

JURNAL TEKNIK SIPIL

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: jtsipil@ubl.ac.id
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bandar Lampung

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April



Jurnal Teknik Sipil UBL

Volume 7, Nomor 2, Oktober 2016

ISSN 2087-2860

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
1. Studi Kasus Kerusakan Jalan Struktur Ruas Jalan Terbanggi Besar – Bujung Tenuk Kabupaten Tulang Bawang Hery Riyanto	958-968
2. Analisis Investasi Bangunan Ruko dengan Metode <i>Break Event Point</i>, <i>Payback Periode</i>, dan <i>Net Present Value</i> Sugito	969-984
3. Pengujian Pemasatan Campuran Beton Aspal Lilies Widjoko	985-1006
4. Analisis Jumlah Armada Optimum Bus Damri Jurusan Tanjung Karang- Teluk Betung Yulfriwini.....	1007-1019
5. Optimasi Waktu Pelaksanaan Proyek Menggunakan Microsoft Project Susilowati.....	1020-1038

**STUDI KASUS KERUSAKAN STRUKTUR RUAS JALAN
TERBANGGI BESAR – BUJUNG TENUK
KABUPATEN TULANG BAWANG**

Hery Riyanto

Dosen Universitas Bandar Lampung

E-mail : Heryriyanto@ubl.ac.id

Abstrak

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dan aktivitas kehidupan manusia sehari-hari, apalagi jika dilihat dari peran jalan sebagai urat nadi kehidupan masyarakat, peningkatan taraf hidup masyarakat sangat berpengaruh terhadap aktivitasnya, sehingga kebutuhan akan jalan sebagai sarana transportasi meningkat seiring dengan mobilisasi manusia maupun pendistribusian barang dari pembangunan suatu daerah melalui Dirjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum terus membangun sarana dan prasarana jalan. Dengan dibangunnya sarana jalan maka akan mempermudah arus transportasi barang maupun orang, yang akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat. Karena hal tersebut diatas, maka peningkatan pelayanan lalu lintas menjadi sangat penting, sehingga perlu dilakukan langkah - langkah sebagai berikut : (1) Peningkatan kapasitas jalan, mencakup pelebaran, perbaikan lapisan struktur perkerasan dan meningkatkan kelas jalan yang dapat memberikan pelayanan selama umur rencana; (2) Menemukan biaya transportasi, yaitu dengan memperbaiki jaringan jalan dan standar jalan sehingga waktu dapat dipersingkat dan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan ditekan.

Pada penelitian ini mengambil studi kasus Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk Kabupaten Tulang Bawang saat ini dalam kondisi rusak yang berbentuk retak-retak memanjang, menurut informasi dari dinas terkait bahwa beberapa waktu yang lalu jalan tersebut baru saja dilapis ulang (*Overlay*) dengan sistem sapu lobang (Saplob), akan tetapi masih saja mengalami kerusakan sebelum masa layannya habis. Oleh karena itu perlu dicari solusi yang tepat untuk mengatasi kerusakan struktur jalan tersebut. Untuk memudahkan dalam menganalisis, maka dibuat batasan - batasan yang meliputi : (1) Struktur Perkerasan, (2) Beban Lalu Lintas, (3) Kronologis dan teknik pelaksanaan.

Kata Kunci : Pengujian Lapis Permukaan (ATB), Pengujian Lapis Tanah – Semen, Pengujian Tanah Dasar, Overlay, Kronologis Teknik Pelaksanaan.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Nasional bertujuan untuk mewujudkan masyarakat adil dan makmur yang merata berdasarkan Pancasila dan Undang-undang Dasar 1945 dalam wadah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Untuk pencapaian

tujuan tersebut, pemerintah melalui GBHN memberi petunjuk dan arah pembangunan yang meliputi berbagai sektor pembangunan dengan penekanan pada bidang ekonomi sebagai penggerak utama pembangunan dihidang lainnya. Bidang ekonomi sendiri didukung oleh beberapa sub sektor yang salah satunya

sub sektor transportasi.

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dan aktivitas kehidupan manusia sehari-hari, apalagi jika dilihat dari peran jalan sebagai urat nadi kehidupan masyarakat, peningkatan taraf hidup masyarakat sangat berpengaruh terhadap aktivitasnya, sehingga kebutuhan akan jalan sebagai sarana transportasi meningkat seiring dengan mobilisasi manusia maupun pendistribusian barang dari pembangunan suatu daerah melalui Dirjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum terus membangun sarana dan prasarana jalan. Dengan dibangunnya sarana jalan maka akan mempermudah arus transportasi barang maupun orang, yang akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat.

Perencanaan jalan raya mempunyai maksud dan tujuan sebagai berikut .

1. Memperlancar dan mempermudah hubungan distribusi, hubungan antara sesama manusia dari daerah satu kedaerah lain.
2. Mempercepat distribusi barang dan jasa serta transportasi barang ketempat pemasaran.
3. Meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat dan pemerintah sehubungan dengan lancarannya konsumen yang datang dan mencari hasil produksi setempat.
4. Meningkatkan keamanan dan stabilitas nasional

Karena hal tersebut diatas, maka peningkatan pelayanan lalulintas menjadi sangat penting, sehingga perlu dilakukan langkah - langkah sebagai berikut :

1. Peningkatan kapasitas jalan, mencakup pelebaran, perbaikan lapisan struktur perkerasan dan meningkatkan kelas jalan yang dapat memberikan pelayanan selama umur rencana.

2. Menemukan biaya transportasi, yaitu dengan memerrbaiki jaringan jalan dan standar jalan sehingga waktu dapat dipersingkat dan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan ditekan.

Usaha penyediaan prasarana jalan raya tersebut tidak akan lepas dari pengetahuan yang baik tentang komponen-komponen jalan raya, salah satunya adalah perkerasan jalan. Perkerasan jalan merupakan bagian dari jalan yang digunakan sebagai tempat lalu lintas kendaraan. Oleh sebab itu perkerasan harus direncanakan supaya dapat mendukung beban kendaraan secara berulang selama masa layanan.

1.2 Permasalahan

Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk Kabupaten Tulang Bawang saat ini dalam kondisi rusak yang berbentuk retak-retak memanjang, menurut informasi dari dinas terkait bahwa beberapa waktu yang lalu jalan tersebut baru saja dilapis ulang (Overlag) dengan sistem sapu lobang (Saplob), akan tetapi masih saja mengalami kerusakan sebelum masa layannya habis. Oleh karena itu perlu dicari solusi yang tepat untuk mengatasi kerusakan struktur jalan tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk, dan mencari solusi yang terbaik, sehingga jalan tersebut dapat digunakan semaksimal mungkin dan mempunyai masa layan yang sesuai dengan yang diharapkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Setelah diketahui penyebab terjadinya kerusakan maka diharapkan diperoleh solusi dan tindakan-tindakan yang tepat untuk mengatasinya, supaya bisa dijadikan acuan untuk merencanakan jalan selanjutnya.

L = sisi kiri.

1.5 Pembatasan Masalah

Untuk memperjelas lingkup permasalahan dan memudahkan dalam menganalisis, maka dibuat batasan - batasan yang meliputi :

- Struktur Perkerasan,
- Beban Lalu Lintas,
- Kronologis dan teknik pelaksanaan.

II. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan dilapangan dan labotarium Departemen Pekerjaan Umum Balai Penyelidikan Tanah untuk jalan adalah: pemeriksaan kepadatan lapis permukaan dengan core drill, ekstrasi aspal, analisa saringn agregat, pemeriksaan CBR lapangan denan DCP meliputi material tanah dasar dan lapisan pondasi tanah-semen (*soil cement*), pengujian kepadatan *lapangan sand cone* tanah dasar, pemeriksaan batas plastis dan batas cair tanah, analisa saringan no.200, klarifikasi tanah dasar, dan perencanaan pekerasan jalan lama (pelapis tambahan) dengan metode analisa komponen 1987 serta kronologis pelaksanaan.

2.1 Pengujian Lapis Permukaan (ATB).

2.1.1 Pemeriksaan Core Drill.

Menurut Braja (1988) Pemeriksaan ini dilakukan pada lapis pekerasan atas (ATB) dengan maksud untuk mengetahui prosentase kepadatan. Pemeriksaan core drill , diperoleh prosentase kepadatan lapis permukaan ATB yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Hasil Pemeriksaan Core Drill.

No.	Stasiun	Bulk Density (gr/cm ³)		Prosentasi Kepadatan	Spec	Ket.
		Lapangan	Laboratorium			
1.	85 + 000 L	2,207	2,2667	97,347	98	Ringan
2.	93 + 200 L	2,215	2,2667	97,720	98	Ringan
3.	100+ 000 R	2,245	2,2667	99,058	98	Sesuai Spec
Rata-rata		2,222	2,2667	98,040	98	Sesuai Spec

Keterangan :
R = sisi kanan.

Dari tabel terlihat harga rata-rata derajat kepadatan 98,04 % berarti derajat kepadatan lapis permukaan ATB, memenuhi syarat spesifikasi, tetapi pada dua STA yang ditinjau derajat kepadatan memenuhi syarat spesifikasi, hal yang harus diperhatikan agar prosentase kepadatan memenuhi syarat spesifikasi yaitu pada proses :

- a. Proses Pemadatan Awal, pemadatan awal ini dilakukan 0 - 10 menit setelah penghamparan dengan temperatur 115°C - 100°C pemadatan dilakukan dengan menggunakan penggilas roda baja (*tandem roler*) sebanyak 1 (*Passing*)
- b. Proses Pemadatan Akhir, pemadatan akhir ini dilakukan 10 -20 menit setelah penghamparan dengan temperatur 100°C - 95°C menggunakan penggilas ban karet sebanyak 11 (*passing*). (Buku Pedoman Dirjen Bina Marga No. 04/PD/BM/1974))

2.1.2 Ekstraksi Aspal.

Pemeriksaan ini bermanfaat untuk mengetahui kadar aspal yang ada dalam campuran bahan perkerasan. Dari penelitian ekstraksi aspal ini diperoleh data kadar aspal material perkerasan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil Uji Ekstraksi Aspal.

No.	Stasiun	Kadar Aspal (%)	
		Hasil Penelitian	Spesifikasi JMF
1.	85 + 000 L	5,314	6,68
2.	93 + 200 L	6,22	6,68
3.	100+ 000 R	6,37	6,68
Rata-rata		5,968	6,68

Keterangan :
R = sisi kanan.
L = sisi kiri.

Dari hasil penelitian diatas terlihat bahwa kadar aspal campuran lebih kecil (10,66 %) dari pada kadar aspal menurut *job mix fomula*. Dengan berkurangnya pembangunan kadar aspal optimum dari syarat spesifikasi dapat mempercepat proses pengelupasan butiran agregat (*revaling*), sedangkan penggunaan kadar aspal yang

tinggi dari kadar aspal optimum dari syarat spesifikasi dapat mengakibatkan terjadi kegemukan (*bleeding*).

Penggunaan kadar aspal dapat diperkecil dalam batas-batas yang diizinkan tetapi penggunaan kadar aspal tidak boleh dikurangi sampai lebih rendah dari batas bawah yang dipersyaratkan (Buku jilid 3 spesifikasi kontrak).

2.1.3 Analisa Saringan.

Pemeriksaan ini bermanfaat untuk mengetahui komposisi pembagian butiran (gradasi) dengan menggunakan saringan. Hasil penelitian analisa saringan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Hasil Analisa Saringan Agregat Setelah Ekstraksi.

Nomor Saringan	Hasil Penelitian (%)			J M F
	Stasiun 85 + 000 L	Stasiun 93 + 200 L	Stasiun 100 + 000 L	
11/2"	100	100	100	100
3/4"	74,10	76,90	77,70	76,30
3/8"	50,70	56,10	54,90	50,90
No. 4	37,60	40,40	38,00	37,40
No. 8	24,90	22,70	23,30	25,00
No. 40	10,20	9,80	9,00	9,30
No. 200	1,50	1,20	1,40	1,60

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas PU dalam laporan hasil pengujian *job mix formula* ATB pada proyek Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk Kabupaten Tulang Bawang, serta gambar diagram pembagian butiran.

Terjadi kelebihan butiran (degradasi agregat) pada saringan 3/4", 3/8", No.4, No.40. Sebagaimana terdapat pada tabel2.4.

Tabel 2.4. Prosentase Kelebihan Butiran (Degradasi Agregat).

Nomor Saringan	Hasil Penelitian (%)		
	Stasiun 85 + 000 L	Stasiun 93 + 200 L	Stasiun 100+ 000 R
3/4	2,883	-	1,834
3/8	-	10,216	7,858
No. 4	-	8,021	1,064
No. 40	9,677	5,376	-

Keterangan :
R = sisi kanan.

L = sisi kiri.

Dari tabel2.4 terlihat degradasi agregat (kelebihan butiran) tertinggi pada stasiun 93 + 200 L pada saringan No. 3/8, tetapi secara keseluruhan dari masing-masing stasiun, degradasi agregat (kelebihan butiran) teringgi No.3/4". Hal ini disebabkan adanya proses pengausan agregat kasar.

Jadi dapat disimpulkan pada 3 stasiun yang ditinjau komposisi agregat tidak memenuhi prosentase fraksi rancangan campuran sehingga secara keseluruhan lapis permukaan (ATB) terjadi gradasi terbuka {open graded} sehingga material satu dengan yang lainnya tidak saling mengunci (mengisi/mengikat) hal dapat mempercepat proses pengausan agregat selama masa pelayanan.

Proses yang dapat menyebabkan terjadinya kelebihan butiran (degredasi agregat) disebabkan salah pada proses penimbangan agregat pada proses pencampuran di *Asphalt Mixing Plant*, dengan komposisi campuran menurut *Job Mix Formula* (JMF).

2.2 Pengujian Lapis Tanah - Semen.

2.2.1 CBR Lapangan dengan DCP untuk Material Pondasi Atas.

Pemeriksaan ini dimaksud untuk mengetahui harga CBR lapis tanah - semen (*soil cement*) secara langsung dilapangan. Hasil pemeriksaan CBR lapangan dapat dilihat pada tabel2.5.

Tabel 2.5. Perhitungan Harga CBR Dengan DCP.

No	Stasiun	Harga CBR (%)	Target (%)	Spesifikasi (%)
1.	85 + 000 L	98	122	100-200
2.	93 + 200 L	102	99	100-200
3.	100+ 000 R	121	122	100-200
Rata-rata		107	122	100 - 200

Keterangan :
R = sisi kanan.
L = sisi kiri.

Dari hasil penelitian diatas terlihat bahwa harga CBR pondasi stabilitas tanah semen lebih kecil (12.30%) dari target harga CBR yang diinginkan.

Dari tabel diatas terlihat bahwa pada STA 85 + 000 L harga CBR tidak memenuhi syarat spesifikasi,hal ini disebabkan oleh beberapa faktor :

1. Pada proses pelaksanaan pencampuran tanah dan semen kurang merata atau homogen.
2. Pada pelaksanaan lintasan pemadatan kurang memperhatikan : sistem jalur pemadatan, kondisi peralatan, dan waktu lama pemadatan.
3. Atau kurangnya pemeliharaan lapis soil cement karena didalam proses pemeliharaan lapis soil cement perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Pemasangan rintangan-rintangan atau bentang-bentang kayu.
 - b. Penyiraman soil cement dengan lapis aspal (*prime coat*) dimulai setelah 7 hari.
 - c. Perlindungan *soil cement* dengan lapis penutup (*chipping*) dan lapisan aspal (*prime coat*).

2.3 Pengujian Tanah Dasar

2.3.1 CBR Lapangan dengan DCP untuk Tanah Dasar

Pemeriksaan ini dimaksud untuk mengetahui harga CBR tanah dasar secara langsung di tempat. Hasil pemeriksaan CBR lapangan tanah dasar dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6. Perhitungan Harga CBR Dengan DCP.

No	Stasiun	Harga CBR (%)	Spesifikasi (%)
1.	85 + 000 L	6,63	6
2.	93 + 200 L	8,03	6
3.	100 + 000 R	10,03	6
	Rata-rata	8,23	6

Keterangan:

R = sisi kanan

L = sisi kiri.

Dari ketiga stasiun yang ditinjau harga CBR tanah lebih dari 6% berarti sesuai

dengan syarat spesifikasi untuk perencanaan jalanbaru yang menggunakan lapis pondasi atas material stabilitas tanah - semen, badan jalan yang umum digunakan minimal harga CBR 6% dengan harga daya dukung tanah (DDT) sebesar 5 kg/cm².

2.3.2 Pengujian Kepadatan (Sand Cone) Lapis Tanah Dasar.

Pemeriksaan ini berguna untuk mengetahui derajat kepadatan tanah dilapangan secara langsung. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7. Hasil Pemeriksaan Sand Cone Lapis Pondasi Bawah.

Stasiun	γ_d lapangan (gr/cm ³)	γ_d laboratorium (gr/cm ³)	Derajat Kepadatan Lapangan (%)	Spesifikasi (%)
85 + 000	1,5671	1,604	97,70	100
93 + 200	1,5645	1,604	97,58	100
100 + 000	1,6000	1,604	99,75	100
Rerata	1,5772	1,604	98,33	100

Dari tabel berikut terlihat harga rata-rata dari derajat kepadatan adalah sebesar 8,33% berarti tidak memenuhi syarat spesifikasi. Hal-hal yang menyebabkan tidak tercapainya persentase derajat kepadatan sesuai dengan syarat spesifikasi dapat disebabkan karena:

- a. Kadar air; dengan bertambah kadar air pada tanah dapat mengurangi persentase kepadatan, karena air tersebut kemudian menempati ruang-ruang pori dalam tanah yang sebetulnya dapat diisi oleh partikel-partikel padat tanah. Untuk menghindari hal itu maka pemadatan dilakukan dengan cara tiga posisi, yaitu mendahului bagian tengah, setelah itu bagian pinggir kiri dan kanan badan jalan. Upaya ini dilakukan untuk mengusir air agar tidak sampai terjebak yang akhirnya akan mempengaruhi konsolidasi tanah yang diinginkan.
- b. Pengaruh jenis tanah, yang diwakili oleh distribusi butiran, bentuk butiran tanah, berat spesifik bagian padat tanah, dan jumlah serta jenis material lempung yang ada pada tanah mempunyai pengaruh

besar terhadap harga berat volume kering maksimum dan kadar air optimum dari tanah tersebut.

c. Pengaruh energi pemadatan:

1. Bila usaha pemadatan persatuan volume tanah berubah, kurva pemadatan juga akan berubah .
2. Bila energi pemadatan bertambah, harga berat volume kering maksimum tanah hasil pemadatan juga bertambah.
3. Bila energi pemadatan bertambah, harga kadar air optimum.

2.3.3 Pemeriksaan Batas Cair Tanah.

Pemeriksaan batas cair untuk menentukan batas cair tanah untuk menentukan batas cair tanah, yaitu kadar air pada peralihan antara keadaan cair ke keadaan plastis. Hasil pemeriksaan batas cair tanah dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Hasil Pemeriksaan Batas Cair Tanah Dasar.

No	Jumlah ketukan	Kadar Air
1	13	31,49
2	21	28,94
3	32	22,68
4	42	20,29

Dari gambar hubungan jumlah ketukan dengan kadar air di dapat harga liquid limit (LL) pada pukulan ke 27 sebesar LL = 25,85 %.

2.3.4 Batas Plastis Tanah.

Tabel 2.9. Hasil Pemeriksaan Batas Plastis Tanah

Sampel	Batas Plastis (%)
A	19,81
B	20,28
Kadar air rata-rata sebagai Batas Plastis = 20,04	

Batas Plastis didapat sebesar 20.04 % sehingga Indeks Plastisitas adalah :

$$PI = LL - PL$$

$$= 25,85 - 19,80 = 6,05 \%$$

Semakin tinggi Indeks plastis (P.I.) suatu tanah (maks 10) maka tanah tersebut semakin jelek untuk bahan tanah dasar (*subgrade*), karena jumlah material lempung yang dikandungnya semakin besar sehingga

sifat kembang susutnya akan semakin besar pula (Braja M Das I, 1988).

2.3.5 Klasifikasi Tanah Dasar.

Bertujuan untuk mengetahui jenis tanah dasar dan klasifikasi dengan memperhitungkan persentase tanah lolos saringan No. 200 dan batas-batas *Atterberg*.

Tabel 2.10. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan No. 200.

Berat Benda uji	224,00 gram
Berat Lolos # 200	131,78 gram
% diatas # 200	58,83 %
% lolos # 200	39,15 %

Berdasarkan penelitian Batas- batas *Atterberg* di peroleh :

$$\text{Batas Cair (LL)} = 28,85 \%$$

$$\text{Indeks Plastis (P.I)} = 6,05 \%$$

Menurut klasifikasi tanah dasar *system unified* dengan presentase lolos saringan # < 50 % dengan L.L < 50 % maka tanah tersebut termasuk dalam kelompok tanah berbutir halus sub kelompok ML (*moam low liquid limit*) yaitu lanau anorganik, atau pasir halus berlanau atau berlempung.

Sedangkan menurut klasifikasi tanah *system AASTHO* (1986) tanah tersebut termasuk dalam kelompok A - 4 dengan nilai mutu tanah sebagai lapis tanah dasar dengan memperhitungkan harga G. I (*Indeks Group*) pada persamaan :

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40) + 0,01 (F - 15) (PI - 10)]$$

Dimana:

F = Persentase lolos # 200,

LL = Harga liquid limit,

P. I = Plasticity Indeks.

$$GI = (39,15 - 35) [(0,2 + 0,005 (25,85 + 40) + (39,15 - 15) (6,05 - 10)] = 5,57 = 6$$

Dengan harga GI = 6 menurut tabel 3.1 termasuk dalam kelompok A-4 (2) (tanah berlanau) dengan nilai mutu (6).

Tanah jenis kurang baik bila digunakan untuk badan jalan karena sifat kembang susutnya yang besar, tapi bila akan digunakan untuk tanah dasar harus dipadatkan dahulu hingga mencapai harga CBR yang di inginkan sesuai dengan syarat spesifikasi. Tapi tanah jenis ini jika digunakan sebagai material stabilitas tanahsemen cukup baik karena merupakan tanah laterit, tanah laterit jika dicampur dengansemen, dan air maka akan terjadi proses pengikatan dan dipadatkan akan membentuk massa yang kokoh dan kompak .

2.4 Perencanaan Perkuatan Jalan Lama (Lapisan Tambahan/Overlay) dengan Metode Analisa Komponen 1987.

Metode analisa komponen merupakan metode dasar dalam menentukan tebal lapis perkerasan untuk jalan raya yang diisyaratkan oleh (Dirjen Binamarga, Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/19S3). Beberapa parameter yang penting dan sangat berkaitan dengan perencanaan tebal perkerasan adalah:

1. Jumlah jalur (n),
2. Koefisien distribusi kendaraan (c),
3. Angka ekivalen beban sumbu kendaraan
4. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR),
5. Lintas Ekivalen (LE),
6. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT),
7. Faktor Regional (FR),
8. Indek Permukaan (IP),
9. Koefisien kekuatan relatif (a),
10. Indek Tebal Perkerasan (ITP),
11. Nilai kondisi perkerasan jalan lama (ITP_{ADA})

2.4.1 Data Perencanaan.

1. Data lalu lintas harian rata-rata tahun 2000 (LHR)

Sepeda motor	154kendaraan
Kendaraan ringan	167 kendaraan
Bus 8 ton	103 kendaraan
Truck 2 as 13 ton	155 kendaraan
Truck 3 as 20 ton	7 kendaraan
2. Pertumbuhan lalulintas (i) sebesar 4 %.

3. Susunan perkerasan jalan yang dievaluasi:

Lapis ATB = 4 cm

Base (Stab. Tanah - Semen) = 27 cm

Hasil penelitian dilapangan menunjukkan kondisi jalan lapis ATB terlihat retak-retak, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih stabil sehingga nilai kondisi perkerasan diambil 70%, lapis base stabilitas tanah-semen indeks plastisitasnya (Plastisity Indeks = PI) > 6 % sehingga nilai kondisi diambil 90 % (diagram 3.1).

4. Lalu lintas harian rata- rata diambil pada saat jalan dibuka (diasumsikan 1 tahun yang lalu).

$$P = \frac{F}{(1 + i)}$$

Sepeda Motor	= 148,077 kendaraan
Kendaraan Ringan	= 160,577 kendaraan
Bus 8 ton	= 99,038 kendaraan
Truck 2 as 13 ton	= 149,038 kendaraan
Truck 3 as 20 ton	= 6,731 kendaraan

2.4.2 Angka Ekivalen (E).

Didapat berdasarkan tabel 3.8 angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan :

- a. Sepeda motor (1 ton):
E = 0,0002
- b. Kendaraan ringan 2 ton (1 ton as depan + 1 ton as belakang):
E = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004
- c. Bus 8 ton (3 ton as depan + 5 ton as belakang)
E = 0,0183 + 0,1410 = 0,1595
- d. Truck 2 as 13 ton (5 ton as depan + 8 ton as belakang)
E = 0,1410 + 0,9238 = 1,0648
- e. Truck 3 as 20 ton (6 ton as depan = 2x7 ton as belakang):
E = 0,2923 + 0,7452 = 1,0375

2.4.3 Faktor Koefisien Distribusi Kendaraan (C).

Ruas Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk merupakan jalan 1 jalur 2 arah

sehingga menurut table distribusi kendaraan yang di tetapkan oleh Bina Marga mempunyai nilai *koefisien distribusi C* =1,00 (tabel 2.4)

2.4.4 Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan

Sepeda motor	= 148,077 x 1 x 0,0002 = 0,0326
Kendaraan ringan	= 160,577 x 1 x 0,0004 = 0,0642
Bus 8 ton	= 99,038 x 1 x 0,1593 = 15,7767
Truck 2 as 13 ton	= 149,038 x 1 x 1,0648 = 159,6957
Truck 3 as 20 ton	= $\frac{6,731 \times 1 \times 1,0375}{LEP}$ = 6,9834 +
	LEP = 181,5526

2.4.5 Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET).

$$LET_1 = \frac{LEP+LEA}{2} = \frac{181,5526+188,8151}{2} = 185,1838$$

2.4.6 Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER).

$$LER1 = LET 1 \times UR/10 \\ = 185,1838 \times 1/10 = 18,518$$

2.4.7 Indeks Permukaan (IP).

Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk diklasifikasikan sebagai jalan Kolektor, dengan LER = 18,518. sehingga sesuai dengan tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh harga Indeks Permukaan (IP)= 2,0 (tabel 3.9).

2.4.8 Faktor Regional (FR).

Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk termasuk dalam kelandaian II (6-10 %) iklim didaerah Tulang Bawang termasuk Iklim 1 (< 900 mm/th) dengan persentase kendaraan berat < 30 % maka didapat harga Faktor Regional (FR=1,0), (tabel 3.1.3)

2.4.8.1 Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Berdasarkan data-data yang ada :
CBR tanah dasar = 6 % ; DDT = 5; LER = 18,518; IP = 2,0; FR = 1,0. Maka dengan menggunakan nomogram 4 (IPo = 3,9 - 3,5), petunjuk tebal perkerasan lentur jalan raya

dengan metode analisa komponen 1987, diperoleh ITP = 4,8.

2.4.8.2 Menetapkan Tebal Lapis Tambahan.

Mencari faktor kekuatan relatif (a) (tabel 3.12.) masing-masing lapis:

Lapis ATB	= 0,25
Base Stab. Tanah-Semen	= 0,15
Kekuatan Jalan Lama :	
Lapis ATB 4 cm	= 70% x 4 x 0,25 = 0,70
Base Stab. Tanah-Semen	= $\frac{90 \% \times 27 \times 0,15}{ITP_{ada}}$ = 3,645 +
	ITP _{ada} = 4,345

Umur Rencana 1 tahun :

$\Delta AITP = ITP_i - ITP_{ada} = 4,8 - 4,345 = (+0,455)$, dengan hasil sebesar =0,455 ; artinya ketebalan lapisan telah terjadi penurunan mutu sehingga secara struktural perlu dilakukan pelapisan tambahan. Pelapisan tambahan lapis permukaan dengan AC (*a sphalt concrete*) atau HRS (*hot rolled sheet*) pada jalan Terbanggi Besar-Bujung Tenuk, Kabupaten Tulang Bawang dilakuakn untuk menambah daya tahan perkerasan yang telah ada terhadap penurunan mutu lapis permukaan ATB, sehingga secara keseluruhan akan menambah masa layan perkerasan.

Dengan ketebalan lapis tambahan setinggi :

$$\Delta AITP - ITP_{ada} = 4,8 - 4,345 = (+0,455) \\ 0,455 = 0,25.DI \\ DI = 1,76 \approx \underline{2,00 \text{ cm}}$$

2.5 Kronologis Pelaksanaan.

Jenis pekerjaan - pekerjaan dalam proyek pembangunan Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk dibagi tiga kategori yaitu pekerjaan Mayor (pekerjaan utama/perbaikan), Pekerjaan Minor (pengendalian Kondisi), dan pemeliharaan rutin.

Proyek Pembangunan Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk adalah jalan dengan menggunakan perkerasan lentur, yang jenis pekerjaan mayornya terdiri dari 5 item pekerjaan, yaitu sebagai berikut:

1. Penyiapan badan jalan,
2. Lapis pondasi stabilitas tanah - semen,
3. Lapis agregat penutup (*chipping*),
4. Lapis resap pengikat (*prime coat*),
5. Dan lapis permukaan ATB (*laston atas*).

Proyek pembangunan jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk dikerjakan dalam tiga fase sepanjang 24,30 km, dimulai pada tahun 2001. Berdasarkan diagram spiral Proyek Pembangunan Jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk dari STA 85 + 000 -STA 93 + 200, telah dilaksanakan pekerjaan mayor yaitu penyiapan badan jalan tetapi tidak diikuti dengan pekerjaan lapis pondasi stabilitas tanah - semen sebagai struktur lapis di atasnya, secara tidak langsung badan jalan tersebut kadar air optimumnya tidak dijaga sehingga dapat mengakibatkan kepadatan badan jalan tersebut hilang.

Pada STA 100 + 000 - STA 116 + 100 telah dilaksanakan lapis stabilitas tanah - semen/soil cement base (SCB) tetapi belum dilaksanakan lapis permukaan (ATB) sebagai lapis pelindung dari lapis SCB, sesuai dengan fungsi lapis SCB yang cukup kuat menahan dan cukup stabil, tetapi tidak kuat terhadap geseran dan benturan, maka lapis SCB tidak dapat dipergunakan sebagai lapis atas. Karena lapis SCB tidak boleh terbuka lebih dari 7 hari.

Jadi dapat disimpulkan telah terjadi kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan mayor ruas jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk yaitu pekerjaan penyiapan badan jalan dan lapis pondasi stabilitas tanah - semen, yang dapat mempercepat proses kerusakan jalan tersebut.

2.6 Solusi Perbaikan Jalan.

Solusi - solusi atau tindakan-tindakan yang tepat dilakukan untuk menangani kerusakan ruas jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk antara lain ditingkatkan kerusakan yang dialami antara lain R_1 , R_2 , dan R_3 . Penentuan kriteria kerusakan ; dilakukan dengan cara visual dilapangan,

dengan menentukan retak (*crack*) ada berapa persen dari luas jalan. Untuk R_1 tingkat kerusakannya 0-10 %, R_2 tingkat keretakan antara 10-30 % sedangkan kriteria R_3 tingkat keretakan lebih besar dari 30 %. Pada kerusakan R_1 hanya perlu perbaikan lapis permukaan ATB, pada kerusakan R_2 dengan membongkar lapis ATB, SCB (*soil cement base*), pada kerusakan R_3 perlu membongkar lapis ATB, SCB, dan bahkan ada jalan yang dilakukan pembongkaran sampai lapis tanah dasar (*sub grade*).

Sewaktu perbaikan ruas jalan tersebut perlu diketahui terlebih dahulu sisi mana yang lebih banyak mengalami kerusakan, untuk pelaksanaan pekerjaan perbaikan dilakukan satu sisi dahulu dan bila perlu jalan tersebut ditutup sementara atau dengan cara mengurangi volume lalu lintas yang membebani ruas jalan dengan cara melakukan pemisahan pergerakan untuk menghasilkan struktur jalan sesuai dengan perencanaan, yaitu untuk menaikan umur rencana jalan, rasa aman dan nyaman serta dapat memberikan kepastian waktu dan biaya dalam penggunaan jalan tersebut.

Setelah diperbaiki ruas jalan yang rusak perlu dilakukan *loading test* dengan truck, masih labil dan secara visual terlihat masih retak maka perlu membongkar sampai lapisan yang dikehendaki dan apakah pembongkaran pada lapisan berikutnya sudah cukup/belum, perlu dilakukan test beban kembali, dan jika perbaikan sudah selesai maka perlu dilakukan tes kerataan (*roughness*) dan tes kelendutan.

Karena tanah pada kerusakan ruas jalan Terbanggi Besar - Bujung Tenuk berupa tanah lempung yang sangat ekspansif (*ekspansive clay*) maka kadar air optimumnya harus dipertahankan dengan cara lapis permukaan direncanakan menggunakan agregat dengan ketebalan merata (*countinous dense graded*) sehingga mempunyai rongga pori yang kecil. Rongga

pori ini terisi oleh aspal sehingga memberi lapis yang rapat air.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan data-data percobaan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Derajat kepadatan lapis permukaan ATB 98,04 % sesuai dengan syarat spesifikasi.
2. Penggunaan kadar aspal kurang dari kadar aspal optimum (6,68 %) yang disyaratkan, menyebabkan aspal mudah terkelupas.
3. Penggunaan agregat pada lapis permukaan ATB tidak sesuai dengan JMF, sehingga dapat mempercepat pengausan agregat.
4. Pondasi stabilitas tanah-semen mempunyai harga CBR rata-rata sebesar 107 % sesuai dengan syarat spesifikasi (100 - 200 %).
5. Tanah dasar pada penelitian mempunyai CBR diatas 6 % sehingga layak digunakan sebagai badan jalan yang menggunakan pondasi atas stabilitas tanah-semen (*soil cement base*).
6. Tanah dasar berplastisitas sedang dan lolos saringan No. 200 < 50 %, sehingga dapat digunakan untuk material campuran stabilitas tanah-semen, dengan jenis tanah ML (*System Unfied*) dan tanah berlanau A-4(6) (Sistem AASHTO) dengan nilai mutu (6).
7. Derajat kepadatan tanah metode *sand cone* kurang dari syarat spesifikasi (100%) disebabkan karena pada tanah tersebut kadar airnya tinggi, faktor jenis tanah, dan energi waktu pemadatan.
8. Pada lapis permukaan ATB telah terjadi penurunan mutu yang diakibatkan beban lalu lintas cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan pekerjaan *overlay* setebal > 2 cm dengan lapis tambahan HRS, yang secara struktural untuk menambah daya dukung lapis permukaan.

Dengan demikian penyebab kerusakan ruas jalan Terbanggi Besar-Bujung Tenuk adalah derajat kepadatan kurang dari 100 % terhadap kepadatan kering maksimum, terjadi proses pengausan agregat kasar, selama masa layan, penggunaan kadar aspal kurang dari kadar aspal optimum yang di syaratkan, telah terjadi penurunan mutu lapis permukaan, dan adanya kesalahan dalam proses pelaksanaan pekerjaan struktur perkerajaan jalan.

3.2 Saran

Melihat hasil kesimpulan tersebut, diajukan saran sebagai berikut ini:

1. Guna mendapat struktur perkerajaan yang baik maka diperlukan adanya pengawasan dalam pengujian bahan dan pelaksanaan pekerjaan secara terus menerus.
2. Dalam pengendalian pelaksanaan struktur perkerasan untuk mencapai pengendalian mutu, waktu, dan biaya harus adanya kerjasama antara seluruh staf yang ada di proyek.
3. Mengupayakan untuk lebih melibatkan jajaran Laboratorium Kanwil Pekerjaan Umum pada kegiatan pengendalian mutu proyek sesuai dengan kapasitas yang ada.
4. Pemeliharaan drainase yang baik terutama pada saluran samping (*side ditch*) untuk pembuangan air, baik berupa air hujan maupun resapan dari badan jalan.
5. Perlu adanya kontrol beban gandar kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut.
6. Diusahakan adanya penanggulangan kerusakan struktur jalan sejak dini, walaupun kerusakannya hanya sedikit jika dibiarkan kerusakannya bisa komulatif.

IV. DAFTAR PUSTAKA

AASTHO, Guide For Design of Pavement Structures. Washington D.C. 1986.

Braja M. Das, 1988, Mekanika Tanah Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis Jilid IX Penerbit Erlangga, Jakarta.

Dirjen Bina Marga, Buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan (Fleksibel) Jalan Raya No. 04/PD/BM/1974, Badan Penerbit Pekerjaan Umum..

Dirjen Bina Marga, Manual Pemeliharaan Jalan No.03/MN/B/19S3. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil penelitian, atau
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.