



KILAT

JURNAL KAJIAN ILMU DAN TEKNOLOGI

Dian Hartanti ;
Wisnu Hendro Martono

Dine Tiara Kusuma;
Iriansyah BM Sangadji

Faisal

Grace Gata;
Lilis Kurniawati

Indah Handayasari;
Agnes Paradiana Putri

Irma Wirantina Kustanrika

Adi Wibowo;
Sinka Wilyanti;
Mauludi Manfaluthy

Meilan Agustin

Roni Kartika Pramuyanti

Diana Permatasari;
Safitri Juanita

Yessy Asri;
Alvin Kurnia Niwes

Rahma Farah Ningrum;
Puji Catur Siswipraptini;
Dian Hartanti

PENETAPAN TITIK PENDETEKSI ANTRIAN KENDARAAN PADA PEREMPATAN LAMPU LALU LINTAS

SEGMENTASI PENILAIAN KOMPETENSI ALUMNI STT-PLN MENGGUNAKAN MODEL KLASSTER *FUZZY CLUSTERING MEANS* (FCM)

EFEKTIFITAS PENERAPAN *MULTI-CRITERIA DECISION MAKING* (MCDM) DALAM PEMILIHAN PERANGKAT LUNAK LAYANAN PENGOLAH PEMUNGUTAN SUARA ELEKTRONIK DENGAN MENGGUNAKAN *EXPERT CHOICE*

DESAIN APLIKASI ADMINISTRASI UNTUK MENGONTROL PEMESANAN BARANG PADA PERCETAKAN

PERENCANAAN ULANG PERKERASAN LENTUR *UNTREAD BASE* PADA JALAN SUMBER CANGKRING – WONOJOYO KECAMATAN GURAH KABUPATEN KEDIRI

ANALISA KUAT TARIK BATANG ROTAN SEBAGAI PENGANTI TULANGAN BETON

STUDI IMPLEMENTASI *ADAPTIVE CODING AND MODULATION* PADA SATELIT PALAPA C

RANCANGAN PENERAPAN *LEAN SERVICE* DI DEPARTEMEN *SERVICE CONTROL* GUNA MENINGKATKAN PELAYANAN TERHADAP PELANGGAN INTERNAL DI GEDUNG KANTOR PUSAT PT XYZ TBK

NANTENA ALUMUNIUM GUNA OPTIMASI TRANSMISI GELOMBANG RADIO

APLIKASI KRIPTOGRAFI MENGGUNAKAN ALGORITMA AES-128 (*ADVANCED ENCRYPTION STANDARD* -128) BERBASIS WEB PADA LABORATORIUM ICT TERPADU UNIVERSITAS BUDI LUHUR

MODUL PEMBELAJARAN PLTA BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

ANALISIS FAKTUAL KETERBATASAN PEMANFAATAN SARANA DAN PRASARANA PENUNJANG PROSES BELAJAR MENGAJAR DI LINGKUNGAN STT- PLN

ISSN 2089-1245



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

KILAT

VOL.5

NO.2

HAL. 79 - 163

OKTOBER 2016

ISSN 2089 - 1245

PERENCANAAN ULANG PERKERASAN LENTUR UNTREATED BASE PADA JALAN SUMBER CANGKRING - WONOJOYO KECAMATAN GURAH KABUPATEN KEDIRI

Indah Handayasari, S.T., M.T ¹⁾, Agnes Paradiana Putri ²⁾
Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
Email : indahhalim22@gmail.com, agnesparadiana@gmail.com

Abstract

Flexible pavement with Cement Treated Base is a flexible pavement that use cement as a binder base course on. One of the roads that use a flexible pavement with Cement Treated Base Jalan Source Cangkring - Wonojoyo Gurah District of Kediri. But the application of pavement Cement Treated Base on the road section Source Cangkring - Wonojoyo need for reconsideration in view of these roads are local roads that have traffic volume is very low. In this study, flexible pavement with Cement Treated Base will be redesigned using flexible pavement with untreated Base Component Analysis Method of Highways. Based on the thickness of flexible pavement design calculation Base untreated gained 5 cm thick surface layer, layers of foundation over 20 cm and 10 cm below the base course. While the cost calculation, untreated flexible pavements Base requires a budget of Rp 1,584,452,093.92 and flexible pavement with Cement Treated Base requires a budget of Rp 1,889,041,526.00 by a margin of 16.12% on the same road. Judging from the results of the calculation, flexible pavements Base untreated cheaper and more effective for class III roads such as the road-Wonojoyo Source Cangkring Gurah District of Kediri.

Keywords : Flexible Pavement, Untreated Base, Cement Treated Base, Metode Bina Marga

Abstrak

Perkerasan lentur dengan Cement Treated Base merupakan perkerasan lentur yang menggunakan semen sebagai pengikat lapis pondasi atas. Salah satu ruas jalan yang menggunakan perkerasan lentur dengan Cement Treated Base yaitu Jalan Sumber Cangkring – Wonojoyo Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri. Namun penerapan perkerasan Cement Treated Base pada ruas jalan Sumber Cangkring - Wonojoyo perlu adanya peninjauan ulang mengingat ruas jalan tersebut merupakan jalan lokal yang memiliki volume lalu lintas yang sangat rendah. Pada penelitian ini, perkerasan lentur dengan Cement Treated Base akan didesain ulang menggunakan perkerasan lentur Untreated Base dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga. Berdasarkan perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur Untreated Base didapat tebal lapis permukaan 5 cm, lapis pondasi atas 20 cm dan lapis pondasi bawah 10 cm. Sedangkan perhitungan biaya, perkerasan lentur Untreated Base membutuhkan anggaran sebesar Rp 1.584.452.093,92 dan perkerasan lentur dengan Cement Treated Base membutuhkan anggaran sebesar Rp 1.889.041.526,00 dengan selisih 16,12% pada ruas jalan yang sama. Ditinjau dari hasil perhitungan, perkerasan lentur Untreated Base lebih murah dan efektif untuk ruas jalan kelas III seperti pada ruas jalan Sumber Cangkring-Wonojoyo Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri.

Kata kunci : Perkerasan Lentur, Untreated Base, Cement Treated Base, Metode Bina Marga

PENDAHULUAN

Kediri merupakan salah satu kabupaten yang sedang berkembang di provinsi Jawa Timur. Mengingat pertumbuhan penduduk di Kabupaten Kediri yang meningkat setiap tahunnya, jalan raya merupakan salah satu prasarana yang semakin vital bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan. Diiringi dengan berkembangnya sektor pariwisata dan perekonomian di Kabupaten Kediri, jalan raya memiliki peranan yang sangat penting untuk akses transportasi masyarakat dari luar maupun di dalam Kabupaten Kediri.

Beberapa tahun terakhir Kabupaten Kediri melaksanakan pembangunan jalan baru maupun peningkatan jalan yang sudah ada pada beberapa ruas jalan di setiap kecamatan. Guna mendukung perkembangan lalu lintas, Kabupaten Kediri juga banyak melakukan pembangunan perkerasan jalan baru pada daerah pedesaan untuk menyediakan

akses transportasi yang lebih memadai serta menunjang perekonomian masyarakat pedesaan.

Jenis perkerasan yang sering di pakai pada daerah Kabupaten Kediri adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*). Hal tersebut dikarenakan perkerasan lentur dapat digunakan untuk semua tingkat volume lalu lintas dan dianggap memiliki biaya awal konstruksi yang rendah. Tapi kenyataannya, pada dua tahun terakhir Kabupaten Kediri menerapkan pembangunan jalan baru maupun peningkatan jalan yang sudah ada menggunakan perkerasan lentur dengan *Cement Treated Base*.

Perkerasan lentur dengan CTB memiliki biaya konstruksi awal yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan perkerasan lentur *Untreated Base*. Namun perkerasan lentur dengan CTB menawarkan umur rencana yang lebih lama dan biaya perawatan yang jauh lebih murah. Dilihat dari biaya awal, maka diperlukan tinjauan pemakaian perkerasan lentur

dengan CTB di daerah pedesaan dengan volume lalu lintas yang rendah. Pada penelitian ini akan didesain ulang perhitungan perkerasan lentur *Cement Treated Base* di daerah pedesaan dengan perkerasan jalan *Untreated Base* menggunakan Metode Bina Marga untuk mendapatkan perbandingan perkerasan lentur yang lebih efektif dari segi biaya serta memberikan masukan kepada pihak terkait mengenai desain perkerasan lentur yang akan diterapkan di daerah pedesaan.

LANDASAN TEORI

A. Perkerasan Jalan

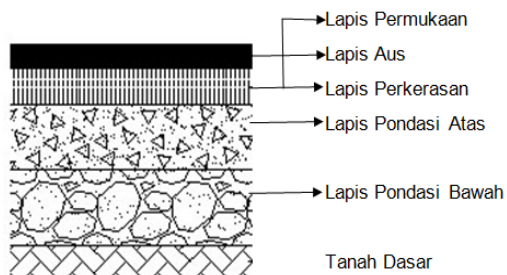
Jalan adalah suatu elemen pada transportasi yang dijadikan tempat kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain (Tenriajeng 2012:2). Dalam transportasi jalan terdapat unsur pergerakan, dan secara fisik terjadi perpindahan tempat atas barang atau penumpang dengan atau tanpa alat angkut ke tempat lain. Pejalan kaki adalah perpindahan orang tanpa alat angkut.

Perkerasan jalan adalah suatu struktur perkerasan diletakkan diatas tanah dasar berfungsi untuk menampung beban lalu lintas yang melewatinya. Perkerasan jalan dapat memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003). Konstruksi jalan adalah suatu struktur pada jalan yang terdiri dari lapis-lapis perkerasan untuk menopang beban traffic diatasnya.

B. Jenis Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

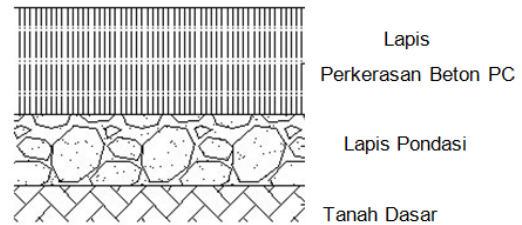
1. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya *rutting* (lendutan pada jalur roda). Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar).



Gambar 1. Komponen Perkerasan Lentur

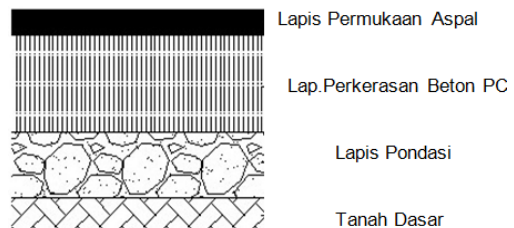
2. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikatnya.

Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Sifat lapisan utama (plat beton) yaitu memikul sebagian besar beban lalu lintas. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya retak-retak pada permukaan jalan. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, bersifat sebagai balok di atas permukaan.



Gambar 2. Komponen Perkerasan Kaku

3. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.



Gambar 3. Komponen Perkerasan Komposit

C. Perkerasan Lentur dengan *Cement Treated Base* (CTB)

Cement Treated Base (CTB) adalah lapis pondasi atas pada perkerasan lentur dengan bahan campuran yang terdiri dari agregat halus, kasar, semen dan air dengan kadar air sangat minim sehingga menghasilkan beton dengan *slump* nol. *Cement Treated Base* (CTB) merupakan pengembangan dari pondasi *soil cement*. Walaupun cara pembuatan dan hasil akhirnya berupa beton, namun CTB bukan merupakan pengembangan dari *rigid pavement*. Dalam mengantisipasi kerusakan jalan akibat pertumbuhan volume lalu lintas kendaraan berat pada daerah industri dan pelabuhan, perkerasan tipe CTB merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan perkerasan tipe *Asphalt Treated Base* (ATB).

Penggunaan *cement* sebagai bahan pengikat pengganti aspal pada perencanaan perkerasan lentur juga didasarkan pada nilai ekonomis dimana akhir-akhir ini harga aspal meningkat tajam, masalah yang dihadapi dalam penggunaan CTB di Indonesia adalah belum adanya standart yang ditentukan. Persyaratan untuk lapis pondasi dengan menggunakan bahan pengikat semen harus memiliki CBR 100%, yaitu setara dengan lapis pondasi Klas A.

Bahan-bahan CTB antara lain :

Seperti pada campuran beton, maka bahan-bahan yang digunakan untuk CTB adalah :

- Pasir, sebagai bahan agregat halus ,ukuran 0-5 mm
- Batu pecah, sebagai agregat kasar,ukuran 5-30 mm
- Semen sebagai bahan pengikat
- Abu batu (*fly ash*), kadang-kadang dipakai sebagai bahan pengisi untuk menghemat pemakaian semen.
- Air.

Komposisi campuran tergantung jenis material yang dipakai ,adapun komposisi campuran CTB sebagai berikut :

- Agregat 88%
- Semen 4,5%
- Air 7,5%

CTB dengan komposisi ini akan menghasilkan kuat desak /tekan sebesar 70kg/cm²,setelah umur 28 hari.

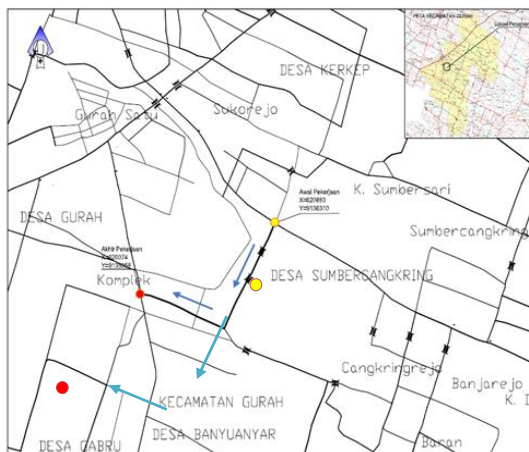
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Objek penelitian yang diambil berupa jalan raya penghubung antar desa pada Kabupaten Kediri Jawa Timur, dimana jalan tersebut menggunakan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) dengan CTB (*Cement Treated Base*).

Lokasi Penelitian :

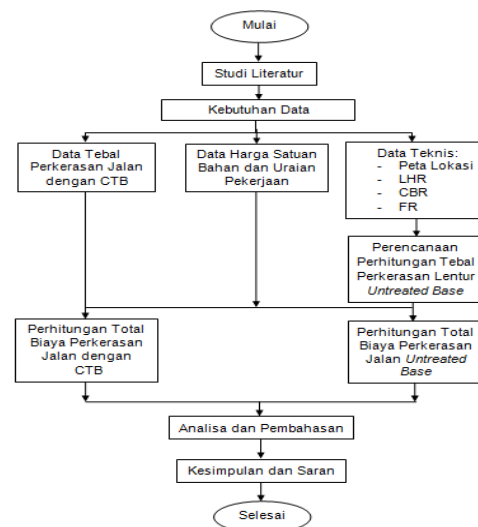
Ruas : Jln. Sumber Cangkring-Wonojoyo
 Dusun : Babadan
 Desa : Sumber Cangkring
 Kecamatan : Gurah
 Kabupaten : Kediri
 Provinsi : Jawa Timur



Gambar 4. Lokasi Jalan

Keterangan :

- = Awal Pekerjaan
 - = Akhir Pekerjaan
 - = Alur Pekerjaan
- Skema diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Skema Diagram Alir Penelitian

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Perkerasan Lentur dengan *Cement Treated Base* (CTB)

Perhitungan tebal perkerasan lentur dengan *Cement Treated Base* (CTB) dilakukan oleh PT. Bangun Cipta selaku konsultan perencana dari Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kabupaten Kediri. Perhitungan tebal perkerasan tersebut berdasarkan PdT-01-2002-B (*AASHTO Guide for design of pavement structures*, 1993) dan Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013. Rangkuman hasil perhitungan tebal perkerasan jalan tersebut diuraikan sebagai berikut :

- Input data berupa :
 - Jenis ruas : Jalan lokal (jalan penghubung antar kampung, akses pertanian, dll)
 - Umur Rencana (UR) : 10 tahun
 - Pertumbuhan lalu lintas (i) : 1%
 - *Reliability* (probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan dalam masa pelayanannya) : 60%
- Perkiraan lalu lintas (asumsi kendaraan yang lewat jalan lokal-kampung) : 50%
- Modulus *Resilient* (MR) masing-masing material :
 - Kuat tekan *Cement Treated Base* (CTB) : 45 kg/cm²
 - CBR (*California Bearing Ratio*) macadam : 50% min.
 - CBR tanah dasar : 5%
- Koefisien kekuatan relatif bahan :
 - Lapis permukaan (AC-Laston) $a_1 = 0,31$
 - Lapis pondasi atas (CTB) $a_2 = 0,23$
 - Lapis pondasi bawah (makadam) $a_3 = 0,6$
- Indeks Permukaan (IP) = 2
- Indeks Permukaan Awal (IP₀) = 3
- Desain tebal perkerasan yang didapat adalah sebagai berikut :
 - Lapis permukaan (AC-Laston) = 6,0 cm
 - Lapis pondasi atas (CTB) = 20 cm
 - Lapis pondasi bawah (makadam) = 15 cm

Desain Ulang Perkerasan Lentur *Untreated Base* dengan Metode Bina Marga

Komposisi kendaraan awal umur rencana pada tahun 2014

- Mobil penumpang (1+1) = 733 kendaraan
- Truk sedang (3+5) = 58 kendaraan
- +
- Total kendaraan = 791 kendaraan

Klasifikasi Jalan

- Kelas jalan = III
- Jalan = Lokal (Penghubung antar desa)
- Lebar jalan = 3 meter
- Panjang jalan = 1158 meter
- Arah = 2 jalur, 2 arah tanpa median
- Umur rencana = 10 tahun

Pertumbuhan lalu lintas :

- Selama pelaksanaan = 1% / tahun
- Perkembangan lalu lintas = 1% / tahun

Curah hujan rata-rata : 130mm/tahun – 150mm/tahun.

(Sumber : <http://bappeda.jatimprov.go.id>)

Kelandaian tanah = 6%

California Bearing Ratio (CBR) tanah dasar = 5%

Jenis lapisan yang digunakan :

- Lapisan permukaan = AC Laston
- Lapis pondasi atas = Batu pecah kelas A
- Lapis pondasi bawah = Agregat kelas B

1. Perhitungan Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) pada tahun 2014 (awal umur rencana)
Perhitungan LHR pada awal umur rencana diperoleh sebagai berikut :

$$LHR \text{ Rata-rata} = \sum LHR (1 + i)^n$$

- Mobil penumpang (1+1) : $733 \text{ kend.} \times (1 + 0,01)^1 = 740,33 \text{ kend./hari}$
- Truk sedang (3+5) : $58 \text{ kend.} \times (1 + 0,01)^1 = 58,58 \text{ kend./hari}$

2. Perhitungan Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) pada tahun 2024 (akhir umur rencana)
Perhitungan LHR pada akhir umur rencana diperoleh sebagai berikut :

$$LHR \text{ Rata-rata} = LHR_{2014}(1 + i)^n$$

- Mobil penumpang (1+1) : $740,33 \text{ kend.} \times (1 + 0,01)^{10} = 817,78 \text{ kend./hari}$
- Truk sedang (3+5) : $58,58 \text{ kend.} \times (1 + 0,01)^{10} = 64,71 \text{ kend./hari}$

3. Menentukan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)
Untuk mendapatkan nilai koefisien distribusi kendaraan (C) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,4

4. Menentukan angka Ekuivalen (E)
Apabila sudah diketahui beban sumbu kendaraan, untuk lebih mudahnya angka Ekuivalen (E) dapat diperoleh melalui Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Angka Ekuivalen

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0795
8160	18000	1,000	0,086
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Berdasarkan Tabel 2. didapat angka ekuivalen sebagai berikut :

- Mobil penumpang (1+1) = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004
- Truk sedang (3+5) = 0,0183 + 0,1410 = 0,1593

5. Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)
Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dapat dihitung sebagai berikut :

$$LEP = \sum LHR \times C \times E$$

- Mobil penumpang :
 $LEP = 740,33 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,15$
- Truk ringan: $LEP = 58,58 \times 0,5 \times 0,1593 = 4,67$

$$LEP_{2014} = 4,82$$

6. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dapat dihitung sebagai berikut :

$$LEA = \sum LHR(1+i)^{UR} \times C \times E$$

- Mobil penumpang
 $LEA = 817,78 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,16$
- Truk sedang
 $LEA = 64,71 \times 0,5 \times 0,1593 = 5,11$
 ----- +
 $LEA_{2024} = 5,27$

7. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)
 Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dapat dihitung sebagai berikut :

$$LET = \frac{1}{2} (LEP + \square\square\square)$$

$$LET = \frac{1}{2} (4,82 + 5,27) = 5,05$$

8. Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)
 Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dapat dihitung sebagai berikut :

$$LER = LET \times FP$$

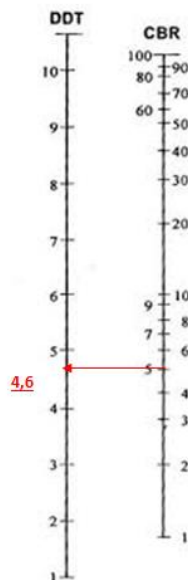
$$LER = 5,05 \times 1 = 5,05$$

$$FP = \frac{UR}{10}$$

$$FP = \frac{10}{10} = 1$$

9. Menentukan nilai Daya Dukung Tanah dasar (DDT)

Untuk mendapatkan nilai Daya Dukung Tanah dasar (DDT) diperlukan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar. Setelah itu nilai DDT dapat diperoleh melalui grafik korelasi sebagai berikut



Gambar 6. Grafik korelasi DDT dan CBR

Ruas jalan Sumber Cangkring – Wonojoyo memiliki nilai CBR tanah dasar sebesar 5%, sehingga nilai DDT yang didapat adalah 4,6%.

10. Menentukan Faktor Regional (FR)

Sebelum mendapatkan Faktor Regional (FR), persentase kendaraan berat dapat diperoleh sebagai berikut :

$$\% \text{ kend. berat} = \frac{\text{Jumlah kend. berat}}{\text{Jumlah semua kend.}} \times 100$$

$$\% \text{ kend. berat} = \frac{58}{791} \times 100 = 7,33$$

11. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

Nilai Indeks Permukaan (IP) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Indeks Permukaan (IP)

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
<10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
>1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

Diketahui nilai Lintas Ekuivalen Rencana (LER) adalah 5,05 (<10), sedangkan klasifikasi jalan merupakan jalan lokal. Sehingga didapat nilai Indeks Permukaan (IP) adalah 1,0-1,5 (IP yang digunakan adalah 1,5).

12. Menentukan Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

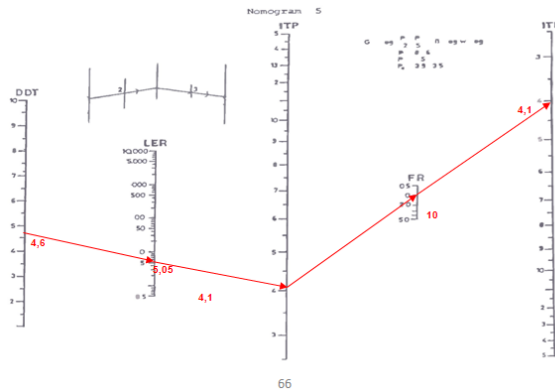
Untuk menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana sebagai berikut : Jenis bahan pelapis permukaan jalan yang dipakai adalah LASTON dan berdasarkan ketentuan dari PU, *Roughness* > 1000 mm/km sehingga didapat Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo) adalah 3,9-3,5.

13. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mendapatkan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) ditentukan melalui grafik nomogram. Data-data yang diperlukan untuk mendapatkan nilai ITP dari nomogram adalah sebagai berikut :

- IP : 1,5
- IPo : 3,9-3,5
- DDT : 4,6
- LER : 5,05
- FR : 1,0

Berdasarkan data di atas, didapat nilai ITP adalah 7. Grafik nomogram yang sesuai adalah nomogram 5 sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik Nomogram

14. Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif bahan sebagai berikut :

- Lapis permukaan = AC Laston (a_1) = 0,40
- Lapis pondasi atas = Batu pecah kelas A (a_2) = 0,14
- Lapis pondasi bawah = Sirtu kelas B (a_3) = 0,12

15. Menentukan Tebal Perkerasan

Batas tebal minimum sesuai dengan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) yaitu 4,1 dan bahan yang akan digunakan. Berikut adalah tabel batas-batas minimum tebal lapis perkerasan yang disyaratkan adalah :

- Lapis permukaan = Laston MS 744 (d_1) = 5 cm
- Lapis pondasi atas = Batu pecah kelas A (d_2) = 20 cm
- Lapis pondasi bawah = Agregat kelas B (d_3) = 10 cm

Untuk mendapatkan tebal perkerasan dengan perhitungan ITP, diperlukan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) dan Koefisien Kekuatan Relatif masing-masing bahan. Tebal perkerasan dapat diperoleh sebagai berikut :

$$ITP = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

$$4,1 = (0,40 \times 5) + (0,14 \times D_2) + (0,12 \times 10)$$

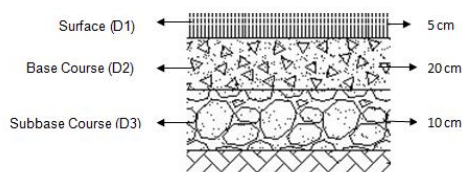
$$4,1 = 2 + (0,14 \times D_2) + 1,2$$

$$4,1 = 3,2 + (0,14 \times D_2)$$

$$D_2 = 6,43 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$$

Berdasarkan ketentuan perhitungan tebal perkerasan lentur Bina Marga, tebal minimum lapis pondasi atas dengan menggunakan Agregat Kelas A yang memiliki nilai CBR 100 adalah 20 cm. Namun sesuai perhitungan diatas, tebal tebal lapis pondasi atas (D_2) yang diperoleh adalah 6 cm. Hasil tebal lapisan tersebut tidak memenuhi syarat sehingga untuk tebal lapis pondasi atas akan diambil 20 cm sesuai tebal minimum.

Susunan Lapis Perkerasan



Gambar 8. Tebal Rencana Perkerasan Lentur Untreated Based

Perhitungan Total Biaya Perkerasan Lentur

- Total Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan Cement Trade Base

1. Pekerjaan Tanah	= Rp	242.868.400,80
2. Lapis Permukaan	= Rp	728.713.819,90
3. Lapis Pengikat	= Rp	54.671.233,68
4. Lapis Pondasi Atas	= Rp	503.186.034,10
5. Lapis Pondasi Bawah	= Rp	187.870.989,70
		----- +
Total Biaya	= Rp	1.717.310.478,18
PPN 10%	= Rp	171.731.047,82
		----- +
		Rp 1.889.041.526,00

- Total Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan Untread Based

1. Pekerjaan Tanah	= Rp	242.868.400,80
2. Urugan Perata Elevasi	= Rp	79.329.754,38
3. Lapis Permukaan	= Rp	728.713.819,90
4. Lapis Pondasi Atas	= Rp	264.251.692,90
5. Lapis Pondasi Bawah	= Rp	125.247.326,50
		----- +
Total Biaya	= Rp	1.440.410.994,48
PPN 10%	= Rp	144.041.099,44
		----- +
		Rp 1.584.452.093,92

KESIMPULAN

- 1) Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan lentur *Untreated Base* menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga, didapat tebal lapis permukaan yaitu 5 cm dengan bahan AC Laston 744, tebal lapisan pondasi atas 20 cm dengan bahan Agregat Kelas A, dan tebal lapisan bawah 10 cm dengan bahan Sirtu Kelas B.
- 2) Berdasarkan hasil perhitungan biaya setiap volume pekerjaan dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) dan Harga Satuan Bangunan Gedung Negara Tahun Anggaran 2016 Kabupaten Kediri, didapatkan selisih biaya 16,12% antara total biaya konstruksi perkerasan lentur *Untreated Base* yaitu Rp 1.584.452.093,92 dengan total biaya konstruksi perkerasan lentur dengan *Cement Treated Base* yang sudah ada yaitu Rp 1.889.041.526,00.
- 3) Dalam segi biaya pemakaian perkerasan lentur *Untreated Base* lebih efektif dan murah untuk ruas jalan Sumber Cangkring sebagai jalan kelas III atau jalan lokal yang memiliki volume lalu lintas sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1991, *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknik Tanah*, Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- Craig, R. F., 1994, *Mekanika Tanah*, Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1988, *Mekanika Tanah*, Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan, 2010, *Diktat Pengelolaan Sampah*, ITB, Bandung.
- Foth, Henry D., 1994, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*, Penerbit : Erlangga, Jakarta.

- Laboratorium Mekanika Tanah, 2014, *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*, Sekolah Tinggi Teknik - PLN, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2012
- Shayan, Ahmad, 2002, *Value-Added Utilisation Of Waste Glass InConcrete Research Journal*, IABSE Symposium, Melbourne.
- Sudjianto, Agus T., 2012, *Stabilisasi Landfill Dengan Fly Ash*, Jurnal Widya Teknik Vol.20 No.2; Oktober 2012, ISSN 1411-0660: 1-8.
- Tastan, E. O., Edil, T. B., Benson, C. H., dan Aydileks, A H., 2011, *Stabilization Of Organic Soils With Fly Ash*, Journal of Geotechnical and Enviromental Engineering, ASCE.
- Tchobanoglous, George, Thiesen, Hilary dan Vigil, Samuel, 1993, *Integrated Solid Waste Management Enginering Principles And Management Issues*. Mc Graw-Hill, Inc, New York, USA.
- Wesley, L. D., 1997, *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- <http://www.enviro.bppt.go.id/Berita/Data/25052010.html>.