilai perkerasan yang ada di segmen ruas Jalan Tegalgondo- Janti, Klaten STA 0+000 - 2+000 dikategorikan **Poor**.

b. Analisa Komponen

Tabel 6 Data arus jam puncak

DATA ARUS JAM PUNCAK		
No.	Jenis Kendaraan	Qdh (arus jam puncak)
1	Sedan, Jeep, & Stasion Wagon	40
2	Oplet, Pick up oplet, Suburban, Combi, & Mini Bus	31
3	Pick Up, Mikro Truk, & Mobil Hantaran	25
4	Bus Kecil	27,3
5	Bus Besar	0
6	Truk Ringan 2 Sumbu	31,2
7	Truk Sedang 2 Sumbu	24,7
8	Truk 3 Sumbu	2,6
9	Truk Gandeng	0
10	Truk Semi Trailer	0

Contoh perhitungan pada bus kecil

$$LHRT = \frac{Qdh}{0,09} = \frac{27,3}{0,09} = 27,3 : 0,09 = 303,33$$

kendaraan/hari.

Keterangan :

Qdh : Arus jam puncak

LHRT : Jumlah kendaraan/hari

Tabel 7 Data LHR

No.	Jenis Kendaraan	LHR
1	Sedan, Jeep, & Stasion Wagon	444.44
2	Oplet, Pick up oplet, Suburban, Combi, & Mini Bus	344.44
3	Pick Up, Mikro Truk, & Mobil Hantaran	277.78
4	Bus Kecil	303.33
5	Bus Besar	0.00
6	Truk Ringan 2 Sumbu	346.67
7	Truk Sedang 2 Sumbu	274.44
8	Truk 3 Sumbu	38.89
9	Truk Gandeng	0.00
10	Truk Semi Trailer	0.00

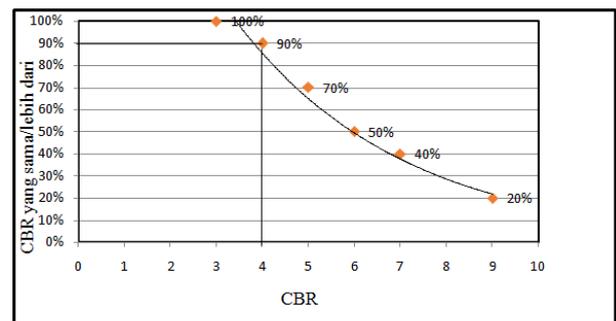
Dari hasil pengujian nilai CBR tanah dengan menggunakan alat *Dinamic Cone Penetrometer (DCP)* diperoleh data CBR pada tiap titik sebagai berikut:

Tabel 8 Nilai CBR untuk setiap titik

No	STA	CBR
1	0+200	5,13
2	0+400	9,20
3	0+600	7,82
4	0+800	9,51
5	1+000	5,89
6	1+200	3,68
7	1+400	6,52
8	1+600	4,62
9	1+800	4,64
10	2+000	7,37

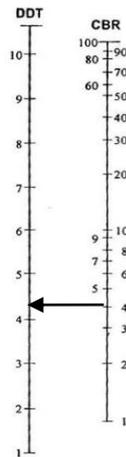
Tabel 9 nilai CBR

No	CBR	Jumlah Nilai yang sama/lebih dari CBR	Presentase
1	3	10	100%
2	4	9	90%
3	5	7	70%
4	6	5	50%
5	7	4	40%



Gambar 9 Grafik nilai CBR 90%

Dari hasil grafik korelasi antara nilai CBR dan % sama atau lebih besar diperoleh nilai CBR 90% adalah 4 %.



Sumber: SNI 03.1732.1989

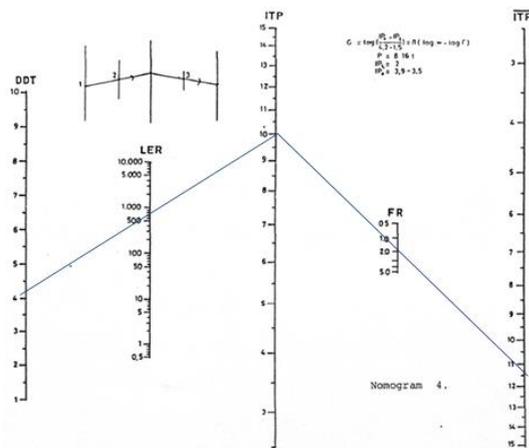
Gambar 10 Grafik Korelasi DDT dan CBR

Nilai DDT juga bisa dicari dengan persamaan berikut :

$$\text{DDT} = 1,6649 + 4,3592 \log \text{CBR}$$

$$= 1,6649 + 4,3592 \log 4$$

$$= 4,28$$

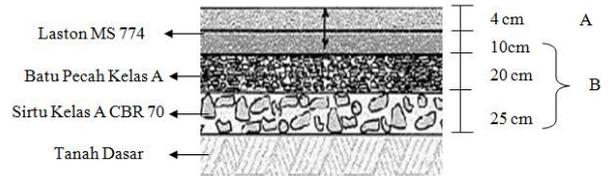


Gambar 11 Grafik Indeks Tebal Perkerasan (ITP) untuk Jalan Tegalgondo – Janti, Klaten

Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisis Komponen dengan menggunakan Nomogram 4, didapatkan nilai ITP = 10 dan nilai \overline{ITP} 11.4 maka:

$$\begin{aligned} ITP_{SISA} &= a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \\ &= (0,4 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times 25) \\ &= 10,05 \\ \Delta ITP &= \overline{ITP} - ITP \text{ sisa} \\ &= 11,4 - 10,05 \\ &= 1,35 \\ \Delta ITP &= a_1 \times D_1 \\ 1,35 &= 0,4 \times D_1 \\ D_1 &= 3,375 \text{ cm} \approx 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh tebal *Overlay* sebesar 4 cm.



Gambar 12 susunan perkerasan jalan

Keterangan :

A = Ukuran perkerasan rencana.

B = Ukuran perkerasan asli (Sumber : DPU Klaten)

c. Metode Bina Marga 2017

1. Umur Rencana

Jalan Janti Tegalgondo Kabupaten Klaten merupakan lapisan aspal dan lapisan berbutir maka umur rencana yang dipakai adalah 20 tahun.

2. Analisis Data Lalu Lintas

- Data volume kendaraan awal umur rencana
- Faktor umur rencana (R)

Tipe jalan adalah jalan kolektor yang berada didaerah Klaten (Jawa) sehingga nilai faktor laju pertumbuhan lalu lintas adalah 3,50.

- Faktor Distribusi Arah (D_D) dan Faktor Distribusi Lajur (D_L), dengan faktor distribusi 0,50 dan faktor distribusi lajur 100% karena menggunakan 1 lajur.

- Mencari Nilai Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Berdasarkan dengan data LHR nilai pertumbuhan lalu lintas pada ruas Jalan Tegalgondo - Janti dapat diprediksi dengan menggunakan data LHR dari tahun 2022- 2025. Berikut ini merupakan hasil untuk perhitungan nilai pertumbuhan lalu lintas (i)

$$\text{LHRT} = \text{LHR}_0 (1+i)^n$$

dengan:

$$\text{LHRT} = \text{LHR} \text{ akhir umur rencana,}$$

$$\text{LHR}_0 = \text{LHR} \text{ awal tahun umur rencana,}$$

$$N = \text{umur rencana (tahun),}$$

$$\text{dan } I = \text{angka pertumbuhan.}$$

Tabel 10 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

no	tahun	LHR	LHR ₀	LHRT	n	i (%)
1	2022	2020				
2	2023	9090	2020	9090	1	3.5
3	2024	81810	4040	81810	2	3.5
4	2025	1104435	81810	1104435	3	3.5
nilai pertumbuhan rata-rata (%)						3.5

- Mencari Nilai Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif (R), diperoleh perhitungan nilai R seperti di bawah ini

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

$$R = \frac{(1+0,01 \times 3,5)^3-1}{0,01 \times 3,5}$$

$$= 3,106$$

f. Menghitung Nilai LHR 2023

Perhitungan untuk nilai LHR 2024, dapat dilakukan perhitungan seperti di bawah ini.

$$LHR\ 2023 = \text{Volume kendaraan} \times (1+i)$$

masapembangunan

$$LHR\ 2023 = 1514.5 \times (1+3,5)^1$$

$$= 6815.3 \text{ smp/hari}$$

Tabel 11 Perhitungan LHR 2023

No	GOL	TIPE KENDARAAN	LHR TAHUN 2022 (smp/hari)	LHR TAHUN 2023 (smp/hari)
1	1	Sepeda Motor	1514,5	6815,3
2	2	Kendaraan Ringan	366	1647
3	5B	Bus Sedang	70,5	317,25
4	5B	Bus Besar		
5	6A	Truk Ringan 2 Sb	154,5	695,25
6	6B	Truk Berat 2 Sb	73,5	330,75
7	7C2A	Truk Semi Trailer 5sb	7,5	33,75

g. Mencari Faktor Ekvivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Tabel 12 Nilai VDF Masing-masing Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan	Uraian	VDF5 Normal
1	Sepeda Motor	
2	Kendaraan Ringan	
5B	Bus Sedang	1
5B	Bus Besar	1
6A	Truk Ringan 2 Sb	0.5
6B	Truk Berat 2 Sb	5.1
7C2A	Truk Semi Trailer 5sb	10.2

(Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017)

h. Menghitung beban sumbu standar kumulatif (Cumulative Equivalent Single Axle Load)

$$ESAL = (\sum LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESAL = (154,5 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 3.106$$

$$= 43788,776$$

Tabel 13 Perkiraan Komulatif Beban Lalu Lintas ESAL

GOL	TIPE KENDARAAN	VDF	LHR 2022 smp/hari	LHR 2023 smp/hari	ESAL 2023
1	Sepeda Motor		1514,5	6815,3	
2	Kendaraan Ringan		366	1647	
5B	Bus Sedang	1	70,5	317,25	39962,5725
5B	Bus Besar	1			
6A	Truk Ringan 2 Sb	0,5	154,5	695,25	43788,589
6B	Truk Berat 2 Sb	9,2	73,5	330,75	212,481,848
7C2A	Truk Semi Trailer 5sb	33	7,5	33,75	339596,84
			JUMLAH ESAL		635,829,850
			CESA4		6,07x10 ⁵

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai CESA4 sebesar 0,33x10⁶. Setelah diperoleh nilai CESA4, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk nilai lendutan agar memperoleh nilai lendutan wakilnya. Nilai lendutan wakil ini nantinya digunakan untuk mencari tebal overlay dengan menggunakan grafik. Berikut ini merupakan perhitungan untuk lendutan.

Tabel 14 Rekapitulasi Perhitungan D₀ Rata-Rata

No	STA	Do (µm)	Do terkoreksi musim (µm)	Do normal (µm)	Do terkoreksi temp (µm)	Do penyesuaian ke BB (µm)	Do ² (µm) ²
1	0+000	631	757.2	814.19	749.06	943.81	890783.28
2	0+500	418	501.72	539.48	496.33	625.37	391087
3	1+000	662.9	795.48	855.35	786.93	991.53	983126.44
4	2+000	589.5	707.4	760.65	699.79	881,74	777465.2
Σ						2560,71	3042461,9

$$D_0 \text{ rata-rata} = \frac{\sum D_0 \text{Penyesuaian BB}}{N} = \frac{2560,71}{4} = 640,178$$

Data lendutan yang digunakan untuk analisis perlu diseragamkan, dengan faktor keseragaman dari 30% menggunakan persamaan :

$$S = \sqrt{\frac{N(\sum d^2) - (\sum d)^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{4(3042461,9) - (2560,71)^2}{4(4-1)}} = 383,89$$

$$FK = \frac{s}{D_0 \text{ rata-rata}} \times 100\%$$

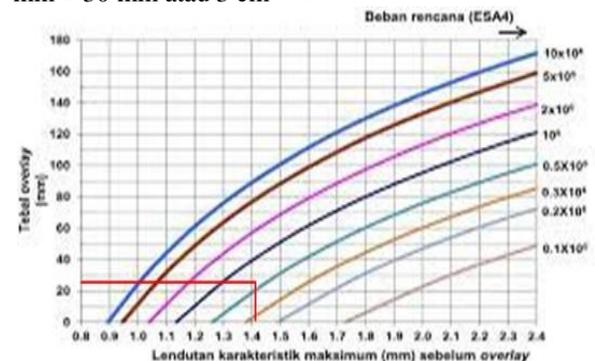
$$FK = \frac{383,89}{640,178} \times 100\% = 59,9661$$

Lendutan maksimum atau lendutan karakteristik adalah besarnya nilai lendutan yang mewakili suatu sub ruas atau sesi jalan yang disesuaikan dengan fungsi atau kelas jalan dan ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Untuk jalan arteri/tol : } D_{\text{wakil}} = D_r + 2S = 640,178 + (2 \times 383,89)$$

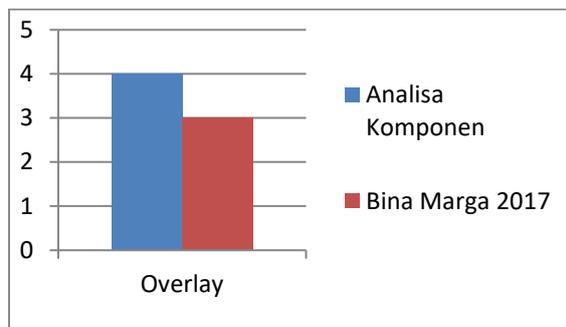
$$= 1409,958 \mu\text{m} = 1,41$$

Berdasarkan nilai lendutan karakteristik D_{wakil} sebesar 1.41mm dan CESA4 sebesar 635829,850 ESA4, ditentukan nilai Overlay dengan menggunakan grafik yang di tunjukkan pada gambar di bawah. Diperoleh tebal lapis tambah yang dibutuhkan, yaitu sebesar 29 mm = 30 mm atau 3 cm



Gambar 13 Grafik nilai Overlay

d. Tebal Perbandingan Tebal Perkerasan



Gambar 14 Grafik Perbedaan Overlay menurut Analisa Komponen dan Bina Marga 2017

Dari hasil perhitungan diatas, metode PCI Analisis Komponen dan metode Bina Marga 2017 yang paling hemat adalah metode Bina Marga 2017 karena mempunyai tebal Overlay 3 cm sedangkan Bina Marga 2017 4 cm.

Dan dapat disimpulkan dalam perbandingan dari kedua metode ini diperoleh dengan metode Bina Marga 2017 lebih efisien dibanding Analisa Komponen. Analisa Komponen dan MDP Bina Marga 2017 sama-sama acuan tentang perkerasan jalan untuk wilayah Indonesia, pada Metode Analisa Komponen lebih lengkap seperti parameter koefisien kendaraan, lintas ekivalen rencana, kelandaian kendaarann berat, iklim daerah untuk menentukan faktor regional, CBR untuk menentukan DDT, faktor penyesuain, indeks permukaan dan indeks tebal perkerasan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari pengamatan & survey yang telah dilakukan pada ruas Jalan Tegalgondo – Janti, Klaten STA 0+000 - 2+000 yang kemudian dilakukan analisa & pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis kerusakan yang terjadi di Jalan Tegalgondo – Janti, Klaten STA 0+000 - 2+000 adalah: Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*), Lubang (*Pothole*), Retak Memanjang (*Longitudinal Cracking*), Tambalan (*Patching*), Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*), Retak Pinggir (*Edge Cracking*), Amlas (*Depression*), Alur (*Rutting*).
2. Tebal lapis tambah (*Overlay*) pada ruas Jalan Tegalgondo – Janti, Kabupaten Klaten Menurut Analisa Komponen adalah 4 cm dan untuk metode Bina Marga 2017 adalah 3 cm.
3. Perbaikan jalan dilakukan berdasarkan metode perbaikan & perawatan standar. Adapun tipe penanganan perbaikan dan jenis kerusakan yang terjadi di ruas Jalan Tegalgondo – Janti, Klaten STA 0+000 - 2+000 adalah sebagai berikut :
 - Galian Perkerasan Beraspal, digunakan untuk menangani jenis kerusakan Lubang (*Pothole*) dan Amblas (*Depression*).

- Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang), untuk jenis kerusakan Lubang (*Patholes*) dan Amblas (*Depressions*).
- Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak) / *Filler*, untuk jenis kerusakan Retak Memanjang (*Longitudinal Cracking*).
- Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Pasir) untuk jenis kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*) Pengelupasan Butiran (*Weathering/Raveling*), Retak Retak Buaya (*Alligator Cracking*), Alur (*Rutting*), Tambalan (*Patching*)

b. Saran

Dari kesimpulan di atas maka saran yang bisa disampaikan untuk perbaikan dalam memperoleh hasil pengamatan yang lebih akurat adalah sebagai berikut :

- a) Melakukan survei pendahuluan terlebih dahulu, agar penentuan jam puncak untuk perhitungan LHR tepat.
- b) Perlu adanya studi penelitian dengan metode lain sebagai pembandingan untuk analisa.
- c) Untuk kedepannya overlay dapat dilakukan dengan AC-WC tidak dengan Laston.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Saodang, Hamirhan. 2005. Perencanaan Perkerasan Jalan Raya.
- Haryanto, iman. 2012. Buku Ajar Perkerasan Jalan. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Faiz, R. Dan Risdianto, Y. 2020. Vol 2 dan 3. Penggunaan limbah beton dan asbuton dalam pembuatan Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC - WC)
- ASTM Internasional, *Standard practice for Roads And Parking Lots Pavement Condition Infex Surveys*, Designation : D 6433 – 07
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Jalan Kota, *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta : Maret 1992
- Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, 1997 (MKJI)
- Departemen Pekerjaan Umum, Pedoman Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, Cara uji CBR dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Rancangan 3.
- MDP. 2017. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2017, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*, Jakarta.