

ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2013 DAN METODE AASHTO 1993¹

(Studi Kasus Ruas Jalan Baron-Tepus)

Khansa Shifatul Ulya², Anita Rahmawati³, Emil Adly⁴

INTISARI

Lapis perkerasan merupakan lapisan yang terletak diantara tanah dasar dan kendaraan. Lapisan ini berfungsi untuk melayani beban lalu lintas selama umur rencana tanpa berdeformasi secara permanen. Agar fungsi dari lapis perkerasan dapat tercapai, bahan yang digunakan pada lapis perkerasan berupa campuran antara agregat dan bahan ikat yang dapat berupa aspal, dan semen.

Pada penelitian ini penulis membandingkan dua metode yaitu metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan AASHTO 1993. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 adalah metode terbaru yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga tahun 2013. Peraturan ini merupakan hasil perbaharuan dari peraturan sebelumnya. Sementara itu, metode AASHTO 1993 adalah metode yang berasal dari Amerika Serikat dan sudah dipakai secara umum di seluruh dunia serta diadopsi sebagai standar perencanaan di berbagai Negara.

Dari hasil analisa volume lalu lintas didapatkan CES_{A5} sebesar $5,5 \times 10^6$ pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan beban gandar tunggal standar kumulatif (W_t) sebesar $1,48 \times 10^6$ dengan metode AASHTO 1993. Bahan lapis permukaan menggunakan aspal beton (ac) dengan Marshall Stability 744kg, bahan lapis pondasi atas menggunakan ac (laston atas) dengan Marshall Stability 454kg dan lapis pondasi bawah digunakan bahan granular dengan CBR 70%. Dari material tersebut kemudian digunakan untuk membandingkan kedua metode. Untuk mengakomodir volume lalu lintas, didapatkan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan sebesar 10cm untuk lapis permukaan, 8 cm untuk lapis pondasi atas dan 30 cm untuk lapis pondasi bawah dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013. Pada metode AASHTO 1993 didapatkan hasil tebal perkerasan lentur berupa lapis permukaan dengan tebal 15 cm, lapis pondasi atas dengan tebal 10 cm dan lapis pondasi bawah dengan tebal 35 cm.

Kata kunci : Metode AASHTO 1993, Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013, Perkerasan Jalan Raya, Tebal Perkerasan.

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir, 27 April 2017

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

³Dosen Pembimbing Tugas Akhir 1

⁴Dosen Pembimbing Tugas Akhir 2

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya sektor ekonomi dan pendidikan di Indonesia terutama di provinsi D.I Yogyakarta, kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi semakin tinggi khususnya pada jalan raya. Jalan raya sebagai sarana untuk menghubungkan satu wilayah dengan wilayah lainnya yang kemudian dapat memudahkan seseorang dalam menjangkau wilayah tersebut dengan alat transportasi darat yang bisa berupa motor, mobil, ataupun kendaraan lain agar kegiatan ekonomi, pendidikan dan kegiatan lainnya dapat terlaksanakan.

Pembangunan Jalur Jalan Lintas Selatan (JJLS) Pulau Jawa diharapkan dapat membantu dalam ketersediaannya sarana dan prasarana transportasi yang dibutuhkan. Pada pembangunan JJLS ini terdapat tiga provinsi di pulau Jawa yang akan dilewati yaitu provinsi Jawa Timur, provinsi D.I Yogyakarta, dan provinsi Jawa Tengah. Selain untuk menunjang sektor ekonomi JJLS juga diharapkan untuk akses penunjang menuju ke Bandara Kulon Progo di provinsi D.I Yogyakarta yang rencananya akan dioperasikan pada tahun 2019 mendatang.

Jalur jalan Lintas Selatan Pulau Jawa merupakan jalan nasional menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomo 34 Tahun 2006 tentang Jalan. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan tebal lapis perkerasan lentur. Perbandingan sendiri menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dengan Metode AASHTO 1993 di Jalur Jalan Lintas Selatan Ruas Baron – Tepus, Kab. Gunungkidul, D.I Yogyakarta.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa tebal lapis perkerasan lentur dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013.
2. Berapa tebal lapis perkerasan lentur dengan menggunakan metode AASHTO 1993.
3. Perbandingan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan AASHTO 1993.

C. Tujuan Penelitian

1. Merencanakan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya menggunakan Metode Manual

Desain Perkerasan Jalan 2013 pada Ruas Jalan Baron-Tepus (Planjan-Tepus)..

2. Merencanakan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya menggunakan Metode AASHTO 1993 pada Ruas Jalan Baron-Tepus (Planjan-Tepus).
3. Membandingkan hasil Tebal Perkerasan Lentur menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Metode AASHTO 1993 pada Ruas Jalan Baron – Tepus (Planjan-Tepus).

D. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013.
2. Dapat mengetahui perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode AASHTO 1993.
3. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai perbandingan oleh instansi pemerintah terkait dalam hal tebal lapis perkerasan.

E. Batasan Masalah

1. Perhitungan tebal perkerasan jalan pada Jalur Lintas Selatan Ruas Jalan Baron-Tepus (Planjan-Tepus) sepanjang 2 km dari Sta. 26+700 s.d 28+700 menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013.
2. Perhitungan tebal perkerasan jalan pada Jalur Lintas Selatan Ruas Jalan Baron-Tepus (Planjan-Tepus) sepanjang 2 km dari Sta. 26+700 s.d 28+700 menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013
3. Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya ini mengacu pada Tata Cara Perencanaan Perkerasan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga tahun 2013 dan AASHTO 1993.
4. Pada penelitian ini dilakukan berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga D.I. Yogyakarta.
5. Data sekunder yang diperoleh meliputi data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHRT), data pertumbuhan lalu lintas,

data CBR tanah dasar, data curah hujan, dan data perkerasan jalan.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai tebal lapis perkerasan telah banyak dilakukan sebelumnya, seperti Perencanaan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 pada ruas jalan Sentolo-Pengasih-Waduk Sermo pada Sta. 8+500 s.d 10+500 oleh Oky Listyaningrum. Berdasarkan pada pengetahuan penulis, untuk penelitian dengan Analisis Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan AASHTO 1993 pada Ruas Jalan Baron-Tepus (Planjan-Tepus) belum pernah dilakukan sebelumnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

I. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah sebuah konstruksi yang dibangun diatas tanah.(Sukirman,1999)

Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

II. Perkerasan Lentur

Menurut Sukirman (1999), perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan

tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya.

Konstruksi perkerasan menurut Sukirman (1999) terdiri dari:

1. Lapis permukaan (*surface course*)
Lapis permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas. Untuk menahan beban selama masa pelayanan, lapisan ini menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Salah satu fungsi lapis permukaan adalah sebagai lapis penahan beban roda dan lapis aus.
2. Lapis pondasi atas (*base course*)
Lapisan ini terletak diantara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah. Material yang digunakan pada lapisan ini haruslah material yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat dapat menggunakan material dengan CBR > 50% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4%. Bahan yang digunakan dapat berupa batu pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur.
3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)
Lapisan ini terletak dibawah lapis pondasi atas dan berada diatas tanah dasar (*subgrade*). Pada lapisan ini dapat menggunakan agregat yang bergradasi baik.
4. Tanah dasar (*subgrade*)
Lapis tanah dasar adalah lapisan dengan ketebalan 50-100 cm, yang selanjutnya akan diletakkan lapis pondasi bawah diatasnya. Tanah dasar dapat berupa tanah asli dari lokasi pengerjaan jika memenuhi syarat dan juga bisa dengan tanah dari lokasi lain. Sebelum lapis pondasi bawah diletakkan, tanah dasar harus dipadatkan dengan kepadatan tertentu agar tercapai kestabilan tanah dasar.



Gambar 1. Struktur perkerasan lentur pada permukaan tanah asli (Bina Marga 2013)



Gambar 2. Struktur perkerasan lentur pada tanah timbunan (Bina Marga 2013)



Gambar 3. Struktur perkerasan lentur pada galian (Bina Marga 2013)

III. Bahan Konstruksi Perkerasan

Menurut Sukirman (1999) bahan konstruksi perkerasan lentur dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Tanah dasar, menurut Sukirman (1999), perkerasan jalan diletakkan diatas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan tak lepas dari sifat tanah dasar. Material yang digunakan pada tanah dasar dapat berasal dari lokasi pengerjaan atau didaerah sekitarnya. Untuk daya dukung yang baik dan kemampuan mempertahankan volume selama masa pelayanan maka tanah dasar harus dipadatkan sampai pada tingkat kepadatan yang dibutuhkan.
2. Agregat, menurut Sukirman (1999), agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan presentase volume. Pada lapisan permukaan dibutuhkan agregat dengan kualitas dan sifat yang baik, karena pada lapisan ini langsung menerima beban lalu lintas yang kemudian disebarkan ke lapisan dibawahnya.
3. Aspal, merupakan bahan perekat yang terdiri dari *asphaltenes* dan *maltenes*. Warna hitam atau coklat tua pada aspal dipengaruhi oleh kandungan dari *asphaltenes*, sementara *maltenes* sendiri terdiri dari *rasins* dan *oils*. Sifat adhesi

yang terkandung dalam aspal dipengaruhi oleh *rasins*, yang nantinya seiring dengan waktu pelayanan jalan fungsinya akan semakin berkurang. Aspal pada konstruksi perkerasan jalan bersifat sebagai bahan pengikat dan bahan pengisi.

IV. Parameter Desain Tebal Lapis perkerasan

Lapis perkerasan berfungsi untuk menopang beban lalu lintas selama masa pelayanan tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti. Dengan demikian diperlukan beberapa pertimbangan dari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja konstruksi perkerasan, seperti:

1. Fungsi Jalan
2. Umur Rencana
3. Lalu lintas
4. Sifat tanah dasar
5. Material lapis perkerasan

III. LANDASAN TEORI

A. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013

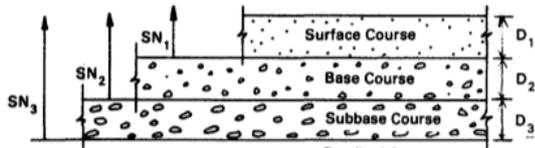
Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 adalah salah satu metode yang digunakan untuk perencanaan perkerasan pada jalan baru, pelebaran jalan dan rekonstruksi perkerasan lentur dan kaku. Pada metode ini dijelaskan pula faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan dan kepraktisan konstruksi untuk kondisi di Indonesia.

Metode ini digunakan untuk menghasilkan desain awal yang nantinya hasil tersebut dapat diperiksa dan dijadikan desain perkerasan lentur dan kaku.

B. Metode AASHTO 1993

Menurut Siegrified (2007), salah satu metode perencanaan tebal perkerasan adalah metode AASHTO. Metode ini sudah dipakai secara umum di seluruh dunia serta diadopsi sebagai standar perencanaan di berbagai Negara. Metode AASHTO 1993 pada dasarnya didasarkan pada metode empiris. Parameter yang dibutuhkan dalam Metode AASHTO antara lain :

1. *Structural Number* (SN)
2. Lalu Lintas pada Lajur Rencana (W_{18})
3. *Reliability*
4. Faktor Lingkungan
5. *Serviceability*.



Gambar 4. Ketentuan perencanaan menurut AASHTO 1993

$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3}$$

Dimana :

- a_1 = Koefisien layer masing-masing lapisan
- D_1 = Tebal masing-masing lapisan
- SN_1 = *Structural Number* masing-masing lapisan

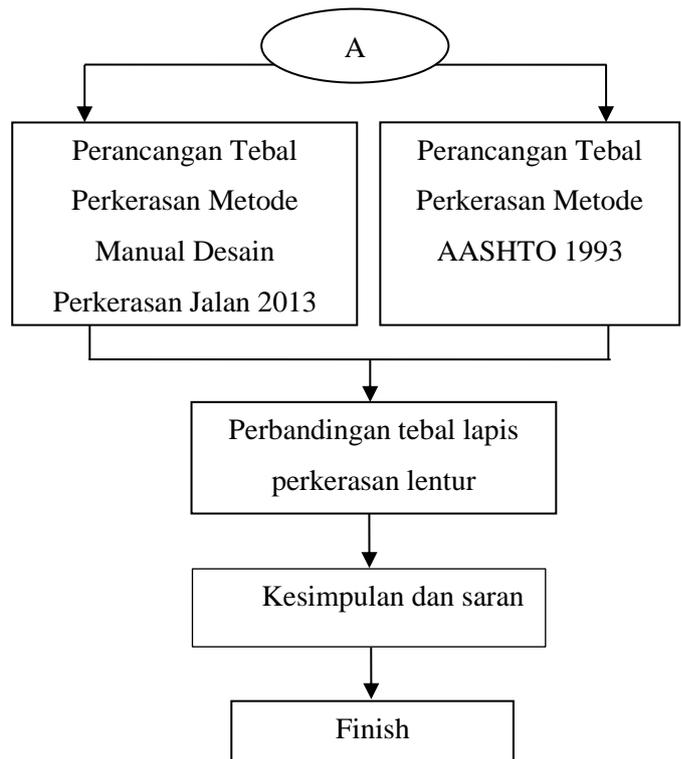
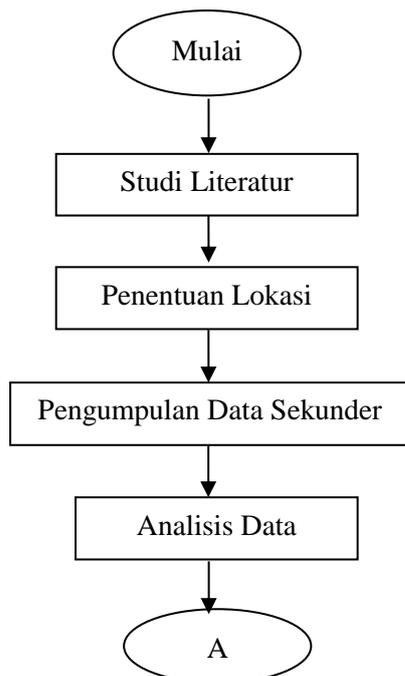
IV. METODE PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data-data pokok, yang selanjutnya akan diolah guna kebutuhan analisa dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

B. Bagan Alir Penelitan

Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam bagan alir di bawah ini :



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

1. Studi literatur

Pada tahap ini, penulis mencari referensi yang relevan dengan mempelajari penelitian sebelumnya.

2. Penentuan lokasi

Penentuan lokasi sebagai aspek penting agar diperoleh data yang dibutuhkan merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Lokasi proyek pembangunan Jalur Jalan Lintas Selatan (JJLS) berada di ruas jalan Baron – Tepus (Planjan – Tepus), Kecamatan Temon, Kabupaten Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta Sta. 26+700 s.d 28+700.

3. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat secara tidak langsung, dalam hal ini dapat melalui instansi terkait guna mendapatkan data yang berupa laporan perencanaan. Adapun data-data yang diperoleh adalah:

- a) Data CBR tanah dasar.
- b) Data lalu lintas harian.
- c) Data umur rencana.
- d) Data curah hujan.

- e) Data angka pertumbuhan lalu lintas.
 - f) Data perkerasan.
4. Analisis data.

Analisis data merupakan proses dimana peneliti mengolah data yang sudah dikumpulkan agar menjadi informasi yang dapat dipahami. Analisis pada penelitian ini menggunakan 2 metode, yaitu metode Manual Desain Perkerasan 2013 dan metode AASHTO 1993. Dari kedua metode tersebut akan didapat perhitungan tebal lapis perkerasan.

5. Perbandingan tebal lapis perkerasan.

Perbandingan adalah proses membandingkan 2 nilai yang berbeda atau lebih. Pada tahap ini, setelah dilakukan proses analisis yang akan didapatkan hasil akhir berupa tebal lapis perkerasan lentur dari 2 metode. Selanjutnya hasil tersebut dibandingkan agar mendapatkan metode manakah yang sebaiknya digunakan guna mengakomodir beban diatasnya.

6. Kesimpulan dan saran

Pada tahap terakhir ini dilakukan kesimpulan sebagai penarikan dari gagasan yang tercapai. Dan selanjutnya adalah saran, dimana saran ini berfungsi sebagai ide atau solusi yang bersifat membangun atau memperbaiki suatu permasalahan.

V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013

Tabel 1. Data perencanaan tebal perkerasan

| No | Data | |
|----|-------------------------|-----------------|
| 1 | Umur rencana | 20 tahun |
| 2 | Jenis perkerasan | Lentur |
| 3 | CBR | 3% |
| 4 | Curah Hujan | 2227,6 mm/tahun |
| 5 | Pertumbuhan Lalu lintas | 7,18% |

Sumber: Data perencanaan Jalan Baron-Tepus

Data lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) pada tahun 2015 diberikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Data lalu lintas ruas Jalan Baron-Tepus

| Jenis Kendaraan | volume |
|--------------------------------------|--------|
| Mobil Penumpang | 194 |
| Minibus, oplet, dll | 139 |
| Micro truck, pick-up, mobil hantaran | 93 |
| Truck 2 sumbu 4 roda | 101 |

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kota Yogyakarta

1. Faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

$$R = \frac{(1+0,0718)^{20}-1}{0,0718} = 20,137$$

2. Faktor distribusi lajur (D_L) = 80%

Nilai D_L dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Faktor distribusi lajur (D_L)

| Jumlah lajur setiap arah | Kendaraan niaga pada lajur rencana (% terhadap populasi kendaraan Niaga) |
|--------------------------|--|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 |
| 3 | 60 |
| 4 | 50 |

3. Menghitung beban standar kumulatif atau *cumulative equivalent single axle* (CESA).

$$a) \text{ESA}_4 = \left(\frac{L_{ij}}{SL}\right)^4 = \left(\frac{2T \times 50\%}{8T}\right)^4 + \left(\frac{2T \times 50\%}{8T}\right)^4 = 0,00048$$

$$b) \text{Lintas sumbu standar ekivalen (ESA)} = (\text{LHRT} \sum_{\text{jenis kendaraan}} \text{ESA}_4) \times D_L = (194 \times 0,00048) \times 80\% = 0,075781$$

$$c) \text{CESA (cumulative equivalent single axle)} = \text{ESA} \times 365 \times R = 0,075781 \times 365 \times 20,137 = 555,8387$$

4. *Traffic Multipler* (TM).

Penentuan nilai TM berkisar antara 1,8 – 2. Pada analisis ini digunakan nilai TM sebesar 1,8.

5. Menghitung CESA₅
 $CESA_5 = TM \times CESA_4$
 $= 1,8 \times 555,8387$
 $= 1000,5098$

Tabel 4. Hasil perhitungan ESA, CESA₄, CESA₅

| Jenis Kendaraan | konfigurasi sumbu | LHR | ESA4 | ESA | CESA4 | CESA5 |
|--------------------------------------|-------------------|-----|----------|----------|-------------|------------|
| Mobil Penumpang | 1.1 | 194 | 0,000488 | 0,07578 | 555,83874 | 1000,5097 |
| Minibus, oplet, dll | 1.1 | 139 | 0,000488 | 0,05430 | 398,25559 | 716,8601 |
| Micro truck, pick-up, mobil hantaran | 1.1 | 93 | 0,000488 | 0,03633 | 266,45878 | 479,6258 |
| Truck 2 sumbu 4 roda | 1.2 | 101 | 5,175962 | 418,2177 | 3067534,6 | 5521562,26 |
| Jumlah = | | 527 | | | ESA20 tahun | 5,52156226 |

6. CBR tanah dasar = 3%

Tabel 5. Chart desain solusi pondasi jalan minimum

| CBR Tanah Dasar Chart 1 atau tanah dasar 100% MDD, didapatkan rendaman 4 hari | Kelas Kekuatan Tanah Dasar | Prosedur desain pondasi | Deskripsi struktur pondasi (4) | Lalu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun | | |
|---|---|-------------------------|--|--|------------|------|
| | | | | <2 | 2 sampai 4 | >4 |
| ≥ 6 | SG6 | A | perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤200mm tebal lapis) | tidak perlu peningkatan | | |
| 5 | SG5 | | | 100 | 150 | 200 |
| 4 | SG4 | | | 100 | 150 | 200 |
| 3 | SG3 | | | 150 | 200 | 300 |
| 2.5 | SG2.5 | | | 175 | 250 | 350 |
| tanah ekspansif (potential swell >5%) | SG1 aluvial jenuh Tipikal CBR awal ≤ 1,5% dibawah lapis | AE | Lapis penopang capping | 400 | 500 | 600 |
| <2,5 (DCP Insitu) | | B | Atau lapis penopang dan geogrid | 1000 | 1100 | 1200 |
| Perkerasan lentur aluvial kering | | C1 | perbaikan tanah dasar atau timbunan dengan rendaman CBR ≥5 dalam 3 | 400 | 500 | 600 |
| perkerasan kaku pada tanah aluvial kepadatan rendah kering | | C2 | perbaikan tanah dasar atau timbunan | 1000 | 1100 | 1200 |
| Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan DBST | | D | lapis penopang berbutir | 1000 | 1250 | 1500 |

7. Penentuan tebal lapis perkerasan.
 Tebal lapis perkerasan ditentukan menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 6. Desain Perkerasan Lentur dengan Lapis Pondasi Berbutir

| | Struktur Perkerasan | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----|-----|-----------------|-------|-------|-------|--------|---------|
| | FF1 | FF2 | FF3 | FF4 | FF5 | FF6 | FF7 | FF8 | FF9 |
| Solusi yang dipilih | Lihat catatan 3 | | | Lihat catatan 3 | | | | | |
| Pengurangan beban sumbu desain 20 tahun di lajur desain (pangkat 5) (10 ⁶ CESA ₅) | 1-2 | 2-4 | 4-7 | 7-10 | 10-20 | 20-30 | 30-50 | 50-100 | 100-200 |
| | Ketebalan lapis perkerasan (mm) | | | | | | | | |
| AC WC | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| AC BC | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| AC-Base | 0 | 70 | 80 | 105 | 145 | 160 | 180 | 210 | 245 |
| LPA | 400 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |

8. Hasil tebal lapis perkerasan yang di dapat dari tabel Lampiran 4

Tabel 7. Tebal lapis perkerasan

| Lapis Perkerasan | Tebal Perkerasan (mm) | |
|------------------|----------------------------|--|
| | Alternatif Bagan Desain 3A | |
| AC-WC | 40 | |
| AC-BC | 60 | |
| AC-Base | 80 | |
| LPA | 300 | |
| Capping Layer | 300 | |

| | |
|---------------|-------|
| AC-WC | 4 cm |
| AC_BC | 6 cm |
| AC_Base | 8 cm |
| LPA Kelas A | 30 cm |
| Capping Layer | 30 cm |

Gambar 6. Hasil tebal lapis perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013

B. Metode AASHTO 1993

- Umur rencana = 20 tahun
- Faktor distribusi arah (D_D) = 0,5
 Nilai D_D dapat dipakai 0,3-0,7. Pengecualian ini terjadi pada kendaraan berat yang cenderung menuju ke satu arah tertentu.
- Faktor distribusi lajur (D_L) = 80%
 Nilai D_L dapat digunakan dengan Tabel 4.

Tabel 8. Faktor distribusi lajur (D_L)

| Jumlah lajur per-arah | % Beban gandar standar dalam lajur rencana |
|-----------------------|--|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 - 100 |
| 3 | 60 - 80 |
| 4 | 50 - 75 |

Sumber: AASHTO 1993

- Data volume kendaraan tahun 2016

Tabel 9. Data volume kendaraan 2016

| Jenis Kendaraan | volume | konfigurasi sumbu |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Mobil Penumpang | 194 | 1.1 |
| Minibus, oplet, dll | 139 | 1.1 |
| Micro truck, pick-up, mobil hantaran | 93 | 1.1 |
| Truck 2 sumbu 4 roda | 101 | 1.2 |

Sumber: Data perencanaan Ruas Jalan Baron-Tepus

- Menghitung lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}).

$$\begin{aligned}
 W_{18} &= D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \\
 &= 0,5 \times 80\% \times 242,8489 \\
 &= 97,13956 \\
 W_{18 \text{ pertahun}} &= 365 \times 97,1396 = 35355,954 \\
 W_t &= W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \\
 &= 35355,954 \times \frac{(1+0,0178)^{20} - 1}{0,0178} \\
 &= 1,48 \times 10^6
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Hasil perhitungan beban gandar standar kumulatif (\hat{W}_{18})

| Jenis Kendaraan | volume | konfigurasi sumbu | Faktor Ekuivalen | | w ₁₈ |
|--|--------|-------------------|------------------|------|-----------------|
| | | | Sb-1 | Sb-2 | |
| Mobil Penumpang | 194 | 1.1 | 0,0025 | - | 0,485 |
| Minibus, oplet, dll | 139 | 1.1 | 0,0025 | - | 0,3475 |
| Micro truck, pick-up, mobil hantaran | 93 | 1.1 | 0,0025 | - | 0,2325 |
| Truck 2 sumbu 4 roda | 101 | 1.2 | 2,3938 | - | 241,7839 |
| total w ₁₈ dihitung untuk ruas jalan 2 lajur 2 arah | | | | | 242,8489 |

6. *Modulus resilient* tanah dasar
 CBR = 3%
 $M_R = 1500 \text{ CBR (psi)}$
 $= 1500 \times 3 = 4500 \text{ (psi)}$
7. *Serviceability*
 Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o) = 4,5
 Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_t) = 2
 Rumus : $\Delta\text{PSI} = P_o - P_t$
 Sehingga : $\Delta\text{PSI} = 4,2 - 2 = 2,2$
8. *Reliability (R) = 90%*
 Nilai reliability dapat ditentukan menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 11. Nilai *Relibility*

| Klasifikasi Jalan | Rekomendasi tingkat reliabilitas | |
|-------------------|----------------------------------|------------|
| | Perkotaan | Antar kota |
| Bebas hambatan | 85 - 99,9 | 80 - 9,9 |
| Arteri | 80 - 99 | 75 - 95 |
| Kolektor | 80 - 95 | 75 - 95 |
| Lokal | 50 - 85 | 50 - 80 |

9. Standar deviasi normal (Z_R) = -1,282
 Penentuan nilai Z_R dapat menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 12. Nilai Z_R

| Reliabilitas, R (%) | Standar deviasi normal, Z_R |
|---------------------|-------------------------------|
| 50 | 0,000 |
| 60 | -0,253 |
| 70 | -0,524 |
| 75 | -0,674 |
| 80 | -0,841 |

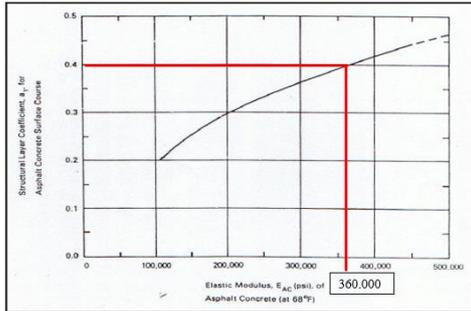
| | |
|-------|--------|
| 85 | -1,037 |
| 90 | -1,282 |
| 91 | -1,340 |
| 92 | -1,405 |
| 93 | -1,476 |
| 94 | -1,555 |
| 95 | -1,645 |
| 96 | -1,751 |
| 97 | -1,881 |
| 98 | -2,054 |
| 99 | -2,327 |
| 99,9 | -3,090 |
| 99,99 | -3,750 |

10. Koefisien drainase (m) = 1
 Sesuai dengan data sekunder yang diperoleh bahwa kualitas drainase adalah baik dengan waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh sebesar 20%

Tabel 13. Koefisien Drainase (m)

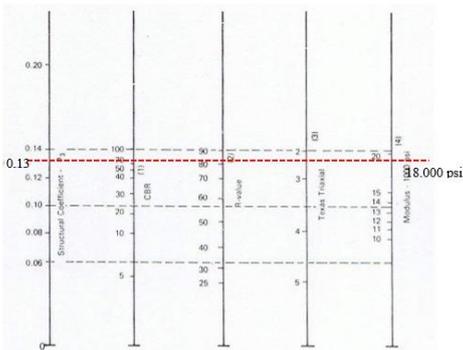
| Kualitas Drainase | (% Waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh) | | | |
|-------------------|---|-----------|-----------|------|
| | < 1% | 1 - 5% | 5 - 25% | >25% |
| Baik sekali | 1,40-1,30 | 1,35-1,30 | 1,30-1,20 | 1,20 |
| Baik | 1,35-1,25 | 1,25-1,15 | 1,15-1,00 | 1,00 |
| Sedang | 1,25-1,15 | 1,15- | 1,00- | 0,80 |

11. Koefisien lapisan (α)
 Komposisi lapisan yang akan direncanakan pada masing-masing lapisan adalah sebagai berikut :
 - a) Lapis Permukaan Beton Aspal $\alpha_1=0,40$.
 - b) Lapis Pondasi Granular dengan nilai $\alpha_2 = 0,26$.
 - c) Lapis Pondasi Bawah Granular dengan nilai $\alpha_3 = 0,13$.
12. Modulus Elastisitas
 Penentuan modulus elastisitas tiap lapisan dapat menggunakan nomogram.
 - a) Lapis Permukaan Beton Aspal $\alpha_1=0,40$ diperoleh nilai $E_{AC}=360.000$



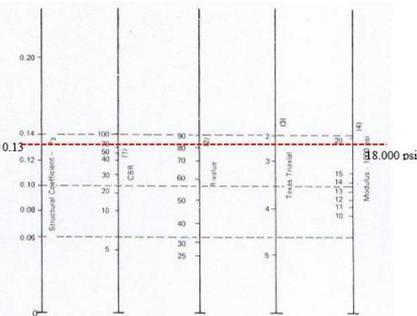
Gambar Grafik koefisien kekuatan relatif lapis permukaan beton aspal (a_1)

b) Lapis Pondasi Granular dengan nilai $a_2 = 0,26$ diperoleh nilai $E_{BS} = 27.000$



Gambar 2. Grafik koefisien kekuatan relatif lapis pondasi beraspal (a_2)

c) Lapis Pondasi Bawah Granular dengan nilai $a_3 = 0,13$ diperoleh nilai $E_{SB} = 18.000$



Gambar 3. Grafik koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah granular (a_3)

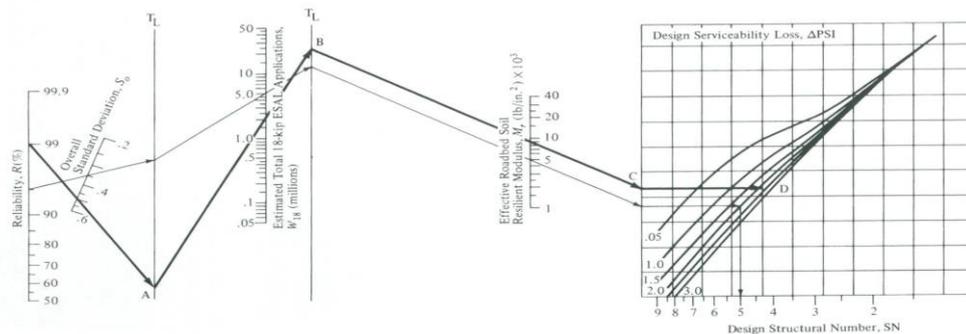
Tabel 14. Parameter menentukan nilai SN

| No. | Parameter | |
|-----|--|------------------------|
| 1. | Umur rencana | 20 thn |
| 2. | Faktor distribusi arah (D_D) | 0,5 |
| 3. | Faktor distribusi lajur (D_L) | 80% |
| 4. | Perkembangan lalu lintas (g) | 7,18% |
| 5. | Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) | 25563,8 |
| 6. | Beban gandar tunggal standar kumulatif (W_t) | 1,48 x 10 ⁶ |
| 7. | Modulus Resilien (M_R) | 4500 (psi) |
| 8. | Koefisien drainase m_1, m_2 | Tabel 3.20 (1,00) |
| 9. | Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o) | 4,2 |
| 10. | Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_f) | 2 |
| 11. | Standar deviasi (S_o) | 0,45 |
| 12. | Reliability (R) | 90% |
| 13. | Standar deviasi normal (Z_R) | -1,282 |
| 14. | Design serviceability loss ΔPSI | 2 |

13. Menentukan nilai *Structural Number* (SN).

Dengan nilai modulus elastisitas pada masing-masing lapisan yang sudah diketahui maka nilai SN dapat dicari melalui nomogram perencanaan tebal perkerasan lentur pada Lampiran 11. Pada nomogram didapat nilai *Structural Number* sebagai berikut :

- SN = 4,1
- SN₁ = 1,8
- SN₂ = 2,4



Gambar 4. Nomogram untuk mencari nilai SN

14. Menghitung tebal masing-masing lapisan perkerasan (D_1, D_2, D_3).

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan persamaan :

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

1) SN_1

$$D_1 = \frac{SN^1}{a_1} = \frac{1,8}{0,40} = 4,5 \text{ in}$$

2) SN_2

$$D_2 = \frac{SN_2 - a_1 D_1}{a_2 m_2} = \frac{2,4 - (0,40 \cdot 4,5)}{0,26 \cdot 1} = 2,7 \text{ in} \approx 3 \text{ in}$$

3) SN_3

$$D_3 = \frac{SN_3 - a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2}{a_3 m_3} = \frac{5,4 - 0,40 \cdot 6,5 + 0,26 \cdot 1 \cdot 3}{0,13 \cdot 1} = 15,5 \text{ in}$$



Gambar 7. Hasil tebal lapis perkerasan dengan metode AASHTO 1993

C. Pembahasan

Perbandingan hasil perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dengan AASHTO 1993 dapat diketahui pada tabel berikut.

Tabel 15. Hasil perbandingan metode

| Jenis Lapisan | MDP 2013 | AASHTO 1993 |
|--------------------------------------|----------|-------------|
| Lapis Permukaan (surface course) | 10 cm | 15 cm |
| Lapis Pondasi atas (base course) | 8 cm | 10 cm |
| Lapis pondasi bawah (Subbase course) | 30 cm | 35 cm |

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa tebal lapis perkerasan lentur pada ruas Jalan Baron –Tepus (Planjan–Tepus) dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Metode AASHTO 1993 didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

- Perhitungan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 lebih mudah digunakan karena mengacu pada peraturan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Dan juga peraturan MDP 2013 sudah disesuaikan dengan kondisi di Indonesia.
- Hasil perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 adalah sebagai berikut:
 - Lapis permukaan dengan bahan Laston MS 744 kg dengan tebal 10 cm
 - Lapis pondasi atas dengan bahan Laston atas MS 454 kg dengan tebal 8 cm.
 - Lapis pondasi bawah dengan bahan batu pecah kelas A tebal 30 cm.
- Hasil perkerasan lentur dengan metode AASHTO 1993 adalah sebagai berikut:
 - Lapis permukaan bahan aspal modulus 360.000 psi dengan tebal 15 cm.
 - Lapis pondasi atas bahan aspal modulus 27.000 dengan tebal 8 cm.
 - Lapis pondasi bawah bahan granular modulus 18.000 dengan tebal 35 cm.

B. Saran

Saran setelah dilakukan analisis tebal perkerasan lentur pada ruas Jalan Baron – Tepus (Planjan – Tepus) dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan AASHTO 1993 adalah:

- Pada penelitian selanjutnya diharapkan melakukan survei volume kendaraan sehingga data yang didapatkan lebih baik untuk perbandingan metode ini.
- Untuk perbaikan jalan sendiri perlu diadakan pengecekan secara rutin pada ruas jalan Baron-Tepus (Planjan-Tepus), agar ruas jalan berfungsi secara optimal dan kerusakan alan dapat dilakukan perbaikan.
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya perlu adanya pendekatan dengan menggunakan metode lain, sehingga pada penelitian selanjutnya menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi sebagai acuan perencanaan tebal perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

<http://jss/article/download/14795/14364.pdf>
, diunduh tanggal 01 Maret 2017

- Anonim 1, 1986, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, 444 N. Capitol Street, N. W., Suite 225, Washington, D. C. 20001.
- Siegfried dan Sri Atmaja P. Rosyidi, 2007, *Deskripsi Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode AASHTO 1993*, [Http://labtransportumy.files.wordpress.com/2007/11/web-publish-narasi-AASHTO1993.pdf](http://labtransportumy.files.wordpress.com/2007/11/web-publish-narasi-AASHTO1993.pdf), diunduh tanggal 14 November 2016.
- Sukirman, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002. *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B*. Jakarta
- Bina Marga, 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Listyaningrum, 2014, *Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisis Komponen SKBI 1987 Dengan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Serta Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Time Schedule*. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Wurdiharso, 2003, *Perancangan Ulang Geometrik Jalan dan Tebal Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan Srandakan – Toyan dari KM 0+000 sampai KM 5+000*. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Putri, 2015, *Analisis Tebal Perkerasan Lentur dengan Menggunakan Metode Bina Marga dan AASHTO 1993 pada Proyek Peningkatan Jalan DR.Sutomo Cilacap*. Tugas Akhir, Universitas Gadjah Mada.
- Ricky, Theo K. Sendow, and Freddy Jensen, 2016, *Analisis Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2013*, <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.p>

