

**Evaluasi Kondisi Lapis Kontruksi Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga (Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku) Serta Analisa Finansialnya**

***Evaluation of the Condition of Pavement Construction Layer using the Bina Marga Method (Flexible Pavement and Rigid Pavement) and Financial Analysis***

**Nur Adhadila Putri<sup>1</sup>, Muhtar<sup>2\*</sup>, Noor Salim<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [adhadila99@gmail.com](mailto:adhadila99@gmail.com)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember\* Koresponden Author  
Email : [muhtar@unmuhjember.ac.id](mailto:muhtar@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [noorsalim@unmuhjember.ac.id](mailto:noorsalim@unmuhjember.ac.id)

**Abstrak**

Dalam tinjauan ini perkerasan yang digunakan yaitu perkerasan lentur dan kaku dengan ketentuan PCI. Dalam penentuan kondisi perkerasan menggunakan PCI didapatkan kondisi perkerasan jalannya buruk yang terjadi di jalan raya Tamanan, terdapat pula jenis kerusakan yang banyak terjadi di jalan raya tamanan adalah retak memanjang dan lubang. Pada penelitian ini digunakan Laston MSS 744, Batu Pecah Kelas A Dan Batu Pecah Kelas B untuk struktur perkerasan Lentur Bina Marga 1987, Pada Perkerasan Kaku Bina Marga 2013 digunakan Beton, Bahan Pengikat, Subgrade CBR 6% dan untuk Perkerasan Lentur 2013 digunakan AC-WC, AC-BC dan LPA kelas A. Ketebalan dari masing- masing Metode di dapatkan 39 cm, 41 cm dan 50 cm. Perbandingan Analisa Finansial untuk Perkerasan Lentur 1987 sebesar Rp. 2.062.356.723, Perkerasan Kaku 2013 sebesar Rp. 3.044.081.616 dan Perkerasan Lentur 2013 sebesar Rp. 3.508.918.284

**Kata Kunci:** *Analisa Finansial, Perkerasan Kaku, Perkerasan Lentur, PCI*

**Abstract**

*In this study, the Pavement used a Flexible and Rigid Pavement with PCI provisions. In determining pavement conditions using PCI, it was found that the pavement conditions were poor that occurred on the Tamanan highway, there were also types of damage that often occurred on the Tamanan highway namely longitudinal cracks and holes. In this study, Laston MSS 744, Class A crushed stone and Class B crushed stone were used for the 1987 Bonding Material, 6% CBR Subgrade and for the 2013 Flexible Pavement used AC-WC, AC-BC and Top Foundation Layer class A. The thickness of each method are 39 cm, 41 cm and 50 cm. Comparison of Financial Analysis for Flexible Pavement 1987 of Rp. 2.062.356.723, for Rigid Pavement 2013 of Rp. 3.044.081.616, and for Flexible Pavement 2013 Rp. 3.508.918.284.*

**Keywords:** *Financial Analysis, Flexible Pavement, Rigid Pavement, PCI, CBR*

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Jalan raya memegang peranan yang sangat penting. Rincian penulis tidak boleh menunjukkan gelar profesional apa pun (misalnya Direktur Pelaksana), Umumnya penyebab kerusakan yang terjadi di daerah Desa Tamanan, Kabupaten Bondowoso yaitu Umur rencana yang dilintasi, genangan air pada permukaan jalan yang tidak bisa mengalir yang penyebabnya yaitu drainase yang tidak cukup baik, beban lalu lintas yang berlebih secara berulang (*overloaded*) yang mengakibatkan umur pakai jalan lebih pendek/singkat dari perencanaan.

Konstruksi dari perkerasan lentur adalah lapisandemi lapisan yang di letakkan di atas lapisan dasar yang sudah dipadatkan. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) merupakan perkerasan tegar/kaku dengan menggunakan bahan ikat (semen, tanah liat) dengan batuan.

### b. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Kondisi Perkerasan Jalan yang ada saat ini di Jalan Raya Desa Tamanan Kabupaten Bondowoso.
2. Bagaimana Evaluasi Tebal *Flexible Pavement* Menurut (Metode Bina Marga 1987 dan Metode Bina Marga 2013) dan *Rigid Pavement* Menurut Bina Marga 2013 terhadap ruas Jalan Raya Desa Tamanan Kabupaten Bondowoso ?
3. Berapa Analisa Perbandingan Finansial terhadap ketiga Tebal Perkerasan tersebut?

### c. Pembahasan Masalah

Dalam ulasan ini masalah dibatasi dalam cangkupan / ruang agar tidak terlalu luas. Batasannya mencakup :

1. Survey yang dilakukan di Jalan Raya Desa Tamanan.
2. Mengevaluasi hasil Tebal Perkerasan Lentur dengan metode (Bina Marga 1987 dan 2013) dan Perkerasan Kaku dengan metode Bina Marga 2013 pada ruas Jalan Raya Desa Tamanan Kabupaten Bondowoso.

3. Pengambilan data dan pengamatan volume kendaraan :

- a. Data jarak dan situasi lokasi penelitian
- b. Data volume kendaraan didapatkan dari pengamatan langsung (primer) dan dari Dinas Pekerjaan Umum (sekunder)
- c. Tidak menghitung Drainase
- d. Tidak menghitung analisa biaya operasional kendaraan (BOK)
- e. Tidak menghitung Jembatan

### d. Tujuan Penelitian

Mengenai tujuan penelitian ini meliputi :

1. Dapat mengetahui bagaimana kondisi lapis konstruksi perkerasan yang terjadi di ruas jalan Raya Desa Tamanan.
2. Meng-evaluasi Tebal *Flexible Pavement* menggunakan metode (Bina Marga 1987 dan 2013) dan *Rigid Pavement* dengan metode Bina Marga 2013 di ruas Jalan Raya Desa Tamanan.
3. Membandingkan Analisa Finansial dari ketiga metode tersebut.

### e. Manfaat Penelitian

1. Dari Penelitian dan pembahasan ini diharapkan dapat menjadikan acuan terhadap instansi yang terkait dalam penyusunan pemeliharaan jalan.
2. Menjadikan acuan untuk para peneliti lain yang akan melanjutkan kajian terhadap permasalahan perkerasan jalan di ruas Jalan Raya Desa Tamanan Kabupaten Bondowoso.
3. Dari hasil penelitian ini diharapkan bisa memahami ilmu pengetahuan terutama mengenai metode perkerasan jalan dengan menggunakan metode (Bina Marga 1987 dan 2013).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Jalan

Jalan merupakan fasilitas transportasi darat yang meliputi bagian seluruh jalan, termasuk bangunan yang diperuntukkan untuk

aktifitas lalu lintas, yang ada pada permukaan tanah.

**b. Metode PCI (Pavement Condition Index)**

Merupakan penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi, serta dapat dipakai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai PCI ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria baik (*good*), bagus (*satisfactory*) sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), gawat (*serious*) dan gagal (*failed*). Dari hasil penelitian ini diharapkan bisa memahami ilmu pengetahuan terutama mengenai metode perkerasan jalan dengan menggunakan metode (Bina Marga 1987 dan 2013).

**c. Nilai PCI**

Nilai PCI di setiap unit sampelnya dapat diperhitungkan dengan persamaan :

$$PCIs : 100 - CDV$$

dengan :

PCIs : *Pavement Condition Index* desetiap unit sampel atau unit penelitian

CDV : *Corrected Deduct Value* untuk disetiap unit sampel.

Jumlah PCI untuk seluruh segmen adalah:

$$PCIr = \frac{PCLs}{N}$$

dengan :

PCIr : Nilai PCI rata-rata dari semua areal penelitian

PCLs : Nilai PCI untuk setiap unit sampel

N : Total per unit sampel

**d. Metode Bina Marga**

Metode Bina Marga adalah salah satu metode yang ada di Indonesia yang memiliki hasil akhir yakni yang diurutkan dengan prioritas dan bentuk dari suatu program pemeliharaan sesuai nilai yang diperoleh dari urutan prioritas, pada metode ini menjadikan satu nilai yang diperoleh dari survey visual yakni jenis-jenis kerusakan disertai survei LHR (lalulintas harian rata-rata) yang selanjutnya diperoleh hasil kondisi jalan dan nilai kelas LHR.

**e. Metode Bina Marga 1987**

Ada berbagai faktor yang memengaruhi perhitungan tebal lapis perkerasan lentur berdasarkan pedoman perencanaan lapis perkerasan. Bina Marga merupakan Koefisien distribusi arah kendaraan (c), Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan (E), Lintas Ekuivalen, Daya dukung Tanah (DDT), Faktor Regional(FR), Indeks permukaan(IP), Indeks tebal perkerasan (ITp), dan Koefisien kekuatan relatif.

**f. Metode Bina Marga 2013**

Metode ini merupakan pelengkap pedoman dengan *design* perkerasan Pd T-01-2002-B dan Pd T14-2003, dengan penajaman terhadap aspek-aspek antara lain :

- a) Penentuan umur rencana
- b) Penerapan minimalisasi *discounted lifecycle cost*
- c) Penggunaan bahan material yang tepat

**g. Konstruksi perkerasan lentur (Flexible Pavement)**

Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang meakai bahan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan perkerasannya bersifat memikul serta menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

**h. Analisa Anggaran Biaya**

Merupakan merencanakan besarnya biaya yang akan dipakai untuk pelaksanaannya. , biasanya dipakai beberapa tipe evaluasi diantara lain *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* dan Analisis Sensitifitas.

$$NPV = \sum_t \frac{F}{(1 + i)^n}$$

dengan :

F = besaran total dari komponen Lapis Ulang dan Biaya Perawatan Rutin

i = tingkat suku bunga (%/tahun)

n = jumlah tahun

Proyek dikatakan layak dikerjakan jika nilai NPV > 0, sementara jika nilai NPV < 0 artinya tidak layak.

### 3. METODE PENELITIAN

#### a. Survey Pendahuluan

Hal pertama dalam pengamatan ini yaitu dengan melakukan survei terlebih dahulu. Dimana survey ini untuk mengetahui lokasi penelitian.

#### b. Permasalahan 3

Dari survei pendahuluan ke lokasi untuk merencanakan umur rencana dan tebal perkerasan pada Jalan Kabupaten, Kecamatan Tamanan, Kabupaten Bondowoso.

#### c. Data Jalan Raya

Data primer yang ada yaitu lokasi – lokasi penelitian yang mempunyai tikungan tajam. Disamping itu, data lain didapat dari pengamatan atau pengukuran-pengukuran langsung di jalan raya. Adapun data-data pengukuran jalan berupa penentuan jenis kerusakan jalan, kondisi LHR, dan data situasi pada lokasi penelitian. Data hasil pengukuran-pengukuran akan dihitung/analisa untuk mengetahui umur rencana dan perkerasan jalan.

##### a) Pengamatan Volume/LHR

Dibutuhkan data volume/jumlah kendaraan harian (LHR). Dari data volume kendaraan ini, akan didapatkan tipe kelas jalan. Pengamatan ini dilaksanakan pada jam sibuk. Pengamatan ini dilaksanakan dengan 2 (dua) jalur atau arah kendaraan.

##### b) Hitung Data Langsung

Mendata situasi di lokasi dengan mengukur lebar badan jalan, drainase/saluran, bangunan (rumah/toko/tempat pendidikan/kantor, dll), sawah atau ladang disekitar lokasi penelitian secara *cross section* (melintang).

#### d. Literatur

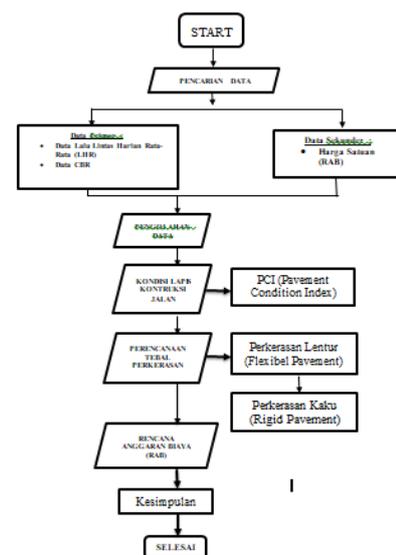
*Referensi/literature* seperti buku serta Peraturan Pemerintah (Metode Bina Marga 1987 dan 2013) yang ada. Hasil data lapangan akan dihitung/dikoreksi sebagai perbandingan-perbandingan analisa sesuai dengan kondisi dilapangan (jalan).

#### e. Analisa Data

Dari data lapangan yang akurat maka akan dihitung dengan :

- Metode Bina Marga 2013 Metode Manual Desain ini adalah pelengkap pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B dan Pd T14-2003, dengan penekanan pada aspek-aspek dibawah ini :
  - a) Menentukan umur rencana
  - b) Penerapan minimalisasi *discounted lifecycle cost*
  - c) Pertimbangan efisiensi pelaksanaan konstruksi
  - d) Menggunakan material yang efisien
- Metode Bina Marga 1987 dengan berbagai factor yang memengaruhi perhitungan tebal lapis perkerasan lentur jalan sesuai pedoman perencanaan lapis perkerasan. Dengan metode analisa komponen Bina Marga yakni :
  - a) Koefisien distribusi arah kendaraan (c)
  - b) Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan (E)
  - c) Lintas Ekuivalen, Daya dukung Tanah
  - d) Faktor Regional (FR)
  - e) Indek permukaan (IP)
  - f) Indek tebal perkerasan (ITp)
  - g) dan Koefisien kekuatan relatif.

#### f. Flow Chart Penelitian



**Gambar.1 Flowchart**

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Menentukan Kondisi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI

a) Menentukan Jenis Serta Tingkat kerusakan Jalan

Dengan menggunakan formulir survei kondisi kerusakan jalan yang dimufai dari STA kerusakan jalan, posisi kerusakan, tingkat kerusakan, hasil pengukuran tingkat kerusakan jalan, dan jenis kerusakan jalan.

**Tabel.1 Hasil pengukuran Jenis Tingkat Kerusakan STA 0+000 s/d 0+100**

Hasil Pengukuran				
P (m)	L (m)	D (cm)	A (m)	Lr (mm)
1,00	0,60	2,5	0,6	0
1,20	0,40	0	0,48	0
5,00	1,50	0	7,5	0
4,20	1,60	0	6,72	0
3,85	1,30	0	5,01	0
0,8	0,50	0	0,38	0
1	0,70	0	0,7	0

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

b) Menentukan Jumlah Kerusakan dan Luasan jalan

Pada Formulir ini diperoleh dari hasil nilai perkalian panjang dan lebar kerusakan jalan sehingga memperoleh luas kerusakan, selain itu diisi juga jumlah jenis kerusakannya.

**Tabel. 2 Formulir PCI STA 0+000 s/d STA 0+100**

Total (m)	DENSITY (%)	Deduct Value
1,68	0,34	60
0,48	0,10	4
19,2	3,85	21

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

c) Menentukan Nilai Total Quantity

Diperoleh dari hasil penjumlahan luas kerusakan pada setiap keparahan jenis kerusakan jalan.

**Tabel.3 Formulir Total Quantity STA 0+000 s/d STA 0+100**

Quantity (m/m <sup>2</sup> )
------------------------------

0,6	0,38	0,7
0,48	0	0
6,72	7,5	5,01

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

d) Menghitung Kerapatan (Density)

Diperoleh dari hasil pembagian jumlah total kerusakan dan lebar jalan serta di kalikan dengan ketentuan PCI.

**Tabel.4 Formulir Kerapatan Density STA 0+000 s/d STA 0+100**

Density (%)
0,34
0,10
3,85

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

e) Menentukan Nilai Pengurangan / Deduct Value (DV)

Dengan mengetahui jumlah density setelah itu dimasukkan ke grafik dan tarik garis vertikal berdasarkan tingkat kerusakan (Low, Medium High), setelah itu pada titik potong ditarik garis horizontal dan akan diperoleh nilai Deduct Value (DV).

**Tabel.5 Form Deduct Value STA 0+000 s/d STA 0+100**

Deduct Value
60
4
21

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

f) Menjumlahkan Total Deduct Value (TDV)

Penjumlahan Deduct Value stasiun pertama dan stasiun kerapatan, dan akan menghasilkan nilai Total Deduct Value (TDV).

g) Mencari Nilai Pengurangan Correct Deduct Value (CDV)

Hasil dari Total Deduct Value (TDV) dimasukkan pada grafik Correct Deduct Value (CDV), tarik garis vertikal hingga memotong garis (q) selanjutnya tarik garis horizontal. Nilai (q) adalah jumlah Deduct

Value (DV) yang lebih dari 3 maka akan menghasilkan nilai CDV.

- h) Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan  
 Untuk mendapati nilai *Pavement Condition Index* (PCI) caranya adalah pengurangan nilai kondisi perkerasan dengan nilai *Correct Deduct Value* (CDV). Dari hasil pengurangan ini akan didapatkan nilai PCI per stasiun kerapatan atau pun per segmen, sehingga dapat diketahui jenis kerusakannya apakah termasuk ke jenis bagus, baik, sedang, buruk, sangat buruk, gawat dan gagal.

**Tabel. 6 Nilai *Pavement Condition Index* (PCI) STA 0+000 s/d STA 0+100**

IDV	Q	CDV	PCI
85	3	55	45

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

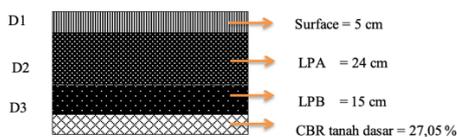
**b. Perhitungan Hasil Analisis Kondisi Perkerasan (PCI)**

- a) Menghitung Nilai PCI Segmen Pertama STA. 0+000 s/d 1+000

Diawali dengan tahap penjumlahan nilai *Pavement Condition Index* (PCI) setelah diperoleh nilai totalnya, setelah itu hasil total PCI masuk ke proses pembagian dengan jumlah STA.

**c. Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian**

Pada survei di lokasi didapatkan gambaran kondisi eksisting dibawah ini :



**Gambar 2. Tebal Lapis Eksisting Lapangan**

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

**d. Volume Kendaraan**

**Tabel. 7 Data lalu lintas Jalan raya Arah Tamanan – Bondowoso (Kendaraan)**

Jumlah Kendaraan			
MC	LV	HV	UM
586	204	120	366

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

**Tabel. 8 Data lalu lintas Jalan raya Arah Bondowoso –Tamanan (Kendaraan)**

Jumlah Kendaraan			
MC	LV	HV	UM
479	183	113	379

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

**e. Jam puncak kendaraan menurut Data LHR**

Dalam pengamatan LHR diperoleh hasil perhitungan pada jalan Tamanan-Bondowoso yaitu jam 07.00-08.00 dengan jumlah total kendaraan 910 kendaraan bermotor. Dan begitu juga untuk jalan Bondowoso-Tamanan jam 07.00-08.00 dengan total kendaraannya sebanyak 775 Kendaraan.

**f. Perhitungan Perkerasan Lentur (*Flexibel pavement*) Bina Marga 1987**

- a) Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), Tahun 2021

Pada perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) diperlukan nilai Ekuivalen (E) setiap kendaraan. Nilai Koefisien Distribusi kendaraan (C), sebagai berikut:

**Tabel.9 Koofisien Distribusi Kendaraan**

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Jalur		0,30		0,45
5 Jalur		0,25		0,425
6 Jalur		0,20		0,40

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

Angka Ekuivalen (E) Dari Setiap Kendaraan

Angka Ekuivalen dari setiap golongan Beban Sumbu/as kendaraan, masing-masing kendaraan memiliki perbedaan nilai: perhitungannya sebagai berikut:

**Tabel.10 Besaran E pada kendaraan ringan dan berat**

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen ( E )
Mobil Penumpang	0,0004
Bus	0,1876
Truck 2 Sumbu Ringan	1.3084
Truck 3 Sumbu	1,2290
Truck Gandeng	1,4186
Semi trailer/traler	13.859

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

- b) Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), Tahun 2041  
 Akhir (LEA) 2041, dengan  $i=4\%$  dan  $n=20$  tahun memakai rumus dibawah :

$$LEA = \sum LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

Tabel. 11 Jumlah LEA

Jumlah	
	1358.42

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

- c) Perhitungan Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET_{20} = \frac{1}{2} (LEP + LEA)$$

$$LET_{20} = \frac{1}{2} (445,26 + 975,57)$$

$$LET_{20} = 710,41$$

- d) Perhitungan Lintas Ekuivalen Rata-Rata (LER)

$$LER_{20} = LET \times UR/10$$

$$LER_{20} = 710,41 \times (20/10)$$

$$LER_{20} = 710,41$$

- e) Data Pengujian DCPT (Dynamic Cone Penetration)

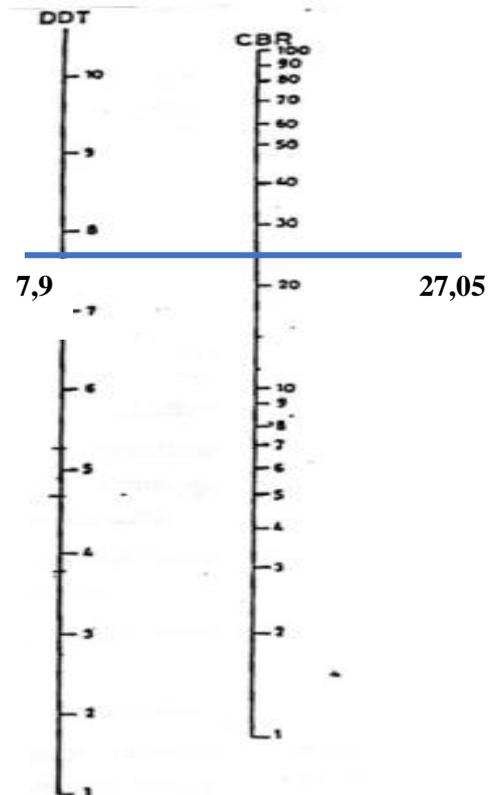
Tabel. 12 Data Uji DCPT

CBR		
27	6	100%
27,1	5	83%
27,3	4	67%
27,6	3	50%
27,7	2	33,30%
27,9	1	17%

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

- g. Data Daya Dukung Tanah (DDT) Pada Tanah Dasar

CBR Merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan pada bahan standar dengan kedalaman serta kecepatan penetrasi yang sama. Daya dukung tanah ditetapkan sesuai grafik korelasi antara nilai CBR tanah dasar = 27,05 %. Grafik nilai korelasi CBR dan DDT.



Gambar. 3 Daya Dukung Tanah

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

- h. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

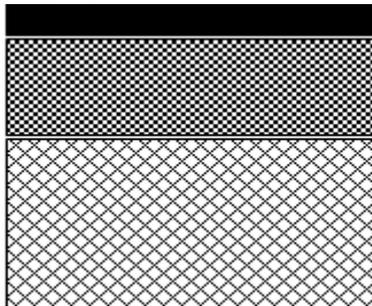
Untuk indeks tebal perkerasan menggunakan dengan rumus :

$$ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3$$

Dimana:

- $a1, a2, a3$  = Koefisien kekuatan relatif
- $D1, D2, D3$  = Tebal setiap perkerasan dikarenakan yang ingin didapatkan yaitu tebal setiap lapisan perkerasan, karenanya ITP diperoleh dari nomogram ITP

**i. Tebal Perkerasan Flexible Pavement 1987**



Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

- D1 = 5 cm (Laston MSS.744)  
 D2 = 20 cm (Batu pecah Kelas A)  
 D3 = 14 cm (Batu pecah Kelas B)

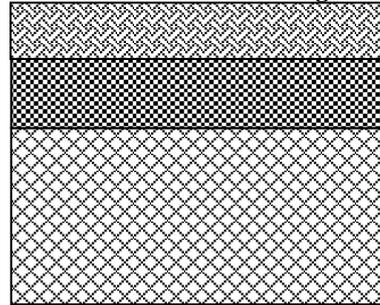
Hasil dari perhitungan perkerasan lentur ditemukan ketebalan untuk Laston MSS 744 setebal 5 cm, Batu Pecah A setebal 20 cm, dan Batu pecah B setebal 14 cm. dan jumlah total yaitu 39 cm.

**j. Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Bina Marga 2013**

Untuk perencanaan Rigid Pavement 2013 adapun tahap-tahapnya seperti :

1. Menetapkan Umur Rencana (UR) = 20 tahun
2. Menentukan besaran Kapasitas Jalan (Co)
3. Pertumbuhan lalu lintasnya (i) = 4 %
4. Fungsi jalannya yakni arteri, menghubungkan antar kota.
5. Panjang jalannya yang direncanakan 1000m
6. Terdiri dari 1 lajur, 2 arah dengan menggunakan bahu jalan
7. Bahan yang akan dipakai pada perkerasan kaku (*rigid pavement*) yakni:
  - Subbase memakai Bahan Pengikat (BP) dengan mutu K125
  - Perkerasan Kaku (*rigid pavement*) dengan tipe Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) memakai mutu beton K350

**k. Tebal Perkerasan Rigid Pavement 2013**



**Gambar. 5 Tebal Perkerasan Rigid Pavement 2013**

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

- Beton = 210 mm  
 Bahan Pengikat = 125 mm  
 CBR 6% = 125 mm

Hasil dari perhitungan perkerasan kaku diperoleh ketebalan pada beton 21 cm, Bahan Pengikat setebal 12,5 cm, dan Subgrade setebal 12,5 cm. dan jumlah keseluruhan yaitu 41 cm.

**l. Perencanaan Flexible Pavement Bina Marga 2013**

- a) Umur Rencana  
 Penentuan umur rencana perkerasan baru sesuai dengan Bina Marga 2013 bahwa umur rencana untuk lapis perkerasan 20 tahun dan umur rencana untuk lapis pondasi selama 40 tahun
- b) Cumulatif Equivalent Standart Axle (CESA4)
- c) Menghitung Equivalent Standart Axle (ESA4) :

$$ESA4 = \left(\frac{Lij}{SL}\right)^4$$

dengan :

Lij = beban sumbu atau kelompok sumbu ( 1 ton)

SL = beban standar untuk sumbu atau kelompok sumbu ( 80 kN)

Sehingga,

$$\begin{aligned} ESA4 &= \left(\frac{1 \times 9,81}{80}\right)^4 + \left(\frac{1 \times 9,81}{80}\right)^4 \\ &= 0,0002 + 0,0002 \\ &= 0,0004 \end{aligned}$$

**Tabel.13 Hasil CESA4**

CESA4
-------

8

0,0549
13,54113
0
99,36381
23,2855
119,99892
0,0796
256,32386

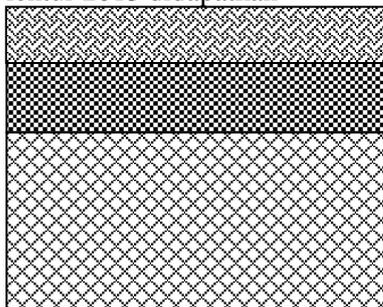
Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2022

Hasil Perhitungan CESA4 di atas merupakan beban lalu lintas yang dialami per 1 harinya, sehingga untuk nilai CESA4 selama umur rencana 20 tahun sebagai berikut :

$CESA4 \text{ UR tahun} = CESA4 \times 365 \times \text{UR}$   
 Dengan :  
 $CESA4 = \text{Cumulatif Equivalent Standart Axle}$   
 $\text{UR} = \text{Umur Rencana ( 20 tahun)}$   
 Sehingga ,  
 $CESA4 \text{ 20 Tahun}$   
 $= CESA4 \times 365 \times 20$   
 $= 1.871.164,178 \text{ ESA4}$

**m. Menentukan tipe dan tebal perkerasan yang akan digunakan**

Untuk menentukan tipe perkerasa yang akan digunakan , diperlukan data CESA4 selama umur rencana, sesuai dengan hasil perhitungan, nilai CESA4 selama umur rencana pada peneltian ini yaitu 1.871.164 ,178 ESA4, dan mengacu pada desain perkerasan lentur 2013 didapatkan



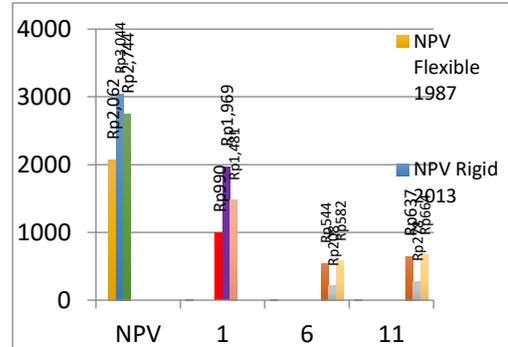
**Gambar. 6 Tebal Flexible Pavement Bina Marga 2013**

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2021

Hasil dari perhitungan perkerasan kaku di temukan ketebalan untuk AC-WC setebal 4 cm, AC- BC setebal 6 cm, dan LPA Kelas A

setebal 40 cm. dan total keseluruhan adalah 50 cm.

**n. Analisa Finansial**



**Gambar. 6 Grafik Anggaran Biaya**

Sumber : Hasil Perhitungan Data, 2022

Rencana Anggaran Biaya untuk Jalan dengan Panjang 1 km dan Lebar 5 m di dapatkan Harga Biaya sebagai berikut :

- Flexible Pavement (1987 ) = Rp. 2.062.356.723
- Rigid Pavement (2013) = Rp. 3.044.016.166
- Flexible Pavement (2013) = Rp. 3.508.918.284

Didapatkan lebih ekonomis untuk Flexible Pavement 1987

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**a. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada jalan raya Taman Kabupaten Bondowoso sepanjang jalan 1000 meter atau 1 Km dan lebar jalan 5 meter yang dilakukan pengamatan dan perhitungan perbandingan tebal perkerasan *flexible* dan *rigid pavement* serta Analisa Finansialnya, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi perkerasan jalan pada ruas Jalan Raya Taman Kabupaten Bondowoso meliputi :
  - a. Kondisi Volume kendaraan Berat terutama pada jenis kendaraan HV (High Vehicle)
  - b. Kondisi perkerasan jalan yang kurang memadai dengan nilai PCI sebesar 45%, yang termasuk dalam kategori buruk (Poor).

- c. Kurangnya pemeliharaan rutin pada jalan
2. Hasil Evaluasi tebal *flexible pavement* dan *rigid pavement* dengan perkembangan lalu lintas  $i = 5\%$  dan umur rencana (UR) = 20 tahun pada Jalan raya Tamanan Kabupaten Bondowoso, didapat hasil sebagai berikut :
  - a) **Flexible Pavement:**
    - Lapis Permukaan (LASTON MS 744) = 5 cm (D1)
    - Lapis Pondasi Atas (Batu Pecah Kelas A) = 20 cm (D2)
    - Lapis Pondasi Bawah ( Batu Pecah kelas B) =14 cm (D3).
  - b) **Rigid Pavement :**
    - Beton = 21 cm
    - Bahan Pengikat = 12,5 cm
    - Subgrade CBR 6% = 12,5 cm
3. Hasil Evaluasi anggaran biaya dengan panjang Jalan 1000 meter dan lebar jalan 5 meter, didapat :
  - *Flexible Pavement* Rp.2.062.356.723
  - *Rigid Pavement* Rp. 3.044.081.616Selisih Biaya sebesar Rp. 981.724.893 atau lebih besar Rigid Pavement 32% dari Flexible Pavement dan dapat di simpulkan lebih Murah pada Rencana anggaran biaya Flexibel pavement.

#### b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan perbandingan perhitungan tebal perkerasan (*flexible* dan *rigid pavement*) pada jalan raya Tamanan Kabupaten Bondowoso, beberapa saran dan harapan agar dapat digunakan sebagai bahan masukan (referensi) dalam rangka mengupayakan peningkatan kinerja jalan. Adapun saran yang penyusun sampaikan diantaranya :

1. Perlunya pemeliharaan dan pengawasan beban kendaraan dan angkutannya yang melintas pada jalan raya Tamanan Kabupaten Bondowoso.
2. Untuk pembangunan atau peningkatan jalan, diperlukan evaluasi ulang untuk tebal perkerasan, baik dengan konstruksi *flexible pavement* (lentur) maupun *rigid pavement* (kaku). Hal ini mengingat jalan tersebut merupakan jalan raya akses antar kabupaten.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Teknik, Spesifikasi. 2010 Rev. 2. Divisi 5. *Perkerasan Berbutir*. Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan, Jakarta.
- PU, DEPARTEMEN. 1987. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Metode Analisa Komponen*. Yayasan P.U. Jakarta.
- Teknik, Bina. Marga, 1987. *Analisa Pekerjaan Jalan dan Jembatan*. Direktur Bintek. Jakarta.
- Adi Wicaksono, 2019, *EVALUASI KONDISI LAPIS KONTRUKSI PERKERASAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA SERTA ANALISA FINANSIAL (Studi kasus : Ruas Jalan Alun-Alun Rambipuji, Kabupaten Jember)*
- PU, KEMENTERIAN. 2012. *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta : Direktur Jenderal Bina Marga.
- Teknik, Bina Marga, 2013. *Analisa Pekerjaan Jalan dan Jembatan*. Direktur Bintek. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga., *Manual Pemeliharaan Jalan, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 1983*
- Supardi *Evaluasi kerusakanjalan ada perkerasan Rigid dengan menggunakan Metode Bina Marga (Studi kasus Ruas Jalan Sei Durian – Rasau Jaya Km 21 + 700 s.d Km 24 + 700)*
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1995. *Manual Pemeliharaan Rutin Untuk Jalan Nasional dan Propinsi, No: 001/T/Bt/1995 Jilid I*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Fadhlan, Khairi. 2013. *Evaluasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga Pt T-01-2002-B dengan Menggunakan Program KENPAVE. (Online)*. ([jurnal.usu.ac.id/index.php/jts](http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jts). Diakses 11 Oktober 2017).
- Muhammad Nauval Araka Aris dkk, 2015. *Analisa Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Beberapa Metode Bina Marga Studi*

*Kasus: (RuasJalan Pringsurat-Batas Kedu timur) Teknik Sipil, Universitas Diponegoro. Semarang.*