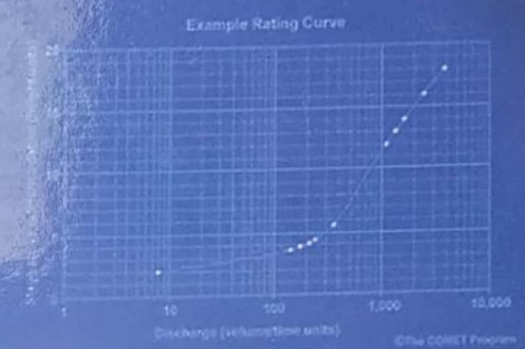
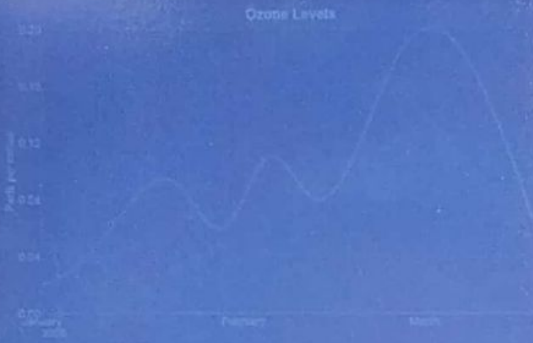
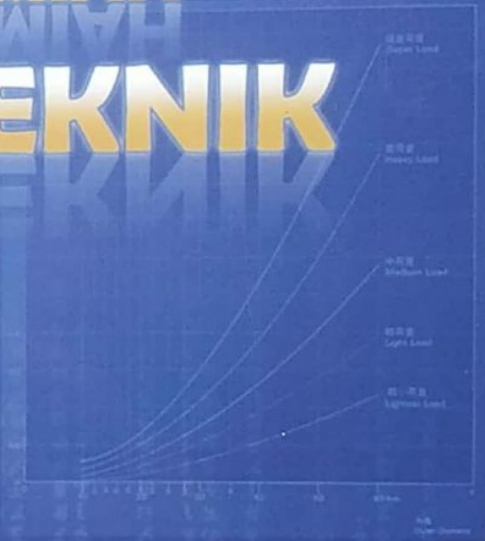
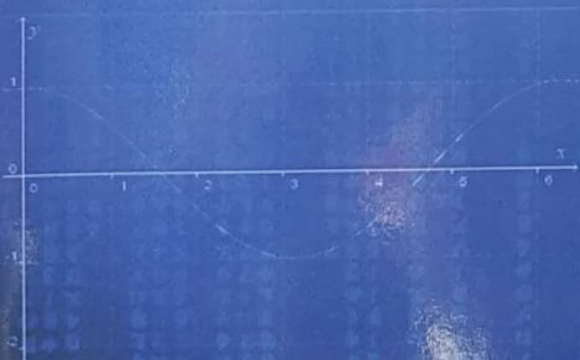




**PS TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**



# JURNAL ILMIAH KURVA TEKNIK



<b>KURVA TEKNIK JURNAL ILMIAH</b>	<b>Vol.4</b>	<b>No.1</b>	<b>HLM. 104</b>	<b>DENPASAR MARET 2015</b>	<b>ISSN 2089-6743</b>
---	--------------	-------------	-----------------	------------------------------------	---------------------------

## DAFTAR ISI

1. **PENYEBERANGAN ANAK-ANAK SEBAGAI SALAH SATU FASILITAS PEJALAN KAKI**  
(*Cokorda Putra Wirasutama*) ..... 1
2. **PERENCANAAN DIMENSI SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN PESANGGARAN – SIMPANG KUTA**  
(*I Made Letra*)..... 1
3. **KAJIAN WAJAH TATA BANGUNAN DAN LINGKUNGAN TEPIAN TUKA BADUNG, SEBAGAI SEBUAH RIVERFRONT**  
(*Tjokorda Istri Praganingrum*) ..... 2
4. **BATAS KESUCIAN VERTIKAL SEBAGAI JAWABAN KERAGUAN PEMBUATAN RUMAH SUSUN DAN *FLY OVER* DI BALI**  
(*I Made Sastra Wibawa*) ..... 3
5. **STUDI PENETAPAN JALAN POROS EKONOMI DI KAWASAN KABUPATEN LOMBOK BARAT DALAM MENDUKUNG PROGRAM MP3EI KORIDOR V BALI NUSRA**  
(*I Wayan Suteja, I Gede Putu Warka dan IB. K. Widiarha*)..... 4
6. **ANALISIS PENANGANAN KERUSAKAN DINI SEGMENT JALAN AKSI BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK DENGAN PERKERASAN KAKI BERSAMBUNG TANPA TULANGAN**  
(*I Dewa Made Alit Karyawan*)..... 6
7. **STUDI KARAKTERISTIK DAN KEBUTUHAN PARKIR DI KAMPUS UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**  
(*Ni Ketut Sri Astati Sukawati*) ..... 5
8. **KAJIAN MIKROSTRUKTUR BETON DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH LUMPUR WIRE WIRE ROD MILL SEBAGAI PENGGANTI PORTLAND CEMENT**  
(*I Gede Oka Darmayasa dan I Made Nada*) ..... 4



## **KURVA TEKNIK.**

Adalah Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dalam arti luas yang mempublikasikan hasil penelitian, perencanaan atau kajian *review* pada semua aspek dari tahap perencanaan, pelaksanaan, maupun pengawasan baik itu bahan/material konstruksi, peralatan, struktur/konstruksi, operasional, *maintenance*, maupun manajemen konstruksinya.

**Pembina** : Dekan Fakultas Teknik, UNMAS. Denpasar.  
**Penasehat** : Wakil Dekan FT. UNMAS. Denpasar.  
**Penanggung jawab** : Ka. Prodi Teknik Sipil, FT. UNMAS. Denpasar.

**Pemimpin Redaksi**  
Ir. I Made Letra, M.Si

**Sekretaris Redaksi**  
Ir. Ni Ketut Sri Astaty Sukawati, MT.

### **Mitra Bestari (Dewan Redaksi)**

1. Prof. Ir. I Wayan Redana, M.Sc., Ph.D. (UNUD. Denpasar).
2. Prof. Ir. I Nyoman Arya Thanaya, ME., Ph.D. (UNUD. Denpasar).
3. Ir. Mudji Wahyudi, Ph.D. (UNRAM. Mataram)

### **Pelaksana Redaksi**

1. Ir. I Wayan Giatmajaya, MT
2. I Gusti Agung Gde Suryadarmawan, ST., MT.
3. Cokorda Putra Wirasutama, ST., MT
4. Tjokorda Istri Praganingrum, ST., MT.
5. I Gusti Agung Ayu Istri Lestari, ST., MT

### **Sirkulasi**

I Made Purnata.

Kurva Teknik adalah jurnal ilmiah bidang Teknik Sipil yang berbasis pada manajemen konstruksi, yang diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar. Jurnal ilmiah ini diterbitkan dua kali dalam setahun (Maret, Nopember) dengan 1 volume dan 2 nomor penerbitan.

Makalah dapat ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia, dikirim kepada redaksi dan pada tahap awal dilakukan evaluasi mengenai subjek materi dan kualitas teknik penulisan secara umum oleh pemimpin redaksi, selanjutnya dikirim kepada minimal 1 mitra bebestari di bidangnya untuk evaluasi substansi materi, serta tahap akhir akan ada saran penyempurnaan dari pelaksana redaksi. Makalah yang dinyatakan diterima serta telah diperbaiki sesuai saran redaksi akan diterbitkan dalam jurnal Kurva Teknik.

Petunjuk format penulisan makalah terlampir pada halaman akhir dari jurnal ini.

### **Redaksi Kurva Teknik**

Sekretariat : Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar  
Jl. Kamboja No. 11 A Denpasar Telp. (0361) 240551 ; 8636490 Denpasar, Bali.  
e-mail : [ft@ac.com](mailto:ft@ac.com)

## ANALISIS PENANGANAN KERUSAKAN DINI SEGMENT JALAN AKSES BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK DENGAN PERKERASAN KAKU BERSAMBUNG TANPA TULANGAN

(Kasus pada Segment STA 5+300 – STA 5+500)

Oleh:  
I Dewa Made Alit Karyawan

### Abstrak

Ruas jalan akses Bandara Internasional Lombok (BIL), dibangun secara bertahap sejak 2007 hingga 2011. Konstruksi perkerasan jalan adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*). Pada beberapa segment saat ini ditemukan adanya kerusakan, antara lain: retak pinggir, dan permukaan jalan bergelombang. Karakteristik tanah di lokasi jalan akses BIL tergolong dalam tanah lempung ekspansif. Jika kandungan airnya banyak maka tanah tersebut akan mengembang dan daya dukungnya akan berkurang. Daya dukung rendah juga ditunjukkan oleh kecilnya nilai CBR tanah dasar, yaitu 1,409 %. Kajian dilakukan pada segment ruas jalan dengan tujuan menentukan jenis dan struktur perkerasan kaku yang sesuai untuk diimplementasikan.

Kajian dilakukan pada STA 5+300 - STA 5+500 yang merupakan segment ruas jalan akses BIL. Data yang digunakan: Data lalu-lintas, CBR tanah dasar, jenis bahu, lokasi jalan (dalam kota/ luar kota), jenis jalan dan kualifikasi mutu beton. Selanjutnya dilakukan perencanaan perkerasan kaku, terdiri dari perencanaan tebal pelat dan tulangan sambungan.

Hasil kajian adalah: (1) Penanganan untuk kerusakan dini segment jalan dapat diantisipasi dengan menggunakan perkerasan kaku. Jenis perkerasan kaku yang digunakan adalah perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) / Joint Plan Concrete Pavement (JPCP), (2) Beton untuk pelat adalah beton dengan kuat tarik lentur ( $f_{cr}$ ) = 4,2 MPa pada umur 28 hari dengan ketebalan 210 mm, (3) Tulangan sambungan melintang (*dowel*) menggunakan besi polos  $\phi 33$  mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm, dan sambungan memanjang (*tie bars*) dengan besi ulir  $\phi 16$  mm, panjang 700 mm, jarak 940 mm, (4) Pondasi menggunakan campuran beton kurus (*lean concrete*) dengan ketebalan 150 mm.

**Kata kunci:** kerusakan dini, perkerasan kaku

### L PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Ruas jalan akses Bandara Internasional Lombok (BIL), mulai dari Patung Sapi di Gerung, Kabupaten Lombok Barat hingga kawasan bandara di Tanak Awu, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, dibangun secara bertahap sejak 2007 hingga 2011 (<http://www.antarantb.com>). Saat BIL dioperasikan 1 Oktober 2011, jalan khusus

akses BIL sudah terbangun sepanjang 21,3 kilometer, namun belum dalam dua jalur empat lajur. Konstruksi perkerasan jalan adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*). Pada beberapa segment saat ini ditemukan adanya kerusakan. Jenis kerusakan yang ditemukan khususnya pada (STA 5+300 - STA 5+500) antara lain: (1) retak pinggir (*edge crack*) yaitu retak memanjang jalan; dan (2) permukaan jalan bergelombang. Menurut



Sukirman (1994), retak yang terjadi pada perkerasan jalan disebabkan karena lemahnya daya dukung tanah, drainase yang kurang baik, penyusutan tanah dan *settlement*. Sedangkan gelombang pada permukaan disebabkan akibat penyebaran beban tidak merata pada tanah dasar dan tidak ada *treatment* tanah pada saat pelaksanaan.

Karakteristik tanah di lokasi jalan akses BIL tergolong dalam tanah lempung ekspansif. Lempung ekspansif merupakan tanah yang mempunyai sifat kembang susut yang tinggi, sifat kembang susut ini sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang ada di dalam tanah tersebut. Jika kandungan airnya banyak maka tanah tersebut akan mengembang dan daya dukungnya akan berkurang. Sebaliknya, jika kadar air tanah ekspansif berkurang atau kering, maka tanah akan menyusut dan mengakibatkan permukaan tanah pecah-pecah. Daya dukung rendah juga ditunjukkan oleh rendahnya nilai CBR tanah dasar. Nilai CBR Ruas Jalan Akses BIL pada segmen jalan STA 5+300 - STA 5+500 hanya 1,409 %, yang didapatkan dari survai DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). Menurut Wesley (1977), nilai CBR 0%3% diklasifikasikan tanah sangat buruk.

Penerapan perkerasan lentur tanpa melakukan perbaikan tanah dasar, tidak

sesuai untuk Ruas Jalan Akses BIL yang mempunyai karakteristik tanah dasar dan daya dukung yang rendah. Jika harus digunakan perkerasan lentur, maka harus dilakukan perbaikan tanah dasar. Alternatif lainnya untuk tanah dasar yang mempunyai CBR yang rendah adalah menggunakan perkerasan kaku. Hal ini sesuai dengan sifat perkerasan kaku yang mampu mendistribusikan beban lalu lintas pada area yang lebih luas, sehingga tegangan yang terjadi pada tanah dasar menjadi lebih rendah. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan analisis konstruksi perkerasan kaku untuk segmen STA 5+300 - STA 5+500, ruas jalan akses BIL.

## 1.2. Rumusan Masalah

Terdapat 4 jenis perkerasan kaku, yaitu: (1) JPCP= *Jointed Plain Concrete Pavement* (BBTT= Beton Bersambung Tanpa Tulangan), (2) JRCP= *Jointed Reinforced Concrete Pavement* (BBDT= Beton Bersambung Dengan Tulangan), (3) CRCP= *Continuously Reinforced Concrete Pavement* (BMDT= Beton Menerus Dengan Tulangan), (4) PCP= *Prestressed Concrete Pavement* (Perkerasan Beton Semen Pratekan). Pemilihan jenis perkerasan kaku tersebut mengacu pada kondisi dan data lapangan, sehingga perlu ditentukan jenis perkerasan kaku apa yang sesuai untuk diimplementasikan pada segmen ini? Perkerasan yang digunakan pada

Ruas Jalan Akses BIL saat ini adalah perkerasan lentur. Namun saat ini sudah mengalami kerusakan oleh beberapa faktor, terutama daya dukung tanah karena CBR tanah dasarnya rendah. Mengingat karakteristik perkerasan kaku sesuai untuk tanah dasar dengan CBR rendah, maka perkerasan kaku dicoba sebagai alternatif penanganannya. Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu direncanakan bagaimana struktur perkerasan kaku yang sesuai diterapkan pada segmen jalan tersebut?

### 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan kajian adalah menentukan jenis dan struktur perkerasan kaku yang sesuai untuk diimplementasikan pada segmen STA 5+300 - STA 5+500. Kajian ini bermanfaat bagi pihak yang terkait dengan pelaksanaan pemeliharaan dan peningkatan jalan nasional, untuk melakukan penanganan yang sesuai dengan kondisi lapangan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanah Lempung Ekspansif

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1998). Lempung

adalah jenis tanah yang kohesif dan plastis (Hardiyatmo, 2006). Kohesif menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian tanah lempung yang terdiri dari butiran-butiran sangat kecil melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu diubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah (Wesley, 1977). Tanah ekspansif adalah tanah atau batuan yang kandungan lempungnya memiliki potensi kembang-susut akibat perubahan kadar air (Departemen Pekerjaan Umum, 2005).

### 2.2. Jenis dan Sifat Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen adalah suatu konstruksi (perkerasan) dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan ikatnya. Pada saat ini dikenal ada 4 jenis perkerasan beton semen yaitu: (1) JPCP= *Jointed Plain Concrete Pavement* (BBTT= Beton Bersambung Tanpa Tulangan), (2) JRCP= *Jointed Reinforced Concrete Pavement* (BBDT= Beton Bersambung Dengan Tulangan), (3) CRCP= *Continuously Reinforced Concrete Pavement* (BMDT= Beton Menerus Dengan Tulangan), (4) PCP= *Prestressed Concrete Pavement* (Perkerasan Beton Semen Pratekan). Tabel 1. merupakan analisis masing-masing



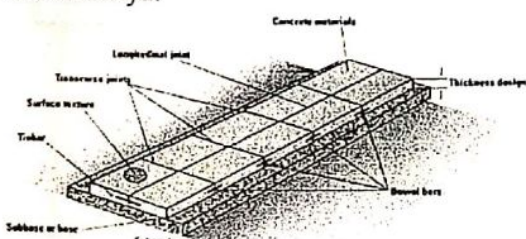
jenis perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) berdasarkan buku Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003), Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah.

Tabel 1. Matrik Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Berdasarkan Jenis

No	Jenis Perkerasan Kaku		
	JPCP/BBTT	JRCP/BBDT	CRCP/BMDT
1	Menggunakan sambungan arah melintang ( <i>Dowel</i> ) dan sambungan arah memanjang ( <i>tie bar</i> )	Menggunakan sambungan arah melintang ( <i>Dowel</i> ) dan sambungan arah memanjang ( <i>tie bar</i> )	Tidak ada
2	Pelat mendekati bujur sangkar = 5 m <sup>2</sup> (kemungkinan besar tidak terjadi retak melintang akibat susut)	Persegi panjang 8-15 m <sup>2</sup> (terjadi retak dan dipegang oleh tulangan supaya tidak melebar)	90-150 m <sup>2</sup> sepanjang jalan (retak susut terjadi = 0.3 mm dan itahan oleh besi ulangan dan pondasi bawah)
3	Tidak menggunakan Tulangan pelat	Besar tulangan 0.1% dari tebal pelat	Besar 0.5% - 0.7% dari tebal
4	Jarak sambungan lebih rapat sehingga cocok untuk CBR rendah	Jarak sambungan lebih panjang dan perlu ketelitian dalam menjaga mutu beton	Jarak sambungan kearah memanjang membutuhkan tulangan yang lebih besar

### 2.3. Komponen konstruksi perkerasan kaku

Perkerasan kaku mempunyai sifat yang berbeda dengan perkerasan lentur. Pada perkerasan kaku daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Hal ini terkait dengan sifat pelat beton yang cukup kaku, sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dengan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya.



Gambar 1. Perkerasan Kaku dan Bagian-bagiannya

Pada konstruksi perkerasan beton semen, sebagai konstruksi utama adalah berupa satu lapis beton semen mutu tinggi. Sedangkan lapis pondasi bawah (*subgrade* berupa *cement treated subbase* maupun *granular subbase*) berfungsi sebagai konstruksi pendukung atau pelengkap. Komponen perkerasan kaku, pada Gambar 1 di atas, meliputi: (1) Tanah dasar (*Subgrade*), adalah bagian dari permukaan badan jalan yang dipersiapkan untuk menerima konstruksi

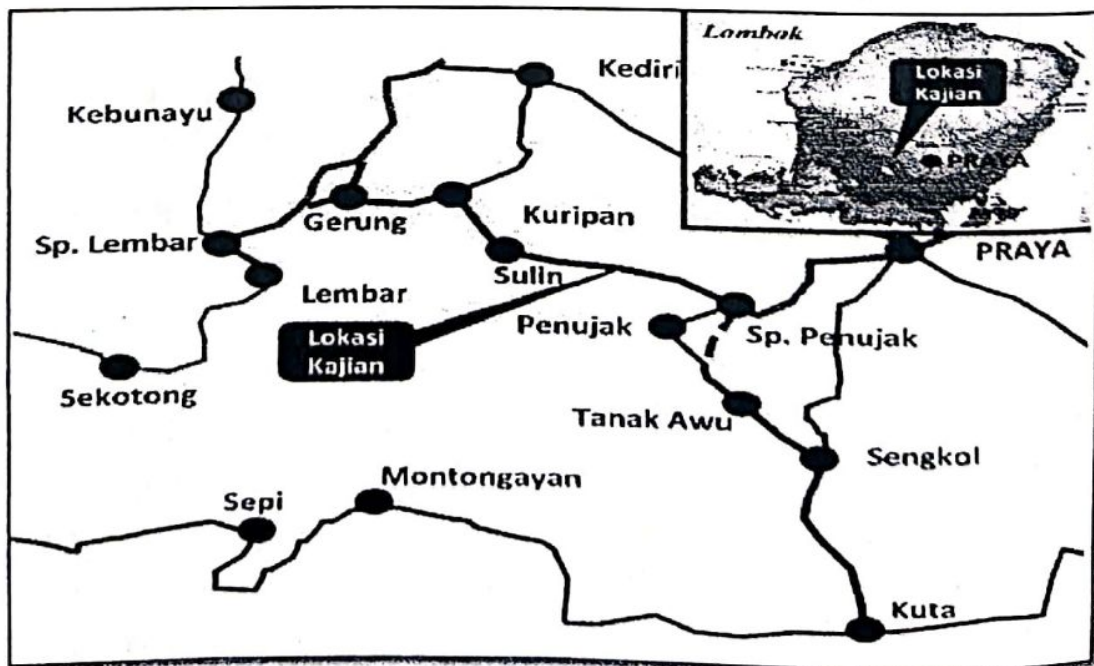
diatasnya yaitu kontruksi perkerasan. Tanah dasar ini berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang telah disalurkan/ disebarkan oleh konstruksi perkerasan. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyiapan tanah dasar (*subgrade*) adalah lebar, kerataan, kemiringan melintang, keseragaman daya dukung dan keseragaman kepadatan; (2) Lapis paondasi (*Subbase*), berupa: bahan berbutir, stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*lean rolled concrete*), campuran beton kurus (*lean mix concrete*). Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin

timbul, (3) Tulangan sambungan, ada dua macam yaitu tulangan sambungan arah melintang dan arah memanjang. Sambungan melintang merupakan sambungan untuk mengakomodir kembang susut ke arah memanjang pelat, dengan batang pengikat ruji (*dowel*). Sedangkan tulangan sambungan memanjang merupakan sambungan untuk mengakomodir gerakan lenting pelat beton, dengan batang pengikat (*tie bars*).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada segemen ruas jalan akses BIL pada STA 5+300 - STA 5+500. Lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



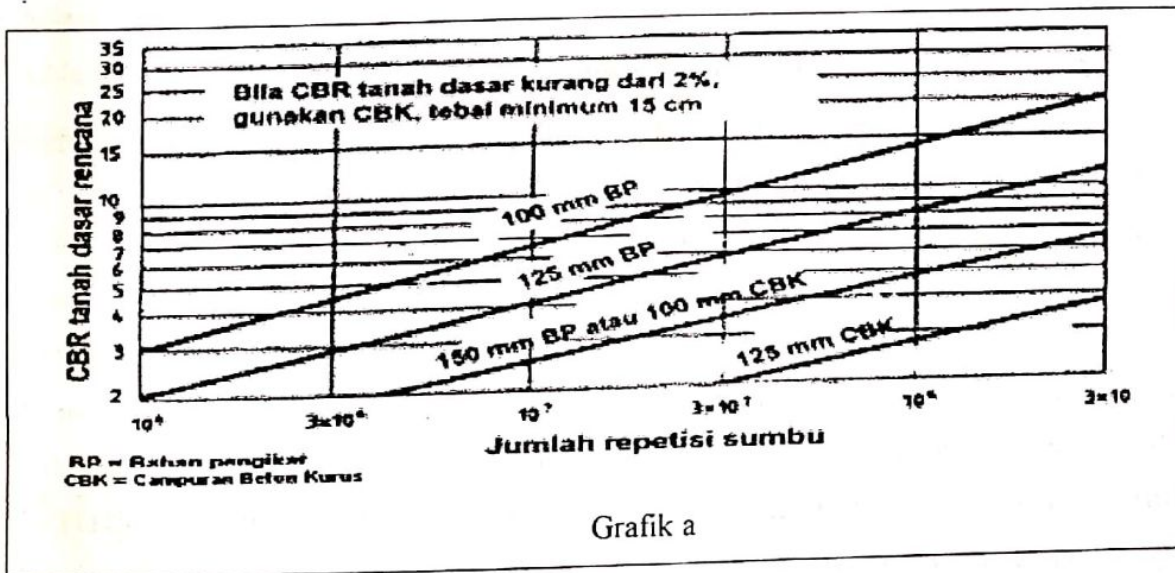
Gambar 2. Lokasi Penelitian

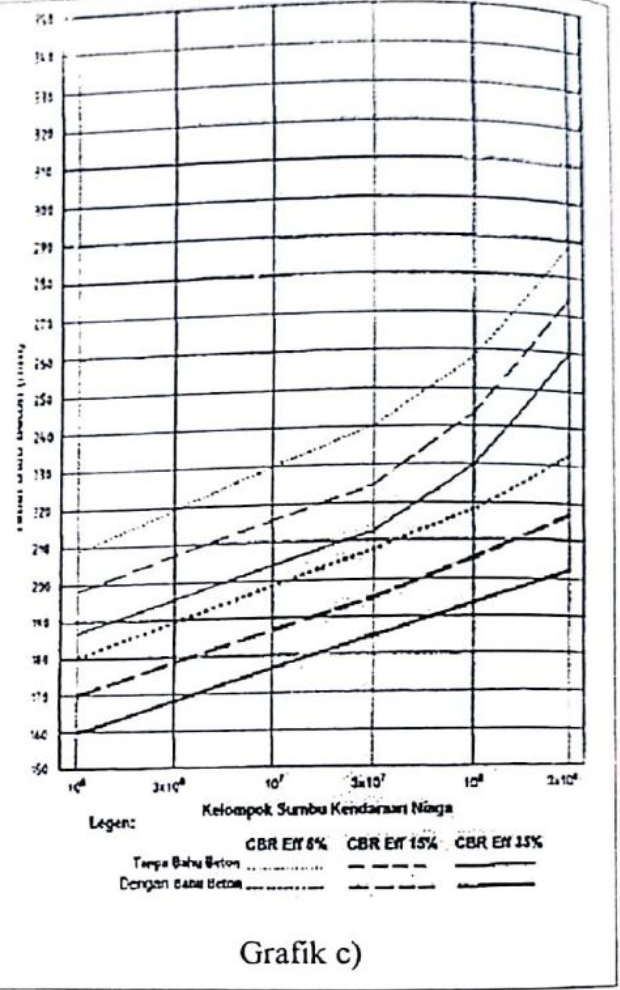
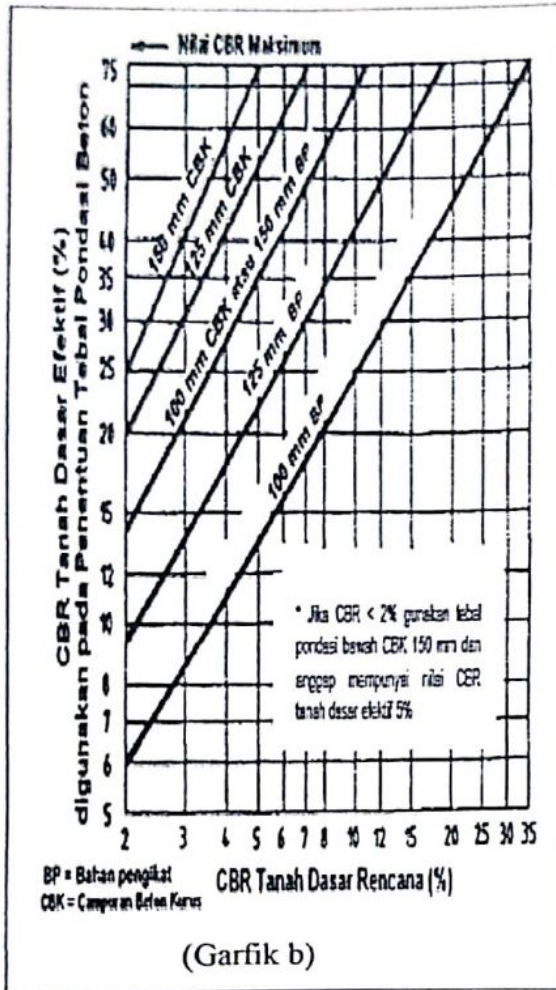


### 3.2. Langkah-langkah Penelitian

Diawali dengan identifikasi masalah, rumusan masalah dan menetapkan tujuan. Mengumpulkan data yang dibutuhkan seperti: Data lalu-lintas, CBR tanah dasar, jenis bahu, lokasi jalan (dalam kota/ luar kota), jenis jalan dan kualifikasi mutu beton. Selanjutnya dilakukan perencanaan perkerasan kaku, terdiri dari perencanaan tebal pelat dan tulangan sambungan. Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003): Langkah-langkah perencanaan (1) Hitung Jumlah Repetisi Beban Sumbu, berdasarkan data jumlah dan jenis kendaraan; (2)

Tentukan tebal pondasi bawah berdasarkan Jumlah Repetisi Beban Sumbu dan CBR tanah dasar rencana dengan grafik a Gambar 3; (3) Cari CBR efektif berdasarkan CBR tanah dasar rencana dan pondasi dengan grafik b pada Gambar 3; dan (4) Pilih grafik berdasarkan: Lalu-lintas dalam kota/ luar kota, tanpa/ dengan bahu beton, tanpa/ dengan ruji (dowel) dan Faktor Keamanan Beban (FKB) seperti contoh pada grafik c pada Gambar 3. Selanjutnya taksir tebal pelat berdasarkan kelompok sumbu kendaraan niaga dan nilai CBR efektif, dari Grafik yang dipilih.



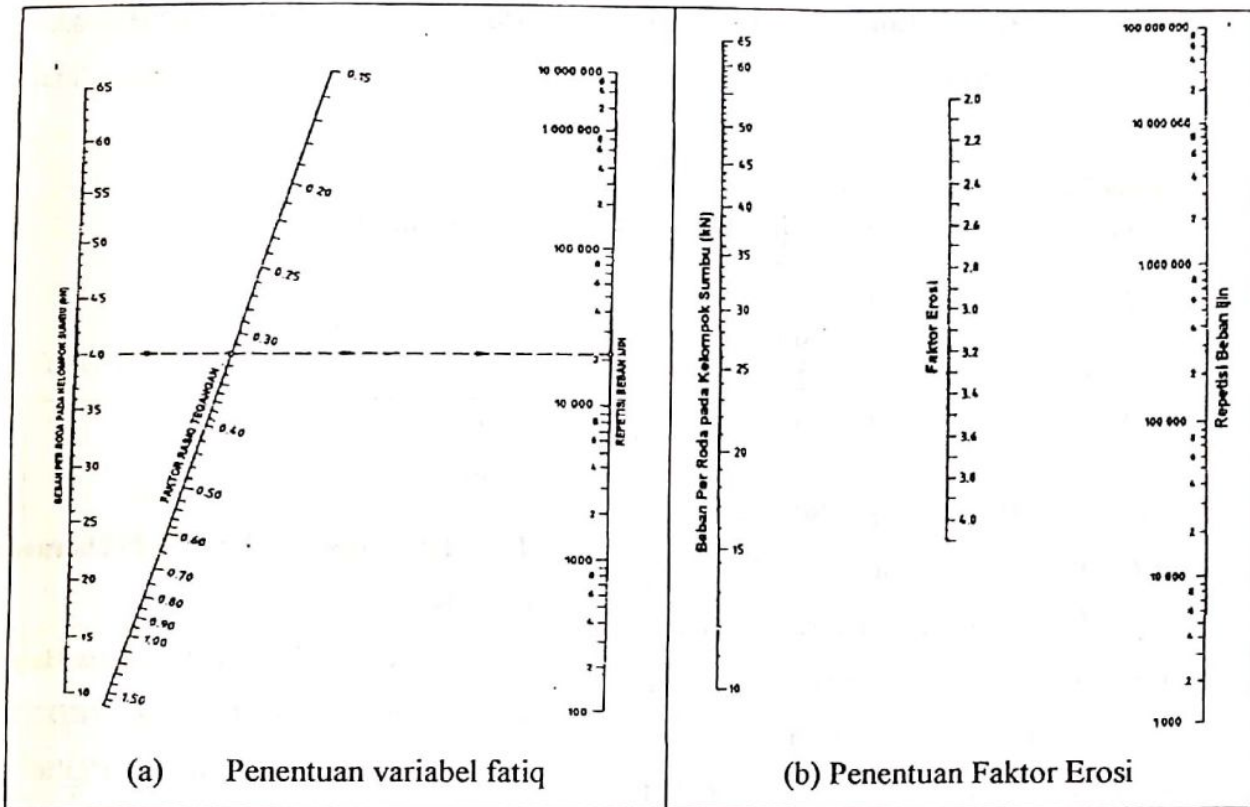


**Gambar 3. Grafik-grafik untuk Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku**

Periksa taksiran tebal perkerasan di atas apakah sudah memenuhi syarat bebas fatiq dan erosi dengan menggunakan grafik pada Gambar 4, berdasarkan

beban per roda pada kolompok sumbu dan repetisi beban.





Gambar 4. Grafik untuk Menentukan Variabel Fatiq dan Erosi

Selanjutnya dilakukan perencanaan tulangan sambungan, yang meliputi tulangan sambungan arah memanjang dan arah melintang. Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm. Ukuran batang pengikat (*tie bars*) dihitung dengan persamaan:  $A_t = 204 \cdot b \cdot h$  dan  $l = (38,3 \cdot \Phi) + 75$ , dimana  $A_t$  = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan ( $\text{mm}^2$ ),  $b$  =

Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m),  $h$  = Tebal pelat (m),  $l$  = Panjang batang pengikat (mm),  $\Phi$  = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm). Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm. Sedangkan tulangan arah melintang menggunakan ruji polos (*dowel*), dengan panjang 45 cm dan jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada

ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton

sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Diameter Ruji**

No	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Data dan Ketentuan Perencanaan Perkerasan Kaku

Data dan ketentuan yang digunakan dalam analisis/ perencanaan perkerasan kaku jenis BBTT adalah sebagai berikut: (1) CBR tanah dasar = 1.409%, (2) Kuat tarik lentur ( $f_{cr}$ ) = 4,0 Mpa ( $f_c = 285 \text{ kg/cm}^2$ , silinder), (3) Bahan pondasi bawah = Campuran Beton Korus 15 cm (K 125), (4) Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi ( $\mu$ ) = 1,3, (5) Bahu jalan = Beton mutu K 125, (6) Ruji (*dowel*) = Ya, (7) Umur rencana (UR) = 20 tahun, dan Perkiraan lalu-lintas harian rata-rata tahun 2015, berdasarkan hasil analisis data sekunder adalah: Kendaraan Ringan = 5609 kend/hari, Bus Kecil 25 kend/hari, Bus Besar 63 kend/hari, Truk 2 as kecil 19 kend/hari, Truk 2 as besar 72 kend/hari, Truk 3 as 23 kend/hari, Truk Gandeng 38 kend/hari, dan Truk Semi Trailer 43 kend/hari.

##### 4.2. Penentuan Jenis Perkerasan Kaku

Jenis perkerasan kaku untuk jenis Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) *Joint Plan Concrete Pavement* (JPCP), dapat ditentukan berdasarkan batasan Tabel 1, diperjelas dengan: (a) Jarak maksimum sambungan melintang 25 kali tebal pelat, maksimum 5,0 meter; (b) Jarak maksimum sambungan memanjang 3-4 meter, sesuai diaplikasikan pada segmen jalan ini. Mengingat perkiraan tebal yaitu 210 mm sehingga: jarak sambungan melintang ( $25 \times 0,21 \text{ meter}$ ) = 5,25 meter (dipakai 5 meter), jarak sambungan memanjang  $7 \text{ meter} / 2 = 3,5 \text{ meter}$ . Sehingga desain lengkap perkerasan kaku adalah: (a) menggunakan sambungan arah melintang (*dowel*) dan arah memanjang (*tie bar*); (b) pelat mendekati bujur sangkar  $\pm 5 \text{ m}^2$ ; (c) Tidak menggunakan



tulangan pelat; (d) jarak sambungan lebih rapat, sesuai untuk CBR rendah.

### 4.3. Analisis Beban Lalu Lintas

Analisis beban lalu-lintas dari data di atas untuk mendapatkan jumlah sumbu kendaraan per hari ( $JSKN_{lf}$ ), dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

Jenis Kendaraan	Konfigurasi beban sumbu (ton)				Jumlah Kendaraan (buah)	Jumlah Sumbu Per Kendaraan (buah)	Jumlah Sumbu (buah)	
	RD	RB	RGD	RGB				
(1)	(2)				(3)	(4)	(5)	
MP	Tidak dianalisis karena bukan kendaraan niaga							
Bus Kecil	6	6			253	2	506	
Bus Besar	6	10			639	2	1278	
Truk 2 as kecil	6	6			195	2	390	
Truk 2 as besar	6	10			723	2	1446	
Truk 3 as	6	18			237	2	474	
Truk Gandeng	6	18	9	9	38	4	152	
Truk Semi Trailer	6	20		20	43	3	129	
<b>Total</b>								<b>4375</b>
RD = Roda Depan, RB = Roda Belakang, RGD = Roda Gandeng Depan, RGB = Roda Gandeng Belakang								

### Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) Rencana (20 tahun)

Dengan Umur Rencana 20 tahun dan laju pertumbuhan lalu lintas pertahun (i)= 3,035%, maka nilai faktor pertumbuhan lalu-lintas (R)= 27, sehingga Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga selama umur rencana ( $JSKN_{UR}$ ), adalah:

$JSKN_{UR} = 365 \times JSKNH \times R = 365 \times 4375 \times 27 = 4,3 \times 10^7$ , dengan (c) untuk jalan 2 arah dan 4 lajur sebesar 0,45, maka:

$$JSKN_{rencana} = C \times JSKN_{UR} = 0,45 \times 4,3 \times 10^7 = 1,94 \times 10^7$$

### Perencanaan Tebal Pelat Beton

Berdasarkan JSKN rencana dan CBR tanah dasar kurang dari 2%, digunakan tebal pondasi bawah minimum 15 cm dengan Campuran Beton Kurus (CBK). CBR efektif sebesar 5% didapat dengan menggunakan grafik b pada Gambar 3 berdasarkan CBR tanah dasar dan tebal pondasi bawah yang

direncanakan. Dengan grafik c pada Gambar 3, pelat beton direncanakan dengan tebal 210 cm berdasarkan lalu-lintas luar kota, dengan bahu beton, dengan ruji (*dowel*) dan Faktor Keamanan Beban (FKB) = 1,1. Koreksi terhadap fatiq dan erosi menggunakan

Gambar 4 ditunjukkan pada Tabel 4, menyatakan bahwa pelat mampu menahan fatiq dan erosi sesuai dengan umur rencananya, karena persentase kerusakan lebih kecil dari 100% , sehingga dapat digunakan.

**Tabel 4. Analisa Fatik dan Erosi**

Jenis sumbu	Beban sumbu	Beban rencana per roda (KN)	Repitisi yang terjadi	Faktor tegangan dan erosi	Repitisi ijin	Persen rusak (%)	Repitisi ijin	Persen rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
STRT	6 (60)	33,00	$1,16 \times 10^7$	TE = 0,85 FRT = 0,1889 FE = 1,74	TT	0	TT	0
STRG	10 (100) 9 (90)	27,50 24,75	$6,16 \times 10^6$ $3,36 \times 10^5$	TE = 1,38 FRT = 0,307 FE = 2,34	TT TT	0 0	TT TT	0 0
STdRG	20 (200) 18 (180)	27,50 24,75	$3,87 \times 10^5$ $1,22 \times 10^6$	TE = 1,2 FRT = 0,27 FE = 2,43	$1 \times 10^6$ $1 \times 10^7$	39 12	$7 \times 10^6$ $9 \times 10^7$	5,52 1,36
Total					51% < 100%		6,88 % < 100%	

Keterangan : TE = Tegangan Ekuivalen; FRT = Faktor Rasio tegangan; FE = Faktor Erosi; TT = tidak terbatas

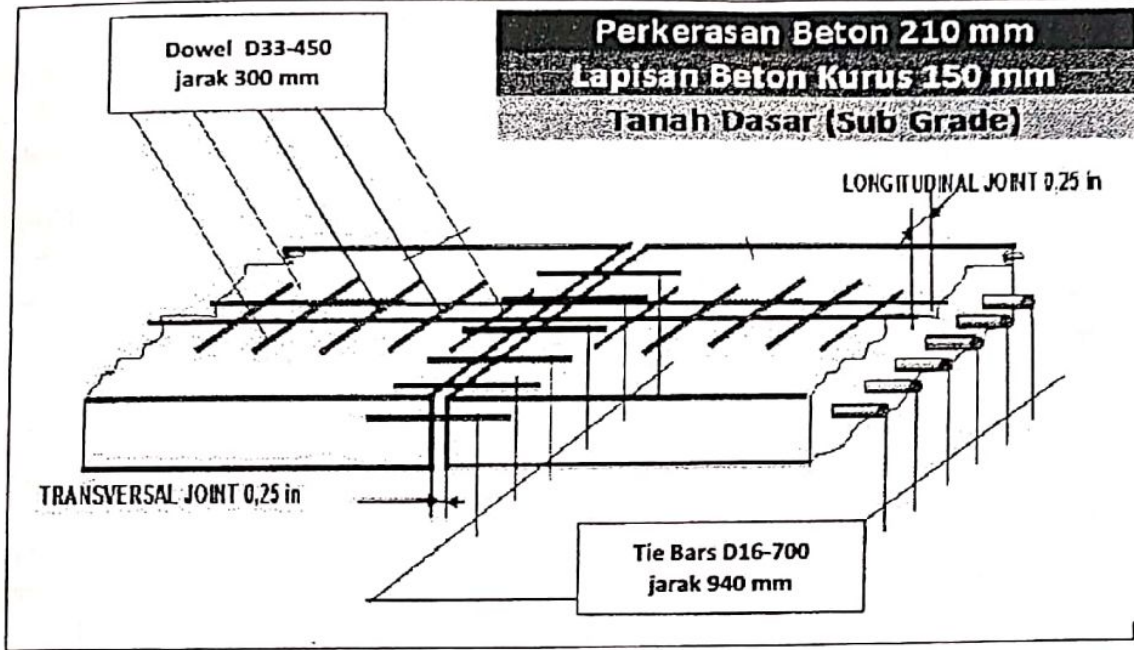
**Perencanaan dimensi sambungan**

Sambungan yang direncanakan adalah sambungan menjang dan melintang. Perencanaan berdasarkan syarat dan ketentuan seperti penjelasan di atas.

**a. Sambungan melintang (*dowel*)**

Berdasarkan persyaratan untuk dowel dan Tabel 2, dengan tebal pelat beton 210 mm, maka dapat ditentukan ukuran *dowel* sebagai berikut: (1) Diameter = 33mm; (2) Panjang= 450 mm; (3) Jarak= 300 mm.





Gambar 5. Hasil Perencanaan Beton Bersambung Tanpa Tulangan

**b. Sambungan memanjang (tie bars)**

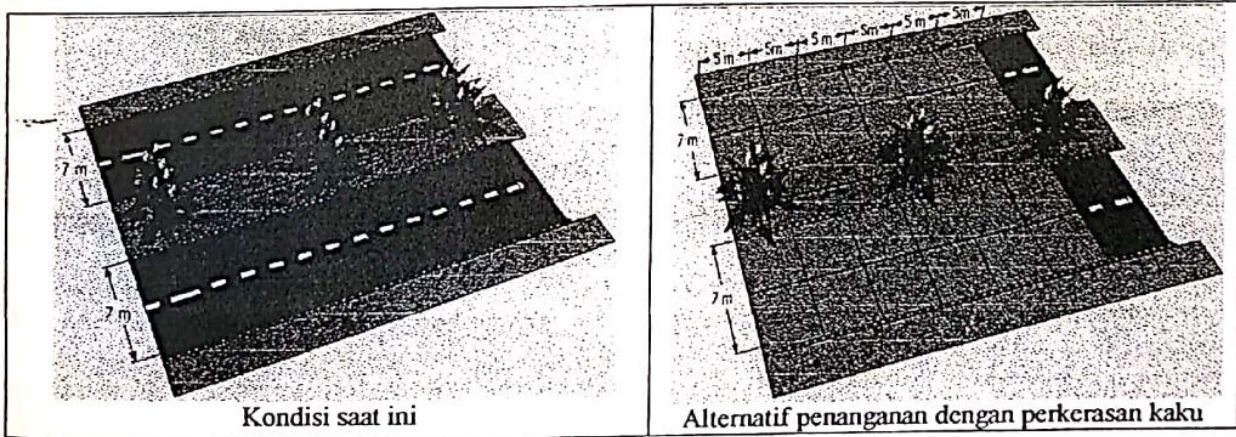
Berdasarkan ketentuan di atas, digunakan batang pengikat sambungan memanjang (tie bars) dengan batang ulir BJTU-24 berdiameter 16 mm.

Ukuran tie bars,

$$A_t = 204 \cdot b \cdot h = 204 \cdot 3,5 \cdot 0,21 = 151,47 \text{ cm}^2$$

$$\text{dan } l = (38,3 \cdot \Phi) + 75 = (38,3 \cdot 16) + 75 = 692,8 \text{ mm} \approx 70 \text{ cm}$$

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.



Gambar 6. Ilustrasi Penanganan Segmen STA STA 5+300 - STA 5+500

**V. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah:

(1) Penanganan untuk kerusakan dini segmen jalan dapat diantisipasi dengan menggunakan perkerasan kaku. Jenis perkerasan kaku yang digunakan adalah

perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) / *Join Plan Concrete Pavement* (JPCP), (2) Beton untuk pelat adalah beton dengan kuat tarik lentur ( $f_{ct}$ ) = 4,2 MPa pada umur 28 hari dengan ketebalan 210 mm, (3) Tulangan sambungan melintang (*dowel*) menggunakan besi polos  $\phi 33$  mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm, dan sambungan memanjang (*tie bars*) dengan besi ulir  $\phi 16$  mm, panjang 700 mm, jarak 940 mm, (4) Pondasi menggunakan campuran beton kurus (*lean concrete*) dengan ketebalan 150 mm.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada mahasiswa Program S1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, khususnya saudara Jumahir, yang telah banyak membantu dalam pengumpulan dan analisis data.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M., 1998, **Mekanika Tanah (Prinsip - prinsip Rekayasa Geoteknis)**, Erlangga, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, **Penanganan Tanah Ekspansif Untuk Konstruksi Jalan**, Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2005, **Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)**, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Hardiyatmo, C.H., 2006, **Mekanika Tanah 1**, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- <http://www.antarantb.com/print/22422/pu-benahi-kerusakan-jalan-akses-bandara-lombok>, PU **Benahi Kerusakan Jalan Akses Bandara Lombok**
- Sukirman, S., 1994, **Perkerasan Lentur Jalan Raya**, Nova, Bandung.
- Wesley, L.D., 1977, **Mekanika Tanah**, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta