

PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN MANDURIAN – SERAWI KECAMATAN TAPIN TENGAH KABUPATEN TAPIN

Abdurrahman¹, Hendra Cahyadi², Yulianis Safrinadiya Rahman³ dan Muhammad Fajar Darmawan⁴

^{1,2,3,4*} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin, Jl. Adhyaksa No. 2,
Banjarmasin, 70123

*email: irarizqonroyan@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana yang sangat penting dalam kehidupan aktivitas manusia, aktivitas berupa perpindahan orang dan barang. Jalan yang kondisinya baik akan mengakibatkan lancarnya transportasi tersebut diatas, banyak hal yang merugikan dari tidak berfungsinya jalan dengan baik berupa hambatan perjalanan yang dikarenakan jalan tersebut tidak mampu melayani arus transportasi kendaraan yang lewat.

Suatu jalan yang kondisinya disebut baik apabila jalan tersebut dapat melayani arus transportasi sesuai dengan rencana pembangunannya, yaitu kendaraan yang melewati tidak melebihi dari tingkat ketahanan jalan tersebut, yang akan melewatinya, volumenya, bebannya jalan yang direncanakan ini sangat parah maka perlu peningkatan. Jalan yang ditinjau yaitu Jalan Mandurian-Serawi Kabupaten Tapin yang mengalami sedikit kerusakan sehingga perlu dilakukan peningkatan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai tebal perkerasan jalan yang dilakukan untuk bisa melayani kebutuhan lalu lintas Jalan Mandurian-Serawi Kabupaten Tapin. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan survei lapangan untuk mengetahui lalu lintas harian yang melewati jalan tersebut. Kemudian mencari data CBR tanah yang dilanjutkan dengan perhitungan tebal perkerasan menggunakan Komponen Bina Marga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lapisan perkerasan yang digunakan dalam Peningkatan Jalan Mandurian- Serawi Kecamatan Tapin Tengah Kabupaten Tapin adalah untuk lapis permukaan dipakai Laston dengan tebal 5 cm yang diikuti oleh lapis pondasi (base course) berupa batu pecah kelas A dengan tebal antara 30 sampai 50 cm

Kata kunci: Komponen Bina Marga, CBR, Tebal perkerasan, Laston

1. PENDAHULUAN

Jalan raya sebagai prasarana yang pada hakekatnya merupakan unsur penting dalam usaha untuk mengembangkan kehidupan bangsa, begitu juga halnya dengan peningkatan jalan Mandurian – Serawi Kecamatan Tapin Tengah Kabupaten Tapin. Dari tahun ke tahun jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat. Dengan meningkatnya jumlah penduduk tersebut, maka kebutuhan masyarakat juga mengalami peningkatan (Muchlis, 2016)..

Yang dimaksud dengan kebutuhan masyarakat adalah kebutuhan untuk sarana angkutan barang. Ditinjau dari kebutuhan masyarakat serta hasil produksinya dengan kapasitas barang yang ada sekarang ini sangat tidak seimbang dimana kondisi jalan itu sendiri rusak. Kerusakan yang dimaksud dikarenakan angkutan barang yang melebihi kapasitas, kurang tingginya konstruksi jalan dan aliran air pada drainase tidak lancar sehingga air naik sampai pada lapis paling atas juga kemungkinan mutu pelaksanaan pekerjaan yang kurang dalam arti tidak sesuai dengan rencana.

Dengan kondisi jalan yang sedemikian perlulah diadakan suatu pekerjaan peningkatan jalan yang disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat. Jadi dengan adanya prasarana perhubungan darat tersebut diharapkan akan terpenuhi kebutuhan angkutan yang meningkat, seimbang dengan perkembangan ekonomi dan penduduk sampai pada umur rencana jalan yang direncanakan.

Dari sarana transportasi yang ada di Kalimantan Selatan khususnya di kabupaten Tapin, jalan merupakan pilihan yang sangat penting untuk sarana angkutan disamping sungai dan udara. Karena sistem transportasi jalan raya merupakan salah satu penggerak kegiatan ekonomi yang penting juga menjadi sarana aktivitas yang melibatkan masalah ekonomi, sosial dan budaya.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas provinsi Kalimantan Selatan khususnya kabupaten Tapin pada mulanya mempunyai prasarana perhubungan utama yaitu sungai. Namun prasarana perhubungan melewati sungai tidaklah efektif, itu karena oleh perkembangan jumlah penduduk setiap tahunnya meningkat. Secara bertahap dapat dikembangkan prasarana perhubungan darat untuk menghubungkan daerah yang satu ke daerah yang lainnya bahkan dari provinsi ke provinsi lainnya seperti Kalimantan Timur, Kalimantan Utara bahkan ke wilayah barat ke Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat.

Demikian pula halnya dengan Jalan Mandurian – Serawi Kecamatan Tapin Tengah sangatlah perlu direncanakan pembangunan jalannya sehingga dengan adanya jalan tersebut kegiatan pembangunan diberbagai bidang dengan sendirinya akan berkembang, khususnya bidang perekonomian dan secara tidak langsung pembangunan jalan Mandurian – Serawi Kecamatan Tapin Tengah besar pengaruhnya untuk perekonomian pada daerah tersebut.

Untuk merencanakan perencanaan tebal perkerasan yang akan dilakukan dengan cara perhitungan lentur (*flexible pavement*). Untuk menghitung tebal perkerasan lentur dengan mengambil parameter yang diperlukan antara lain (Mantiri, Sendow dan Manopo, 2019):

1. Umur Rencana. Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun, dihitung dari mulai dibuka jalan raya tersebut sampai saat diperlukannya perbaikan berat atau dianggap perlu untuk memberikan lapisan permukaan baru tersebut berikutnya agar jalan tersebut tetap berfungsi dengan baik sebagaimana direncanakan, biasanya umum rencana diambil sesuai dengan kelipatan 5 misalnya 5, 10 dan seterusnya.
2. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR). Adalah jumlah rata-rata dari lalu lintas berjenis-jenis kendaraan bermotor dari jenis kendaraan ringan sampai jenis kendaraan berat yang tercatat selama 24 jam (sehari) untuk kedua jurusan.
3. Indeks Permukaan (IP). IP adalah angka yang menyatakan kerataan dan kehalusan serta kekokohan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

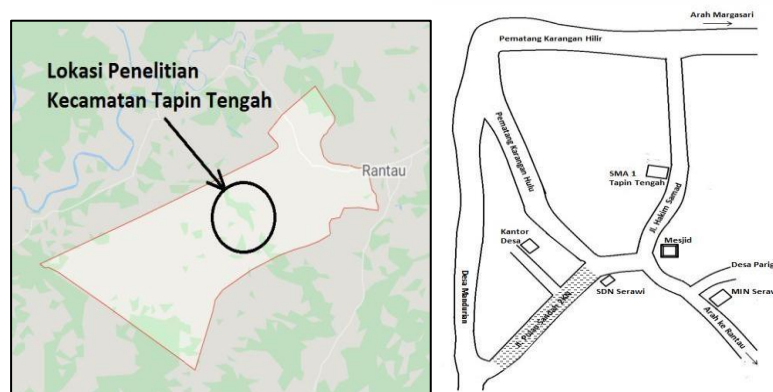
Untuk angka IP beserta artinyadapat dilihat pada Tabel 1 (Krisdiyanto, Dewi, dan Wijayanto, 2022)

Tabel 1 Angka IP Beserta Artinya

IP = 1,0	Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
IP = 1,5	Adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak putus).
IP = 2,0	Adalah tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.
IP = 2,5	Menyatakan permukaan jalan yang cukup stabil dan baik.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian perencanaan peningkatan jalan Mandurian – Serawi Kecamatan Tapin Tengah Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan, lokasi penelitian adalah pada segmen jalan yang menghubungkan Kecamatan Tapin Tengah menuju ke Tapin Selatan dan terus sampai ke Ibu kota Kabupaten Tapin yaitu Kota Rantau. Denah lokasi pelaksanaan peningkatan jalan ini seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Waktu penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dengan judul Perencanaan Peningkatan Jalan Mandurian – Serawi Kecamatan Tapin Tengah Kabupaten Tapin, dalam penelitian ini diambil lokasi atau segmen jalan di Kecamatan Tapin Tengah jalan ini menghubungkan Kecamatan Tapin Tengah dan Tapin Selatan dan terus ke Kota Rantau maka jalan ini dianggap cukup penting, adapun penelitian ini dilaksanakan selama 90 hari kalender atau 3 bulan yaitu dimulai pada bulan Februari, Maret dan April.

Alat dan bahan penelitian

Alat dan bahan dalam penelitian ini berupa alat rujukan sesuai dengan topik penelitian ini yaitu buku-buku literatur yang sesuai dengan langkah-langkah pada penelitian ini begitu juga alat lainnya yang mendukung dari mendapatkan suatu data antara lain:

1. Alat ukur berupa theodolite, GPS, Water pass, pita meter ukur panjang, 100 meter, 50 meter, pita ukur pendek 10 meter dan 5 meter, alat gali berupa pacul, linggis dan skop untuk mengetahui tebal lapisan dari konstruksi existing yang ada dan kondisi kerusakan existing jalan.
2. Nomogram-nomogram, rumus, diagram dan tabel-tabel yang bisa dipakai sebagai alat untuk menentukan hasil atau nilai yang nantinya akan diproses melalui analisa dan pembahasan (Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

Teknik pengumpulan data

Dalam teknik pengumpulan data ini dibagi dalam 2 kelompok yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder:

1. Pengumpulan data primer oleh peneliti diambil langsung di lapangan dengan cara melakukan pengukuran terhadap geometrik jalan, kondisi lingkungan jalan, jenis-jenis kerusakan dan ukuran-ukuran dari kerusakan jalan tersebut berupa dalamnya kerusakan, lebarnya kerusakan dan panjangnya kerusakan serta faktor-faktor dari penyebab kerusakan tersebut, hasilnya dipetakan dalam per segmen jalan per 100 meter, 500 meter atau 2.000 meter (2 km). Posisi kerusakan di plot pada denah segmen jalan tersebut dengan ukuran berskala.
2. Pengumpulan data sekunder adalah dengan meminta kepada instansi terkait dalam hal ini ada beberapa instansi yang diminta untuk melengkapi data ini, yaitu instansi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tapin, Sub Dinas Bina Marga Jalan dan Jembatan. Data yang diperoleh dari instansi tersebut adalah hasil penelitian nilai kekuatan tanah per satuan jarak pada jalan yang diteliti dalam hal ini disebut dengan nilai CBR lapangan yang nilainya dalam satuan persen. Data lainnya adalah berupa pustaka yang terkait dengan penelitian sejenis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam perencanaan jalan Mandurian-Serawi ini diambil umur rencana untuk periode 5 (lima) tahun dan 10 (sepuluh) tahun.

Perhitungan tebal perkerasan dapat dihitung sebagai berikut

Koefisien Distribusi (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana 2 arah

Mobil : $C = 0,5$

Truck : $C = 0,5$

Angka Ekuivalen (E) masing-masing kendaraan

Mobil penumpang 2 Ton (1 + 1) sumbu tunggal

$E = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$

Truck 10 Ton (4 + 6) sumbu tunggal

$E = 0,0577 + 0,2923 = 0,3500$

Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Rumus (Maryam dan Putra, 2020): $LEP = C \times LHR \times E$

Mobil penumpang : $0,5 \times 6 \times 0,0004 = 0,0013$

Truck : $0,5 \times 492 \times 0,3500 = 86,1000$

LEP = 86,1013

Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Rumus (Maryam dan Putra, 2020): $LEA = C \times LHR \times E$

5 Tahun :

Mobil penumpang : $0,5 \times 7 \times 0,0004 = 0,0014$

Truck : $0,5 \times 657 \times 0,3500 = 114,9750$

LEA 5 = 114,9764

10 Tahun :

Mobil penumpang : $0,5 \times 8 \times 0,0004 = 0,0016$

Truck : $0,5 \times 828 \times 0,3500 = 144,9000$

LEA 10 = 144,9016

Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$LET_5 = \frac{1}{2} (LEP + LEA_5) = \frac{1}{2} (86,1013 + 114,9764) = 100,5388$

$$\text{LET}_{10} = \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}_{10}) = \frac{1}{2} (86,1013 + 144,9016) = 115,5014$$

Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\text{LER}_5 = \text{LET}_5 \times \text{UR}/10 = 100,5388 \times 5/10 = 50,2694$$

$$\text{LER}_{10} = \text{LET}_{10} \times \text{UR}/10 = 115,5014 \times 10/10 = 115,5014$$

Segmen I STA 00 + 000 – STA 00 + 400

Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

CBR tanah dasar = 9% di dapat Daya Dukung Tanah (DDT) = 5,8

Indeks permukaan (IP) diambil 2,0 pada jalan arteri.

Faktor Regional (FR) = 2,0

% kendaraan berat > 30%, kelandaian 6% iklim lokasi > 900 mm/th.

Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP₀ diambil 3,9 – 3,5) jenis lapisan perkerasan laston

$$\text{LER}_5 = 50,2694 \dots\dots\dots \text{ITP} = 5,7 \quad (\text{IP}_0 = 3,9 - 3,5)$$

$$\text{LER}_{10} = 115,5014 \dots\dots\dots \text{ITP} = 6,5 \quad (\text{IP}_0 = 3,9 - 3,5)$$

Koefisien kekuatan relatif

a₁ = 0,32 = Surface course (Laston)

a₂ = 0,14 = Base course (Batu pecah klas A)

$$\text{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$$

Umur Rencana 5 Tahun

Nilai minimum untuk UR 5 Tahun

ITP = 5,7

Di dapat

Surface course tebal (D₁) = 5 cm a₁ = 0,32

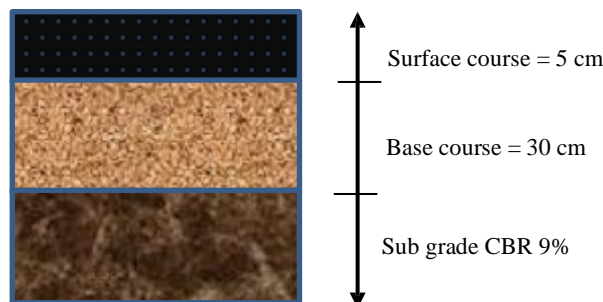
Base course tebal (D₂) = dicari a₂ = 0,14

$$\text{ITP} = a_1 D_1 + a_2 D_2$$

$$5,7 = 0,32 \cdot 5 + 0,14 \cdot D_2$$

$$D_2 = \frac{5,7 - 1,6}{0,14} = 29,28 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

Maka susunan perkerasan untuk segmen 1 STA 00 + 000 – STA 00 + 400 dengan umur rencana 5 tahun adalah sebagai berikut



Gambar 2. Susunan Perkerasan Untuk Segmen 1 STA 00 + 000 – STA 00 + 400 Umur Rencana 5 Tahun

Umur Rencana 10 Tahun

Nilai minimum untuk UR 10 Tahun = 6,5

Di dapat

Surface course tebal (D₁) = 5 cm a₁ = 0,32

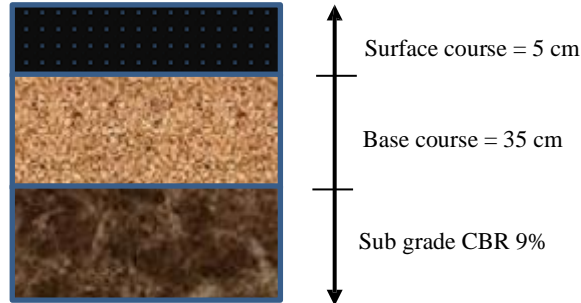
Base course tebal (D₂) = dicari a₂ = 0,14

$$\text{ITP} = a_1 D_1 + a_2 D_2$$

$$5,7 = 0,32 \cdot 5 + 0,14 \cdot D_2$$

$$D_2 = \frac{6,5-1,6}{0,14} = 35 \text{ cm}$$

Maka susunan perkerasan untuk segmen 1 STA 00 + 000 – STA 00 + 400 dengan umur rencana 10 tahun adalah sebagai berikut



Gambar 3. Susunan Perkerasan Untuk Segmen 1 STA 00 + 000 – STA 00 + 400 Umur Rencana 10 Tahun

Segmen II STA 00 + 400 – STA 00 + 800

Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

CBR tanah dasar = 2,8% di dapat daya dukung tanah (DDT) = 3,8

Indeks permukaan (IP) diambil 2,0 pada jalan arteri

Faktor Regional (FR) = 2,0

% kendaraan berat > 30%, kelandaian 6% iklim lokasi > 900 mm/th.

Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP₀ diambil 3,9 – 3,5) jenis lapisan perkerasan laston

LER₅ = 50,2694 ITP = 7,8 (IP₀ = 3,9 – 3,5)

LER₁₀ = 115,5014 ITP = 8,5 (IP₀ = 3,9 – 3,5)

Koefisien kekuatan relatif

a₁ = 0,32 = Surface course (Laston)

a₂ = 0,14 = Base course (Batu pecah klas A)

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$$

Umur Rencana 5 Tahun

Nilai minimum untuk UR 5 Tahun

ITP = 7,8

Di dapat

Surface course tebal (D₁) = 5 cm a₁ = 0,32

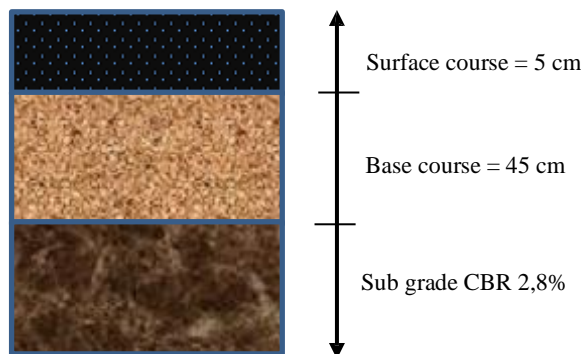
Base course tebal (D₂) = dicari a₂ = 0,14

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2$$

$$7,8 = 0,32 \cdot 5 + 0,14 \cdot D_2$$

$$D_2 = \frac{7,8-1,6}{0,14} = 44,28 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$$

Maka susunan perkerasan untuk segmen 2 STA 00 + 400 – STA 00 + 800 dengan umur rencana 5 tahun adalah sebagai berikut



Gambar 4. Susunan Perkerasan Untuk Segmen 2 STA 00 + 400 – STA 00 + 800 Umur Rencana 5 Tahun

Umur Rencana 10 Tahun

Nilai minimum untuk UR 10 Tahun

ITP = 8,5

Di dapat

Surface course tebal (D_1) = 5 cm $a_1 = 0,32$

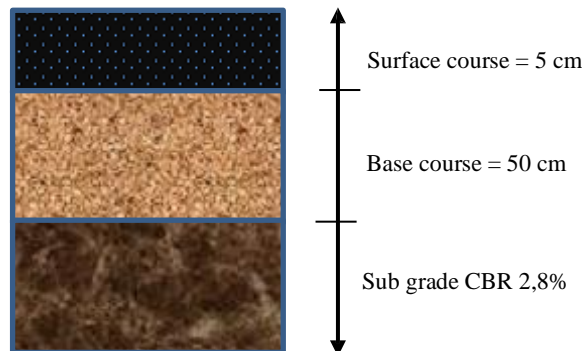
Base course tebal (D_2) = dicari $a_2 = 0,14$

ITP = $a_1 D_1 + a_2 D_2$

$8,5 = 0,32 \cdot 5 + 0,14 \cdot D_2$

$$D_2 = \frac{8,5 - 1,6}{0,14} = 49,28 \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

Maka susunan perkerasan untuk segmen 2 STA 00 + 400 – STA 00 + 800 dengan umur rencana 10 tahun adalah sebagai berikut



Gambar 4. Susunan Perkerasan Untuk Segmen 2 STA 00 + 400 – STA 00 + 800 Umur Rencana 10 Tahun

Segmen III STA 00 + 800 – STA 02 + 000

Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

CBR tanah dasar = 9,5% di dapat daya dukung tanah (DDT) = 5,9

Indeks permukaan (IP) diambil 2,0 pada jalan arteri

Faktor Regional (FR) = 2,0

% kendaraan berat > 30%, kelandaian 6% iklim lokasi > 900 mm/th.

Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0 diambil 3,9 – 3,5) jenis lapisan perkerasan laston

LER₅ = 50,2694 ITP = 5,8 ($IP_0 = 3,9 - 3,5$)

LER₁₀ = 115,5014 ITP = 6,6 ($IP_0 = 3,9 - 3,5$)

Koefisien kekuatan relatif

$a_1 = 0,32$ = Surface course (Laston)

$a_2 = 0,14$ = Base course (batu pecah klas A)

ITP = $a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$

Umur Rencana 5 Tahun

Nilai minimum untuk UR 5 Tahun

ITP = 5,8

Di dapat

Surface course tebal (D_1) = 5 cm $a_1 = 0,32$

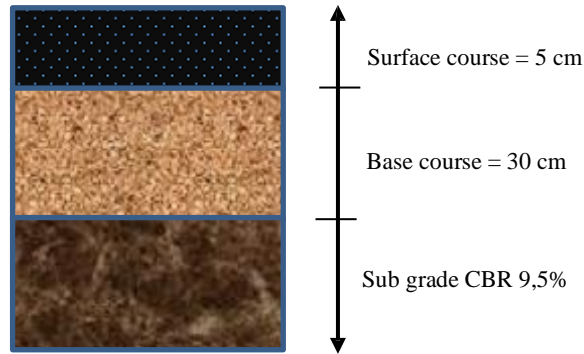
Base course tebal (D_2) = dicari $a_2 = 0,14$

ITP = $a_1 D_1 + a_2 D_2$

$5,8 = 0,32 \cdot 5 + 0,14 \cdot D_2$

$$D_2 = \frac{5,8 - 1,6}{0,14} = 30 \text{ cm}$$

Maka susunan perkerasan untuk segmen 3 STA 00 + 800 – STA 02 + 000 dengan umur rencana 5 tahun adalah sebagai berikut



Gambar 5. Susunan Perkerasan Untuk Segmen 3 STA 00 + 800 – STA 02 + 000 Umur Rencana 5 Tahun

Umur Rencana 10 Tahun

Nilai minimum untuk UR 10 Tahun

ITP = 6,6

Di dapat

Surface course tebal (D_1) = 5 cm $a_1 = 0,32$

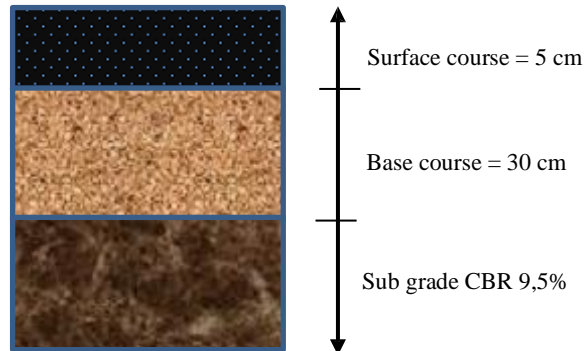
Base course tebal (D_2) = dicari $a_2 = 0,14$

$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2$

$6,6 = 0,32 \cdot 5 + 0,14 \cdot D_2$

$$D_2 = \frac{6,6 - 1,6}{0,14} = 35,7 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$$

Maka susunan perkerasan untuk segmen 3 STA 00 + 800 – STA 02 + 000 dengan umur rencana 10 tahun adalah sebagai berikut



Gambar 6. Susunan Perkerasan Untuk Segmen 3 STA 00 + 800 – STA 02 + 000 Umur Rencana 10 Tahun

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil perhitungan perkerasan jalan pada proyek peningkatan Jalan Mandurian - Serawi untuk segmen I STA 00 + 000 – STA 00 + 400 umur rencana 5 tahun tebal lapisan permukaan (Laston) 5 cm dan tebal lapisan pondasi 30 cm. Pada segmen II STA 00 + 400 – STA 00 + 800 umur rencana 5 tahun tebal lapisan permukaan (Laston) adalah 5 cm dan tebal lapisan pondasi 45 cm. Pada segmen III STA 00 + 800 – STA 02 + 000 umur rencana 5 tahun dengan tebal lapisan permukaan (Laston) sebesar 5 cm dan tebal lapisan pondasi sebesar 30 cm

Hasil perhitungan perkerasan jalan pada proyek peningkatan Jalan Mandurian - Serawi pada segmen I STA 00 + 000 – STA 00 + 400 umur rencana 10 tahun tebal lapisan permukaan (Laston) sebesar 5 cm dan tebal lapisan pondasi sebesar 35 cm. Pada segmen II STA 00 + 400 – STA 00 + 800 umur rencana 10 tahun tebal lapisan permukaan (Laston) sebesar 5 cm dan tebal lapisan pondasi 50 cm. Terakhir pada segmen III STA 00 + 800 – STA 02 + 000 umur rencana 10 tahun dengan tebal lapisan permukaan (Laston) dengan tebal 5 cm dan tebal lapisan pondasi 36 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Krisdiyanto, A., Dewi, K., & Wijayanto, M. A. (2022). “Analisa Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Dan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017”. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 22-33.
- Manual Perkerasan Jalan, No.04/SE/Db/2017, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, 2017
- Mantiri, C. C., Sendow, T. K., & Manoppo, M. R. (2019). “Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode Aashto 1993”. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10).
- Maryam, M., & Putra, K. H. (2020). “Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya)”. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 1(2), 125-134.
- Muchlis, P. O. (2016). “Studi Parameter Kecepatan Lalu Lintas Akibat Pengaruh Rumble Strips Terhadap Perilaku Pengemudi di Kampus Limau Manis Universitas Andalas”. *Jurnal Unitek*, 9(2), 50-60.
- Wijayanto, M. A., Winaya, A., Krisdiyanto, A., & Dewi, K. (2021). “Analisa Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Dan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Bandungsari-Salem Kabupaten Brebes Jawa Tengah STA 1+ 750–8+ 500”. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 128-138.