Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya)

Maryam[1], Kurnia Hadi Putra[2]
[1]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Email: [1]maryamraisya21@gmail.com, [2]kurnia_putra@itats.ac.id

Abstract

Indonesia has regulations and guidelines for the planning of road pavement structures as a result of modifications and adjustments from developed countries, such as the United Kingdom, the United States, and Australia, issued by the Directorate General of Highways. The Director General of Highways is regularly updating the standards on the regulations regarding manual road pavement designs which are continually being developed and refined, so that there are differences in calculation planning for each method. The objective of this study was to find out the planning of the thickness of flexible pavement in the method of Bina Marga 1987, Bina Marga 2002, Bina Marga 2011, Bina Marga 2013, and Bina Marga 2017 with the case study of Outer East Ring Road Surabaya and compare the results of planning on the five methods. The method used in this study was the unstructured observation method and the data collection was in the form of primary data regarding the condition of the area on the Outer East Ring Road Surabaya and secondary data were in the form of LHR data, CBR data, road geometric data, and rainfall data. Based on the comparison of the pavement thickness planning for the Outer East Ring Road Surabaya, if the CTB is difficult to implement or the resources are insufficient to carry out the work, the solution by using Aggregate Foundation of Class A and Class B can be used. Thus, the effective method that can be used is the Bina Marga 2002 Method, in which the following results are obtained: the surface layer uses AC - WC with a thickness of 5 cm and AC - BC with a thickness of 20 cm, the top foundation layer uses Class A Aggregate (CBR 95%) with a thickness of 15 cm, and the sub-base layer used Class B Aggregate (CBR 80%) with a thickness of 20 cm.

Keywords: *Director General of Highways, Flexible Pavement Design, Outer East Ring Road, Pavement Comparison*

Abstrak

Indonesia mempunyai peraturan dan pedoman dalam perencanaan struktur perkerasan jalan yang merupakan hasil modifikasi dan penyesuaian dari negara maju seperti Inggris, Amerika Serikat dan Australia yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Dirjen Bina Marga secara bertahap melakukan pembaruan standar pada peraturan tentang desain manual perkerasan jalan yang terus dikembangkan dan disempurnakan, sehingga terdapat perbedaan perencanaan perhitungan pada setiap metodenya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dalam merencanakan tebal perkerasan lentur pada pada Metode Bina Marga 1987, Bina Marga 2002, Bina Marga 2011, Bina Marga 2013, dan Bina Marga 2017 dengan studi kasus Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya dan membandingkan hasil Perencanaan pada kelima metode tersebut. Metode yang digunakan adalah metode observasi tidak terstruktur dan pengumpulan data berupa data primer tentang kondisi wilayah pada Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya dan data sekunder berupa data LHR, data CBR, data geometrik jalan dan data curah hujan. Berdasarkan hasil perbandingan dari perencanaan tebal perkerasan jalan untuk Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya adalah Apabila CTB sulit untuk diimplementasikan atau sumber daya tidak memadai untuk mengerjakannya, maka solusi menggunakan lapis pondasi Agregat Kelas A dan Kelas B dapat digunakan. Maka metode efektif yang dapat digunakan adalah Metode Bina Marga 2002, diperoleh hasil sebagai berikut: pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 5 cm dan AC – BC dengan tebal 20 cm, Lapis pondasi atas menggunakan Agregat Kelas A (CBR 95%) dengan tebal 15 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan Agregat Kelas B (CBR 80%) dengan tebal 20 cm.

Kata Kunci: Ditjen Bina Marga, Desain Perkerasan Lentur, Jalan Luar Lingkar Timur, Perbandingan Perkerasan

ISSN : 2721-1878
DOI : 10.31284/j.jtm.2020.v1i2.1113

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana untuk transportasi darat yang mempunyai peranan penting bagi masyarakat dalam kegiatan pertumbuhan perkenomian, kegiatan sosial dan pengembangan suatu wilayah [1]. Jalan mempunyai persyaratan umum yaitu jalan harus dapat memfasilitasi sejumlah pergerakan lalu lintas, dari segi konstruksi harus menyediakan lapisan permukaan jalan yang kuat, dan umur jalan yang cukup lama. Sedangakan dari segi pelayanan jalan harus rata, tidak licin, geometri jalan yang baik dan ekonomis [2]. Oleh sebab itu diperlukan adanya perhitungan perencanaan tebal perkerasan jalan yang efektif dan efisien, agar mampu menahan dan menerima beban volume lalu lintas kendaraan, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan.

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan yang menjadi pusat kegiatan di wilayah jawa timur yang memiliki pertumbuhan lalu lintas tinggi, sehingga diperlukan adanya penambahan akses jalan untuk menunjang pertumbuhan lalu lintas dan kegiatan masyarakat. Salah satunya dengan rencana pembangunan Jalan Luar Lingkat Timur (JLLT) Surabaya yang nantinya digunakan sebagai jalan penghubung atau jalan alternatif antar kota dari pulau madura (Jembatan Suramadu) – Bangil (Pasuruan). Penelitian ini dilakukan di ruas Kedung Cowek – Kyai Tambak Deres dengan menggunakan perkerasan lentur.

Perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya dibedakan menjadi 3 jenis yaitu perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang menggunakan semen portland sebagai bahan ikatnya, perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang menggunakan aspal, dan perkerasan komposit yaitu gabungan perkerasan kaku dan perkerasan lentur [3].

Untuk membangun jalan raya, Indonesia mempunyai peraturan dan pedoman dalam perencanaan struktur perkerasan jalan yang merupakan hasil modifikasi dan penyesuaian dari negara maju seperti Inggris, Amerika Serikat dan Australia [4]. Dalam hal ini Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga secara bertahap melakukan pembaruan standar peraturan tentang desain manual perkerasan jalan yang terus dikembangkan dan disempurnakan, sehingga terdapat perbedaan pada setiap metode. Untuk mengetahui perbedaan dan parameter – parameter apa saja yang paling mempengaruhi hasil ketebalan lapisan perkerasan, maka dilakukan analisis perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur dengan 5 metode Bina Marga yaitu Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987, Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt. T – 01 – 2002 – B, Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur No. 002/P/BM/2011, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, dan Manual Perkerasan Jalan (REVISI JUNI 2017) Nomor 04/SE/Db/2017.

Kelima metode tersebut menggunakan pendekatan metode empiris dan mekanistik dalam menentukan tebal lapisan perkerasan, maka diperlukan adanya data CBR untuk mengetahui daya dukung tanahnya dan data LHR untuk mendapatkan jumlah beban sumbu roda pada setiap jenis kendaraan.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Observasi tidak terstruktur untuk peninjauan kondisi wilayah studi dan Metode pengumpulan data dengan cara kuantitatif berupa data LHR, data CBR, data Geometeri jalan dan data Curah hujan yang tujuannya untuk mengetahui bagaimana dalam merencanakan tebal perkerasan dan yang kedua untuk membandingkan hasil tebal perkerasan yang di dapatkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Data

Parameter perencanaan tebal perkerasan jalan Metode Analisa Komponen SKBI.2.3.26.1987:

Lintas Ekivalen Rencana	= 12114,5
CBR	= 7,6%
Daya Dukung Tanah	= 1,2
∆IP	= IPo – IPt
	= 4 – 2,5 = 1,5

Koefisien Kekuatan Relatif (a1) = 0,4
Koefisien Kekuatan Relatif (a2) = 0,1375
Koefisien Kekuatan Relatif (a3) = 0,13
D1 = 12 cm
D2 = 25 cm

Maka, didapatkan tebal perkerasan lapis pondasi bawah sebagi berikut:

$ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3$

(1)

14,5 = 0,4 x 12 + 0,1375 x 25 + 0,13x D3

D3 = $(14{,}50 - 8{,}2375)/0{,}13 = 48{,}17$ cm = 50 cm

Parameter perencanaan tebal perkerasan jalan Pedoman Pt. T-01-2002B:

Beban gandar tunggal standar kumulatif (W_{18}) = 80,48 x 10^6
Koefisien drainase (m) = 1,2
∆PSI = IPo – IPt
= 4,2 – 2,5 = 1,7
Standar deviasi keseluruhan (So) = 0,4
Reliability (R) = 90 %
Z_R = -1,282
E_{BS} = 29.916 psi
E_{SB} = 18.566,176 psi
M_R tanah dasar = 11.400 psi

Data Parameter yang sudah ditentukkan kemudian dimasukkan kedalam formula sehingga didapat nilai SN_1 = 4; SN_2 =4,87; SN_3 = 6.

D1 = $SN_1/a1$
(2)
= 4/0,42
= 9,52 inch = 20,56 cm = 25 cm

SN_1* = D1 x a1
= 9,52 x 0,42 = 4 ≥ SN1 = 4

D2 = (SN_2 – SN_1*)/a2 x m2
(3)
= (4,87 – 4)/0,1375 x 1,2
= 5,27 inch = 13,4 cm = 15 cm

SN_2* = D2 x a2 x m2
(4)
= 5,27 x 0,1375 x 1,2 = 0,905

D3 = (SN_3-(SN_2*+SN_1*))/a3 x m3
(5)
= (6 – (0,905+4))/0,13 x 1,2
= 7,01 inch = 17,82 cm = 20 cm

Parameter perencanaan tebal perkerasan jalan baru Pedoman Interim No. 002/P/BM/2011:

Beban gandar tunggal standar kumulatif (W_{18}) = 80,48 x 10^6
Koefisien drainase (m) = 1,2
∆PSI = IPo – IPt
= 4,2 -2,5 = 1,7
Standar deviasi keseluruhan (So) = 0,4
Reliability (R) = 90 %
Z_R = -1,282
E_{BS} = 29.916 psi
E_{SB} = 18.566,176 psi
M_R tanah dasar = 11.400 psi

Data Parameter yang sudah ditentukkan kemudian dimasukkan kedalam formula sehingga didapat nilai $SN_1 = 4$; $SN_2 = 4{,}87$; $SN_3 = 6$.

D1 = $SN_1/a1$
(6)
= 4/0,42
= 9,52 inch = 20,56 cm = 25 cm

SN_1* = D1 x a1
(7)
= 9,52 x 0,42 = 4 ≥ SN1 = 4

D2 = $(SN_2 – SN_1*)/a2$ x m2
= (4,87 – 4)/0,1375 x 1,2
= 5,27 inch = 13,4 cm = 15 cm

SN_2* = D2 x a2 x m2
(8)
= 5,27 x 0,1375 x 1,2 = 0,905

D3 = $(SN_3-(SN_2*+SN_1*))/a3$ x m3
(9)
= (6 – (0,905+4))/0,13 x 1,2
= 7,01 inch = 17,82 cm = 20 cm

Parameter perencanaan tebal perkerasan jalan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013:

Nilai $CESA_4$ = 199.788.823,5 Juta ESA
Nilai $CESA_5$ = 292.450.530,6 Juta ESA
Nilai koefisien drainase = 1
Tipe Jalan = 3/1 UD

Tabel 1. Pemilihan Jenis Perkerasan 2013

	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 modifikasi 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 atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir	3		1,2			
Burda atau Burtu dengan LPA kelas A atau batuan asli	Gambar 6	3	3			
Lapis Pondasi Soil Cement	6	1	1			
Perkerasan tanpa penutup	Gambar 6	1				

Maka, dari parameter yang sudah didaptkan $CESA_4$ > 30 juta ESA, Pemilihan jenis perkerasannya adalah menggunakan bagan desain 3 perkerasan lentur.

Tabel 2. Bagan Desain 3: Perkerasan Lentur

	Struktur Perkerasan							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
10^6 CESA5	<0,5	0,5 - 2	2-4	4-30	30-50	50-100	100-200	200-500
	Tebal Lapis Perkerasan (mm)							
HRS WC	30	30	30					
HR Base	35	35	35					
AC - WC				40	40	40	50	50
AC - BC				135	155	185	220	280
CTB				150	150	150	150	150
LPA	150	250	250	150	150	150	150	150
LPA, LPB, kerikil alam	150	125	125					

Maka, pada Bagan Desain 3 Nilai $CESA_5$ didapatkan tebal struktur perkerasan (F8):

AC – WC = 5 cm
AC – BC = 28 cm
CTB = 15 cm
LPA = 15 cm
Timbunan Tanah Dasar = 15 cm

Parameter perencanaan tebal perkerasan jalan Manual Perkerasan Jalan (REVISI JUNI 2017) Nomor 04/SE/Db/2017:
Nilai ESA_4 = 136.475.573,3 Juta ESA
Nilai ESA_5 = 184.533.227,7 Juta ESA
Nilai koefisien drainase = 1
Umur Rencana = 20 tahun
Tipe Jalan = 3/1 UD

Tabel 3. Pemilihan Jenis Perkerasan 2017

	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0– 0,5	0,1-4	>4-10	>10-30	>30-200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (diatas tanah dengan CBR≥2,5%)	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1,2			
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat ESA 5)	3				2	2
AC dengan CTB (pangkat 5)	3				2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (pangkat 5)	3B			1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir	3A		1,2			
Burda atau Burtu dengan LPA kelas A atau batuan asli	5	3	3			
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1			
Perkerasan tanpa penutup (japat / jalan kerikil	7	1				

Maka, dari parameter yang sudah didapatkan $CESA_4$ > 30-200 juta ESA, Pemilihan jenis perkerasannya adalah menggunakan bagan desain 3 dan 3B perkerasan lentur.

Tabel 4. Bagan Desain 3: Perkerasan Lentur

Struktur Perkerasan					
	F1	F2	F3	F4	F5
10^6 ESA5	> 10 -30	>30 - 50	> 50 - 100	> 100 -200	> 200 - 500
Tebal Lapis Perkerasan (mm)					
AC - WC	40	40	40	50	50
AC - BC	60	60	60	60	60
AC – *Base* atau AC-BC	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Pondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Tabel 5. Bagan Desain 3B: Perkerasan Lentur

Struktur Perkerasan									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
10^6 CESA5	<2	≥2-4	>4-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200
Tebal 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

Maka, pada Bagan Desain 3 Nilai $CESA_5$ termasuk kedalam struktur perkerasan FF9 dan pada Bagan Desain 3B Nilai $CESA_5$ termasuk kedalam struktur perkerasan FFF9 dan didapatkan tebal perkerasan:

Bagan Desain 3:
AC – WC = 5 cm
AC – BC = 6 cm
AC – *Base* = 22 cm
CTB = 15 cm
LPA = 15 cm
Timbunan = 15 cm

Bagan Desain 3B:

AC – WC = 4 cm
AC – BC = 6 cm
AC – *Base* = 24,5 cm
LPA = 30 cm
Timbunan = 15 cm

Rekapitulasi hasil perhitungan analisis data

Berikut hasil perencanaan tebal perkerasan lentur jalan baru pada Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya berdasarkan pedoman yang digunakan.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Tebal Perkerasan

Metode	Lapis Perkerasan	Struktur Perkerasan (cm)		
SKBI 2.3.26. 1987	D1	AC – WC	=	6
		AC – BC	=	6
	D2	Agregat Kelas A (CBR 95%)	=	25
	D3	Agregat Kelas B (CBR80%)	=	48
		Total	**=**	**85**
Pt. T – 01 -2002 – B	D1	AC – WC	=	5
		AC – BC	=	20
	D2	Agregat Kelas A (CBR 95%)	=	15
	D3	Agregat Kelas B (CBR80%)	=	20
		Total	**=**	**60**
No. 002/P/BM/2011	D1	AC – WC	=	5
		AC – BC	=	20
	D2	Agregat Kelas A (CBR 95%)	=	15
	D3	Agregat Kelas B (CBR80%)	=	20
		Total	**=**	**60**
No. 02/M/BM/2013	D1	AC – WC	=	5
		AC – BC	=	28
	D2	CTB	=	15
	D3	LPA kelas A	=	15
		Total	**=**	**63**
No. 04/SE/Db/2017 Bagan 3	D1	AC – WC	=	5
		AC – BC	=	6
		AC – BASE	=	16
	D2	CTB	=	15
	D3	LPA kelas A	=	15
		Total	**=**	**57**
No. 04/SE/Db/2017 Bagan 3B	D1	AC – WC	=	4
		AC – BC	=	6
	D2	AC – BASE	=	24,5
	D3	LPA Kelas A	=	30
		Total	**=**	**64,5**

Keterangan Tabel:
D1 = Lapis Permukaan
D2 = Lapis Pondasi Atas
D3 = Lapis Pondasi Bawah

Analisis Perbandingan Parameter Perencanaan

Lalu lintas

Pada metode Analisa Komponen 1987 faktor ekivalen beban kendaraan ringan dan kendaraan berat hanya dihitung berdasarkan beban sumbu tunggal dan sumbu ganda kendaraan.

Pada Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 dan Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 memperhitungkan faktor ekivalen beban pada kendaraan ringan dan kendaraan berat. Hanya saja dalam menentukan angka ekivalen kendaraan jauh lebih lengkap dibandingkan dengan metode Analisa komponen 1987. Dimana pada Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 dan Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 angka ekivalen dihitung berdasarkan beban sumbu tunggal, sumbu ganda, sumbu tandem, sumbu tridem, perencanaan indeks permukaan awal, indeks

permukaan akhir, dan asumsi *structural number* rencana yang nantinya dimasukkan kedalam perhitungan tebal lapis perkerasan ponadasi bawah.

Pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Manual Perkerasan Jalan 2017 tidak ada faktor ekivalen beban pada jenis kendaraan ringan dengan berat ≤ 5 ton, sehingga beban kumulatif lalu lintas standar ekivalen pada jalan hanya dipengaruhi oleh jenis kendaraan berat. Faktor ekivalen beban digunakan tabel VDF.

Sehingga angka ekivalen pada metode Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002, Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011, Manual Desain Perkerasan Jalan 2013, dan Manual Perkerasan Jalan 2017 jauh lebih besar dibandingkan dengan metode Analisa Komponen 1987.

Beban sumbu standar kumulatif

Pada metode Analisa Komponen 1987 beban standar kumulatif dipengaruhi oleh angka ekivalen kendaraan, LHR awal rencana, LHR akhir rencana, koefisien distribusi kendaraa, umur rencana dan pertumbuhan lalu lintas. Didapatkan beban sumbu standar kumulatif sebesar 12114,501.

Pada Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 dan Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 didapatkan beban sumbu standar kumulatif sebesar 80.486.980 juta ESA, hasilnya jauh lebih besar dibandingkan dengan metode Analisa komponern 1987. Selain karena perbedaan angka ekivalen, hal ini dikarenakan metode Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 dan Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 dalam perhitungannya mempertimbangkan faktor reliabilitas, distribusi arah, distribusi lajur dan faktor drainase.

Pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 didapatkan sebesar 292.450.530,6 Juta ESA. Walaupun pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 tidak memperhitungkan angka ekivalen kendaraan ringan tetapi angka ekivalen pada kendaraan sangat besar, selain hal tersebut juga dikarenakan mempertimbangkan faktor distribusi arah dan lajur, dan faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

Pada metode Manual Perkerasan Jalan 2017 sama seperti metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013, hanya saja angka ekivalen pada manual perkerasan jalan 2017 jauh lebih kecil. Didapatkan beban sumbu standar kumulatif sebesar 184.537.828,4 juta ESA.

Daya dukung tanah dasar

Pada metode Analisa Komponen 1987 penentuan daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik korelasi antar CBR dan DDT. Didapatkan nilai DDT sebesar 5,48 dengan nilai CBR timbunan tanah dasar dengan kerikil lempungan sebesar 7,6%.

Untuk metode Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 dan Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 berdasarkan korelasi antar modulus resilien dan nilai CBR menggunakan Persamaan MR = 1500 x CBR. Modulus resilien adalah suatu ukuran kemampuan tanah untuk menahan deformasi akibat beban kumulatif lalu lintas selama umur renacana. Didapatkan nilai M_R = 11.400 psi dan nilai CBR timbunan tanah dasar dengan kerikil lempungan = 7,6%

Pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Manual Perkerasan Jalan 2017 daya dukung tanah ditentukan berdasarkan CBR timbunan tanah dasar dengan kerikil lempungan, didapatkan nilai CBR 7,6%. Kemudian berdasarkan Tabel Pemilihan Struktur Pondasi**,** apabila nilai CBR ≥ 6% maka tidak diperlukan adanya peningkatan pada tanah, sedangkan jika CBR ≤ 6% diperlukan adanya peningkatan pada tanah dengan cara stabilisasi, timbunan ataupun dengan lapis penopang *capping*.

Jenis bahan perkerasan

Pada metode Analisa Komponen 1987 jenis bahan ditentukan dari Tabel jenis bahan lapisa berdasarkan nilai ITP, maka pada lapis permukaan menggunakan Laston dengan MS (744 kg), lapis pondasi atas menggunakan Agregat kelas A dengan CBR 95% dan lapis pondasi bawah menggunakan Agregat Kelas B dengan CBR 80%.

Pada metode Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 jenis bahan ditentukan berdasarkan beban lalu lintas (ESAL), maka pada lapis permukaan menggunakan Laston dengan modulus elastis sebesar 400.000 Psi dan koefisien kekuatan relatif sebesar 0.42, lapis pondasi atas

menggunakan Agregat kelas A (CBR 95%), dan lapis pondasi bawah menggunakan Agregat kelas B (CBR 80%).

Pada metode Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 untuk acuannya sama seperti dengan metode Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002, maka pada lapis permukaan menggunakan Laston dengan modulus elastis sebesar 400.000 Psi dan koefisien kekuatan relatif sebesar 0.42, lapis pondasi atas menggunakan Agregat kelas A (CBR 95%), dan lapis pondasi bawah menggunakan Agregat kelas B (CBR 80%).

Pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 jenis bahan yang digunakan sudah ditentukan dalam bentuk Tabel bagan desain dimana pemilihan tabel tersebut berdasarkan dari pemilihan jenis perkerasan dan hasil kumulatif beban sumbu selama 20 tahun. Maka pada lapis permukaan menggunakan laston AC – WC dan AC – BC, lapis pondasi atas menggunakan *Cement Treated Base* (CTB), dan lapis pondasi bawah menggunakan Agregat kelas A.

Pada metode Manual Perkerasan Jalan 2017 sama seperti metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013. Dimana jenis bahan yang digunakan sudah ditentukan dalam Tabel 2.49 untuk bagan desain 3A, maka pada lapis permukaan menggunakan laston AC – WC, AC – BC^4 dan AC - Base, lapis pondasi atas menggunakan *Cement Treated Base* (CTB^3), dan lapis pondasi bawah menggunakan Agregat kelas A. Sedangkan untuk bagan desain 3B ditentukan dalam Tabel Bagan 3 maka pada lapis permukaan menggunakan laston AC – WC dan AC – BC, lapis pondasi atas menggunakan AC – Base, dan lapis pondasi bawah menggunakan LPA kelas A.

Penetuan tebal lapis perketasan lentur

Dalam menentukan tebal perkerasan pada metode Analisa Komponen 1987 digunakan rumus indeks tebal perkerasan (ITP) dengan cara pendeketan karena tebal minimum tiap perkerasan dipengaruhi oleh hasil nilai ITP. Setelah mendapatkan nilai ITP, selanjutnya memnetukan bahan yang digunakan dan koefisien kekuatan reltif bahannya dan menghitung menggunakan Persamaan pendeketan ITP.

Pada metode Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002 dan Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 untuk mencari tebal perkerasan digunakan rumus asumsi *Structural Number (SN)* tiap lapis perkerasan dengan memperhitungkan nilai modulus *reselient* pada bahan yang digunakan, selanjutnya untuk mencari tebal tiap perkerasan digunakan Persamaan pendeketan. Selain itu pada metode Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 untuk menentukan tebal perkerasan dapat menggunakan 2 cara, pertama menggunakan acuan metode Bina Marga 2002 dan cara kedua menggunakan penyederhanaan formula regresi dimana tebal perkerasan hanya dihitung menggunakan nilai beban lalu lintas dan nilai CBR (%).

Berbeda dengan 3 metode sebelumnya, untuk metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Manual Perkerasan Jalan 2017 tidak menggunakan rumus dalam menentukan tebal tiap lapis perkerasannya, tetapi menggunakan Tabel Bagan Desain dimana penentuan tebal perkerasan berdasarkan beban sumbu desain selama umur rencana dan perencanaan pemilihan jenis perkerasannya.

Oleh sebab itu beberapa parameter yang sudah dijelaskan diatas menyebabkan perbedaan pada hasil perencanaan tebal lapis perkerasan pada Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan jalan yang mengacu pada Metode Analisa Komponen SKBI 1987 didapatkan desain susunan perkerasan lentur pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 6 cm dan AC – BC dengan tebal 6 cm, Lapis pondasi atas menggunakan Agregat Kelas A (CBR 95%) dengan tebal 25 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan Agregat Kelas B (CBR 80%) dengan tebal 50 cm.

Berdasarkan perencanaan jalan yang mengacu pada Pedoman Desain Perkerasan Jalan 2002 didapatkan desain susunan perkerasan lentur pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 5 cm dan AC – BC dengan tebal 20 cm, Lapis pondasi atas menggunakan Agregat Kelas A (CBR

95%) dengan tebal 15 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan Agregat Kelas B (CBR 80%) dengan tebal 20 cm.

Berdasarkan perencanaan jalan yang mengacu pada Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011 didapatkan desain susunan perkerasan lentur pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 5 cm dan AC – BC dengan tebal 20 cm, Lapis pondasi atas menggunakan Agregat Kelas A (CBR 95%) dengan tebal 15 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan Agregat Kelas B (CBR 80%) dengan tebal 20 cm.

Berdasarkan perencanaan jalan yang mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 didapatkan desain susunan perkerasan lentur pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 5 cm dan AC – BC dengan tebal 28 cm, Lapis pondasi atas menggunakan CTB dengan tebal 15 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan LPA kelas A dengan tebal 15 cm.

Berdasarkan perencanaan jalan yang mengacu pada Manual Perkerasan Jalan 2017 menggunakan bagan desain 3A, didapatkan desain susunan perkerasan lentur pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 5 cm, AC – BC dengan tebal 6 cm, dan AC – Base dengan tebal 16 cm, Lapis pondasi atas menggunakan CTB dengan tebal 15 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan LPA kelas A dengan tebal 15 cm.

Berdasarkan perencanaan jalan yang mengacu pada Manual Perkerasan Jalan 2017 menggunakan bagan desain 3B, didapatkan desain susunan perkerasan lentur pada lapis permukaan menggunakan AC – WC dengan tebal 4 cm dan AC – BC dengan tebal 6 cm, Lapis pondasi atas menggunakan AC – Base dengan tebal 16 cm, dan Lapis pondasi bawah menggunakan LPA kelas A dengan tebal 30 cm.

Dari hasil perkerasan pada metode SKBI 1987 jauh lebih tebal dari keempat metode yang lainnya. Hal ini di karenakan pada metode SKBI 1987 mempunyai lapis permukaan jauh lebih tipis yaitu 12 cm, dan lebih memberi perkuatan strukturnya pada lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah sehingga tebal agregat jauh lebih besar mencapai 25 – 50 cm. Sedangkan untuk Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan 2002, Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur 2011, MDP 2013 dan MDP 2017 hasil tebal lapis tidak terlalu jauh berbeda, keempat metode tersebut mempunyai tebal lapis permukaan yang jauh lebih tebal dibandingkan dengan SKBI 1987, hal ini dikarenakan keempat metode tersebut lebih memberi perkuatan strukturnya pada lapis permukaan dan mempunyai beban sumbu kumulatif selama umur rencana yang jauh lebih besar. Sehingga tebal lapis pondasi atas dan pondasi bawah jauh lebih tipis, hanya saja pada MDP 2013 dan 2017 terdapat perbedaan dalam penggunaan bahan untuk struktur perkerasan lapis pondasinya. Pada lapis pondasi atas menggunakan CTB dan lapis pondasi bawah menggunakan LPA kelas A, dilihat dari bahan yang digunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan Manual Desain Perkerasan 2017 tidak ekonomis dibandingkan dengan ketiga metode lainnya.

Referensi

[1] Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
[2] H. Saodang, 2005, Konstruksi Jalan Raya. Bandung: Nova.
[3] S. Sukirman, 2010, Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Bandung: Nova.
[4] MNR. Aris, G. Simbolon, B.H Setiadji, dan Supriyono, 2015. Analisis Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Beberapa Metode Bina Marga Studi Kasus: (Ruas Jalan Piringsurat – Batas Kedu Timur). Jurnal Karya Teknik Sipil. 4(4): 380 – 393.