

**DESAIN PERKERASAN LENTUR PADA JALAN  
BEALAING-MUKUN-BAZANG KM. 29+745-KM. 32+800  
KABUPATEN MANGGARAI TIMUR PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR  
DENGAN METODE SNI 2013**

<sup>1</sup>FIDENTUS HADIN, <sup>2</sup>ANIK BUDIATI

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya

Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup> fidentushadin@gmail.com, <sup>2</sup> anikbudiati@ubhara.ac.id

*ABSTRACT*

*Efforts to get high quality concrete is to improve the quality of its constituent materials. High strength concrete can be achieved by adding additives to reduce water and increase hardening. In this study used in concrete mixtures, accelerators, retarders. In this test using the experimental method, there are 2 variants of concrete test consisting of specimens with accelerator added material and specimens with retarder additives. In the compressive strength test used 36 samples of concrete specimens measuring 150mm x 300mm. From the results of this study, the results obtained 50.02 MPa for concrete added freshwater immersion retarder material and compressive strength increased 1.14%. in sea water immersion, for accelerator concrete yields 53.0 MPa fresh water immersion and concrete compressive strength rose 1.71% in sea water immersion.*

**Keywords:** Strength, High Strength Concrete, Accelerator, Retarder, Sea Water Immersion.

**ABSTRAK**

*Upaya untuk mendapatkan beton mutu tinggi adalah dengan meningkatkan mutu material pembentuknya. Beton mutu tinggi juga dapat dicapai dengan memberikan bahan tambah zat aditif guna untuk mengurangi pemakaian air dan mempercepat pengerasan. Pada penelitian ini digunakan penambahan bahan pada campuran beton, accelerator, retarder. Pada pengujian ini menggunakan metode eksperimen, uji beton terdapat 2 varian yang terdiri yaitu benda uji dengan bahan tambah accelerator dan benda uji dengan bahan tambahan retarder. Pada pengujian kuat tekan digunakan 36 sampel beton benda uji silinder ukuran 150mm x 300mm. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil 50,02 MPa untuk beton bahan tambah retarder rendaman air tawar dan kuat tekan menurun 1,14%. di rendaman air laut ,untuk beton accelerator mendapatkan hasil 53,0 Mpa rendaman air tawar dan kuat tekan beton menurun 1,71% di rendaman air laut.*

**Kata Kunci:** Kuat Tekan, Beton Mutu Tinggi, Accelerator, Retarder, Rendaman Air Laut.

## 1. PENDAHULUAN

Ruas jalan Bealaing-Mukun-Bazang yang berada di Daerah NTT Kabupaten Manggarai Timur, ini merupakan jalan penghubung antara Kabupaten Manggarai Timur dan Kabupaten Ende barat. Jalan ini merupakan jalan Lokal sekunder. Dengan panjang jalan dengan panjang jalan 3 km, mulai km KM. 29+745-KM. 32+800 karena perubahan fungsi jalan dari jalan Lokal sekunder dialih fungsikan menjadi jalan Arteri primer.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu penyesuaian terhadap tebal perkerasan dan desain geometri jalan.

## 2. TEORI

### 2.1 Perkerasan Lentur.

#### a. Lapisan permukaan (*surface course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapisan permukaan, dan berfungsi sebagai:

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

#### b. Lapisan pondasi atas (*base course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*). Fungsi lapisan pondasi atas antara lain sebagai:

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda yang menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat.

Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umum menggunakan material dengan CBR > 50% dan plastisitas indeks (IP)

< 4%. Bahan alam seperti batu pecah, kerikil, stabilisasi tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas.

#### c. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)

Lapis yang terletak Antara lapis pondasi atas dan tanah dasar disebut lapisan pondasi bawah (*subbase course*). Lapis pondasi bawah berfungsi:

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas indeks (IP)  $\leq 10\%$ .
2. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relatif murah dibanding lapisan perkerasan diatasnya.
3. Mengurangi tebal lapisan diatasnya yang lebih mahal
4. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul dipondasi.

5. Lapisan pertama., agar pekerjaan dapat berjalan lancar.

Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda-roda alat berat.

d. Lapisan tanah dasar (*sub grade*)

Lapisan dasar setebal 50-100 cm, dimana akan diletakan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilkan dengan kapur atau bahan lain. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat.

Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dapat di bedakan menjadi:

1. Lapisan tanah dasar, tanah galian
2. Lapisan tanah dasar, tanah timbunan
3. Lapisan tanah dasar, tanah asli

Perhitungan tebal perkerasan dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

$$SN = \text{Structural Number (cm)}$$

$$a_1, a_2, a_3 = \text{Koefisien kekuatan relatif bahan}$$

$$D_1, D_2, D_3 = \text{Tebal masing – masing lapis perkerasan (cm)}$$

$$m_2, m_3 = \text{Koefisien drainase untuk lapis pondasi atas (m}_2\text{), dan lapis pondasi bawah (m}_3\text{).}$$

Berdasarkan Susunan Lapis Perkerasan Jalan

Penjabaran rumus SN dapat dijabarkan seperti dibawah ini:

$$-D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

D1 (tebal rencana)

$$SN_1 = a_1 \times D_1 \geq SN_1$$

$$-D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2}$$

D2 (tebal rencana)

$$SN_2 = a_2 \times D_2 \times m_2$$

$$SN_1 + SN_2 \geq SN_2$$

$$-D_3 = \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 m_3}$$

D3 = tebal rencana (cm)

$$SN_3 = a_3 \times D_3 \times m_3$$

$$SN_1 + SN_2 + SN_3 \geq SN_3$$

D1, D2, D3 = Tebal lapis perkerasan rencana (cm)

SN1, SN2, SN3 = *Structural Number* akhir yang diperoleh setelah dibulatkannya nilai D1.

## 2.2 Geometri jalan.

### 1. Alinemen vertikal

#### Lengkung Cembung

Lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada diatas permukaan jalan yang bersangkutan

Perhitungan :

Menentukan perbedaan aljabar landai, yaitu :

$$A = [g_1 - g_2]$$

Menentukan panjang  $L_v$ , berdasarkan :

a. Jarak pandang :

$$S < L_v \rightarrow L_v = \frac{A \cdot S^2}{100 \left( \sqrt{2 \cdot h_1} + \sqrt{2 \cdot h_2} \right)^2}$$
$$S > L_v \rightarrow L_v = 2 \cdot S \cdot \frac{200 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Dimana :

$S$  = Jarak pandang

$A$  = Perbedaan aljabar landai

$h_1$  = tinggi mata pengemudi

$h_2$  = tinggi halangan

b. Keluwesan Bentuk

$$L_v = 0,6 \text{ (m)}$$

Dengan :

$V$  = Kecepatan rencana (Km / jam)

c. Waktu perjalanan 3 detik

$$L_v = 3 \times v \times 1000/3600 \text{ (m)}$$

$V$  = Kecepatan rencana (Km / jam)

d. Penyerapan guncangan

$$L_v = V^2 \frac{A}{360}$$

$V$  = Kecepatan rencana ( Km / jam)

$A$  = Perbedaan aljabar kelandaian

e. Syarat drainase

$$L_v = 50 \cdot A \text{ (m)} \quad A = \text{Perbedaan aljabar Kelandaian}$$

f. Syarat kenyamanan

$$L_v = \frac{A \cdot V^2}{380} \quad V = \text{Kecepatan rencana (Km/jam)} \quad A = \text{aljabar Kelandaian}$$

permumusan :

$$y = \frac{A \cdot X^2}{200 \cdot L_v}, \text{ dengan } y \text{ dihitung dari garis tegangnya}$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot L_v \text{ dan } y = E_v \text{ diperoleh :}$$

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800}$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - g_1 \% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - g_2 \% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - E_v$$

### Lengkungan cekung

Suatu lengkungan dimana titik potong antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan.

Perhitungan :

Menghitung Aljabar landai :

$$A = [ g_1 - g_2 ]$$

Menentukan panjang  $L_v$

a. Jarak pandang :

$$S < L_v \rightarrow L_v = \frac{A S^2}{120 + 3.5 \cdot S} \text{ (m)}$$

$$S < L_v \rightarrow 2 \cdot S = \frac{120 + 3.5 \cdot S}{A} \text{ (m)} \quad S = \text{Jarak Pandang} \quad A = \text{Perbedaan aljabar depan}$$

b. Jarak penyiaran lampu depan

$$L_v = \frac{A \cdot S^2}{120 + 3.5 \cdot S} \quad (\text{jika } S < L_v)$$

$$L_v = 2 \cdot S - \frac{120 + 3.5 \cdot S}{A} \quad (\text{jika } S < L_v)$$

$S$  = Jarak pandang

$A$  = perbedaan aljabar lantai

c. Waktu perjalanan 3 detik

$$L_v = 3 \times V \times 1000 / 3600 \text{ (m)} \quad V = \text{Kecepatan rencana (Km / jam)}$$

d. Penyerapan guncangan

$$L_v = V^2 \frac{A}{360}$$

$V$  = Kecepatan Rencana (Km / jam)  $A$  = Perbedaan aljabar kelandaian

e. Keluwesan Bentuk

$$Lv = 0,6 v \text{ (m)}$$

$$V = \text{Kecepatan rencana ( Km / jam )}$$

f. Syarat drainase

$$Lv = 50 \cdot A \text{ (m)}$$

$$A = \text{Perbedaan aljabar kelandaian}$$

g. Syarat Kenyamanan

$$Lv = \frac{A \cdot V^2}{380}$$

$$V = \text{Kecepatan (Km / jam)} \quad A = \text{Perbedaan aljabar kelandaian}$$

perumusan :  $y = \frac{A \cdot x^2}{200 \cdot Lv}$ , dengan y dihitung dari gari tengennya.

$$\text{Untuk } x = \frac{1}{2} \cdot Lv \text{ dan } y = Ev, \text{ diperoleh : } Ev = \frac{A \cdot Lv}{800}$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - g1 \% \cdot \frac{1}{2} \cdot Lv \quad \text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - g2 \% \cdot \frac{1}{2} \cdot Lv$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - Ev$$

## 2. Alinemen Horizontal

### Tikungan full circle

Hanya dapat dipilih radius lengkung yang besar dan sudut tangan yang kecil dimana superelevasi yang dibutuhkan kurang atau sama dengan 3%,

Rumus

$$Tc = Rc \cdot \text{tg } \frac{1}{2} \Delta$$

$$Ec = Yc \cdot \text{tg } \frac{1}{2} \Delta$$

$$Lc = \frac{\theta c}{180} \cdot \pi \cdot Rc$$

$$LC = 0.01745 \cdot \Delta \cdot R$$

### Tikungan Spiral – Circle – Spiral

Digunakan bila jari-jari lebih kecil dari batas yang telah ditentukan pada tikungan yang berbentuk *circle*. Namun dalam pemilihan lengkung tersebut harus memperhatikan besarnya jari-jari yang dipergunakan agar sesuai dengan kecepatan rencana

Rumus

$$e = (e + f) - f(D)$$

$$(e+f) = (e_{max} + f_{max}) \cdot \frac{D}{D_{max}}$$

### Tikungan spiral-spiral

Pada lengkung berbetuk *spiral-spiral* prinsipnya adalah sama dengan lengkung *spiral circle spiral*, hanya disini panjang busur lingkaran

Rumus

$$\beta = 2\theta_s + \theta_c = 2\theta_s$$

$$\theta = \frac{1}{2} \beta$$

### 3. METODE

Metode yang digunakan pada desain perkerasan letur dan desain geometri ini adalah

- Manul Desain Perkerasan 2013 (MDP)
- Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antara Kota (TPJAK) 1997

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dengan mengacu pada peraturan perhitungan Perkerasan Lentur Peraturan Bina Marga Manual Desain Perkerasan Jalan No 02/M/BM/2013 pada jalan BEALAINING-MUKUN-BAZANG

AC WC = 40 mm Asphaltic Concrete Wearing Course

AC BC = 135 mm Asphaltic Concrete Binder Course

CTB = 150 mm Cement Treated Base

LPA kelas  $A^2$  = 150 mm sama seperti CBT

2. Dengan mengacu pada peraturan perhitungan Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antara Kota (TPJAK) 1997 pada jalan BEALAINING-MUKUN-BAZANG

1. desain alinyemen horizontal

superelevasi FC

B (lebar lajur) = 8 m

e rencana = 3,3%

L total = 79,425

R rencana = 350 m

superelevasi S-C-S

L tot = 225,905 m

e = 15,5 %

Ls = 33,3 m

Lc = 24,790 m

R = 350

superelevasi S-S

L total = 128,74 m

e rencana = 15,1%

Ls = 64,37m

R rencana = 90m

## 2. desain alinyemen vertikal

### desain Lengkung cembung

Tanjakan	= 5,677 % ( kelandaian naik )
Turunan	= 4,822 % ( turunan )
Elevasinya	= 901,089

### desain lengkung cekung

Tanjakan	= 2,989 % ( kelandaian naik )
Turunan	= 2,448 % ( turunan )
Elevasinya	= 1066,713

## 5. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat di ambil dari DESAIN PERKERASAN LENTUR PADA JALAN BEALAING-MUKUN-BAZANG KM. 29+745-KM. 32+800 adalah Sebagai berikut

1. dengan mengacu pada peraturan perhitungan Perkerasan Lentur Peraturan Bina Marga Manual Desain Perkerasan Jalan No 02/M/BM/2013 pada jalan **BEALAING-MUKUN-BAZANG** dengan UR 20 tahun, untuk jalan arteri perkotaan, dengan bahan perkerasan AC , CBR 90 % ,jalan arteri 5%/tahun (Arteri perkotaan),pertumbuhan lalulintas (R) = 33,06/tahun,  $CES A_4 = 6014749,59$ , Traffick Multiplier ( TM ) = 1,85,  $CES A_5 = 11127286,7$ , Tebal perkerasan,( AC WC : 40 mm), (AC BC<sup>5</sup>: 135 mm)(CTB : 150 mm),( LPA kelas A<sup>2</sup>: 150 mm )
2. dengan mengacu pada peraturan perhitungan Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antara Kota (TPJAK) 1997 pada jalan **BEALAING-MUKUN-BAZANG KM. 29+745-KM. 32+800** Didapatlan kesimpulan :

### alinyemen horizontal

FC : (B lebar lajur= 8 m),(e rencana= 3,3%),(L total = 79,425 m),(R rencana= 350 m).

S-C-S : (L total = 225,905 m),(e rencana= 15,5 %),(Ls = 33,3 m),(Lc = 24,790 m),  
(R rencana = 350 m).

S-S : (L total= 128,74 m),(e rencana= 15,1%),(Ls = 64,37m),(R rencana= 90m).

### alinyemen vertikal

#### lengkung cembung yang didapatkan

Tanjakan	= 5,677 % ( kelandaian naik )
Turunan	= 4,822 % ( turunan )
Elevasinya	= 901,089

#### lengkung cekung yang didapatkan

Tanjakan	= 2,989 % ( kelandaian naik )
Turunan	= 2,448 % ( turunan )
Elevasinya	= 1066,713



## **ACKNOWLEDGMENT/ PENGAKUAN**

Artikel ini adalah bagian dari penelitian yang dilaksanakan di FT Ubhara didasarkan atas Surat Tugas Dekan FT nomor : Stugas /021A / I/FT/2019. Penelitian ini memiliki dua tujuan yaitu Tugas akhir mahasiswa dan publikasi. Terima kasih dihaturkan kepada Lab T. Sipil Ubhara.

## **PUSTAKA**

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2009 "Geometr Jalan Bebas Hambatan " Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997-Tuta Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota "Jakarts

DepartemenPekerjaan Umum, 1987. Perencanaan Tehul Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisis Komponen Jakarta Yayasan Penerbit PU

DepartemenPekerjaan Unmum. 2002. Buku Panduam Perencanoun Tebal Perkerasan Lentur No.Pt-T-01- 2002-B Jakarta

Peraturan Dacerah Kota Surabaya, 2010. Rencana Tata Ruang Wilayah, 2010 2030 Sukiman Surabaya,

Silvia. 1999. "Dasar-dasar Perencana Geometrik Jalan" Bandung NOVA

Sukirman, Silvia. 1999. "Perkerasan Lentur Jalan Reya Bandung: Nova

Hamirhan Saodang. 2004." Konstruksi Jalan Raya l Geometrik jalan "Bandung: Nova

Hamirhan Saodang, 2005. "Konstraksi Falan Rava 2 perkerasan Jalan Rava Bandung: Nova

Departemen Pekerjaan Umum. 2013 Manual Desain Perkerasan Jalan Raya Nomor 02 / MBM 2013 Jakarta Yavasan Badan Penerbit PU

Direktorat Jenderal Bina Marga, Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, No. 13/1970, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, 1970.

Direktorat Jenderal Bina Marga. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, 1997.

Hendra Suryadharma dan Benidiktus Susanto, Rekayasa Jalan Raya, Penerbit Universitas Atmajaya Yogyakarta, Januari 1999

Ir. Hamirham Saodang MSCE, Konstruksi Jalan Raya, Buku 1 (Jalan Geometrik), Penerbit Nova, Bandung, 2004.

Ir. Hamirham Saodang MSCE, Konstruksi Jalan Raya, Buku 2 (Jalan Geometrik), Penerbit Nova, Bandung, 2005.

Ir. Djoko Untung Soedarsono, Konstruksi Jalan Raya. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, Juni 1979.

Shirley L. Hendarsin, Teknik Perencanaan Jalan Raya, Penerbit Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, 2000.

Silvia Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya. Penerbit Nova, 1999d