

DESAIN TEBAL PERKERASAN TERHADAP VOLUME LALU LINTAS PADA KONDISI TANAH RAWA JALAN LABUHA-TOMORI BACAN KABUPATEN HALMAHERA SELATAN

Chairul Anwar^a, M. Taufik Yuda Saputra^{b*}

^{a,b}. Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

Article history

Received

2 September 2018

Received in revised form

2 Oktober 2018

Accepted

5 Oktober 2018

*Corresponding author

chairul.pjk@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

This research was carried out on Jalan Oesman Shah on Labuha-Tomori Road. In determining flexible pavement thickness, based on the results of analysis and calculation of Pavement Thickness Design Against Traffic Volume on Swamp Conditions on the Labuha-Tomori Road Section using the Road Pavement Design Manual Number 02 / M / BM / 2013. Based on the existing plan, this Labuha-Tomori road section in South Halmahera Regency, North Maluku Province is an arterial road with 2-lane 2-way road type using the median (2/2 UD), plan width of 10 meters, width of existing traffic lane 4, 5 meters, median width of 1 meter, and planned shoulder width 2.40 m. Based on the results of the analysis of growth rates obtained traffic growth rates of 33.066% over the life of the plan, determining the distribution factor of the lane and the capacity of the lane of lane 1 and the vehicle in the design lane taken 100%. The equivalent load factor can be determined using the value of VDF (Vehicle Damage Factor) according to the survey results in the field. The traffic volume plan to determine the CESA₄ value = 18,835,021.85 = 18.84 million is used for the selection of pavement types while the CESA₅ value = 33,903,039.33 = 33.90 million is used to determine the type of flexible pavement based on the design chart provided in The Road Pavement Design Manual Number 02 / M / BM / 2013, is highly emphasized in terms of the improvement of subgrade, by looking at the condition of the CBR of the subgrade and CESA₅ which will be received by pavement. So if the pavement CBR is 5.20% and CESA₅ is 33.90 Million, the flexible pavement design is of 2 kinds in the design of pavement thickness: AC - WC = 4 cm, AC - BC = 15.5 cm, CTB = 15 cm, LPA Class A = 15 cm, Choice of 10 cm and AC - WC = 4 cm, AC - BC = 6 cm, AC BASE = 18 cm, LPA = 30 cm, Choice of Stock = 10 cm, and Subgrade = 5.20%.

Keywords — Manual Road Pavement Design, Swamp Land, CBR

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Jalan Oesman Syah pada ruas jalan Labuha-Tomori. Dalam menentukan tebal perkerasan lentur, dan berdasarkan hasil analisa dan perhitungan Desain Tebal Perkerasan Terhadap Volume Lalu Lintas Pada Kondisi Tanah Rawa pada Ruas Jalan Labuha-Tomori dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013. Berdasarkan perencanaan yang ada, pada ruas jalan Labuha-Tomori Kabupaten Halmahera Selatan Propinsi Maluku Utara ini merupakan jalan arteri dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah dengan menggunakan median (2/2 UD), lebar rencana 10 meter, lebar jalur lalu lintas eksisting 4,5 meter, lebar median 1 meter, dan lebar bahu jalan rencana 2,40 m. Berdasarkan hasil analisa tingkat pertumbuhan yang didapat tingkat pertumbuhan lalu lintas 33,066% selama umur rencana, Menentukan faktor distribusi jalur dan kapasitas Jumlah lajur perarah 1 dan kendaraan pada lajur desain diambil 100%. Faktor ekuivalen beban dapat ditentukan dengan menggunakan nilai VDF (Vehicle Damage Factor) sesuai dengan hasil survey dilapangan. Rencana volume lalu lintas untuk menentukan nilai CESA₄ = 18.835.021,85 = 18,84 juta digunakan untuk pemilihan jenis perkerasan sedangkan nilai CESA₅ = 33.903.039,33 = 33,90 juta digunakan untuk menentukan jenis perkerasan lentur berdasarkan bagan desain yang disediakan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, sangat ditekankan dalam hal perbaikan tanah dasar, dengan melihat kondisi CBR tanah dasar dan CESA₅ yang akan di terima perkerasan. Maka bila CBR perkerasan sebesar 5,20% dan CESA₅ sebesar 33,90 Juta maka desain perkerasan lentur ada 2 macam dalam desain tebal perkerasan: AC - WC = 4 cm, AC - BC = 15,5 cm, CTB = 15 cm, LPA Kelas A = 15 cm, Timbunan Pilihan 10 cm dan AC - WC = 4 cm, AC - BC = 6 cm, AC BASE = 18 cm, LPA = 30 cm, Timbunan Pilihan = 10 cm, dan Tanah Dasar = 5,20 %.

Kata kunci—Manual Desain Perkerasan Jalan, Tanah Rawa, CBR

© 2018 Penerbit Fakultas Teknik Unkhair. All rights reserved

1.0 INTRODUCTION

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mengalami perkembangan pesat. Oleh sebab itu pembangunan sebuah jalan haruslah dapat menciptakan keadaan yang aman bagi pengendara dan pejalan kaki yang memakai jalan tersebut. Kabupaten Halmahera Selatan khususnya di Kota Bacan saat ini mengalami pertumbuhan penduduk maupun pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat, hal ini membuat kebutuhan masyarakat semakin melonjak, salah satunya adalah aspek transportasi darat sebagai angkutan perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Dari persoalan di atas, hal yang paling penting adalah layak atau tidaknya fasilitas infrastruktur transportasi darat itu sendiri.

Salah satu faktor dibangunnya sebuah jalan adalah akibat perkembangan sebuah daerah, baik itu perkembangan industri maupun perkembangan ekonomi. Akibat dari perkembangan tersebut, maka secara otomatis menyebabkan meningkatnya kepadatan lalu lintas suatu daerah, baik akibat kendaraan yang masuk ke suatu daerah atau yang akan meninggalkan daerah tersebut, untuk itu sarana transportasi jalan yang dibutuhkan adalah sarana transportasi yang lancar, aman dan nyaman yaitu sarana jalan yang memenuhi persyaratan dari segi perencanaan, pembangunan, perawatan dan pengelolannya. Dengan adanya sarana transportasi jalan ini akan dapat memperlancar arus komunikasi dan informasi antar daerah sehingga tidak ada lagi manusia yang tinggal di daerah terisolir.

Bacan Kabupaten Halmahera Selatan khususnya pada ruas jalan Labuha-Tomori terdapat struktur tanah dasar yang kurang baik atau kondisi tanah jelek, yakni tanah lempung, tanah gambut dan tanah rawa, di ruas jalan Labuha-Tomori sepanjang 730 M'. Sedangkan di ruas jalan ini sebagai jalan poros atau utama moda transportasi di kota tersebut. Kondisi inilah yang mendorong peneliti melakukan tinjauan terhadap struktural perkerasan jalan yang ideal.

Prasarana jalan raya mempunyai peran penting dalam pengembangan suatu wilayah. Ketersediaan konstruksi jalan yang memadai masih menjadi proyek besar di negara Indonesia ini. Beberapa wilayah masih mempunyai kondisi jalan yang memperhatikan sehingga perlu upaya yang intensif dari pemerintah. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, ruas jalan Labuha-Tomori sering mengalami kerusakan jalan dari yang ringan sampai rusak berat. Pemeliharaan sudah dilakukan namun hasilnya tidak memberikan perubahan yang lebih baik. Kondisi ini diduga akibat dari tanah dasar yang tergolong jenis tanah lempung, tanah gambut dan tanah rawa. Hal ini diperkuat dengan adanya data geologi (Kabupaten Halmahera Selatan) dan tipe kerusakan pada saat musim hujan dan musim kemarau. Selain perencanaan jalan, perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan secara efektif dan efisien. Ruas jalan Labuha-Tomori merupakan jalan yang dibangun diatas tanah lempung, tanah gambut dan tanah rawa yang tentunya akan menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis material yang akan dipakai pada ruas jalan tersebut.

Apabila membangun konstruksi perkerasan di atas tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah maka diperlukan teknik dan cara khusus untuk meminimalisir dampak yang diakibatkan oleh kondisi tanah tersebut. Cara yang umum dilakukan adalah dengan melakukan stabilisasi tanah dasar atau merekon struktur tanah dasar itu sendiri dengan timbunan pilihan. Salah satu parameter yang diperlukan untuk mendesain struktur perkerasan itu sendiri terletak pada nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dasar asli atau tanah dasar yang sudah direkon.

2.0 METODOLOGI PENELITIAN

Data yang akan diambil dalam melalui tahapan penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder sebagai berikut:

Pengumpulan data

2.1. Data Primer

- 1) Data CBR Tanah Dasar
Data CBR tanah dasar yang digunakan berasal dari hasil penyelidikan tanah lapangan dengan menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*).
- 2) Data LHR Rencana

Data LHR Rencana yang dimaksud adalah untuk mengumpulkan data primer yang dikumpulkan yaitu data yang diperoleh langsung dengan data volume lalu lintas, tingkat pertumbuhan lalu lintas, dan data lalu lintas aktual didapat dari survei langsung pada ruas jalan Labuha-Tomori selama 7 (Tujuh) Hari.

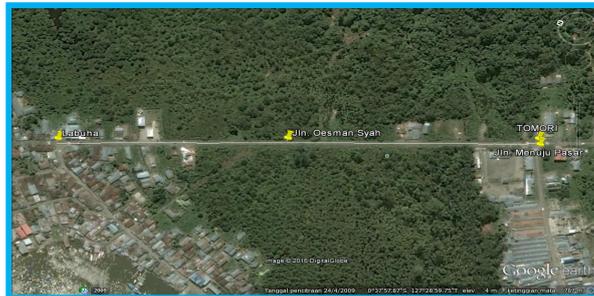
2.2 Data Sekunder

- 1) Data Gambar Setuasi Lapangan
Data gambar setuasi lapangan akan diperoleh dari pihak konsultan perencana, Balai Pelaksanaan Jalan dan Jembatan wilayah IX Maluku dan Maluku Utara.
- 2) Tingkat Pertumbuhan Lalulintas yang diperoleh untuk desain adalah data sekunder rekapitulasi dari hasil Dinas Perhubungan Labuha Kabupaten Halmahera Selatan, sebagai Dinas Perhubungan Darat dan instansi terkait.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum

Ruas jalan Labuha - Tomori merupakan jalan yang dibangun untuk sebuah peningkatan sarana dan prasarana transportasi darat. Dan menjadi salah satu jalan penghubung menuju pusat perdagangan dan pemerintahan yang ada di Bacan Kabuten Halmaera Selatan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Jln. oesman syah labuha

3.2. Analisis Data

Data perencanaan tebal perkerasan yang digunakan data primer berupa data lalu lintas harian rata-rata (LHR), California Bearing Ratio (CBR) berupa data DCP dan data geometrik jalan berupa jalan 2 arah dengan 2 lajur dan lebar per lajur 4,50 meter, sedangkan data sekunder berupa data pertumbuhan lalu lintas.

3.1.1 Volume lalu lintas

Untuk perencanaan pada Ruas Jalan ini diambil data LHR pada Ruas Jalan Labuha-Tomori.

Tabel 1. Data Survey LHR Labuha – Tomori Tahun 2016.

NO	Jenis Kendaraan	Total LHR	Kendaraan Rata-rata/ 7Hari
1	Sepeda Motor (Kendaraan)	25408	3629,71
2	Sedan, Jeep, Carry, Kijang (Kendaraan)	8619	1231,29
3	Bus Kecil (Kendaraan)	3	0,43
4	Pick Up/Mobil Box (Kendaraan)	1671	238,71
5	Truk Ringan/Sedang (2 As/Tangki) (Kendaraan)	1323	189,00
6	Truck Berat (3 As) (Kendaraan)	0	0,00
	Total	37024	5289,14

Sumber. Survey Langsung Labuha-Tomori Kabupaten Halmahera Selatan

3.1.2 Data CBR (California Bearing Ratio) Tanah Dasar

Pengujian dilakukan menggunakan alat DCP dengan ukuran konus 300. Jarak pengambilan data antar titik yaitu 25 m, sehingga data yang didapatkan seperti pada nilai CBR yang dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

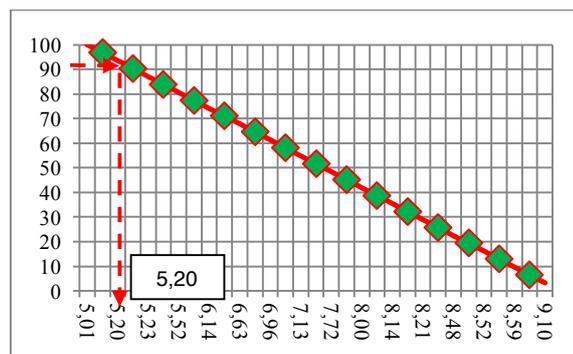
Contoh perhitungan untuk STA 00±000 dengan nilai penetrasi 243 mm

$$\text{Log}_{10}\text{CBR} = 2.503 - (1.15 * \text{log}_{10}(243))$$

$$\text{Log}_{10}\text{CBR} = (2.503 - 2,743)$$

$$\text{CBR} = 10^{0.240} = 1,737\%$$

Dari nilai tersebut dibuatlah grafik CBR untuk menentukan nilai CBR segmen 90% dapat dilihat pada Grafik 1.



Gambar 1. Grafik CBR Segmen

Dari grafik 1. didapat nilai CBR segmen sebesar 5,20%

3.2 Analisa Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Dengan Metode Bina Marga 2013

1) Dasar Desain Ruas Jalan

3.3 Penampang Melintang Jalan

Berdasarkan perencanaan yang ada, ruas jalan Labuha-Tomori Kabupaten Halmahera Selatan Propinsi Maluku Utara ini merupakan jalan arteri dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah dengan menggunakan median (2/2 UD), dengan lebar rencana 10 meter, lebar jalur lalu lintas eksisting 4,5 meter, lebar median 1 meter, dan lebar bahu jalan rencana 2,40 m. Pada Hasil Skripsi ini, direncanakan ruas jalan arteri yang nantinya digunakan sebagai jalan nasional yang menghubungkan Babang Kabupaten Halmahera Selatan.

3.4 Penentuan Kemiringan Melintang Normal Dan Maksimum

Kemiringan melintang normal ruas jalan rencana ditetapkan sebesar 2% guna mengalirkan air untuk saluran samping atau tepi jalan.

2) Parameter Data Perencanaan

- a. Menentukan Umur Rencana
- b. Faktor pertumbuhan lalu lintas

$$R = \frac{(1 + 0,01x5)^{20} - 1}{0,01x5}$$

$$R = \frac{\left(\left((1 + (0,01 * 5))^{20}\right) - 1\right)}{0,01 * 5}$$

$$R = \frac{1,653}{0,05}$$

$$R = 33,066 \%$$

Berdasarkan hasil analisa diatas didapat tingkat pertumbuhan lalu lintas 33,066% selama umur rencana. Nilai ini digunakan untuk menghitung komulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana (CESA4).

c. Menentukan faktor distribusi jalur dan kapasitas lajur

Dalam menentukan faktor distribusi lajur (DL) di ambil dari Jumlah lajur perarah 1 dan kendaraan pada lajur desain diambil 100%

d. Faktor ekivalen beban

Faktor ekivalen beban dapat ditentukan dengan menggunakan nilai VDF (*Vehicle Damage Factor*).

Tabel 3. Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF

Jenis Kendaraan	Klasifikasi	Konfigurasi Sumbu	Faktor Ekivalen Beban	
			(VDF 4)	(VDF 5)
Sepeda Motor (Kendaraan)	1	1.1	0,00	0,00
Sedan/Angkot/Pickup/s tation Wagon (Kendaraan) 1+1	2.3.4	1.1	0,00	0,00
Bus Kecil (Kendaraan) 1+2	5a	1.2	0,30	0,20
Pick Up/Mobil Box (Kendaraan) 1+2	6.1	1.2	0,30	0,20
Truk Ringan/Sedang (2 As/Tangki) (Kendaraan) 1+22	6.2	1.2	0,80	0,80

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

e. Rencana volume lalu lintas

Untuk menentukan nilai ESA_4 (lintasan sumbu standar ekivalen untuk 1 hari), dapat digunakan rumus:

$$ESA_4 = \left(\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times VDF \right) \times DD$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan (Truk Ringan/Sedang (2 As/Tangki) (Kendaraan) 1+22) :

$$ESA_4 = (1323 \times 0,80) \times 1 = 1.058,4$$

Untuk jenis kendaraan yang lain dengan menggunakan rumus yang sama.

Tabel 4. Menentukan Nilai ESA4

Jenis Kendaraan	LHRT	VDF 4	DL	ESA4
Kendaraan Ringan 1+1	25408	0,00	1	0
Sedan/Angkot/Pickup/s tation Wagon (Kendaraan) 1+1	8619	0,00	1	0
Bus Kecil (Kendaraan) 1+2	3	0,30	1	0,9
Pick Up/Mobil Box (Kendaraan) 1+2	1671	0,30	1	501,3
Truk Ringan/Sedang (2 As/Tangki) (Kendaraan) 1+22	1323	0,80	1	1.058,4
ESA 4				1.560,6

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

f. Menghitung nilai CESA₄

Untuk menghitung nilai CESA₄, diawali dengan menghitung nilai ESA₄ (*Equivalent Standart Axle*). Dengan menggunakan rumus, setelah didapat nilai ESA₄, dilanjutkan perhitungan dengan rumus, Untuk mendapatkan nilai CESA₄.

$$CESA_4 = ESA \times 365 \times R$$

Dimana :

$CESA_4$ = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana

ESA_4 = Lintasan sumbu standar ekivalen untuk 1 (satu) hari

$LHRT$ = Lintas harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu

DD = Faktor distribusi arah

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan Truk Ringan/Sedang (2 As/Tangki) (Kendaraan) 1+22) :

$$CESA_4 = 1.560,6 \times 365 \times 33,066 = 18.835.021,85$$

Untuk jenis kendaraan yang lain dengan menggunakan rumus yang sama, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Menentukan Nilai CESA₄

Jenis Kendaraan	R (%)	JLH Hari	ESA 4	CESA4
Kendaraan Ringan 1+1	33,066	365	0,00	0,000
Sedan/Angkot/Pickup/s tation Wagon (Kendaraan) 1+1	33,066	365	0,00	0,000
Bus Kecil (Kendaraan) 1+2	33,066	365	0,9	10.862,181
Pick Up/Mobil Box (Kendaraan) 1+2	33,066	365	501,3	6.050.234,817
Truk Ringan/Sedang (2 As/Tangki) (Kendaraan) 1+22	33,066	365	1058,4	12.773.924,86
CESA 4				18.835.021,85

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

Dari Tabel 5. didapat nilai komulatif beban sumbu standar selama umur rencana (CESA₄) = 18.835.021,85 ESAL

g. Tentukan nilai *Traffic Multiplier* (TM)

Nilai TM kelelahan lapisan aspal (TM lapisan aspal) untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia adalah berkisar 1,8-2. Nilai yang akurat berbeda-beda tergantung dari beban berlebih pada kendaraan niaga didalam kelompok truk. Diambil nilai TM yang terkecil TM = 1,8 karena merupakan jalan dengan lalulintas rendah.

h. Hitung Nilai CESA₅

Nilai CESA₅ dapat dihitung dengan menggunakan rumus.

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

Dimana :

$CESA = \text{Cumulative Equivalent Standard Axles}$

$TM = \text{Traffic Multiplier}$

$CESA_5 = 1,8 \times 18.835.021,85$

$CESA_5 = 33.903.039,33 \text{ ESAL}$

Nilai $CESA_4 = 18.835.021,85 = 18,84$ juta digunakan untuk pemilihan jenis perkerasan sedangkan nilai $CESA_5 = 33.903.039,33 = 33,90$ juta digunakan untuk menentukan jenis perkerasan lentur berdasarkan bagan desain yang disediakan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

i. Pemilihan Jenis Perkerasan

Untuk memilih jenis perkerasan akan bervariasi sesuai dengan estimasi lalu lintas, umur rencana, untuk pemilihan umur rencana 20 tahun dengan menggunakan nilai $CESA_4 = 18,84$ juta dari tabel Nilai $CESA_4$ berada diantara 10-30 sehingga digunakan jenis perkerasan AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5).

Tabel 6 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	desain	ESA20 tahun (juta) (pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	4 – 10	10 – 30	> 30
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1, 2			
AC WC modifikasi atau SMA dengan CTB (pangkat 5)	3				2	
AC dengan CTB (pangkat 5)	3			2		
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3A			1, 2		
AC tipis atau HRS diatas lapis pondasi berbutir	3		1, 2			
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau Kerikil Alam	Gambar 5	3	3			
Lapis Pondasi Tanah Semen (Soil Cement)	Gambar 6	1	1			
Perkerasan Tanpa Penutup	Gambar 7	1				

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

j. Menentukan desain pondasi

Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2013 sangat ditekankan dalam hal perbaikan tanah dasar, dengan melihat kondisi CBR tanah dasar dan $CESA_5$ yang akan di terima perkerasan. Maka bila CBR perkerasan sebesar 5,20% dan $CESA_5$ sebesar 33,90 Juta maka diperlukan perbaikan ditunjukkan pada Bagan Desain 2 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum³ Berada diantara.

Bagan Desain 2 : Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum³

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur desain pondasi	Deskripsi struktur pondasi jalan	lalu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun (juta $CESA_5$)		
				< 2	2 - 4	> 4
≥ 6	SG6					
5	SG5		Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤ 200 mm tebal lepas)			100
4	SG4	A		100	150	200
3	SG3			150	200	300
2,5	SG2,5			175	250	350
Tanah ekspansif (potential swell > 5%)		AE		400	500	600
Perkerasan lentur diatas tanah lunak ⁸	SG1 aluvial ¹	B	Lapis penopang (capping layer) ⁽²⁾⁽⁴⁾	1000	1100	1200
			Atau lapis penopang dan geogrid ⁽²⁾⁽⁴⁾	650	750	850
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Burda untuk jalan kecil (nilai minimum – peraturan lain digunakan)		D	Lapis penopang berbutir ⁽²⁾⁽⁴⁾	1000	1250	1500

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

Bila CBR perkerasan sebesar 5,20% dan $CESA_5$ 33,90 maka perlu perbaikan tanah dasar untuk menentukan tebal desain pondasi jalan. Maka yang didapat yaitu 10 cm untuk timbunan pilihan.

3) Desain Perkerasan

Pada analisa ini mendeskripsikan desain seluruh lapisan diatas tanah dasar (formasi bagaian atas).

a. Struktur Perkerasan

Solusi pekerasan yang banyak dipilih yang didasarkan pada pembebanan dan pertimbangan biaya terkecil diberikan dalam Bagan Desain 3 Perkerasan Lentur.

b. Menentukan Desain Tebal Perkerasan

Tebal yang akan dihasilkan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 didapat melalui Bagan Desain 3 : Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB)¹ dan Alternatif Bagan Desain 3A : Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir yang telah disediakan berdasarkan CESA5 yang telah didapat. Dengan memasukan nilai $CESA_5 = 33,90$ juta.

Bagan Desain 3 : Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB)¹

STRUKTUR PERKERASAN								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
	Lihat Bagan Desain 5 & 6				Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif lebih murah ²			
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain (pangkat 5) ($10^6 CESA_5$)	< 0,5	0,5 - 2,0	2,0 - 4,0	4,0 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	HRS, SS, atau Penmac	HRS (6)		AC _{base} atau AC _{base}	AC _{base}			
Jenis lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah	Lapis Pondasi Berbutir A				Cement Treated Base (CTB) (= Cement Treated Base A)			
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
HRS WC	30	30	30					
HRS Base	35	35	35					
AC WC				40	40	40	50	50
AC BC ³				135	155	185	220	280
CTB atau LPA Kelas A				150	150	150	150	150
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10%	150	250	250	150	150	150	150	150

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

c. Menentukan Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir

Bagan Desain 3A Perkerasan Berbutir dan Pelaburan Aspal Tipis. Solusi lain dapat diadopsi untuk menyesuaikan dengan kondisi setempat tetapi disarankan untuk tetap menggunakan bagan sebagai langkah awal untuk semua desain.

Alternatif Bagan Desain 3A : Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir (Solusi untuk Reliabilitas 80% Umur Rencana 20 Tahun)

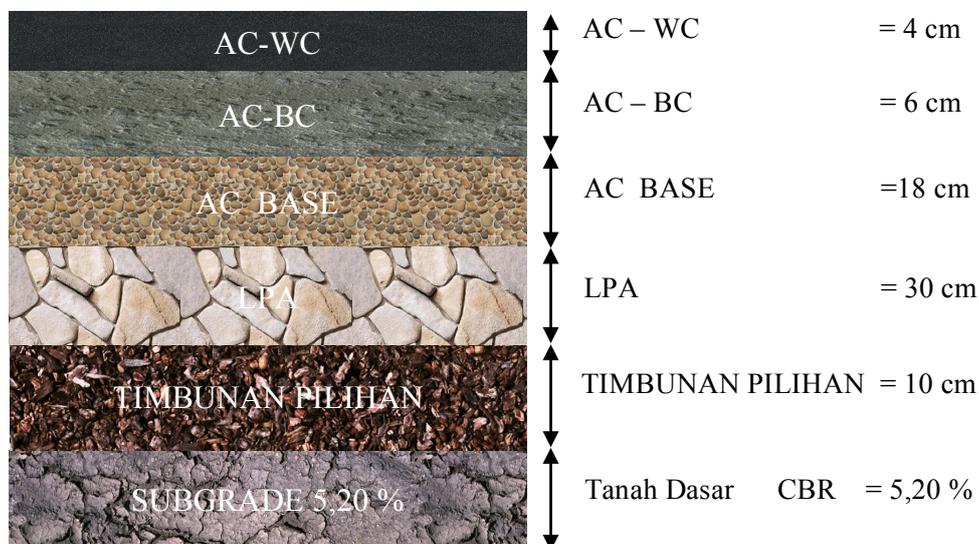
STRUKTUR PERKERASAN									
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 3					Lihat Catatan 3			
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun di lajur desain (pangkat 5) ($10^6 CESA_5$)	1 - 2	2 - 4	4 - 7	7 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (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
Catatan	1	1	2	2	3	3	3	3	3

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

Maka ada 2 alternatif dalam desain tebal perkerasan lentur yaitu:



Gambar 2 Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB¹



Gambar 3 Desain Perkerasan Lentur -Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir

4.0 Katalog Desain

Desain perkerasan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013 telah memudahkan desainer untuk menentukan tebal lapis perkerasan yang didasarkan pada pembebanan pertimbangan biaya terkecil diberikan dalam desain 3 maupun 3A. Nilai CESA5 yang digunakan sebesar 33.903.039,33 ESAL. Tebal lapis perkerasannya dapat dilihat pada Bagan Desain 3: Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB¹ dan Bagan Desain 3A: Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir (Solusi untuk Reliabilitas 80% Umur Rencana 20 Tahun) dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 di atas.

5.0 Ringkasan Tahapan Hasil Analisa Desain

- 1) Berdasarkan perhitungan tebal perkerasan diatas tanah dasar dengan nilai CBR 5,20% adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 perkerasan didesain dengan lapis penopang 10 cm dan penggunaan CTB¹ pada lapis pondasi perkerasan.

- 2) Berdasarkan Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013, dengan hasil analisa desain terhadap umur rencana dan faktor kerusakan (VDF), maka perkerasan harus didesain dengan menggunakan bagan desain 3 yaitu menggunakan struktur perkerasan AC-WC, AC-BC dan CTB. Sedangkan hasil analisa untuk tanah rawa, yaitu tanah dasar dengan CBR = 5,20% (CBR 5 %), penggunaan lapis penopang perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤ 200 mm tebal lapas) berdasarkan Bagan Desain 2 harus diambil setebal 300 mm.
- 3) Jika sumber daya tidak memadai untuk mengerjakan konstruksi CTB, maka solusi yang ditunjukkan pada alternatif bagan desain 3A dapat digunakan. Lapis pondasi Agregat Kelas A digunakan sebagai pengganti CTB. Struktur perkerasan dari desain tersebut dapat dilihat pada gambar 3.

4.0. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada bab sebelumnya tentang Desain Tebal Perkerasan Terhadap Volume Lalu Lintas Pada Kondisi Tanah Rawa Jalan pada Ruas Jalan Labuha-Tomori dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Pada ruas jalan Labuha-Tomori dengan panjang ± 730 m' dan lebar per lajur 4.50 m, Berdasarkan data LHR didapatkan Nilai $CESA_4 = 18.835.021,85 = 18,84$ juta ESAL, $CESA_5 = 33.903.039,33 = 33,90$ juta ESAL, nilai CBR 5,20%, umur rencana 20 tahun untuk perkerasan lentur, dan parameter lain disyaratkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, diperoleh tebal perkerasan rencana berdasarkan Desain 3 : Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB¹ dan Alternatif Bagan Desain 3A : Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir, Maka desain perkerasan lentur ada 2 macam dalam desain tebal perkerasan yaitu:

1. AC – WC = 4 cm, AC – BC = 15,5 cm, CTB = 15 cm, LPA = 15 cm, Timbunan Pilihan 10 cm dan Tanah Dasar = 5,20 %
2. AC – WC = 4 cm, AC – BC = 6 cm, AC BASE = 18 cm, LPA = 30 cm, Timbunan Pilihan 10 cm dan Tanah Dasar = 5,20 %
- 3.

Desain perkerasan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013 telah memudahkan desainer untuk menentukan tebal lapis perkerasan yang didasarkan pada pembebanan pertimbangan biaya terkecil diberikan dalam desain 3 maupun 3A. Nilai $CESA_5$ yang digunakan sebesar 33.903.039,33 ESAL. Tebal lapis perkerasannya dapat dilihat pada Bagan Desain 3: Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB¹ dan Bagan Desain 3A: Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir (Solusi untuk Reliabilitas 80% Umur Rencana 20 Tahun) dapat dilihat pada jenis tebal perkerasan di atas sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan tebal perkerasan diatas tanah dasar dengan nilai CBR 5,20% adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 perkerasan didesain dengan lapis penopang 10 cm dan penggunaan CTB¹ pada lapis pondasi perkerasan.
2. Berdasarkan Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013, dengan hasil analisa desain terhadap umur rencana dan faktor kerusakan (VDF), maka perkerasan harus didesain dengan menggunakan bagan desain 3 yaitu menggunakan struktur perkerasan AC-WC, AC-BC dan CTB. Sedangkan hasil analisa untuk tanah rawa, yaitu tanah dasar dengan CBR = 5,20% (CBR 5 %), penggunaan lapis penopang perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤ 200 mm tebal lapas) berdasarkan Bagan Desain 2 harus diambil setebal 300 mm.
3. Jika sumber daya tidak memadai untuk mengerjakan konstruksi CTB, maka solusi yang ditunjukkan pada alternatif bagan desain 3A dapat digunakan. Lapis pondasi Agregat Kelas A digunakan sebagai pengganti CTB. Struktur perkerasan dari desain tersebut dapat dilihat pada gambar 3.

Referensi

- [1] Bowles, E. Joseph, 1986.”*Sifat- sifat dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*,,Penerbit Erlangga. Jakarta Pusat.
- [2] Depertemen Pekerjaan Umum, Rancangan 3, Pedoman Bahan Konstruksi Dan Rekayasa Sipil, Cara Uji CBR Dengan Dinamic Cone Penetrometer (DCP)
- [3] Ditjen P.U Bina Marga. *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, No 04/PD/BM/1974
- [4] Depertemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-2002-B
- [5] F. Fahrizal. 2015. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Tebal Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013. Jurnal Online Institute Teknologi Nasiaonal, Teknik Sipil Itenas Agustus 2015.
- [6] Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.
- [7] <https://darmadi18.wordpress.com/2016/03/23/perubahan-konsep-desain-tebal- perkerasan-jalan-raja-sesuai-pedoman-bina-marga-2011/>
- [8] <https://documents.tips/documents/sejarah-perkerasan-jalan.html>
- [9] http://www.academia.edu/19302018/Tugas_Perkerasan_Jalan
<http://tekniksipil2017.blogspot.co.id/2017/02/>