

# EVALUASI TEBAL PERKERASAN OPRIT JEMBATAN BAWAS DENGAN MENGGUNAKAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN NO. 02/M/BM/2013

Santi Juliarsih<sup>1)</sup>, Slamet Widodo<sup>2)</sup>, Sumiyattinah<sup>2)</sup>

[juliarsihsanti@gmail.com](mailto:juliarsihsanti@gmail.com)

## *Abstract*

*One of the government's efforts in equitable economic development is by providing bridge infrastructure. To connect the bridge to the highway, a bridge approach (oprit) is required, where the bridge oprit is a segment connecting the pavement construction with the bridge abutment. One of the existing bridge construction in West Kalimantan is Bawas Bridge which has been completed in 2015. The author calculates the construction of Bawas bridge oprit that has been installed in the field on the basis of existing theory, whether it meets the requirements or not according to existing planning standards. The calculation refers to the Road Pavement Design Manual Number 02 / M / BM / 2013. The required data are Planning Layout, Land Data Parameter, LHR Data of Pontianak - Tayan road section. The calculation stage is starting from calculating bridge oprit foundation, pavement thickness and retaining wall. Calculations based on existing dimensions of the field are then recalculated on the basis of existing theory. The result of the calculation is the foundation using a 20x20 cm concrete piling pole with a depth of 12.00 meters and the distance between the poles of 2.00 meters; pavement thickness using rigid pavement as thick as 31.00 cm, LMC 15.00 cm and Class A Aggregate Base 15.00 cm thick; as well as retaining wall using pre-cast concrete spun pile  $\varnothing$ 40 with depth of mounting 38,00 meters and precast concrete sheet pile W-400 with depth of mounting 12,00 meter. The results of these calculations are presented in the form of appendix of engineering drawings.*

**Keywords:** *Basic soil improvement; bridge oprit planning; MDPJ No. 02 / M / BM / 2013*

## **1. PENDAHULUAN**

Konstruksi jembatan pada umumnya terdiri dari beberapa bagian/elemen yaitu bangunan atas, landasan, bangunan bawah, pondasi, jalan pendekat (oprit) dan bangunan pengaman. Untuk menghubungkan jembatan dengan jalan raya, diperlukan jalan pendekat (oprit) jembatan. Pada beberapa kasus terdapat keadaan dimana terjadi kerusakan pada bagian oprit jembatan, diantaranya penurunan elevasi oprit jembatan.

Salah satu konstruksi jembatan yang ada di Kalimantan Barat adalah Jembatan Bawas yang terletak di Ds. Teluk Bakung, Kec. Ambawang, Kab. Kubu Raya. Konstruksi Jembatan Bawas merupakan konstruksi rangka baja sepanjang 40 meter yang menghubungkan jalan ruas Pontianak–Tayan. Sama seperti halnya pada oprit Jembatan Bawas yang pada umur jembatan masih baru sudah memiliki

Beberapa kerusakan seperti keretakan dan pengelupasan lantai oprit dan penurunan elevasi oprit pada ujung jalan. Oleh karena itu diperlukan perencanaan oprit yang baik sehingga dapat menurunkan resiko kerusakan dan tentunya akan memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan jalan atau umur rencana.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Jembatan adalah struktur bangunan yang menghubungkan rute atau lalu lintas transportasi yang terputus oleh sungai, rawa, danau, selat atau jalan pelintas lainnya.

Menurut Pranowo dkk (2007), jalan pendekat (oprit jembatan) adalah struktur jalan yang menghubungkan antara suatu ruas jalan dengan struktur jembatan; bagian jalan pendekat ini dapat terbuat dari tanah timbunan, dan memerlukan pemadatan yang khusus

Dengan dituntutnya perkerasan yang harus selalu mempunyai permukaan yang rata, maka persyaratan utama yang harus dipenuhi tanah dasar adalah tidak mudah mengalami perubahan bentuk. Tanah dasar yang mengalami perubahan bentuk, baik akibat beban lalu-lintas maupun cuaca, akan mengakibatkan perkerasan mengalami kerusakan seperti bergelombang, alur dan terjadi penurunan.

Geotekstil adalah lembaran sintesis yang tipis, fleksibel, permeable yang digunakan untuk stabilisasi dan perbaikan tanah. Geotekstil berfungsi sebagai lapis perkuatan sekaligus sebagai lapis pemisah (separator) antara material timbunan dengan tanah dasar sehingga konstruksi menjadi stabil, tidak

bergelombang dan rata pada permukaannya.

Cerucuk adalah susunan tiang dengan diameter atau ukuran sisi antara 8-15 cm yang dimasukkan ke dalam tanah dan berfungsi sebagai penyalur beban.

Tiang pancang (pile) adalah bagian dari suatu bagian konstruksi pondasi yang berbentuk batang langsing yang dipancang hingga tertanam dalam tanah. Tiang pancang (pile) berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas melewati tanah lunak dan air kedalam pendukung tanah yang keras yang terletak cukup dalam. Tiang-tiang dipancang sampai mencapai batuan dasar atau lapisan keras lain yang dapat mendukung beban yang diperkirakan tidak mengakibatkan penurunan berlebihan. Kapasitas tiang sepenuhnya ditentukan dari tahanan dukung lapisan keras yang berada di bawah ujung tiang.

Timbunan jalan pendekat sebagai pondasi dasar yang mendukung lapis pondasi bawah, bila lapis pondasi bawah tidak ada, maka lapisan tanah dasar mendukung langsung timbunan, timbunan jalan pendekat mempunyai kekuatan dan keawetan tertentu. Timbunan jalan pendekat harus dipadatkan lapis demi lapis sesuai dengan ketentuan kepadatan lapisan.

Tinggi tanah timbunan dapat dipertimbangkan terhadap adanya bahaya longsor, sebaiknya pada lahan mencukupi dibuat kelandaian lereng alami dan apabila tidak mencukupi harus dibuat konstruksi penahantanan

Perencanaan tebal perkerasan menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/ BM/2013 yang diterbitkan oleh Kementerian

Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Lingkup manual ini meliputi desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan rekonstruksi. Manual ini juga menjelaskan faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan dan ulasan mengenai pendetailan desain, drainase dan persyaratan konstruksi. Manual ini merupakan pelengkap pedoman desain perkerasan Pd T-01 -2002-B dan Pd T-14-2003.

Parameter desain yang digunakan dalam perhitungan ini adalah murrencana, volume lalu lintas, faktor pertumbuhan lalu lintas, *Vehicle Damage Factor* (VDF) / faktor ekuivalen beban dan *Cumulative Equivalent Standard Axles* (CESA).

Pemilihan jenis perkerasan yang akan digunakan harus didasarkan pada estimasi lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Alternatif di luar solusi desain berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 harus didasarkan pada biaya umur pelayanan *discounted* terendah.

**Bagan Desain 4: Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu lintas Berat**  
(Persyaratan desain untuk char solusi : perkerasan dengan sambungan dan dowel serta tied shoulder, dengan atau tanpa tulangan distribusi retak)

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) <sup>1)</sup>	<4.3x10 <sup>6</sup>	<8.6 x 10 <sup>6</sup>	< 25.8 x 10 <sup>6</sup>	<43 x 10 <sup>6</sup>	<86 x 10 <sup>6</sup>
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Pondasi LMC	150				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A <sup>2)</sup>	150				

Perlu dicatat bahwa bagan di dalam Pd T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain perkerasan kaku tersebut didasarkan pada kelenturan berat kelompok kendaraan resmi yang tidak realistis dengan kondisi Indonesia. Para desainer harus menggunakan pembebanan kelompok beban yang aktual LAMPIRAN A memberikan pembebanan kelompok sumbu yang mewakili untuk Indonesia.

Gambar 1. Pemilihan Struktur Perkerasan Kaku

Dinding Penahan Tanah direncanakan untuk menahan tanah timbunan pada oprit, sehingga kondisi tanah timbunan tetap stabil. Dinding penahan tanah tersebut direncanakan terletak di sisi – sisi samping kanan dan kiri dari oprit, memanjang sepanjang oprit yang ada.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Oprit Jembatan

Oprit Jembatan Bawas ditinjau dengan 2 (dua) arah, yaitu arah Pontianak dan arah Tayan masing– masing oprit jembatan ini memiliki data sebagai berikut:

- Oprit Arah Pontianak
- Lebar oprit =7.00 m
- Panjang oprit =225.00 m
- Oprit Arah Tayan
- Lebar oprit =7.00 m
- Panjang oprit =85.00 m

### 4.2 Perbaikan Tanah Dasar

Adapun perbaikan tanah dasar direncanakan dengan tiang pancang sebagai perkuatan dan plat beton bertulang sebagai pemisah timbunan diatas tanah dasar.

Berdasarkan data *Deep Boring* pada lampiran, diketahui data tanah dasar pada oprit Jembatan Bawas umumnya berjenis lempung dan pasir. Perbaikan tanah dasar oprit direncanakan menggunakan tiang pancang beton pracetak dan plat beton (matras beton), dimana dalam hal ini tiang pancang berfungsi sebagai pondasi.

Pada kondisi oprit Jembatan yang ada sekarang, perbaikan tanah dasar menggunakan tiang pancang ukuran 20x20 cm yang dipasang setiap jarak 2

meter dan matras beton setebal 15 cm. Untuk melihat solusi terbaik dan ekonomis, maka penulis mencoba menghitung beberapa solusi alternatif, sebagaimana tampak pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Alternatif Perbaikan Tanah Dasar

No.	Alternatif	Ukuran Tiang Pancang	Jarak Antar Tiang
1	Alternatif 1	20 x 20 cm	2.00 m
2	Alternatif 2	20 x 20 cm	1.50 m
3	Alternatif 3	20 x 20 cm	3.00 m

Sumber : Hasil asumsi, 2018

#### 4.2.2 Perbaikan Tanah Dasar Alternatif 1

Kontrol terhadap syarat perencanaan  
 $P_{total} = 567,467$  ton  
 $W_{TOTAL} = 498,340$  ton  
 $P_{all} \geq W_{TOTAL} \dots$  OK!!

#### 4.2.3 Perbaikan Tanah Dasar Alternatif 2

Kontrol terhadap syarat perencanaan :  
 $P_{total} = 794,360$  ton  
 $W_{TOTAL} = 507,556$  ton  
 $P_{all} \geq W_{TOTAL} \dots$  OK!!

#### 4.2.4 Perbaikan Tanah Dasar Alternatif 3

Kontrol terhadap syarat perencanaan :  
 $P_{total} = 453,920$  ton  
 $W_{TOTAL} = 493,732$  ton  
 $P_{all} \geq W_{TOTAL} \dots$  TIDAK OK!!

Pada alternatif 1 dan alternatif 2 memenuhi syarat keamanan sedangkan pada alternatif 3 tidak memenuhi syarat keamanan, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting yang telah terpasang cukup efisien.

### 4.3. Perhitungan Tebal Perkerasan

#### 4.3.1 Umum

Perhitungan tebal perkerasan berdasarkan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013, dimana data LHR yang digunakan adalah pada tahun dibuka lalu lintas yaitu tahun 2015.

#### 4.3.2 Data-Data Perhitungan

- Umur Rencana=40 tahun
- Data LHR =Tahun 2015
- Tipe Perkerasan=Perkerasan Kaku

#### 4.3.3 Tahapan Perhitungan

##### a) Data LHR

Survey data LHR dilakukan oleh Tim Core Team Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (Satker P2JN) Wilayah I Provinsi Kalimantan Barat pada tahun 2015, dengan lalu lintas 2 arah.

##### b) Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dihitung pada tahun umur rencana yaitu 40 tahun.

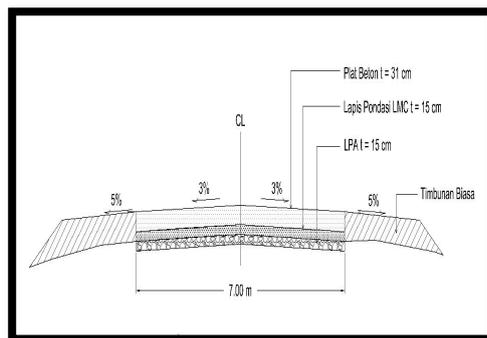
##### c) Beban Sumbu Standar Ekuivalen (ESA)

Nilai ESA tahun 2015 sebesar 11.630,70 dan nilai ESA tahun 2055 sebesar 58.575,93.

##### d) Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)

Nilai CESA tahun 2015 sebesar 5.418.077,51 dan nilai CESA tahun 2055 sebesar 84.363.235,16.

- e) Pemilihan Struktur Perkerasan dengan nilai  $84,363 \cdot 10^6$  stuktur perkerasan masuk pada Type R5.
- f) Kesimpulan  
 Disimpulkan tebal lapis perkerasan kaku adalah sbb:  
 Tebal plat beton = 30,50  $\approx$  31,00 cm  
 Lapis Pondasi LMC = 15,00 cm  
 Lapis Pondasi Ag. Kls. A = 15,00 cm



Gambar 2. Tebal Lapis Perkerasan Kaku

#### 4.4. Perhitungan Dinding Penahan Tanah

##### 4.4.1 Evaluasi Data Tanah

Berdasarkan data *Deep Boring* pada lampiran, diketahui data tanah dasar pada oprit Jembatan Bawas umumnya berjenis lempung dan pasir.

##### 4.4.2 Perhitungan *Sheet Pile*

Dalam analisis perhitungan *Sheet Pile* ini digunakan metode ujung tetap (*fixed end methode*) dengan pertimbangan bahwa kedalaman penembusan *Sheet Pile* sudah cukup dalam, sehingga tanah dibawah dasar

mampu memberikan tahanan pasif yang cukup untuk mencegah ujung bawah *Sheet Pile* berotasi. Untuk ketinggian muka air dianggap sama sehingga gaya hidrostatis air saling meniadakan dan tidak perlu dihitung. Hal ini dilakukan dikarenakan dalam analisis perhitungan ini hanya untuk mengevaluasi *Sheet Pile* yang telah terpasang di lapangan..

Untuk Desain penampang *Sheet Pile* dipilih *Sheet Pile* dengan nilai  $M_{crack} \geq 16,51$  ton.m dari tabel desain produk PT.Wika Beton didapat ukuran *Sheet Pile W-400* dengan data profil sebagai berikut :

- Lebar : 996 mm
- $M_{crack}$  : 20,10 ton.m
- Tinggi : 600 mm
- Ketebalan : 120 mm
- Berat : 400 kg/m
- $M_{desain} = 20,10$  ton.m  $>$   $M_{perlu} = 16.51$  ton.m....OK!

##### 4.4.3. Perhitungan *Spun Pile*

Pada perencanaan *Sheet Pile* pada kedalaman 12 m kondisi tanah adalah tanah lempung organik, sehingga diperlukan tambahan daya dukung untuk menahan *Sheet Pile* agar tidak mengalami penurunan, Oleh karena itu direncanakan tambahan tiang pancang *Spun Pile* hingga kedalaman tanah keras (+38m), *Spun pile* yang digunakan dari desain produk PT. Jaya Beton.

Dari perhitungan daya dukung *Spun Pile* di atas, dipilih nilai terkecil yang akan menjadi nilai batas kekuatan minimum yang dipakai yaitu pada daya dukung *Spun Pile* berdasarkan tinjauan kekuatan tanah sebesar  $Q_{all} = 78.127$  ton.

Kontrol terhadap syarat perencanaan :

$$Q_{all} = 78.127 \text{ ton}$$

$$W_{total} = 42,842 \text{ ton}$$

$$P_{all} > W_{total} \dots \text{OK!!}$$

## 5. PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan yang telah dikerjakan sebelumnya, maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Perbaikan tanah dasar oprit Jembatan Bawas menggunakan tiang pancang beton pracetak ukuran 20x20 cm dengan jarak antar tiang 2 meter dan kedalaman pemancangan 12,00 meter.
- b. Timbunan di bawah oprit jembatan menggunakan tanah timbunan biasa dengan ketebalan variasi dimana yang paling tebal adalah pada area dekat abutmen yaitu setebal 2 meter.
- c. Sebagai pemisah antara tanah dasar dan timbunan biasa, dibuat plat beton setebal 15,00 cm pada sepanjang oprit jembatan.
- d. Perkerasan oprit jembatan Bawas menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) setebal 31.00 cm; lapis pondasi LMC setebal 15.00 cm dan lapis pondasi agregat kelas A setebal 15.00 cm.
- e. Dimensi perkerasan kaku yang terpasang sekarang setebal 30,00 cm sedangkan sesuai perhitungan dasar teori yang ada minimal 31,00 cm. Sehingga ini dapat menjadi pertimbangan bagi pihak perencanaan untuk melakukan perbaikan maupun pelapisan

ulang pada lapis perkerasan yang ada.

- f. Dinding penahan tanah samping menggunakan *spun pile* beton pracetak  $\varnothing 40$  dengan kedalaman pemasangan 38.00 m dan *sheet pile* beton pracetak W-400 dengan kedalaman pemasangan 12.00 m.
- g. Dimensi *sheet pile* yang terpasang dilapangan sudah memenuhi syarat keamanan namun belum ekonomis, oleh karena itu penulis merekomendasikan pemilihan tipe *sheet pile* yang lebih ekonomis, yaitu tipe W-350 menjadi W-400.
- h. Semua dimensi yang terpasang pada oprit Jembatan Bawas telah memenuhi syarat keamanan dengan perhitungan dasar teori yang ada, maka tidak perlu dilakukan kajian ulang dan tindakan lebih lanjut untuk memperbaiki dimensi lapangan yang sedang terpasang sekarang.

### DAFTAR PUSTAKA

- , 2013. *Pembebanan untuk Jembatan, SNI 1725:2016*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- , ISBN : 979 – 8382 – 52 - 8. *Rekayasa Pondasi I : Konstruksi Penahan Tanah*, Jakarta : Gunadarma.
- , ISBN : 979 – 8382 – 50 - 1. *Rekayasa F0ndasi II : Fundasi Dangkal dan Fundasi*, Jakarta : Gunadarma.

- Andriansyah, 2016, ***Optimalisasi Tebal Perkerasan pada Pekerjaan Pelebaran Jalan dengan Metode MDPJ 02/M/BM/2013 dan PT T-01-2002-B***, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- AISC, 2013. ***Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan SNI 2847:2013***, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Azis Aswandi, Ishan Miki Buku Ajar :***Perencanaan Struktur Dinding Penahan Tanah Lentur (Turap dan Sheet Pile)***, Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Brosur PC Sheet Piles, PT. WIKA Beton.
- Brosur PC Spun Piles, PT. Jaya Beton.
- Indriyaningsih, Erni, 2011, ***Alternatif Konstruksi Perbaikan Tanah di Bawah Oprit Jembatan Sungai Marmoyo Tol Surabaya Mojokerto STA 41+110 – STA 41+675***, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, ***Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013***, Juli 2013.
- Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. 2016. ***Laporan Analisis Pondasi Spun Pile Proyek Pembangunan Jembatan Bawas, Kubu Raya. Pontianak: Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura***
- Laporan Penyelidikan Tanah (Soil Investigation) Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. 2013. ***Laporan Penyelidikan Tanah (Soil Investigation)***. Pontianak: Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Widjaja Budijanto. Buku Ajar : ***Dinding Penahan Tanah Kantilever***, Universitas Katolik Parahyangan. Pontianak.