

ANALISIS PERBANDINGAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN 2013 (STUDI KASUS: RUAS JALAN BANDARA REMBELE KABUPATEN BENER MERIAH – BATAS KABUPATEN ACEH TENGAH

Tamalkhani Syammaun^{1,*} Firmansyah Rachman² dan Tya Wahyuni³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Aceh, Jl. Muhammadiyah No. 91, Banda Aceh,
23123, Indonesia

* Email: tamalkhani@unmuha.ac.id

ABSTRAK

Perencanaan tebal suatu struktur perkerasan jalan merupakan salah satu bagian dari rekayasa jalan yang bertujuan memberikan pelayanan terhadap arus lalu lintas sehingga memberikan rasa aman dan nyaman terhadap pengguna jalan. Kesesuaian dan ketetapan dalam menentukan parameter pendukung dan metode perencanaan tebal perkerasan yang digunakan, sangat mempengaruhi efisiensi penggunaan biaya konstruksi dan pemeliharaan jalan. Pada proses perencanaan tebal lapis perkerasan jalan raya ada beberapa metode yang dapat digunakan antara lain metode AASHTO 93, metode Asphalt institute, Metode Analisa Komponen (MAK) dan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013. Masing-masing dari metode tersebut telah diaplikasikan dalam perhitungan tebal perkerasan jalan di Indonesia. Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan untuk menganalisa dua dari metode tersebut agar didapatkan perencanaan tebal perkerasan yang lebih efisien dan ekonomis dan sesuai dengan kondisi lapangan dan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan tebal perkerasan lentur yang dihitung dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013 pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah. Dari hasil penelitian didapatkan tebal perkerasan masing-masing metode perhitungan yaitu tebal perkerasan dengan Metode MAK untuk lapis permukaan atas (*surface*) adalah 8 cm, lapis pondasi atas (*base course*) 40 cm, pondasi bawah (*subbase course*) 20 cm, dan untuk tebal timbunan pilihan sebesar 50 cm. Sedangkan tebal perkerasan dengan metode MDP 2013 untuk lapisan AC-WC adalah 4 cm, lapis AC-BC 6 cm, dan lapisan AC-Base 14,5 cm, serta untuk tebal lapisan LPA sebesar 30 cm. Hasil tebal perkerasan lentur dari kedua metode menunjukkan metode MDP 2013 lebih efisien dan ekonomis, dilihat dari segi biaya dan umur rencana yang telah diperhitungkan.

Kata kunci: MAK; MDP; perkerasan jalan lentur.

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu daerah berkembang. Untuk itu pembangunan jaringan jalan yang memadai sangat diperlukan agar mampu memberikan pelayanan optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Tersedianya prasarana dan sarana jalan yang memadai akan memperlancar hubungan antara

suatu tempat dengan tempat lainnya, baik didaerah pedesaan maupun di perkotaan. Jalan memiliki syarat umum yaitu dari segi konstruksi harus kuat, awet dan kedap air. Dalam segi pelayanan jalan harus rata, tidak licin, dan ekonomis. Untuk itu dibutuhkan suatu perencanaan perkerasan jalan raya yang mampu melayani beban kendaraan lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

Konstruksi jalan yang dapat melayani arus lalu lintas sesuai dengan umur rencana, hendaknya perlu diadakan perencanaan perkerasan yang baik, karena dengan begitu konstruksi perkerasan jalan mampu memikul beban kendaraan yang melintas di atasnya dan menyebarkan beban tersebut ke lapisan–lapisan di bawahnya, termasuk tanah dasar. Perencanaan tebal suatu struktur perkerasan jalan merupakan salah satu bagian dari rekayasa jalan yang bertujuan memberikan pelayanan terhadap arus lalu lintas sehingga memberikan rasa aman dan nyaman terhadap pengguna jalan. Kesesuaian dan ketetapan dalam menentukan parameter pendukung dan metode perencanaan tebal perkerasan yang digunakan, sangat mempengaruhi efektifitas dan efisiensi penggunaan biaya konstruksi dan pemeliharaan jalan.

Lancarnya sarana perhubungan pada suatu wilayah akan berdampak pada pesatnya pertumbuhan perekonomian wilayah itu sendiri, karena sistem mobilisasi barang dan jasa dapat berjalan lancar dan efisien. Dalam upaya untuk kelancaran proses pertumbuhan ekonomi masyarakat di wilayah Provinsi Aceh, pemerintah Provinsi Aceh pada tahun 2016 mengadakan proyek pekerjaan perencanaan teknis pada salah satu ruas jalan di Kabupaten Bener Meriah.

Pada proses perencanaan tebal lapis perkerasan jalan raya ada beberapa metode yang dapat digunakan antara lain metode CBR, metode AASHTO 93, metode *Asphalt institute*, Metode Analisa Komponen (MAK) dan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013. Masing-masing dari metode tersebut telah diaplikasikan dalam perhitungan tebal perkerasan jalan di Indonesia [1, 2]. Adapun dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan untuk menganalisa dua dari metode tersebut yaitu metode MAK dan metode MDP 2013 agar didapatkan perencanaan tebal perkerasan yang lebih ekonomis dan sesuai dengan kondisi lapangan dan lingkungan.

Pokok permasalahan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah perhitungan nilai tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013 pada pekerjaan perencanaan teknis jalan wilayah I yang berada di Kabupaten Bener Meriah. Umur rencana yang direncanakan dalam penelitian ini adalah untuk metode MAK yaitu 10 tahun dan untuk metode MDP 2013 yaitu 20 tahun kedepan. Adapun tujuan dilakukan perhitungan tebal lapis perkerasan dengan kedua metode ini adalah untuk membandingkan tebal perkerasan lentur yang dihitung dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013. Kemudian dari hasil perbandingan nilai tebal perkerasan ini akan diketahui nilai tebal perkerasan lentur yang efisien dan ekonomis yang sesuai dengan keadaan lapangan dan lingkungan.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk mengetahui perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa dalam mengemban ilmu transportasi jalan dan juga dapat digunakan sebagai perbandingan dalam merencanakan lapis perkerasan lentur yang sesuai dengan keadaan lapangan dan lingkungan.

Dari hasil perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013 dapat diketahui perbandingan hasil lapisan perkerasan diantara kedua metode tersebut. Dimana dengan menggunakan metode MAK diperoleh hasil tebal perkerasan lentur yaitu, untuk lapis permukaan atas (*surface*) dengan menggunakan material laston adalah setebal 8 cm, untuk lapis pondasi atas (*base course*) dengan menggunakan material batu pecah kelas A adalah 40 cm dan untuk lapisan pondasi bawah (*subbase course*) dengan menggunakan material batu pecah kelas B yaitu setebal 20 cm dan untuk tebal timbunan pilihan adalah sebesar 50 cm. sehingga tebal keseluruhan perkerasan dengan menggunakan metode MAK adalah 118 cm. Selanjutnya untuk metode MDP 2013 yaitu, lapisan permukaan atas (*surface*) AC-WC yaitu setebal 4 cm, lapis pondasi atas (*base course*) AC-BC yaitu 6 cm, dan untuk lapis pondasi bawah (*subbase course*) AC-Base adalah setebal 14,5 cm serta untuk tebal timbunan pilihan dengan material LPA adalah 30 cm. Sehingga tebal keseluruhan perkerasan dengan menggunakan metode MDP 2013 adalah 54,5 cm.

Dari hasil tebal perkerasan lentur yang telah diperoleh dari kedua metode MAK dan metode MDP 2013 menunjukkan metode yang lebih efisien yang sesuai dengan lingkungan atau lokasi pekerjaan, dengan melihat dari segi biaya. Jika disesuaikan dengan harga satuan pada saat ini, diketahui untuk lapis perkerasan lentur pada ruas jalan di Kabupaten Bener Meriah dengan menggunakan metode MAK adalah sebesar Rp. 95.024.997.000-, dengan umur rencana 10 tahun. Untuk lapis perkerasan lentur dengan menggunakan metode MDP 2013 adalah sebesar Rp. 95.420.887.000-, dengan umur rencana 20 tahun. Karena itu metode MDP 2013 dapat dianggap sebagai metode yang lebih efisien dan ekonomis.

II. METODE

2.1 Sumber Data

Data merupakan suatu bentuk kumpulan informasi yang diperoleh dari hasil suatu pengamatan baik berupa lisan, maupun tulisan, yang bermanfaat dalam hal menunjang penulisan suatu penelitian. Dalam penelitian ini hanya menggunakan data sekunder yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Aceh tahun 2016 [3, 4].

2.1 Metode Pengumpulan Data

Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan beberapa data yang berkaitan dan mendukung analisis perbandingan tebal perkerasan dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan hanya mencakup data sekunder yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Aceh. Dimana data-data sekunder tersebut merupakan data yang sesuai dengan jenis kebutuhan data yang akan digunakan dalam Penelitian ini. Data sekunder yang dikumpulkan merupakan data teknis perencanaan yaitu, nilai pengujian CBR (California Bearing Ratio), data curah hujan dan data lalu lintas.

2.3 Metode Pengolahan Data

Analisa atau pengolahan data merupakan suatu proses identifikasi terhadap data-data sekunder yang sebelumnya telah terkumpul. Analisa dan pengolahan data ini bertujuan untuk mendapatkan parameter yang kemudian digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan. Proses analisa dan pengolahan data ini dimaksudkan agar diperoleh analisa pamecahan

masalah yang efektif dan terarah.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan 2 metode, yaitu metode MAK dan metode MDP 2013. dari kedua metode tersebut masing-masing akan mendapatkan nilai tebal perkerasan. Untuk menghitung lapisan perkerasan dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013 diperlukan beberapa parameter yang akan digunakan dalam melakukan perhitungan. Untuk perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan metode MAK beberapa parameter yang dibutuhkan adalah, daya dukung tanah, umur rencana lalu lintas, faktor regional, lintas ekuivalen, indeks permukaan, data curah hujan dan data lalu lintas. Serta untuk metode MDP 2013 beberapa parameter yang dibutuhkan adalah yaitu, nilai CBR, data curah hujan, dan lalu lintas.

2.3.1 Metode MAK

Nilai Daya dukung tanah (DDT) diperoleh dari konverensi nilai alifornia Bearing Ratio (CBR) tanah dasar dengan menggunakan persamaan:

$$DDT = 1,6649 + 4,3592 \log(CBR) \quad (1)$$

dimana *DDT* ialah nilai daya dukung tanah dasar. *CBR* ialah Nilai CBR tanah dasar.

Menentukan Umur Rencana (*UR*) dari jalan yang hendak direncanakan. Pada perencanaan umur jalan baru umumnya menggunakan umur rencana 10 tahun. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (*i*%) selama masa pelaksanaan dan selama masa umur rencana. Menentukan Faktor Regional (*FR*). Hal-hal yang mempengaruhi nilai *FR* antara lain yaitu persentase kendaraan berat, kondisi iklim dan curah hujan setempat, kondisi persimpangan yang ramai, keadaan medan, dan kondisi drainase yang ada. Jumlah repetisi beban yang akan menggunakan jalan tersebut dinyatakan dalam lintasan sumbu standar atau lintas ekuivalen. Lintas Ekuivalen yang diperhitungkan hanya untuk lajur tersibuk atau lajur dengan volume tinggi. *r* dengan volume tinggi. Lintas ekuivalen permulaan (*LEP*) lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana disebut lintas ekuivalen permulaan (*LEP*) , yang diperoleh dari persamaan:

$$LEP = A \times E \times C \times (1 + i)^n \quad (2)$$

dimana *A* ialah jumlah kendaraan untuk satu jenis kendaraan. *E* ialah angka ekuivalen beban sumbu untuk satu jenis kendaraan. *C* ialah koefisien distribusi kendaraan pada jalur rencana. *i* ialah faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan sampai jalan dibuka. *n* ialah jumlah tahun dari saat pengambilan data sampai jalan dibuka. *j* ialah jenis kendaraan.

Lintas ekuivalen akhir (*LEA*) besarnya lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan struktural disebut Lintas Ekuivalen Akhir (*LEA*), yang diperoleh dari persamaan:

$$LEA = LEP(1 + r)^{UR} \quad (3)$$

dimana *LEP* ialah Lintas Ekuivalen Permulaan. *r* ialah faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana. *UR* ialah Umur Rencana. Lintas Ekuivalen Tengah diperoleh dengan persamaan:

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (4)$$

Lintas Ekuivalen Rencana merupakan besarnya lintas ekuivalen yang akan melintas jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir rencana. Lintas Ekuivalen Rencana diperoleh dari persamaan:

$$LER = LET \times FP \quad (5)$$

dimana $FP = UR=10$ ialah faktor penyesuaian.

Indeks Permukaan Awal $IP0$ yang ditentukan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang akan dipakai. Nilai $IP0$ diperoleh berdasarkan tabel nilai indeks permukaan awal yang dikeluarkan oleh SNI 1732-1989. Indeks Permukaan Akhir IPt didapat berdasarkan besarnya nilai LER dan klasifikasi jalan tersebut berdasarkan SNI 1732-1989. [5, 6] menjelaskan untuk menentukan indeks Perkerasan (ITP) dengan menggunakan rumus dasar AASHTO 1972 sebagai berikut:

$$\log W_t 18 = 9,36 \log(ITP - 1) - 0,2 - \frac{G_t}{0,4 - 1094(ITP - 1)^{5,19}} + \log FR \quad (6)$$
$$+ 372(DDT - 3)$$

$$G_t = \frac{\log IP0 - IP}{(4,2 - 1,5)} \quad (7)$$

Dimana G_t ialah fungsi logaritma dari perbandingan antara kehilangan tingkat pelayanan dari $IP = IP0$ sampai $IP = IPt$ dengan kehilangan tingkat pelayanan dari $IP0$ sampai $IP = 15$. W_t ialah beban lalu lintas selama umur rencana atas dasar beban sumbu tunggal 18000 pon yang telah diperhitungkan terhadap faktor regional.

Indeks tebal perkerasan adalah angka yang berhubungan dengan penentuan tebal minimum tiap lapisan disuatu jalan. Jalan yang memakai perkerasan lentur memiliki 3 (tiga) lapisan utama yaitu lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah. Tiap lapisan memiliki nilai minimum untuk Indeks Tebal Perkerasan yang diambil dari nomogram ITP berdasarkan hubungan DDT, LER, dan faktor regional serta tabel tiap minimum tebal lapis menurut Metode Analisa Komponen berdasarkan SNI 1732-1989.

2.3.2 Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013

Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013 adalah salah satu metode terbaru yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Metode ini digunakan untuk menghasilkan desain awal yang nantinya hasil tersebut dapat diperiksa dan dijadikan desain perkerasan lentur dan kaku. Menentukan Umur Rencana dari jalan yang hendak direncanakan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2013. Analisis volume lalu lintas untuk penentuan LHRT (lalu lintas harian rata-rata tahunan) didasarkan pada survei faktual. Untuk penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan Lintas Harian Rata-rata (LHRT) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2013. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana (R):

$$R = \frac{(1+i)^U R-1}{i} \quad (8)$$

dimana i ialah tingkat pertumbuhan tahunan (%). UR ialah umur rencana (tahun).

Menentukan faktor distribusi dan kapasitas lajur. Kapasitas pada lajur desain tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu pada Peraturan Menteri PU N0.19/PRT/M/2011 mengenai Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan Rasio Volume Kapasitas (RVK) yang harus dipenuhi. Menentukan VDF (*Vehicle Damage Factor*). VDF adalah perkiraan faktor ekuivalen beban. Menghitung beban sumbu standar kumulatif, atau *cumulative equivalent single axle load* (CESA) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur rencana selama umur rencana [7], yang ditentukan sebagai berikut:

$$ESA = (\sum LHRT_{jeniskendaraan} \times ESA_4) D_L \quad (9)$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \quad (10)$$

dimana ESA ialah Lintas sumbu standar ekuivalen (*Equivalent Standard Axle*) untuk 1 hari. $LHRT$ ialah lintas harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu. $CESA$ ialah kumulatif beban standar ekuivalen selama umur rencana. R ialah faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

Menghitung *Traffic Multiplier* (TM), pada perkerasan lentur dinyatakan dalam ekuivalen sumbu standar 80 kN. TM lapisan aspal untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia berkisar 1,8 – 2. Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk perencanaan perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai TM untuk mendapatkan CESA5.

$$ESA_4 = \frac{L_{ij}^4}{SL} \quad (11)$$

$$CESA_5 = TM \times CESA_4 \quad (12)$$

dimana L_{ij} ialah beban pada sumbu atau kelompok sumbu. SL ialah Beban standar untuk sumbu atau kelompok sumbu (nilai SL mengikti ketentuan dalam pedoman desain Pd T-05-2005). Menentukan Daya Dukung *Subgrade*, nilai *CBR subgrade* yang umum di Indonesia adalah 4% - 6%. Penentuan segmen seragam:

$$CBR_{karakteristik} = CBR_{rata-rata} - 1,3 \times standardeviasi \quad (13)$$

$$CBR_{ekuivalen} = \left(\sum CBR_{0.333} / \sum h \right) 3 \quad (14)$$

dimana h ialah tinggi lapisan. Untuk menentukan struktur pondasi jalan, struktur perkerasan, dan desain lapis perkerasan lentur digunakan tabel yang bersumber dari Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2013.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dipaparkan hasil dari perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah dengan menggunakan dua metode yaitu, metode Analisa Komponen (MAK) dan metode manual desain perkerasan (MDP) 2013.

3.1 Hasil

Pengolahan data ini meliputi antara lain menentukan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013.

3.1.1 Metode Analisa Komponen (MAK)

Berikut ini adalah tahapan dalam mendapatkan nilai tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode MAK.

1. Perhitungan Daya Dukung Tanah (DDT)

Perhitungan nilai daya dukung tanah diperoleh dari nilai CBR yang diambil dari data perencanaan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang tahun 2016. Nilai DDT dalam penelitian ini adalah 5,9%, dengan nilai CBR yaitu 9,40%.

2. Lintas Ekuivalen (Hasil perhitungan lintas ekuivalen dapat dilihat pada Tabel 1).

Tabel 1: Rekapitulasi Perhitungan Lintas Ekuivalen.

Data LHR (Lintas Harian Rata-Rata) (Kendaraan)	2.384
Umur Rencana Jalan (Tahun)	10
Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana (LHR pada awal umur rencana (Kendaraan)	2.643
LHR pada akhir umur rencana (Kendaraan)	3728,4
	1
Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)	636
Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	897
Lintas Ekuivalen Tengah (LET)	766
Lintas Ekuivalen Rencana (LER)	766

3. Data material untuk lapis timbunan pilihan

Material yang digunakan untuk lapisan timbunan pilihan pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah adalah sirtu/pitrun (kelas) C dengan nilai CBR 30%. Koefisien kekuatan relatif untuk A3 adalah 0.11. Data material untuk pondasi bawah berdasarkan SNI – 1732 -1989 – F.

4. Data material untuk lapis pondasi bawah (*subbase course*)

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi bawah pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah adalah batu pecah kelas B dengan nilai CBR 80%. Koefisien kekuatan relatif untuk A2 adalah 0.13. Data material untuk pondasi bawah berdasarkan SNI – 1732 -1989 – F.

5. Data material untuk lapis pondasi atas (*base course*)

Untuk lapisan pondasi atas digunakan batu pecah kelas A dengan nilai CBR 100%. Efisien kekuatan relatif untuk A2 adalah 0.14. Data material untuk pondasi atas berdasarkan SNI – 1732 -1989 – F.

6. Data material lapisan permukaan (*surface Course*)

Lapisan permukaan yang digunakan pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah berdasarkan SNI – 1732 –1989 – F merupakan lapisan laston dengan *Marsall test* 774 kg, tebal lapisan permukaan diambil tebal minimum sebesar 7,5 cm.

7. Data jumlah lajur rencana

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu jalan raya yang menampung lalu lintas yang besar. Pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah tersebut direncanakan lebar perkerasan adalah 6 meter, dengan bahu jalan 1 meter untuk masing-masing bagian kiri kanan. Dari data tersebut jumlah lajunya berdasarkan SNI – 1732 -1989 – F ialah 2 lajur 2 arah.

8. Data koefisien distribusi kendaraan (C)

Berdasarkan jumlah lajur, nilai koefisien distribusi kendaraan (C), dengan menggunakan SNI – 1732 –1989 – F. Angka koefisien distribusi kendaraan pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah adalah 0,50 untuk kendaraan ringan dan 0,50 untuk kendaraan berat.

9. Umur Rencana (UR)

Umur rencana (UR) merupakan jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberikan lapisan permukaan yang baru. Umur rencana untuk ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah ini adalah 10 tahun.

10. Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0)

Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0) pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah terbuat dari laston, dengan menggunakan Sumber: SNI – 1732 –1989 – F diperoleh $IP_0 > 4$.

11. Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP_t)

Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP_t) dengan nilai LER= 766,1 dan klasifikasi jalan jenis kolektor, dengan menggunakan SNI – 1732 –1989 – F diperoleh $IP_t = 2,0$.

12. Faktor Regional (FR)

Besarnya kelandaian rata-rata pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah adalah $< 5\%$ yang diperoleh dari perencanaan *long section*.

13. Menentukan indeks tebal perkerasan

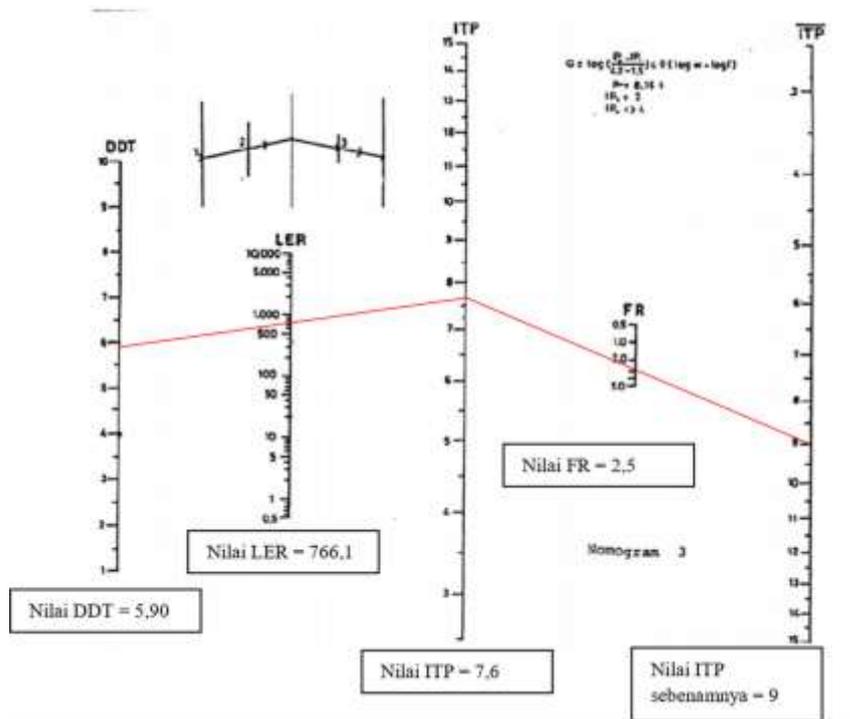
Untuk menghitung tebal masing-masing lapisan perkerasan seperti lapisan permukaan (D1), lapisan atas (D2), lapisan bawah (D3) dan lapisan timbunan pilihan (D4) berdasarkan dari koefisien SNI – 1732 –1989 – F, diperoleh nilai ITP sebenarnya dari nomogram pada Gambar 1 ialah 9, dengan memakai laston tebal minimum 7,75.

Kekuatan relatif beban (a), diperoleh:

- Untuk *surface* laston dengan nilai *marshall test* = 744 kg
- Koefisien kekuatan relatif (a_1) = 0,40
- Ketebalan maksimum (T_{min}) $D_1 = 7,75$ cm
- Untuk base course batu pecah kelas A dengan CBR = 100
- Koefisien kekuatan relatif (a_2) = 0,14
- Untuk subbase batu pecah kelas B dengan CBR = 80

- Koefisien kekuatan relatif (a_3) = 0,13
- Untuk timbunan pilihan sirtu/pitrum (kelas) C dengan CBR = 30
- Koefisien kekuatan relatif (a_4) = 0,11

Berdasarkan data tersebut maka tebal perkerasan untuk masing-masing lapisan pondasi atas, pondasi bawah, timbunan pilihan sirtu, dan lapisan permukaan ialah 42.12, 23.8, 53.72, dan 7.75 cm. Perencanaan masing-masing tebal lapir perkerasan berdasarkan metode analisa komponen (MAK) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1: Nomogram 3.

Lapis Permukaan	8 cm
Agregat kelas A CBR = 100%	40 cm
Agregat kelas B CBR = 80%	20 cm
Timbunan Pilihan CBR = 30%	50 cm
CBR tanah dasar = 9,40%	

Gambar 2: Perencanaan masing-masing tebal lapis perkerasan lentur metode analisa komponen (MAK).

3.2 Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013

Berikut ini adalah tahapan dalam mendapatkan nilai tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode MDP 2013.

1. Data Penunjang Perencanaan

a. Umur rencana (UR)

Umur rencana dalam penelitian ini adalah 20 tahun, dilihat berdasarkan tabel ketentuan umur rencana dengan mempertimbangkan elemen perkerasan yang disajikan dalam metode MDP 2013.

b. Analisis data lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Data lalu lintas.

Jenis Kendaraan	Volume(kendaraan/hari)
Sedan/ <i>pick up</i>	936
Bus Kecil	315
Bus besar	198
Truk 2 sumbu ringan	419
Truk 2 sumbu sedang	299
Truk 3 sumbu ringan	201
Truk 2 sumbu dan <i>trailer</i> penarik 2 sumbu	10
Truk 4 sumbu - <i>trailer</i>	6
Jumlah	2384

c. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Berdasarkan sekunder yang diperoleh, diketahui angka pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5%. Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas ialah 28.2796.

d. Faktor distribusi lajur

Penentuan nilai dari faktor distribusi lajur dapat menggunakan Tabel dibawah ini, diperoleh nilai faktor distribusi lajur (DL) sebesar 80%.

e. Menghitung beban sumbu standar kumulatif atau cumulative *equivalent single axle load* (CESA) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Hasil perhitungan ESA, CESA4, CESA5.

Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	LHR	ESA4	ESA	CESA4	CESA5
Sedan/ <i>pick up</i>	1.1	936	0.0004	0.3744	3864.5700	6956.2260
Bus Kecil	1.2	315	0.3004	94.6260	976734.6800	1758122.4200
Bus besar	1.2	198	0.3004	59.4792	613947.5100	1105105.5200
Truk 2 sumbu ringan	1.2	419	0.3004	125.8676	1299212.1600	2338581.8900
Truk 2 sumbu sedang	1.2	299	0.3004	89.8196	927122.7600	1668820.9700
Truk 3 sumbu ringan	1.22	201	13.8670	278.7267	2877032.0400	5178657.6800
Truk 2 sumbu dan <i>trailer</i> penarik 2 sumbu	1.2-2.2	10	24.1300	24.1230	248998.9000	448198.0300
Truk 4 sumbu - <i>trailer</i>	12.22	6	12.1010	75.0606	774779.5600	1394603.2000
Total		2384			7721692.1800	13899045.9360

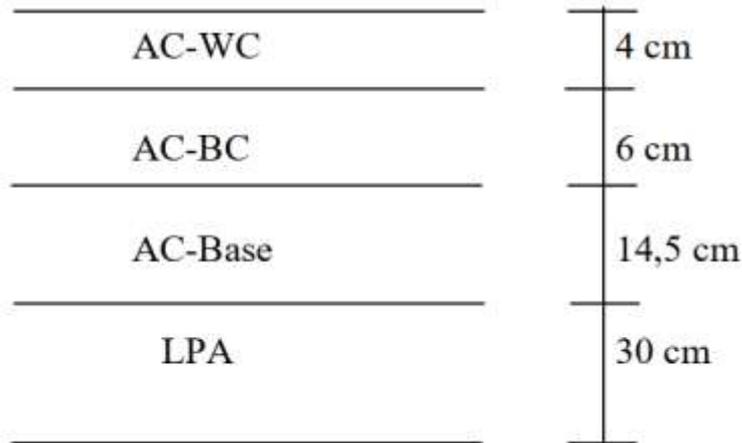
2. Penentuan Nilai Struktur Pondasi Jalan

Nilai CESA4 dilihat dari Tabel 3 didapat sebesar 7.721.692,18. Nilai CESA5 dilihat dari Tabel 3 didapat sebesar 13.899.045,94. Berdasarkan data sekunder yang didapat, nilai CBR pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh

Tengah adalah 9,40%. Dari data yang telah didapatkan maka kelas kekuatan tanah dasar ialah SG6. Prosedur desain pondasi ialah A. Deskripsi struktur pondasi jalan ialah perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilitas kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤ 200 mm tebal lepas).

3. Menentukan tebal lapis perkerasan lentur

Tebal lapis perkerasan lentur yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Tebal perkerasan menggunakan MDP 2013.

3.3 Pembahasan

Dari hasil perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan MAK dan metode MDP 2013 pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah – Batas Kabupaten Aceh Tengah yang telah didapatkan hasil untuk masing-masing tebal lapisan perkerasan yang ditinjau. Dari hasil perhitungan tebal lapisan permukaan atas (*surface*) dengan menggunakan MAK didapatkan nilainya yaitu 8 cm, dengan menggunakan MDP 2013 yaitu 4 cm. Untuk tebal lapisan pondasi atas (*Base Course*) dengan metode MAK adalah 40 cm, dan dengan menggunakan MDP 2013 adalah 6 cm, dan untuk tebal lapisan pondasi bawah (*subbase Course*) dengan menggunakan metode MAK adalah 20 cm, kemudian dengan menggunakan MDP 2013 adalah 14,5 cm. Selanjutnya untuk tebal lapisan timbunan pilihan dengan metode MAK adalah 50 cm, dan dengan menggunakan MDP 2013 adalah 30 cm. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013, dibandingkan dengan hasil yang diperoleh konsultan perencana dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Hasil Perbandingan Tebal Perkerasan.

No	Metode	Lapisan permukaan (cm)	Lapisan pondasi kelas A (cm)	Lapisan pondasi kelas B (cm)	Timbunan pilihan atau LPA (cm)
1	Analisa Komponen	8	40	20	50
2	Manual Desain Perkerasan	4	6	14.5	30
3	Konsultan perencana	11	15	20	30

Dari hasil masing-masing tebal lapisan perkerasan diatas, dapat dilihat metode yang lebih efektif dan efisien yang sesuai dengan keadaan lingkungan berdasarkan ketebalan masing-masing lapisan. Dimana jika disesuaikan dengan harga satuan saat ini maka dapat

dilihat besarnya biaya total untuk lapisan perkerasan yang dibutuhkan dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP serta dengan tebal lapisan perkerasan yang diperoleh dari konsultan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5: Hasil Perbandingan Tebal Perkerasan.

No	Metode	Harga
1	Analisa Komponen	Rp. 95.024.997.000
2	Manual Desain Perkerasan	Rp. 95.420.877.000
3	Konsultan perencana	Rp. 73.433.871.000

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan lapisan perkerasan jalan raya dengan menggunakan Metode Analisa Komponen (MAK) diperoleh nilai CBR dari data sekunder sebesar 9,40% umur rencana jalan 10 tahun dengan pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5%, dengan nilai lintas ekuivalen rencana (LER) sebesar 766,1 dengan faktor regional (FR) pada lokasi pekerjaan adalah 2,5. Maka diperoleh total tebal lapisan perkerasan adalah 118 cm. Berdasarkan perhitungan lapisan perkerasan jalan raya dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013 dengan umur rencana jalan 20 tahun, nilai CESA4 sebesar 7.721.692,18 dan nilai CESA5 sebesar 13.899.045,94 maka diperoleh total tebal lapisan perkerasan adalah 54,5 cm.

Dari hasil perhitungan tebal lapisan perkerasan lentur jalan raya dengan menggunakan metode MAK dan metode MDP 2013 dapat dilihat perbedaan tebal lapisan yang cukup signifikan, yaitu pada lapisan pondasi atas (*base course*) dengan MAK adalah 40 cm sedangkan dengan MDP 2013 yaitu 6 cm, untuk lapisan pondasi bawah (*subbase course*) dengan MAK 20 cm dan dengan MDP 2013 yaitu 14,5 cm, serta untuk lapisan timbunan pilihan dengan menggunakan metode MAK yaitu 50 cm, sedangkan dengan MDP 2013 adalah 30 cm. Jika ditinjau dari sisi ekonomis struktur perkerasan dengan metode MDP 2013 lebih mahal dibandingkan dengan metode MAK.

Dari tebal perkerasan yang diperoleh dari metode MAK dan metode MDP 2013 dapat dilihat perbandingan biaya untuk tebal perkerasan dengan menggunakan harga satuan, yaitu untuk metode MAK biaya yang didapat adalah sebesar Rp. 95.024.997.000-, dengan umur rencana 10 tahun dan untuk metode MDP 2013 yaitu sebesar Rp. 95.420.887.000-, dengan umur rencana 20 tahun, maka metode MDP 2013 dianggap lebih efisien dan ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- K. S. Ulya, Analisis tebal perkerasan lentur dengan metode manual desain perkerasan jalan 2013 dan AASHTO 1993. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2017.
- M. Ramadhan, Studi Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Data CBR dengan Uji Dynamic Cone Penetrometer. Universitas Muhammadiyah Aceh, 2016.
- "Peta Provinsi Aceh", Diakses pada: April. 16, 2018. [Online]. Tersedia: <http://peta-kota.blogspot.co.id/2016/12/peta-provinsi-acehhd.html>.

"Peta Kabupaten Bener Meriah", Diakses pada: April, 16 2018. [Online]. Tersedia:
<http://peta-kota.blogspot.co.id/2016/12/petakabupaten-bener-meriah.html>.
Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova, 1999.
Sukirman, Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta: Granit, 2003.
Bina Marga, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/m/bm/2013. Jakarta:
Dept.Pekerjaan Umum, 2013.