

TINJAUAN TEBAL PERKERASAN JALAN LAHUMBO – MANGGULIPA KABUPATEN BOALEMO DENGAN METODE LENDUTAN

Disusun Oleh :

Abdul Kadir Tuna
Mahasiswa Teknil Sipil
STITEK Bina Taruna Gorontalo
INDONESIA
abdulkdirtuna@gmail.com

ABSTRAK

Perkerasan suatu jalan yang telah melayani lalu lintas, akan mengalami perubahan pada permukaan jalan dan struktur perkerasan seluruhnya. Untuk itu perlu diberikan lapis tambahan untuk kembali mempunyai nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedekatan terhadap air dan tingkat kecepatan air mengalir sesuai yang direncanakan. Faktor – faktor yang mempengaruhi tebal lapis tambah adalah beban lalu lintas, kinerja perkerasan jalan lama, temperatur, dan jenis lapis tambah yang digunakan.

Tebal lapis tambah (overlay) merupakan salah satu alternatif peningkatan pada suatu ruas jalan yang mencapai kondisi kritis atau failure. Perencanaan yang tidak tepat dapat menyebabkan jalan cepat rusak (under design) atau menyebabkan konstruksi tidak ekonomis (over design). Metode perencanaan tebal lapis tambah yang digunakan pada ruas jalan Lahumbo – Manggulipa Kabupaten Boalemo adalah metode lendutan balik yang mengacu pada Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan (Pd T-05-2005-B) yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Hasil analisis menunjukkan nilai akumulasi ekuivalen beban sumbu standar (CESA) adalah 276.196,62 ESA Lendutan balik yang diperoleh dari penelitian ini ditinjau dari titik normal adalah 0,62 mm bila ditinjau dari titik opsite maka nilai lendutan balik yang diperoleh adalah 0,70 mm. dan tebal lapis tambah yang dibutuhkan selama umur rencana 10 tahun ditinjau dari titik normal adalah 5,60 cm, dan bila ditinjau dari titik opsite adalah 5,50 cm.

Kata Kunci: *Lendutan balik, Alat Benkelman Beam dan Tebal Lapis Tambah Aspal (overlay).*

PENDAHULUAN

Konstruksi jalan raya sebagai sarana transportasi adalah merupakan unsur yang sangat penting dalam usaha meningkatkan kehidupan manusia untuk mencapai kesejahteraannya, hal ini dapat dilihat dari pengertian transportasi yaitu pergerakan/perpindahan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Dengan terjadinya pergerakan maka akan memunculkan sarana transportasi yang digunakan. Bertambahnya jumlah sarana (kendaraan) yang ada menuntut untuk berkembangnya ilmu pengetahuan para ahli dalam menangani dua masalah besar yang terjadi dalam bidang rekayasa jalan raya. Hal ini dapat dicontohkan dengan meningkatnya

prilaku pengemudi kendaraan yang dapat menyebabkan meningkatnya kecelakaan lalu lintas.

Pada dasarnya perencanaan konstruksi jalan didasarkan atas perkiraan beban lalu lintas yang melewatinya, yaitu beban per roda kendaraan dan jumlah roda kendaraan. Beban kumulatif lalu lintas tersebut menjadi masukan untuk memperhitungkan kekuatan pada tiap lapis konstruksi jalan, sehingga secara teoritis masa layanan jalan dapat diperhitungkan. Artinya, penambahan beban tersebut akan sangat mempengaruhi umur layanan jalan yang jauh lebih pendek serta kerusakan dini dengan

segera dapat terjadi apabila beban lalu lintas melebihi standar.

Kebijakan untuk memperkecil pelanggaran muatan berlebih dengan tujuan agar konstruksi jalan relatif sesuai dengan umur rencana (masa layanan), dengan biaya pemeliharaan sesuai rencana dapat dilakukan dengan cara mengefisienkan dana yang digunakan dengan cara pelaksanaan perubahan konstruksi perkerasan jalan atau perubahan sumbu kendaraan. Melihat kondisi di atas menunjukkan bahwa dalam perencanaan perkerasan jalan yang selalu direncanakan dan di aplikasikan di lapangan menunjukkan bahwa beban kendaraan yang digunakan dalam pembangunan konstruksi jalan adalah dengan menggunakan beban standar padahal yang melintasi jalan tersebut adalah beban bermuatan lebih (*overloading*), sehingga jalan akan rusak sebelum masa layanan terjadi. Jika pembangunan dilaksanakan berdasarkan beban yang melintasi ataupun beban maksimum yang lewat maka kerusakan jalan akibat beban muatan lebih kendaraan dapat diminimalisasikan.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar, dan roda kendaraan yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan maka pengetahuan tentang sifat pengadaan dan pengelolaan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan.

Dalam perencanaan akan konstruksi jalan maka perlu dilakukan penelitian untuk menjaga ketersediaan sarana dan prasarana yang baik dan mantap.. Salah satu cara menjaga kestabilan jalan dengan cara penambahan tebal perkerasan (*overlay*) yang dalam penentuan tebalnya dapat dilakukan dengan beberapa cara/pengujian yaitu dengan menggunakan alat *Failling Weight Deflectometer (FWD)* atau *Benkelman Beam (BB)*. Alat ini dapat mengukur lendutan balik maksimum, lendutan balik titik belok, dan lendutan akibat beban roda tertentu. Data lendutan balik maksimum dapat digunakan

untuk perencanaan lapis tambah pada perkerasan jalan. Cara ini pula sebagai peningkatan pelayanan terhadap jalan raya untuk menghindari kerusakan yang lebih serius pada jalan tersebut. Penambahan ini dapat dilakukan pada jalan – jalan yang sudah berlubang dan tidak memungkinkan lagi untuk di tambal.

Untuk mengetahui bentuk dan besarnya lendutan pada suatu konstruksi jalan, dapat dijadikan indikasi tentang kemampuan suatu perkerasan jalan dan tebal lapis tambah/*overlay* yang diperlukan. Jalan by pass Lahumbo – Manggulipa merupakan salah satu jalan yang terletak di Kabupaten Boalemo, dimana keberadaan jalan ini sendiri memiliki peran penting yakni sebagai poros jalan menuju ke Ibu kota Kabupaten Boalemo serta jalan yang menghubungkan Kabupaten Pohuwato dan Provinsi lain, keberadaan jalan ini sebelumnya adalah jalan yang dialih trace, sebelumnya jalan ini adalah jalan trans sulawesi segmen wonggahu – tabulo ruas Lahumbo – Mohungo. Adapun yang menjadikan jalan tersebut di alih trace yakni dimana keberadaan jalan yang lama sangat tidak relevan bagi pengguna jalan yang ada, jalan lama tersebut sangat rawan kecelakaan, karena jalan ini sangat sempit, berkelok, menanjak dan berjurang. Sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Boalemo merencanakan untuk membangun jalan yang memenuhi kriteria bagi para pengguna jalan. Adapun salah satu titik yang menjadi sasaran tersebut antaranya pembangunan jalan yakni jalan Lahumbo – Manggulipa yang anggaran pembangunannya dianggarkan pada tahun 2013.

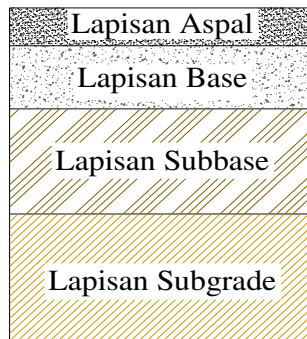
Hasil pengamatan dilapangan bahwa jalan Lahumbo – Manggulipa agak sedikit mengalami kerusakan.

LANDASAN TEORI

Permukaan tanah pada umumnya tidak mampu menahan beban kendaraan yang bekerja di atasnya, sehingga diperlukan suatu konstruksi yang dapat menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas yang diterima tanah tersebut. Jenis konstruksi ini dikenal sebagai perkerasan (*pavement*). Pada

struktur perkerasan bekerja muatan roda kendaraan bermotor yang terjadi sampai sejumlah beberapa juta kali selama periode rencana. Setiap kali muatan ini lewat, terjadi defleksi lapisan permukaan dan lapisan dibawahnya. Apabila muatan ini berlebihan atau lapisan – lapisan pendukung tersebut kehilangan kekuatannya, pengulangan beban menyebabkan terjadinya gelombang dan retakan yang pada akhirnya mengakibatkan keruntuhan.

Pada gambar 2.1 dan diperlihatkan lapisan – lapisan perkerasan yang paling atas disebut lapisan permukaan yaitu kontak langsung dengan roda kendaraan dan lingkungan sehingga merupakan lapisan yang cepat rusak akibat air. Dibawahnya terdapat lapisan pondasi, dan lapisan pondasi bawah yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan.

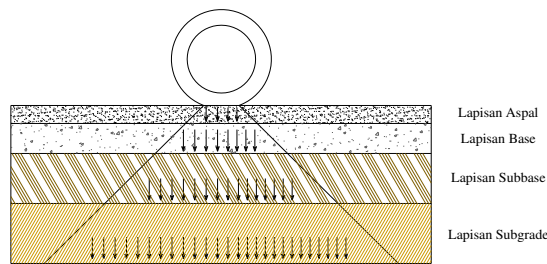


Gambar 2.1 Susunan Konstruksi Perkerasan Lentur

Pada gambar 2.2 terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata (w). Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan (surface course) dan disebarkan hingga ke tanah dasar (subgrade), sehingga menimbulkan gaya pada masing – masing lapisan sebagai akibat perlawanan dari

tanah dasar terhadap beban lalu lintas yang diterimanya.

Karena sifat dari beban tersebut semakin kebawah semakin menyebar, maka pengaruhnya semakin berkurang sehingga muatan yang diterima masing – masing lapisan berbeda.



Gambar 2.2 Penyebaran Beban Roda Hingga Lapisan Subgrade.

Pada umumnya perancangan tebal lapis tambah (overlay) dilakukan berdasarkan prinsip pengukuran/pemeriksaan lendutan yang terjadi pada permukaan perkerasan. Alat

yang biasa digunakan di Indonesia adalah alat Benkelman Beam (BB) dan alat Failling Weight Deflectometer (FWD). Besarnya lendutan ini dibandingkan dengan suatu nilai

lendutan yang dapat diterima untuk semua kondisi lalu lintas. Jika lendutan yang diukur melebihi harga yang ditetapkan, maka diperlukan lapis tambah. Tebal lapis tambah merupakan suatu fungsi dari jumlah harga terukur yang melebihi harga yang telah ditentukan.

Nilai lendutan perkerasan merupakan indikator kemampuan perkerasan untuk memikul beban lalu lintas. Adapun prosedur defleksi yang umum digunakan di Indonesia antara lain adalah :

- RDS (Roadworks Design System)
- Metode Asphalt Institute MS-17
- Metode Pd T-05-2005-B

Adapun yang menjadi dasar atau acuan dalam penelitian tinjauan tebal perkerasan jalan ini adalah menggunakan metode *Pd T-05-2005-B*.

Pedoman perencanaan tebal lapis tambah metode Pd T-05-2005-B dibuat oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi yang merupakan bekas Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Pedoman ini menetapkan kaidah – kaidah dan tata cara perhitungan tebal lapis tambah perkerasan lentur berdasarkan kekuatan struktur perkerasan yang di ilustrasikan dengan lendutan. Perhitungan tebal lapis tambah yang diuraikan dalam pedoman ini hanya berlaku untuk perkerasan lentur atau konstruksi perkerasan dengan lapis pondasi agregat dan lapis permukaan dengan menggunakan bahan pengikat aspal.

Penilaian kekuatan struktur perkerasan yang ada, didasarkan atas lendutan yang dihasilkan dari pengujian lendutan langsung dengan menggunakan alat Benkelman Beam (BB). Benkelman Beam (BB) merupakan suatu alat untuk mengukur lendutan balik dan lendutan langsung perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan. Hasil pengujian dapat digunakan dalam perencanaan pelapisan (overlay) perkerasan Jalan.

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian perkerasan jalan dengan alat Benkelman Beam (BB) yaitu mengukur gerakan vertikal pada permukaan lapis jalan dengan cara mengatur

pemberian beban roda yang diakibatkan oleh pengujian beban tertentu. Data yang diperoleh dari lapangan ini dapat digunakan untuk penilaian struktur perkerasan, perbandingan sifat – sifat struktural sistem perkerasan yang berlainan dan perencanaan teknik perkerasan atau lapis tambahan diatas perkerasan lama. Metode pengujian ini menguraikan dengan detail cara pengukuran lendutan balik, lendutan maksimum, mengukur temperatur, mengukur tebal dan jenis konstruksi permukaan.

Tujuan utama dalam tebal perkerasan tambah (overlay) yaitu untuk memastikan tebal lapis perkerasan tambah yang dipasang diatas konstruksi perkerasan jalan layak untuk digunakan dalam batas tahun tertentu, karena sering kali kita lihat dalam kehidupan sehari – hari walaupun konstruksi perkerasan jalan baru selesai dikerjakan, konstruksi jalan tersebut dapat rusak kembali dalam kurun waktu yang relatif singkat. Tinjauan tebal perkerasan lapis tambah juga bertujuan untuk mengembalikan atau meningkatkan nilai kekuatan struktur, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan dan lain sebagainya.

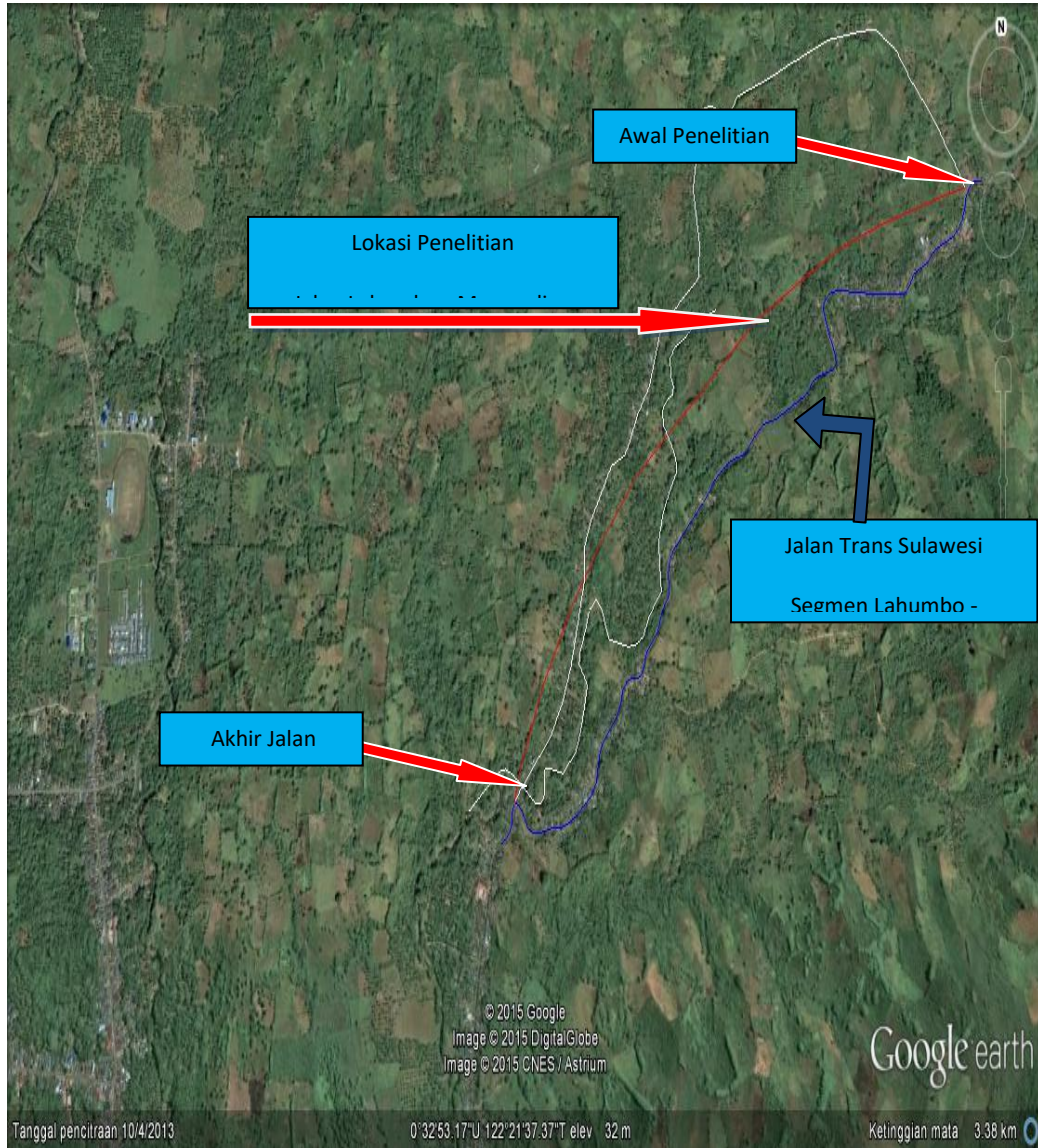
Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tebal perkerasan lapis tambah (overlay) antara lain :

1. Cukup memadainya dana untuk konstruksi tersebut
2. Cukup memadainya konstruksi overlay, termasuk beberapa aspek diantaranya:
 - Kontrol lalu lintas
 - Material dan kesediaan peralatan
 - Kondisi cuaca
 - Masalah konstruksi, seperti suara kebisingan, polusi, peralatan, permukaan dasar, kejelasan biaya sewa, ketebalan dan penambahan samping.
 - Kekacauan lalu lintas dan penundaan biaya pengguna.
3. Umur desain overlay pada masa yang akan datang. Banyak faktor akan mempengaruhi umur penambahan perkerasan seperti :
 - Penurunan perkerasan (jenis regangan spesifik, kekerasan dan kuantitas).
 - Desain perkerasan, kondisi atau material perkerasan (khususnya masalah durabilitas), dan tanah dasar.
 - Beban lalu lintas yang akan datang.
 - Iklim lokal.
 - Keadaan sub drainase.

METODOLOGI PENELITIAN

Manggulipa di Kabupaten Boalemo.

Lokasi penelitian yang diambil
yaitu pada Ruas Jalan Lahumbo –



Gambar. 3.2 Situasi Jalan Lahumbo – Manggulipa melalui satelit



Gambar 3.3. Lokasi Penelitian

Data Kondisi Perkerasan

Data kondisi perkerasan jalan Lahumbo-
 Mangulipa meliputi :

- Lebar perkerasan jalan = 15 meter
- Media Jalan = 2 meter
- Jumlah lajur = 4 lajur 2 arah
- Kemiringan = 0,2 %
- Jalan Dibuka Pada Tahun = 2013
- Jenis perkerasan yang ada = Aspal Beton (AC) = 5 cm
- LPA Kelas A = 10 cm
- LPA Kelas B = 15 cm
- LPA Kelas C = 30 cm

belum terjadi deformasi kerusakan lainnya seperti retakan atau segregasi.

Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Jalan pada Titik Normal

Perhitungan Pada Titik Normal

1. Sta. 0+000

Diketahui :

- $d_1 = 0 \text{ mm}$
- $d_3 = 0.28 \text{ mm}$
- $Ca = 1,2$
- $Tp = 40^\circ\text{C}$
- $Tu = 31^\circ\text{C}$
- $Tt = 42,2 \text{ }^\circ\text{C}$ (dilihat dari tabel 2.6)
- $Tb = 40,1 \text{ }^\circ\text{C}$ (dilihat dari tabel 2.6)
- Beban Uji = 8,20 ton

Menghitung Lendutan Balik

HASIL PENELITIAN

Perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan metode lendutan yang akan dijelaskan pada skripsi ini adalah berdasarkan hasil data lapangan yang diperoleh dari pengujian alat *Benkelman Beam* dalam mendapatkan nilai lendutan yang dihasilkan. Pengukuran lendutan dilakukan pada permukaan aspal yang masih baik, dimana

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft \times Ca \times K_{B-BB}$$

$$TL = 1/3(T_p + T_t + T_b)$$

$$= 1/3(40 + 42,2 + 40,1)$$

$$= 40,77 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Ft = 4,184 \times T_L^{-0.4025}, \text{ untuk } H_L < 10 \text{ cm}$$

$$= 4,184 \times 40,77^{-0.4025}$$

$$= 0,93$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{Beban Uji dalam ton})^{(-2.0715)}$$

$$= 77,343 \times 8,2^{(-2.0715)}$$

$$= 0,99$$

$$d_B \times Ca \times K_{B-BB} = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft$$

$$0,94 \times 1,2 \times 0,99 = 2 \times (0,28 - 0) \times$$

$$= 0,63 \text{ mm}$$

$$d_B^2 = 0,39 \text{ mm}$$

2. Sta. 0+050

Diketahui :

$$d_1 = 0 \text{ mm}$$

$$d_3 = 0,38 \text{ mm}$$

$$Ca = 1,2$$

$$T_p = 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_u = 31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_t = 42,8 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (dilihat dari tabel 2.6)}$$

$$T_b = 40,6 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (dilihat dari tabel 2.6)}$$

$$\text{Beban Uji} = 8,20 \text{ ton}$$

Menghitung Lendutan Balik

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft \times Ca \times K_{B-BB}$$

$$TL = 1/3(T_p + T_t + T_b)$$

$$TL = 41,47 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Ft = 4,184 \times T_L^{-0.4025}, \text{ untuk } H_L < 10 \text{ cm}$$

$$= 0,93$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{Beban Uji dalam ton})^{(-2.0715)}$$

$$= 77,343 \times 8,2^{(-2.0715)}$$

$$= 0,99$$

$$d_B \times Ca \times K_{B-BB} = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft$$

$$= 0,841 \text{ mm}$$

$$d_B^2 = 0,707 \text{ mm}$$

dan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut dibawah ini :

$$\text{Nilai Ca} = 1,2 \text{ (Musim Kemarau)}$$

$$\text{Beban Uji} = 8,20 \text{ Ton}$$

$$TU = 31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Perhitungan Berdasarkan Lendutan Balik di Lapangan

Sta. 0+500

Diketahui :

$$d_1 = 0 \text{ mm}$$

$$d_3 = 0,28 \text{ mm}$$

$$Ca = 1,2$$

$$T_p = 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_u = 31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_t = 40,6 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (dilihat dari tabel 2.6)}$$

$$T_b = 42.8 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (dilihat dari tabel 2.6)} = 2 \times (0,28-0) \times 0,93 \times 1,2 \times 0,99$$

$$\text{Beban Uji} = 8,20 \text{ ton} = 0,619 \text{ mm}$$

Menghitung Lendutan Balik $d_B^2 = 0,383 \text{ mm}$

$$d_B = \frac{2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times \text{Ca} \times K_{B-BB}}{\text{TL}}$$

dan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut dibawah ini :

$$\text{TL} = \frac{1}{3}(T_p + T_t + T_b) = \frac{1}{3}(41 + 40.6 + 42.8) = 41.46 \text{ }^\circ\text{C}$$

Nilai Ca = 1,2 (Musim Kemarau)

$$F_t = 4,148 \times T_L^{-0.4025}$$

Beban Uji = 8,20 Ton

$$\text{untuk } H_L < 10 \text{ cm} \quad \text{TU} = 31^\circ\text{C}$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (0,619)^{-2.0715} = 0,99$$

Pembahasan Hasil Tebal Perkerasan

Sesuai dengan hasil perhitungan lapis tambah dimana diperoleh tebal yang masih sangat efisien, sehingga bila akan dilakukan pekerjaan penambahan harus dilakukan rekayasa teknik dalam pelaksanaannya dengan mengacu pada ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga.

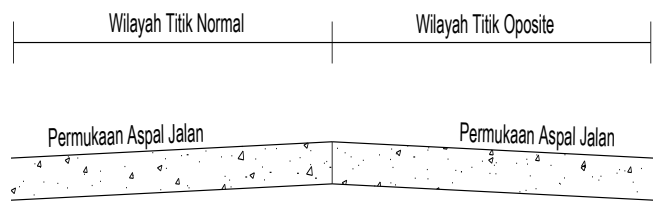
$$d_B = \frac{2 \times (d_3 - d_1) \times F_t}{\text{Ca} \times K_{B-BB}}$$

Tabel 4.3 Tebal Nominal Minimum Campuran Aspal

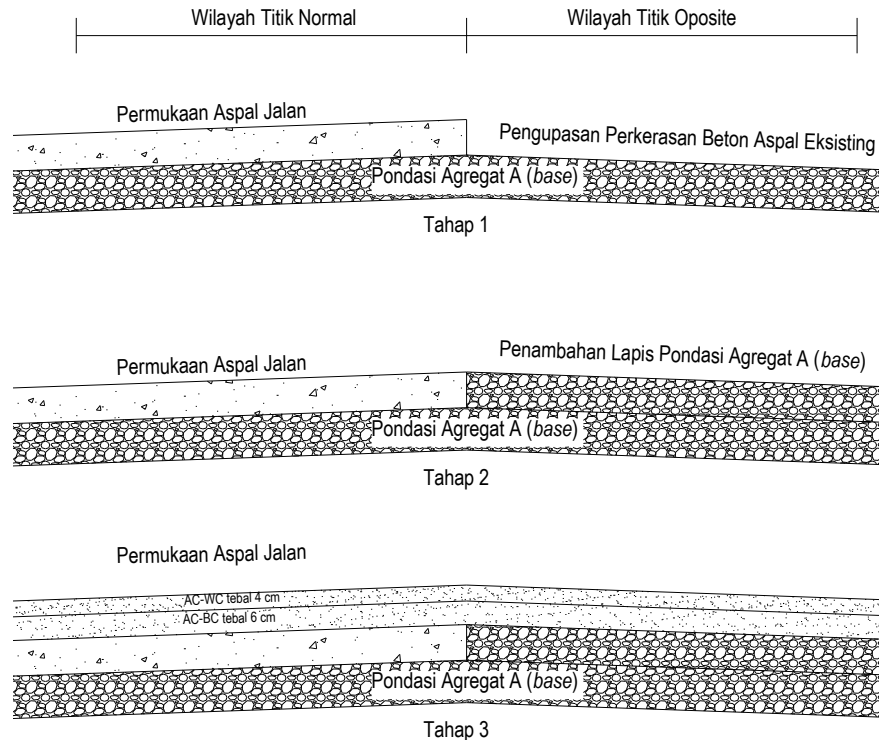
| Jenis Campuran | | Simbol | Tebal Nominal Minimum (cm) |
|-----------------|---------------|----------|----------------------------|
| Latasir Kelas A | | SS-A | 1,5 |
| Latasir Kelas B | | SS-B | 2,0 |
| Lataston | Lapis Aus | HRS-WC | 3,0 |
| | Lapis Pondasi | HRS-Base | 3,5 |
| Laston | Lapis Aus | AC-WC | 4,0 |
| | Lapis Antara | AC-BC | 6,0 |
| | Lapis Pondasi | AC-Base | 7,5 |

Dengan melakukan analisa teknik, maka lepas lapis tambah pada daerah oposite perlu dilakukan perbaikan pondasi berupa pemadatan pondasi Base A untuk mendapatkan kestabilan pondasi yang sama dengan pada wilayah normal, sehingga diperoleh level jalan yang sama dan tebal lapis tambah tidak sebesar 13,15 cm yang

tidak ekonomis. Perkerasan pada daerah oposite dikeluarkan kemudian dilakukan perbaikan pondasi base A sehingga didapatkan nilai ketebalan lapis Aspal Beton sesuai dengan daerah normal yaitu 9,81 atau berkisar 10 cm sebagaimana gambar dibawah ini.



Gambar 4.3. Eksisting Jalan



Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Tambah

Sesuai dengan gambar 4.4., dapat dijelaskan bahwa pada tahap 1 dilakukan pengelupasan lapis perkerasan aspal sampai pada lapis Pondasi Base A. Kemudian dilanjutkan Tahap 2 dengan penimbunan dan pematatan lapis Pondasi Base A setebal elevasi permukaan jalan eksisting. Dan tahap akhir yaitu tahap ke 3 dengan pekerjaan Lapis Aspal Beton dengan ketebalan AC-BC = 6 cm dan AC-WC = 4 cm.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis Berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan Analisa Tebal Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Metode Lendutan (Pd T-05-2005-B) pada Ruas Jalan Lahumbo - Manggulipa adalah sebagai berikut :

1. Lendutan balik yang diperoleh dari penelitian pada titik normal sebesar 0,62

mm dan pada titik oposite sebesar 0,70 mm.

Tebal lapis tambah yang diperlukan untuk perencanaan 10 tahun dengan pertumbuhan lalu lintas (r) = 2% agar dapat melayani rute jalan Lahumbo – Manggulipa Kabupaten Boalemo ditinjau dari titik normal sebesar 5,54 cm dan untuk titik oposite sebesar 5,54 cm.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil data penelitian diatas, maka ada beberapa hal yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu :

1. Untuk ruas Jalan Lahumbo – Manggulipa telah di peroleh tebal lapis perkerasan aspal yang masih sangat efisien dan apabila akan dilakukan penambahan lapis aspal pada jalan tersebut, maka perencanaan tebal lapis tambah dapat mengacu pada tebal lapis tambah yang dihasilkan pada penelitian dengan menggunakan alat Bankelman Beam;
2. Perencanaan perkerasan jalan sebaiknya menggunakan data selengkap mungkin baik data lalu lintas maupun data lainnya

- agar pembangunan dapat berjalan dengan optimal.
3. Untuk lebih mendukung hasil rencana yang dihasilkan dalam mencapai hasil yang lebih efektif dan efisien, maka perlu dilakukan pengecekan pemeriksaan dengan menggunakan pemeriksaan CBR dan Coodril pada jalan tersebut;

Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.

Hardiyatmo Hari Cristady, 2007. Pemeliharaan Perkerasan Jalan Raya, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarnisasi Nasional, 2011, Cara Uji Lendutan Perkerasan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, SNI 2416-2011.
- Departemen Pekerjaan Umum 2005, Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lendutan dengan Metode Lendutan Pd T-05-2005-B,.
- Silvia Sukiman (2003) Modul Pengertian Umum Tentang Perkerasan Jalan
- Departemen Pendidikan Nasional STITEK Bina Taruna Gorontalo, (2009), Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah (Skripsi), Departemen Pendidikan Nasional STITEK Bina Taruna Gorontalo Program Studi Teknik Sipil, Gorontalo.
- Pedoman Perhitungan Tebal Lapis Tambah, Novita Wahyuni Pade, ST (2013) STITEK Bina Taruna Gorontalo Program Studi Teknik Sipil.
- Pemerintah Republik Indonesia (2010), Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2010 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia (2009), Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia (2011), Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 Tentang