

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE
AASHTO 1993 DAN MDP JALAN 2013
PADA RUAS JALAN PIRIME - BALINGGA KABUPATEN LANNY JAYA
(STA 0+000 s/d STA 7+500)**

Irianto¹ dan Jefry R. Warayaan²

¹*Irianto, Universitas Yapis Papua, irian.anto@gmail.com*

²*Jefry R Warayaan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, jeffmcc7@gmail.com*

ABSTRAK

Tebal perkerasan pada pembuatan suatu jalan adalah konstruksi dimana kondisi tanah dasar yang kurang baik sehingga tidak mampu secara langsung menahan beban roda yang ditimbulkan oleh berat kendaraan di atasnya. Salah satu jenis konstruksi perkerasan jalan adalah konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.

Pada penelitian ini penulis menggunakan dua metode yaitu metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan AASHTO 1993. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 adalah metode 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.

Didapatkan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan sebesar 10 cm untuk lapis permukaan, untuk lapis pondasi atas tidak tertera dalam tabel dan 40 cm untuk lapis pondasi bawah dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013. Pada metode AASHTO 1993 didapatkan hasil tebal perkerasan lentur berupa lapis permukaan dengan tebal 5 cm, lapis pondasi atas dengan tebal 10 cm dan lapis pondasi bawah dengan tebal 22 cm.

Penentuan tebal lapis perkerasan, dipertimbangkan keefektifannya dari segi biaya, pelaksanaan konstruksi dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perencanaan yang tidak praktis. Perencanaan Perkerasan Jalan Pirime - Balingga dengan panjang 7500 m dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013 memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp.157.005.580.000,00 bulan dan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp.113.687.971.000,00. Maka perencanaan ini secara ekonomis optimum digunakan tebal lapisan perkerasan dari Metode AASTHO 1993 dan dikerjakan selama 168 hari kalender / 7 bulan.

Kata kunci: *Metode AASHTO 1993, Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013, Perkerasan Jalan Raya, Tebal Perkerasan, Rencana Anggaran Biaya*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Lanny Jaya merupakan salah satu kabupaten pemekaran di Provinsi Papua. Populasi di Kabupaten Lanny Jaya meningkat selama beberapa tahun terakhir ini. Populasi di Kabupaten Lanny Jaya sekarang ini antara 100.000 sampai 200.000 penduduk. Namun tidak dapat dipungkiri tingkat kesejahteraan masyarakat asli Papua khususnya masyarakat di Kabupaten Lanny Jaya, tidak sebanding dengan kekayaan alam yang dimiliki.

Dalam rangka penyelesaian persoalan infrastruktur jalan di Provinsi Papua, maka pemerintah terus berupaya membangun ruas-ruas jalan baru dan meningkatkan ruas-ruas jalan yang telah ada guna

menghubungkan wilayah-wilayah kabupaten yang ada. Kabupaten Lanny Jaya yang beribukota di Tiom, terletak antara $138^{\circ}26'' - 138^{\circ}28''$ Bujur Timur dan $3^{\circ}55'' - 3^{\circ}56''$ Lintang Selatan.. Memiliki luas wilayah 2.248,00 km².

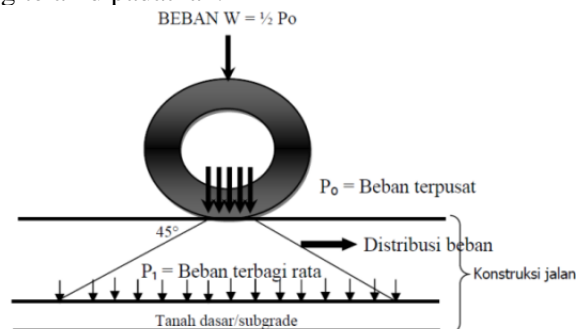
Tujuan dari penulisan ini adalah merencanakan konstruksi lapisan perkerasan yang sesuai untuk ruas jalan Pirime – Balingga dengan umur rencana 20 tahun memakai Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Metode AASHTO'1993; menghitung berapa volume galian dan timbunan pada ruas jalan Pirime – Balingga ; Dan menghitung anggaran biaya yang diperlukan serta time schedule dan kurva S untuk perencanaan tebal perkerasan pada ruas jalan Pirime – Balingga dengan memakai Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Metode AASHTO'1993.

Dari jalan Pirime - Balingga tersebut akan di rencanakan tebal perkerasan ulang berupa perkerasan lentur (flexibel pavement). Perencanaan perkerasan jalan lentur ini menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013 dan AASHTO 1993 sebagai acuan dasar perencanaan jalan tersebut, dengan membandingkan dua metode tersebut untuk mendapatkan perkerasan yang efektif serta efisien. Untuk mengetahui dari dua metode tersebut yang lebih ekonomis maka akan di hitung rencana anggaran biaya dari masing-masing tebal perkerasan kedua metode tersebut, rencana anggaran biaya ini menggunakan AHSP tahun 2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan Jalan

Konstruksi perkerasan adalah konstruksi yang terletak antara tanah dan roda kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi tegangan pada tanah dasar (*subgrade*) sampai batas yang diijinkan. Fungsi perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman dan selama umur rencana tidak terjadi kerusakan yang berarti; sebagai pelindung tanah dasar terhadap erosi akibat air; dan sebagai pelapis perantara untuk menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Tujuan digunakan lapis perkerasan pada pembuatan suatu jalan adalah karena kondisi tanah dasar yang kurang baik sehingga tidak mampu secara langsung menahan beban roda yang ditimbulkan oleh berat kendaraan di atasnya. Konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.



Gambar 1. Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan

Sumber : Silvia Sukirman, 1999

Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2013

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2013 adalah salah satu metode terbaru yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Metode ini digunakan sebagai 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.

AASHTO 1993

Metode AASHTO 1993 Menurut Siegfried (2007), berasal dari Amerika Serikat merupakan salah satu metoda perencanaan untuk tebal perkerasan jalan yang sering digunakan. Metoda ini sudah dipakai secara umum diseluruh dunia untuk perencanaan serta diadopsi sebagai standar

perencanaan di berbagai Negara. Metoda AASHTO 1993 ini pada dasarnya adalah metoda perencanaan yang didasarkan pada metoda empiris. Parameter yang dibutuhkan pada perencanaan menggunakan metoda AASHTO 1993 ini antara lain *Structural number (SN)*, Lalu lintas, *Reliability*, Faktor lingkungan dan *Serviceability*.

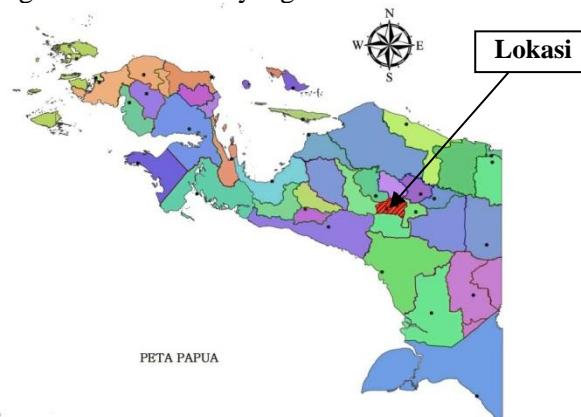
Rencana Anggaran Biaya

Secara umum pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek adalah nilai estimasi biaya yang harus disediakan untuk pelaksanaan sebuah kegiatan proyek. Menurut Sugeng Djojowiriono, 1984, Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Tujuan RAB Untuk mengetahui harga bagian/item pekerjaan sebagai pedoman untuk mengeluarkan biaya-biaya dalam masa pelaksanaan. Selain itu supaya bangunan yang akan didirikan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Metode atau kegiatan pekerjaan fisik di Direktorat Jenderal Bina Marga, atau di dinas-dinas daerah terkait dengan pekerjaan Bina Marga pada umumnya mengikuti spesifikasi teknik untuk dokumen kontrak pekerjaan, yaitu Spesifikasi Umum dan Spesifikasi Khusus berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Bina Marga. Spesifikasi tersebut sebagai dasar untuk menyusun Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Metode dan tahapan pelaksanaan konstruksi yang dipilih dalam menyusun anggaran biaya ini harus memperhatikan Spesifikasi Umum Edisi 2010 (Revisi 3) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga membahas tentang mobilisasi, manajemen dan keselamatan lalu lintas, selokan dan saluran air, galian, timbunan, penyiapan badan jalan, pembersihan, pengupasan dan pemotongan pohon, bahu jalan, lapis pondasi agregat, lapis resap pengikat dan lapis perekat, serta lapis penetrasi Macadam.

3. METODE PENELITIAN

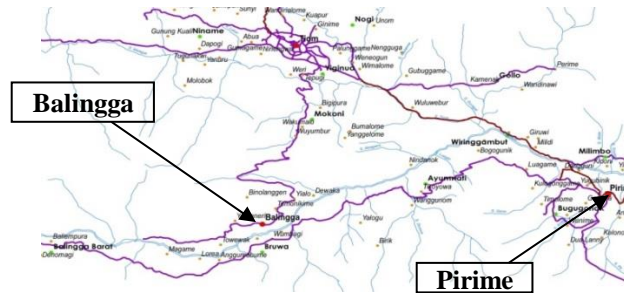
Lokasi

Tempat perencanaan Tugas Akhir berada pada wilayah Kabupaten Lanny Jaya Provinsi Papua. Secara geografis Kabupaten Lanny Jaya berada pada posisi 138°26'' – 138°28'' bujur timur dan 3°55'' – 3°56'' lintang selatan. Letak geografis Kabupaten Lanny Jaya berada di kawasan Pegunungan Tengah Provinsi Papua dengan ketinggian antara 1000 s/d 4.500 M di atas permukaan laut. 95% Wilayah Kabupaten Lanny Jaya merupakan wilayah yang berbukit-bukit dan bergunung-gunung dengan struktur tanah yang berbatu-batu.



Gambar 2. Peta Wilayah Kabupaten Lanny Jaya

Sementara itu lokasi penelitian lebih detailnya berada di Distrik Pirime–Distrik Balingga yang berada di kawasan Kabupaten Lanny Jaya dapat di lihat dari google earth.

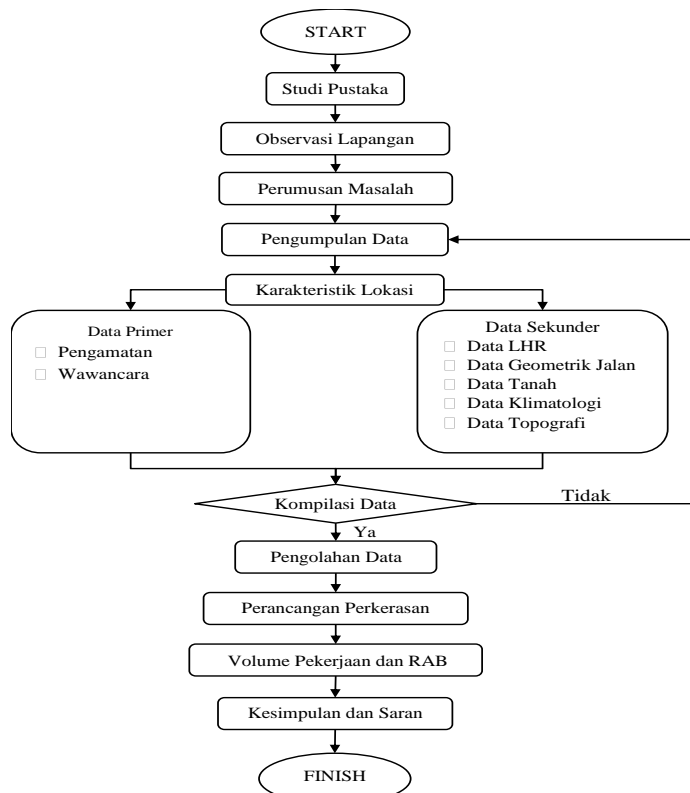


Gambar 3. Detail Lokasi Studi

Data Perencanaan Perkerasan Jalan

Penulisan Tugas Akhir ini memerlukan berbagai data primer dan data sekunder serta informasi lainnya. Pengumpulan data primer adalah dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara langsung di lapangan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi-instansi pemerintah maupun sumber lainnya yang berhubungan dengan perencanaan perkerasan ruas jalan seperti : Peta topografi menggambarkan kontur di daerah sekitar lokasi studi sehingga nantinya didapatkan evaluasi jalan yang paling tepat dan efisien ; data lalu lintas juga diperlukan. Data ini berupa data jenis kendaraan dan volume kendaraan pada daerah terdekat. Data ini diperlukan untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas dan volume lalu lintas harian rata-rata sehingga dapat diketahui kelas jalan rencana, lebar efektif jalan, jumlah lajur yang diperlukan dan dapat ditentukan tebal perkerasannya ; data Tanah, data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan ; Data Curah Hujan, Data ini berupa data curah hujan dari stasiun terdekat.

Bagan Alur Perencanaan



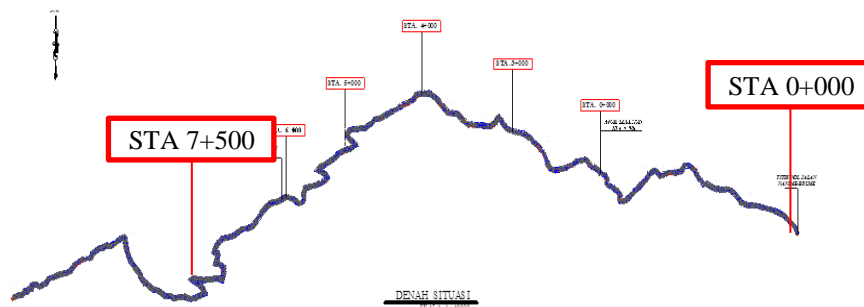
Gambar 4. Bagan Alur Perencanaan Secara Umum

Analisis Data

Peningkatan Ruas Jalan Pirime-Balingga, Kabupaten Lanny Jaya direncanakan berdasarkan standar perencanaan perkerasan jalan Kabupaten dengan klasifikasi / jalan kelas III yaitu sebagai jalan penghubung, dimana keadaan medan didaerah tersebut bermedan gunung dengan kecepatan rencana rata-rata yaitu 30 km/jam. Bentuk alinemen horizontal yang digunakan yaitu Full Circle dan alinemen horizontal Spiral – Circle – Spiral karena bentuk alinemen inilah yang sering dipakai di Indonesia.

Analisa Trase Jalan

Trase jalan merupakan garis tengah atau sumbu jalan yang merupakan garis lurus yang saling terhubung pada peta topografi dan merupakan garis acuan dalam penentuan tinggi muka tanah dasar. Trase jalan Pemerintah Kab. Lanny Jaya di tempuh dari titik awal hingga titik akhir berjarak 7500 meter.



Gambar 5. Trase Jalan Pemerintah

Analisa Data Tanah

Data tanah berupa nilai-nilai properties tanah guna menentukan daya dukung tanah dasar, besar penurunan, tinggi timbunan kritis serta menentukan metode perbaikan tanah dasarnya. Data-data tanah diperoleh dari instansi terkait yaitu Bina Marga Kabupaten Lanny Jaya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013

Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Baru. Penentuan umur rencana konstruksi lapisan perkerasan pada ruas Jalan Pirime - Balingga yaitu 20 tahun ; Analisis Volume Lalu Lintas :

Tabel 1. Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah

Deskripsi Jalan	LHRT dua arah	Kendaraan berat (% dari lalu lintas)	Umur Rencana (Th)	Pertumbuhan lalu Lintas (%)	Faktor Pertumbuhan Lalu lintas	Kelompok Sumbu/ Kendaraan berat	Kumulatif HVAG	ESA/HVAG (overloaded)	Lalin desain Indikatif (Pangkat 4) Overloaded
Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14.454	3,16	$4,5 \times 10^4$
Jalan kecil 2 arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	7×10^4
Jalan lokal	500	6		1	22	2,1	252.945	3,16	8×10^5
Akses lokal daerah industri atau quarry	500	8	20	3,5	28,2	2,3	473.478	3,16	$1,5 \times 10^8$
Jalan kolektor	500	7	20	3,5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	5×10^8

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2013

Perkiraan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk jalan dengan Lalu Lintas rendah pada ruas jalan Pirime – Balingga adalah 90 ; Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas untuk Rural (%) >2021-2030 = 2,5%. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana (R),

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

dengan R adalah faktor pengali pertumbuhan lalu lintas ; *i* adalah Tingkat pertumbuhan tahunan (%) ; UR adalah umur rencana (tahun)

Sehingga : $R = \frac{(1+0.025)^{20}-1}{0.025} = 25,545$

Faktor Distribusi Lajur (DL) sebesar 80% karena memiliki 2 lajur setiap arah. VDF (*Vehicle Damage Factor*) sebesar 0,8 karena muatan-muatan yang diangkut adalah Tanah, Pasir, Besi, Semen dengan uraian Truk sumbu ringan . Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif, atau *Cumulative Equivalent Single Axle load* (CESA).

$$ESA = (\sum LHRT_{\text{jenis kendaraan}} \times VDF) \times DL \tag{2}$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \tag{3}$$

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

Sehingga : $ESA = (90 \times 0.8) \times 80\% = 57,6 \text{ ESAL}$; $CESA_4 = 57,6 \times 365 \times 25,545 = 537.058,08 \text{ ESAL}$

Penentuan nilai *Traffic Multiplier* (TM) berkisar antara 1,8 – 2. Pada analisis ini digunakan nilai TM sebesar 1,8 ; Menghitung CESA₅.

$$CESA_5 = TM \times CESA_4 \tag{4}$$

$$CESA_5 = 1,8 \times 537058,08 = 966.704,544 \text{ ESAL}$$

CBR Tanah Dasar = 3,90%. Chart Desain Solusi Pondasi Jalan Minimum dengan Kelas kekuatan tanah dasar : SG4 ; Prosedur desain pondasi : A ; Deskripsi struktur pondasi jalan : Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilitas kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤200mm tebal lepas) ; Tebal minimum peningkatan tanah dasar : 100 mm.

Penentuan struktur perkerasan didapat nilai ESA 20 tahun sebesar 0,9,x10⁶ dengan AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir = 1,2.

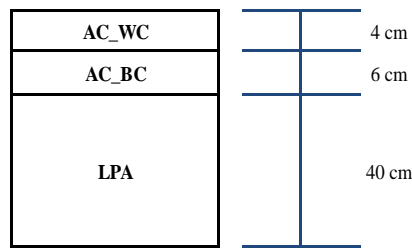
Menentukan Tebal Lapis Perkerasan lentur

Tabel 2. Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir

	Struktur Perkerasan								
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9
Solusi yang dipilih					Lihat catatan 3			Lihat catatan 3	
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun di lajur desain (pangkat 5) (10 ⁶ CESA5)	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

Sumber : *Manual Desain Perkerasan Jalan, 2013*

Dari bagan desain diatas, didapatkan hasil perkerasan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 6. Hasil Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013

Perhitungan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode AASTHO 1993

Umur Rencana = 20 tahun ; Faktor Distribusi Arah (D_D) sebesar 0,5 ; Faktor Distribusi Lajur (D_L) sebesar 80% ; Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas untuk pedesaan pada ruas Jalan Pirime - Balingga sebesar 2,5% ; Perkiraan Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) untuk jalan dengan Lalu Lintas rendah pada ruas jalan Pirime – Balingga adalah 90 ; Menghitung Lalu Lintas Pada Lajur Rencana (W_{18}) :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Beban Gandar Standar Kumulatif (\hat{W}_{18})

Volume Kendaraan	Konfigurasi sumbu	Faktor Ekuivalen		\hat{W}_{18}
		VDF4	VDF5	
90	1.2	0.8	0.8	172.8

Sumber : Hasil Analisis, 2019

$$W_{18} = D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \tag{5}$$

$$W_{18} = 0.5 \times 80\% \times 172,8 = 69,12 \text{ ESAL}$$

$$W_{18 \text{ pertahun}} = \frac{365}{(6)} \times W_{18} \tag{6}$$

$$W_{18 \text{ pertahun}} = 365 \times 69,12 = 25228,8 \text{ ESAL}$$

Menghitung Lalu Lintas Kumulatif Selama Umur Rencana (W_t)

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \tag{7}$$

Dengan W_t adalah jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif ; W_{18} adalah beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun ; n adalah umur pelayanan (tahun) ; g = Perkembangan lalu lintas(%). Sehingga : $W_t = 25228,8 \times \frac{(1+0,025)^{20} - 1}{0,025} = 644461,058 \text{ ESAL} = 0,6 \times 10^6 \text{ ESAL}$

Modulus Resilent (MR) Tanah Dasar

$$MR = 1500 \text{ CBR (psi)} \tag{8}$$

Dimana : CBR = 3,90% ; Sehingga : $MR = 1500 \times 3,90 = 5850 \text{ psi}$

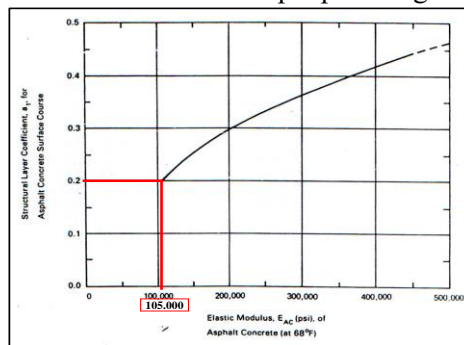
Serviceability : Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o) = 4,2 ; Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_t) = 2

$$\Delta PSI = P_o - P_t \tag{9}$$

Sehingga : $\Delta PSI = 4,2 - 2 = 2,2$

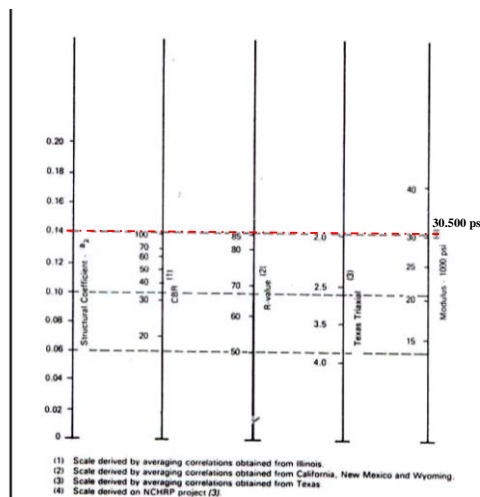
Reliability (R) Klasifikasi Jalan Lokal dengan rekomendasi tingkat reliabilitas Perkotaan = 60 ; Standar Deviasi Normal (Z_R) = -0,253 ; Nilai reliability ditentukan 60%, sehingga didapatkan nilai deviasi standar normal Z_R sebesar -0,253. Standar deviasi keseluruhan (S_o) untuk perkerasan lentur didapatkan nilai S_o sebesar 0,40. Koefisien Drainase diperoleh bahwa kualitas drainase adalah baik dengan waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh sebesar 20% dan kualitas drainase baik sehingga mendapat nilai 1.

Koefisien Lapisan digunakan nilai koefisien lapisan sebagai berikut: $\alpha_1 = 0,20$ (Lapen Manual) ; $\alpha_2 = 0,14$ (Batu Pecah kelas A) ; $\alpha_3 = 0,12$ (Sirtu kelas B). Selanjutnya menentukan modulus elastisitas setiap lapisan digunakan untuk lapisan α_1 .



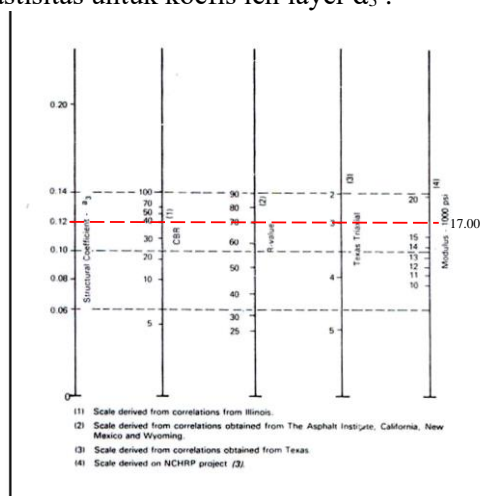
Gambar 7. Grafik Perkiraan Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan Beton Aspal α_1 (AASHTO 1993)

Untuk menentukan modulus elastisitas pada koefisien layer α_2



Gambar 8. Grafik Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Atas α_2 (AASHTO1993)

Menentukan modulus elastisitas untuk koefisien layer α_3 .



Gambar 9. Grafik Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah α_3 (AASHTO 1993)

SN (*Structural Number*) didapatkan hasil berupa: SN = 2

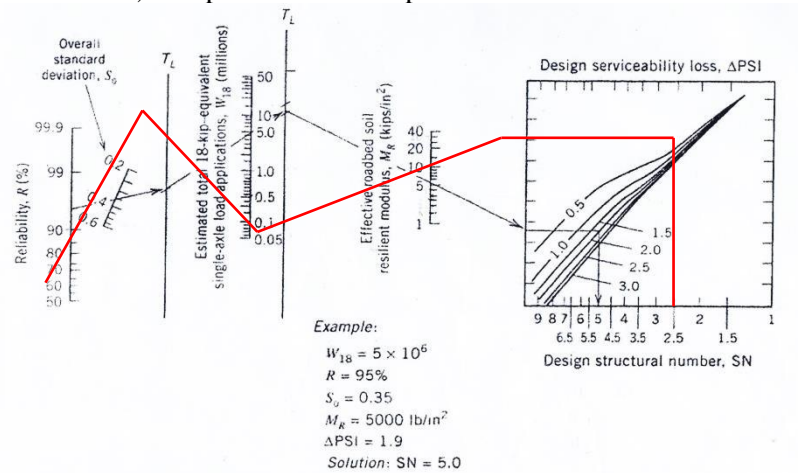


Figure 4.7 Design chart for flexible pavements based on the use of mean values for each input. Redrawn from *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, Washington, DC, The American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. Used by permission.

Gambar 10. Nomogram Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur AASHTO 1993

Tebal Lapis Perkerasan

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3 \tag{10}$$

Dengan SN adalah nilai *Structural Number* ; a_1 , a_2 , a_3 adalah koefisien relatif masing-masing lapisan ; D_1 , D_2 , D_3 adalah tebal masing-masing lapisan perkerasan ; m_1 , m_2 , m_3 adalah koefisien drainase masing-masing lapisan

Sehingga :

Lapis Permukaan, Lapen Manual, $a_1 = 0,20$

D_1 = Tebal minimum Lapis Permukaan = 2 in = 5,08 cm \approx 5 cm

Lapis Pondasi Atas, Batu pecah (kelas A) CBR 100%, $a_2 = 0,14$

D_2 = Tebal minimum Lapis Pondasi Atas = 4 in = 10,16 cm \approx 10 cm

Lapis Pondasi Bawah, Sirtu/pitrun (kelas B) CBR 70%, $a_3 = 0,12$

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

$$2 = (0,2 \times 2) + (0,14 \times 4 \times 1) + (0,12 \times D_3 \times 1)$$

$$D_3 = \frac{2 - (0,2 \times 2) + (0,14 \times 1 \times 4)}{0,12 \times 1} = 8,667 \text{ in} = 22,01 \text{ cm} \approx 22 \text{ cm}$$

Lapis Permukaan	5 cm
Lapis Pondasi Atas	10 cm
Lapis Pondasi Bawah	22 cm

Gambar 11. Hasil Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO 1993

Perbandingan Tebal Perkerasan

Hasil perhitungan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013 didapatkan ketebalan yang lebih besar dibandingkan dengan metode AASTHO 1993. Hal ini disebabkan adanya perbedaan parameter desain dari kedua metode tersebut, yaitu:

Tabel 4. Perbandingan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013 dan Metode AASTHO 1993

No.	Parameter	MDP 2013	AASTHO 1993
1	Umur Rencana	20 Tahun	20 Tahun
2	Nilai CBR tanah dasar	3,90 %	3,90 %
3	Beban Lalulintas	CESA ₄ = 537.058,08	Wt = 644.461,058
4	Daya Dukung Tanah (<i>subgrade</i>)	SG4/Subgrade dengan CBR 3,90%	CBR = 3,90% MR = 5850 psi
5	Penentuan nilai Δ PSI, Z _R , S _O	Tidak Digunakan	Reliability (R) = 60% Standar deviasi normal (ZR) = -0,253 standar deviasi keseluruhan (SO) = 0,40 Δ PSI = 2,2
6	Penentuan tebal lapis perkerasan	Menggunakan Tabel 4.6 dan didapatkan ketebalan lapis perkerasan pada kolom FF1	Menggunakan nomogram pada gambar 4.6. Selanjutnya untuk mencari ketebalan dapat digunakan rumus $SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Sehingga dari beberapa parameter diatas menyebabkan perbedaan pada hasil perencanaan tebal perkerasan jalan pada Ruas Jalan Pirime–Balingga Kabupaten Lanny Jaya. Perbandingan hasil perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013 dan AASTHO 1993 dapat diketahui pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Perencanaan Tebal Perkerasan

Jenis Lapisan	MDP 2013	AASTHO 1993
Lapisan Permukaan (<i>Surface Course</i>)	10 cm	5 cm
Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	-	10 cm
Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>)	40 cm	22 cm

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Volume Pekerjaan

Galian dan Timbunan Tanah : Volume Galian Biasa = 92.262,75 m³ ; Volume Galian Batu Lunak = 16.021,5 m³ ; Volume Galian Batu = 9.957 m³
 Σ Total Volume Galian = 118.241,25 m³ ; Σ Total Volume Timbunan = 17.089,5 m³

Volume Pekerjaan Galian Saluran = 17.932,8 m³ ; Luas Persiapan Badan Jalan Baru = 50.361,28 m² ; Luas Pembersihan Semak dan Pengupasan Tanah = 74.720 m²
 Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013:
 Volume Lapis Permukaan = 4.557,92 m³ ; Volume Lapis Pondasi Bawah = 19.726,08 m³
 Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Metode AASHTO'1993 :
 Volume Lapis Permukaan = 2.260,28 m³ ; Volume Lapis Pondasi Atas = 4.632,64 m³ ;
 Volume Lapis Pondasi Bawah = 10.717,84 m³ ; Volume Lapis Resap Pengikat (*Prime Coat*)
 Aspal Emulsi = 35.865,6 liter ; Volume Bahu Jalan = 4.483,2 m³.

Rencana Anggaran Biaya

RAB untuk Metode MDP 2013

Tabel 6. Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jalan Metode MDP 2013

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	978.834.216
2	Drainase	1.986.968.441
3	Pekerjaan Tanah	19.713.185.372
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	13.488.669.947
5	Pekerasan Non Aspal	61.815.492.810
6	Perkerasan Aspal	44.749.194.768
7	Struktur	0
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	0
9	Pekerjaan Harian	0
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	0
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)		142.732.345.554
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)		14.273.234.555
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		157.005.580.109
(D) DIBULATKAN		157.005.580.000
Terbilang : SERATUS LIMA PULUH TUJUH MILIAR LIMA JUTA LIMA RATUS DELAPAN PULUH RIBU RUPIAH		

Sumber : Hasil Analisis, 2019

RAB untuk Metode AASHTO 1993

Tabel 7. Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jalan Metode AASHTO 1993

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	978.834.216
2	Drainase	1.986.968.441
3	Pekerjaan Tanah	19.713.185.372
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	13.488.669.947
5	Pekerasan Non Aspal	44.004.526.563
6	Perkerasan Aspal	23.180.516.131
7	Struktur	0
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	0
9	Pekerjaan Harian	0
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	0
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)		103.352.700.669
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)		10.335.270.067
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		113.687.970.736
(D) DIBULATKAN		113.687.971.000
Terbilang : SERATUS TIGA BELAS MILIAR ENAM RATUS DELAPAN PULUH TUJUH JUTA SEMBILAN RATUS TUJUH PULUH SATU RIBU RUPIAH		

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 8. Perbandingan Biaya Konstruksi

No.	Jenis Metode Perkerasan Jalan	Biaya Konstruksi (Rp)	Panjang Jalan (m)
1	MDP 2013	157,005,580,000.00	7500
2	AASHTO 1993	113,687,971,000.00	7500
	<i>Selisih biaya</i>	43,317,609,000.00	

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Penentuan tebal lapis perkerasan, dipertimbangkan keefektifannya dari segi biaya, pelaksanaan konstruksi dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perencanaan yang tidak praktis. Maka perencanaan ini secara ekonomis optimum digunakan tebal lapisan perkerasan dari Metode AASTHO 1993 yang dapat menghemat biaya sebesar Rp. 43.317.609.000,00 dari Metode MDP 2013.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Hasil perhitungan perkerasan lentur kedua metode :

Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013 adalah sebagai berikut : Lapis Permukaan (*Surface Course*) : 10 cm ; Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) : - ; Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*) : 40 cm.

Metode AASHTO 1993 adalah sebagai berikut : Lapis Permukaan : 5 cm Lapis (Manual) ; Lapis Pondasi Atas : 10 cm Batu Pecah (Kelas A) Lapis Pondasi Bawah : 22 cm Sirtu/Pitrun (Kelas B).

Dalam perhitungan volume galian dan timbunan di peroleh Σ Total Volume Galian = 118.241,25 m³ dan Σ Total Volume Timbunan sebesar = 17.089,5 m³.

Perencanaan jalan Pirime – Balingga, Kabupaten Lanny Jaya dengan panjang 7500 m memerlukan anggaran biaya konstruksi dengan menggunakan metode MDP 2013 didapat nilai sebesar Rp.157.005.580.000,00 (Seratus Lima Puluh Tujuh Miliar Lima Juta Lima Ratus Delapan Puluh Ribu Rupiah). Sedangkan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 didapat nilai sebesar Rp.113.687.971.000,00 (Seratus Tiga Belas Miliar Enam Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Sembilan Ratus Tujuh Puluh Satu Ribu Rupiah), dan dikerjakan selama 7 bulan/168 hari.

Kedua metode memiliki tahapan perencanaan yang jauh berbeda dan yang lebih efisien dan lebih baik dipakai untuk perencanaan tebal perkerasan pada ruas jalan Pirime - Balingga adalah metode AASTHO 1993 karena tetap aman walaupun ketebalan yang diperoleh lebih kecil dan cukup ekonomis di Kabupaten Lanny Jaya yang kondisi perekonomiannya sangat tinggi.

Saran

Pada perencanaan perkerasan jalan selanjutnya diharapkan melakukan survei volume kendaraan dan menggunakan data selengkap agar pembangunan dapat berjalan dengan optimal.

Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan metode yang digunakan sebaiknya sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada, serta data-data kondisi lingkungan yang digunakan adalah data-data yang benar dan terbaru.

Penelitian ini diharapkan dilakukan kembali pada periode Tugas Akhir berikutnya oleh mahasiswa/mahasiswi Teknik Sipil untuk melihat mana yang lebih efisien secara rinci pada segi biaya dan waktu pelaksanaannya.

Bagi tenaga kerja mendapat asuransi kecelakaan diri dan jaminan keselamatan serta kesehatan kerja mengingat pelaksanaan proyek adalah pekerjaan dengan resiko kecelakaan tinggi dan lokasi yang perlu pengamanan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1993. *Guide for Design of Pavement Structures 1993*. American Association of State Highways and Transportation Officials, Washington , D.C, USA.
- Bina Marga, 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002. *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B*, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. *Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga No. 10/SE/Db/2014 tentang Penyampaian Standar Dokumen Pengadaan dan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta.
- Hendarsin Shirley L, 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, 2016, Permen PUPR No.28/PRT/M/2016, *Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Silvia Sukirman, 2010 *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Nova, Bandung.
- Undang-undang No.38, 2004, tentang Jalan.
- Wiron, John William, 2004, *Rencana Anggaran Biaya*, Asona, Jakarta.