

Analisa Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDP 2017 dan Austroads 2017 Pada Simpang 4 Outer Ringroads-Bandara Samarinda Baru Samarinda, Kalimantan Timur

Trimardiah Rante Samban¹, M. Jazir Alkas², Budi Haryanto³

^{1,2,3} Teknik Sipil, Universitas Mulawarman Samarinda

Email: ¹trimardiars@gmail.com, ²mjalkaz@gmail.com, ³haryb7951@gmail.com

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 23 September 2022

Direvisi, 12 Oktober 2022

Disetujui, 27 Oktober 2022

Kata Kunci:

Perkerasan Jalan;

Manual Desain Perkerasan Jalan 2017;

Austroads 2017;

Circlay 7.0;

KENPAVE

ABSTRAK

Pembangunan Bandara Samarinda Baru (BSB) sebagai Bandara bertaraf internasional di Kota Samarinda memerlukan akses jalan yang baik, menuju ke bandara maupun dari bandara. Namun jalan yang tersedia tidak mencukupi kebutuhan dan pada jalan ini sering terjadi banjir oleh luapan Sungai Karang Mumus, sehingga dilakukan pembangunan jalan baru pada jalan simpang 4 outer Ringroad- Bandara Samarinda Baru. Perkerasan yang tepat menjadi kunci baiknya masa layanan jalan selama umur rencana. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Austroads 2017 adalah dua dari beberapa metode perencanaan tebal yang ada. Studi ini menggunakan kedua metode perencanaan tersebut. Didapatkan bahwa perkerasan yang direncanakan dengan metode manual desain perkerasan jalan 2017 lebih tebal dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh metode Austroads 2017 kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui ketahanan terhadap tebal yang dihasilkan dengan program KENPAVE versi 2003. Berdasarkan perbandingan nilai repetisi didapatkan bahwa perencanaan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 hanya dapat menahan kerusakan rutting tetapi tidak dapat menahan fatigue cracking dan permanent deformation. Hal ini juga terjadi pada perkerasan yang direncanakan dengan Austroads 2017 perkerasan rencana hanya dapat menahan rutting tetapi tidak dapat menahan fatigue cracking dan permanent deformation.

ABSTRACT

The construction of the Bandara Samarinda Baru (BSB) as an International Airport in the of Samarinda City requires a good alternative road access, both to and from the airport. Because, the available roads are not sufficient, and its also often flooded by Karang Mumus River. So the construction of a new road is carried out on the Simpang 4 Outer Ringroad - Bandara Samarinda Baru. Proper pavement is the key to good road service life during the design life. Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 and Austroads 2017 Methods are two of several existing thick planning methods. This study uses both planning methods. It was found that the planned pavement using the Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 method was thicker than that produced by the Austroads 2017 method, then testing was carried out to determine the resistance to thickness produced by the KENPAVE version 2003 program. The pavement with Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 method can only withstand rutting damage but cannot withstand fatigue cracking and permanent deformation. This also occurs in the planned pavement with Austroads 2017, the planned pavement can only withstand rutting but cannot withstand fatigue cracking and permanent deformation.

Keywords:

Road pavement;

Manual Desain Perkerasan Jalan 2017;

Austroads 2017;

Circlay 7.0;

KENPAVE



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Trimardiah Rante Samban

Teknik Sipil, Universitas Mulawarman Samarinda

Email: trimardiars@gmail.com

PENDAHULUAN

Pembangunan Bandara Samarinda Baru (BSB) sebagai Bandara bertaraf internasional di Kota Samarinda memerlukan akses jalan yang baik, menuju ke bandara maupun dari bandara. Namun jalan sudah yang tersedia tidak mencukupi kebutuhan, sehingga dilakukan pembangunan jalan baru yaitu jalan simp 4 outer Ringroad- Bandara Samarinda Baru. Selain untuk menyediakan akses jalan yang baik dari dan menuju Ke Bandara Samarinda Baru, adanya jalan dngan tipe kolektor ini juga akan meningkatkan mobilisasi keigatan ekonomi masyarakat di daerah desa budaya Pampang ke Kota Samarinda. Desain perkerasan yang tepat menjadi kunci baiknya maksimalnya masa layan jalan selama umur rencana.

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Austroads 2017 adalah dua dari beberapa metode perencanaan tebal yang ada. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 adalah metodde terbaru yang dikeluarkan oleh Bina Marga, juga metode Austroads 2017 adalah metode yang terbaru yang dikeluarkan oleh pemerintah Australia. Dengan menggunakan data simpang 4 outer ringroads Bandara Samarinda Baru dapat dihasilkan nilai tebal perkerasan dari kedua metode.

Studi ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan tebal yang dihasilkan dengan menggunakan kedua metode yang berbeda. Juga untuk mengetahui ketahanan tebal yang dihasilkan berdasarkan perbandingan nilai repetisi beban yang dihasilkan dengan yang direncanakan dengan menggunakan software KENPAVE.

Metode Mekanistik Empiris

Metode mekanistik empiris adalah metode dengan pendekatan hybrid atau campuran. Model empiris yang digunakan untuk mengisi kesenjangan yang ada antara teori mekanik dan performa struktur perkerasan.

Metode desain mekanistik-empiris didasarkan pada mekanika bahan yang berhubungan dengan data yang diperlukan seperti beban roda, respon perkerasan, seperti tegangan dan regangan. Nilai respon digunakan untuk memprediksi tekanan dari tes laboratorium dan data kinerja lapangan. Sangat perlu dilakukan pengamatan pada kinerja perkerasan karena teori saja belum terbukti cukup untuk desain perkerasan secara realistik. (Huang, 2004).

Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Metode desain yang digunakan pada Manual Desain Perkerasan 2017 adalah metode mekanistik empiris yang dewasa ini telah digunakan secara meluas di berbagai negara yang telah berkembang. Dengan metode ini analisis struktur perkerasan dilakukan menggunakan prinsip-prinsip mekanik yang keluarannya digunakan untuk memprediksi kinerja struktur berdasarkan pengalaman empiris (Bina Marga, 2017).

Jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana jalan (ESA) dihitung dengan Persamaan (1)

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (1)$$

dengan:

ESA = Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen tahun pertama;

LHRJK = Lalu lintas harian rata-rata setiap jenis kendaraan niaga (kendaraan/hari);

VDFJK = Faktor ekuivalen beban setiap jenis kendaraan niaga;

- DD = Faktor distribusi arah;
DL = Faktor distribusi lajur; dan
R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

Penentuan jenis perkerasan yang dipilih pada metode manual desain perkerasan jalan 2017 didapatkan berdasarkan nilai ESA4 atau nilai ESA5 yang akan melewati jalan rencana selama 20 tahun.

Tabel 1. Bagan Penentuan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi 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	-	-	-	-

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2017).

Tebal perkerasan dilakukan dengan perhitungan kumulatif beban sumbu lalu lintas desain (ESA5) pada lajur desain selama umur rencana jalan dan tipe jenis perkerasan yang dipilih, pada jenis perkerasan dengan menggunakan Aspal dengan lapis pondasi berbutir. Maka terdapat bagan desain penentuan tebal. Bagan desain dengan menggunakan lapis pondasi berbutir adalah alternatif dari bagan desain dengan Cemented Treated Base (CTB) dan Hot Rolled Asphalt (HRS).

Austroads 2017

Prosedur desain Austroads adalah berdasarkan pada analisa struktur dari sistem perkerasan berlapis dengan beban lalu lintas normal. Lokasi kritis dari rengangan dalam model perkerasan dan solusi pembebanan yang ideal ditunjukkan pada gambar. Model Perkerasan untuk prosedur mekanistik-empirik (Austroads, 2017).

Perhitungan nilai ekuivalen beban sumbu lalu lintas standar pada metode Austroads 2017 dihitung dengan persamaan (2)

$$DESA = \frac{ESA}{HVAG} \times N_{DT} \quad (2)$$

dengan :

ESA/HVAG = Rerata dari ESA per kelompok sumbu kendaraan berat

NDT = Kumulatif dari kelompok sumbu kendaraan berat selama periode desain

Pada penentuan tebal perkerasan yang terpilih dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi Circlly 7.0, dengan menggunakan aplikasi ini maka dilakukan analisis terkait tebal baik dari segi efektifitas ketebalan maupun analisis biaya, dengan berbagai metode perhitungan yang tersedia di Australia seperti Austroads Pavement Design 2017, General Design, General Analysis, dan Haul Road Design. Namun penggunaan Circlly 7.0 dengan lisensi yang terbatas hanya dapat melakukan evaluasi dari tebal yang direncanakan dan menghasilkan nilai Cumulative Damage Factors (CDF). Pada metode desain ini dibutuhkan beberapa data yaitu data distribusi lalu lintas (Traffic Load Distribution) (TLD), nilai realibilitas proyek (Project Reliability), nilai kumulatif kendaraan berat yang lewat pada jalur desain selama periode desain.

Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan disebabkan antara lain karena beban lalu lintas berulang yang berlebihan (overload), panas atau suhu udara, air dan hujan, serta mutu awal produk jalan yang jelek. Oleh sebab itu disamping direncanakan secara tepat jalan harus dipelihara dengan baik agar dapat melayani pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana (Suwardo dan Sugiharto, 2004).

Kerusakan retak fatigue meliputi bentuk perkembangan dari retak di bawah beban berulang dan kegagalan ini biasanya ditemukan saat permukaan perkerasan tertutup oleh retakan dengan persentase yang tinggi. (Khairi, 2007).

Rutting atau retak alur pada permukaan perkerasan merupakan akumulasi dari semua deformasi plastis yang terjadi, baik dari lapis beraspal, lapis pondasi, dan lapis tanah dasar

Deformasi permanen atau permanent deformation pada jejak roda merupakan jenis kerusakan yang banyak dijumpai dalam perkerasan jalan beraspal. (Pusjatan, 2016)

KENPAVE

KENPAVE merupakan software desain perencanaan perkerasan yang dikembangkan oleh Dr. Yang H Huang, P.E. Software ini terbagi dalam empat program yang terpisah dan ditambah dengan beberapa program untuk menunjukkan grafis, keempat program tersebut antara lain yaitu LAYERINP, KENLAYER, SLABINP, dan KENSLAB. LAYERINP dan KENLAYER. Program KENLAYER digunakan untuk menentukan rasio kerusakan menggunakan model tekanan (distress models). Distress models dalam KENLAYER adalah retak dan deformasi. Distress models dapat digunakan untuk memprediksi umur perkerasan baru dengan mengasumsi konfigurasi perkerasan. (Annisa, 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur mengenai perencanaan jalan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Austroads 2017. Selanjutnya dikumpulkan data yang dibutuhkan untuk melakukan perencanaan tersebut. Data pada penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur. Pada metode perencanaan perkerasan digunakan metode desain mekanistik-empiris, metode ini didasarkan pada mekanika bahan yang berhubungan dengan data yang diperlukan seperti beban roda, respon perkerasan, seperti tegangan dan regangan. Nilai respon digunakan untuk memprediksi tekanan dari tes laboratorium dan data kinerja lapangan. Diawali dengan perhitungan tebal menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017 dan Austroads

2017 kemudian dilakukan evaluasi terhadap nilai rengangan dan tengangan dengan menggunakan program KENPAVE, pada menu KENLAYER. Dilakukan perbandingan antara beban repetisi dan beban yang direncanakan.

Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Simp 4 Outer Ringroad – Bandara Samarinda Baru, Ruas jalan ini merupakan akses jalan menuju AP Pranoto tanpa harus melewati wilayah kota Samarinda, dengan panjang rencana jalan rencana yaitu 11,27 km.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur.

- Data Tanah (Data pengujian DCP, data sondir, data pit test)
- Data Lalu Lintas

Data lalu lintas pada ruas jalan Simpang 4 Outer Ringroad IV – Bandara Samarinda Baru adalah menggunakan data sekunder, data yang digunakan adalah data pendekatan dari ruas jalan nasional Lampake – Sangatta. Dengan rekapitulasi data yang digunakan adalah survei yang dilakukan pada hari Rabu, 8 Juli 2020 yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur. Data lalu lintas ini dilakukan selama 24 jam. Tabel 2 adalah data lalu lintas jalan rencana

Tabel 2. Data Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	LHR (kendaraan)
1	Mobil Penumpang, Angkutan Umum, <i>Pick-up</i> , dll	4000
2	Mobil Besar dan Kecil Golongan 5A	50
3	Bus Besar dan Kecil Golongan 5B	30
4	Truck 2as Golongan 6A	2000
5	Truck 2as Golongan 6B	300
6	Truck 3as Golongan 7A	120
7	Truck 3as Golongan 7C1	75
8	Truck 3as Golongan 7C.2A	25
9	Truck 3as Golongan 7C.3	30

Data tanah yang didapatkan pada perhitungan ini adalah data pengujian DCP sebanyak 70 titik, data sondir pada 8 titik, dan pengujian pit tes pada 20 titik.

Alur Analisis Data

Pada Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, dilakukan penentuan umur rencana perkerasan, penentuan kelompok kendaraan niaga pada jalan rencana, penentuan parameter parameter pada jalan rencana, perhitungan nilai ESA pada jalan rencana baik ESA₄ maupun nilai ESA₅, selanjutnya dilakukan penentuan pada nilai CBR tanah dasar. Penentuan tebal pondasi jalan rencana berdasarkan nilai ESA rencana dan nilai CBR tanah dasar berdasarkan bagan dan penentuan tebal lapis perkerasan pada jalan rencana dengan menggunakan bagan yang tersedia.

Pada metode Austroads 2017 perencanaan tebal perkerasan dilakukan penentuan umur rencana perkerasan, penentuan nilai CBR tanah dasar, penentuan parameter pada jalan rencana, lalu dilakukan perhitungan dengan menggunakan data lalu lintas yang tersedia untuk menghitung nilai ESA rencana. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai ESA/HVAG dengan

menggunakan nilai distribusi kelompok beban sumbu kendaraan (HVAG). Nilai nilai yang didapatkan selanjutnya diinputkan ke dalam Aplikasi Circlly 7.0 dengan tebal yang didesain. Nilai yang dihasilkan yaitu nilai CDF dengan demikian dapat dihasilkan nilai perkerasan yang dapat menahan lalu lintas selama umur rencana.

Evaluasi dengan Program KENPAVE dilakukan dengan menginput nilai nilai terkait parameter komponen perkerasan beberapa data ini diambil dari panduan Manual Perkerasan Jalan, seperti nilai Poission ratio dan nilai modulus lapisan, pembebanan dilakukan dengan menggunakan dua jenis beban, yaitu beban standar indonesia dan beban standar Australia, nilai nilai pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Data pembebanan

	Indonesia	Australia
Beban kendaraan sumbu standar	18.000 pon, 8,16 ton	17.984,65 pon; 8,1577 ton
Tekanan roda 1 ban	0,55 MPa, 5,5 kg/cm ²	0,75 Mpa, 7,65 kg/cm ²
Jari jari bidang kontak	110 mm, 11 cm	92,10 mm, 9,21 cm
Jarak antar masing masing sumbu roda gandar	33 cm	33 cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perhitungan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 didapatkan hasil pada jalan Simpang 4 Outer Ringroad Bandara Samarinda Baru yaitu 14.821.069 untuk CESA₄ dan 18.388.413 untuk CESA₅

Tabel 4. Perhitungan Nilai ESA

Gol Kendaraan	LHR	VDF₄	VDF₅	ESA₄	ESA₅
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1 5B	30	1	1	124442,2	124442,23
2 6A	2000	0,55	0,5	4562882	4148074,3
3 6B	300	3,4	4,7	4231036	5848784,7
4 7A ₁	0	4,1	5,3	0	0
5 7A ₂	120	4,2	5,4	2090629	2687952,1
6 7B	2	0	0	0	0
7 7C ₁	75	7	10,2	2177739	3173276,8
8 7C _{2A}	25	4	5,2	414807,4	539249,66
9 7C _{2B}	0	0	0	0	0
10 7C ₃	30	9,8	15	1219534	1866633,4
				14821069	18.388.413

Keterangan:

(3) dan (4) didapatkan dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017;

(5) = (2) x (3) x 365 x DD x DL x R dimana DD = 0,5; DL = 0,8; R = 28,41

(6) = (2) x (4) x 365 x DD x DL x R dimana DD = 0,5; DL = 0,8; R = 28,41

Pada jalan rencana dibagi ke dalam 6 segmen jalan, pembagian ini berdasarkan kemiripan kondisi tanah dasar, dan dengan menghitung nilai ESA₅ untuk pondasi dengan umur 40 tahun didapatkan nilai 47.913.830,98 ESAL maka dapat dilakukan perbaikan tanah dasar persegmen jalan sebagai berikut sehingga dihasilkan tanah setelah perbaikan adalah 6 %.

Tabel 5. Rekapitulasi Perbaikan Tanah

Bag	CBR (%)	Ket Tanah	Jenis Perbaikan		CBR Setelah perbaikan (%)
Seg 1	2,79	Tanah lunak	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	350	6
	2,2401	Lempung kelanauan	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	850	6
Seg 2	0,9873	Lempung kelanauan	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	350	6
			Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	850	6
Seg 3	1,1952	Lempung kelanauan	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	350	6
			Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	850	6
Seg 4	1,5246	Lempung kelanauan	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	350	6
			Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	850	6
Seg 5	1,3707	Lempung kelanauan	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	350	6
			Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	850	6
Seg 6	0,441	Gambut	Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	1500	6
			Perbaikan dilakukan dengan lapis penopang	350	

Dengan menggunakan nilai yang CESA yang didapatkan maka dapat ditentukan jenis perkerasan yang dipilih adalah AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir maka didapatkan tebal perkerasan rencana untuk simpang 4 Outer Ringroad Bandara Samarinda Baru adalah seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Tebal Perkerasan dengan MDP 2017

No	Lapisan	Tebal (mm)
1	AC WC	40
2	AC BC	60
3	AC Base	145
4	LPA A	300

Pada perhitungan dengan menggunakan metode Austroads 2017 didapatkan nilai parameter seperti pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Parameter Austroads 2017

Parameter	
Volume harian lalu lintas rata rata (AADT)	6632
% Kendaraan berat (%HV)	19,84
LHR kendaraan berat tahun pertama (N_i)	658
Faktor pertumbuhan kendaraan Kumulatif (CGF)	28,41
Kumulatif kendaraan berat selama periode desain (N_{HV})	6.823,582,201
Nilai rerata kelompok sumbu per kendaraan berat (N_{HVAG})	2,5
Kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat selama periode desain (N_{DT})	17.058.955 HVAGS
ESA/HVAG	1,757

Hasil ini diinputkan pada aplikasi Circlly 7.0 digunakan mode Evaluasi. Karna keterbatasan penggunaan lisensi maka digunakan material yang tersedia yaitu AC₁₄ Size 14 - WMAPT 28^o C - 60 km/h, AC₂₀ Size 20 - WMAPT 28^o C - 60 km/h sebagai lapis Surface dan Base yang setara dengan AC-WC dan AC BC, AC Base dan Unbound granular material (Gran₁₅₀ Granular. E=150 Mpa) setara LPA. Dan nilai CBR 5%, sebagai nilai terdekat yang tersedia dengan kondisi jalan

rencana (6 %). Dengan melakukan perhitungan maka didapatkan nilai ESA desain adalah 29.977.495. maka dengan menggunakan Circlly 7.0 dihasilkan tebal seperti pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Tebal Perkerasan dengan Austroads 2017

Material	Tebal (mm)	Keterangan
AC14 Size 14 - WMAPT 28° C - 60 km/h	40	Sebagai surface
AC20 Size 20 - WMAPT 28° C - 60 km/h	200	Sebagai base
Gran_150 Granular. E=150 Mpa	230,47	Didapatkan dari bagan bagan desain
Sub_CBR5 Subgrade. CBR=5, Anisotropic	∞	

Tebal yang didapatkan dari metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Austroads 2017 kemudian dievaluasi dengan menggunakan parameter pada Tabel 9 sebagai berikut

Tabel 9. Parameter Perkerasan pada input KENPAVE

AC-WC	AC14	MR	1100 Mpa
		Poison ratio	0,40
AC-BC		MR	1200 Mpa
		Poison ratio	0,40
AC Base	AC20	MR	1600 Mpa
		Poison ratio	0,40
LPA	Gran_150 Granular. E=150 Mpa	MR	147 MPa
		Poison ratio	0,45
Subgrade		MR	10 × CBR (MPa)
		Poison ratio	0,45 (karna kohesif)

Setelah dilakukan pemodelan pada aplikasi KENPAVE dengan kedua jenis pembebanan dan dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan Asphalt Institute didapatkan hasil seperti pada Tabel 10 dan Tabel 11

Tabel 10. Output KENPAVE dengan beban standar Indonesia

Pembebanan dengan Beban Standar Indonesia				
Perencanaan dengan Bina Marga 2017				
No koordinat	Vertikal Strain di elevasi - 24,4997 cm (di bawah lapis beraspal)	Vertikal Strain di elevasi -54,5003 cm (di atas tanah dasar)	Horizontal Strain di elevasi -3,997 cm (di bawah lapis permukaan aspal)	Horizontal Strain di elevasi -24,4997 cm (di bawah lapis beraspal)
1	0,0002159	0,0003098	0,00001145	0,0001794
2	0,0002097	0,0003303	0,00009899	0,000188
3	0,0002017	0,0003341	0,0001609	0,0001882
Maksimal	0,0002159	0,0003341	0,0001609	0,0001882
Perencanaan dengan Austroads 2017				
No koordinat	Vertikal Strain di elevasi - 23,997 cm	Vertikal Strain di elevasi -47,05 cm (di atas tanah dasar)	Horizontal Strain di elevasi -3,997 cm (di bawah lapis permukaan aspal)	Horizontal Strain di elevasi -23,997 cm (di bawah lapis beraspal)

(di bawah lapis beraspal)				
1	0,0002236	0,0003541	0,00003089	0,0001862
2	0,0002177	0,0003789	0,0001188	0,0001949
3	0,0002097	0,0003832	0,0001513	0,0001951
Maksimal	0,0002236	0,0003832	0,0001513	0,0001951
Pembebanan dengan Beban Standar Australia				
Perencanaan dengan Bina Marga 2017				
No koordinat	Vertikal Strain di elevasi - 24,4997 cm (di bawah lapis beraspal)	Vertikal Strain di elevasi -54,5003 cm (di atas tanah dasar)	Horizontal Strain di elevasi -3,997 cm (di bawah lapis permukaan aspal)	Horizontal Strain di elevasi -24,4997 cm (di bawah lapis beraspal)
1	0,0002074	0,000285	0,00003585	0,0001718
2	0,0001951	0,0003038	0,000163	0,0001779
3	0,0001848	0,0003072	0,0001518	0,0001771
Maksimal	0,0002074	0,0003072	0,000163	0,0001779
Perencanaan dengan Austroads 2017				
No koordinat	Vertikal Strain di elevasi - 23,997 cm (di bawah lapis beraspal)	Vertikal Strain di elevasi -47,05 cm (di atas tanah dasar)	Horizontal Strain di elevasi -3,997 cm (di bawah lapis permukaan aspal)	Horizontal Strain di elevasi -23,997 cm (di bawah lapis beraspal)
1	0,0002146	0,0003263	0,000003462	0,000178
2	0,0002025	0,0003489	0,0001876	0,0001842
3	0,0001921	0,0003528	0,0001412	0,0001834
Maksimal	0,0002146	0,0003528	0,0001876	0,0001842

Setelah didapatkan nilai maksimal pada tiap titik yang ditinjau dilakukan perhitungan dan perbandingan dengan beban repetisi rencana seperti pada Tabel 11 hingga Tabel 14 berikut.

Tabel 11. Analisis Repetisi Beban Perencanaan Bina Marga 2017 pada beban Indonesia

Perencanaan dengan Bina Marga 2017				
Titik Elevasi	Rencana beban LL (Nr)	Hasil evaluasi beban dari KENPAVE (ESAL)		Keterangan
-3,997 cm	18.388.413	Nf	1.681.851	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-24,4997 cm	18.388.413	Nf	729.157	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-24,4997 cm	18.388.413	Nd	35.211.422	OK, karena $N_d > N_r$, dapat menahan <i>rutting</i>
-54,5003 cm	18.388.413	Nd	4.985.832	Tidak OK, karena $N_d < N_r$, tidak dapat menahan <i>permanent deformation</i>

Berdasarkan hasil Tabel 11, analisa beban dengan membandingkan nilai rencana beban lalu lintas dengan hasil evaluasi KENPAVE pada pembebanan standar Indonesia maka didapatkan bahwa dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 perkerasan rencana yang dihasilkan tidak dapat menahan terjadinya kerusakan fatigue cracking dan kerusakan permanent deformation pada rencana beban lalu lintas, sedangkan terhadap kerusakan rutting perkerasan rencana mampu menahan rencana beban lalu lintas.

Tabel 12. Analisis Repetisi Beban Perencanaan Austroads 2017 pada beban Indonesia

Perencanaan dengan Austroads 2017				
Titik Elevasi	Rencana beban LL (Nr)	Hasil evaluasi beban dari KENPAVE (ESAL)		Keterangan
-3,997 cm	29.977.495	Nf	2.059.272,42	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-23,997 cm	29.977.495	Nf	647.676,19	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-23,997 cm	29.977.495	Nd	30.098.676,99	OK, karena $N_d > N_r$, dapat menahan <i>rutting</i>
-47,05 cm	29.977.495	Nd	2.698.588,63	Tidak OK, karena $N_d < N_r$, tidak dapat menahan <i>permanent deformation</i>

Berdasarkan hasil Tabel 12, analisa beban dengan membandingkan nilai rencana beban lalu lintas dengan hasil evaluasi KENPAVE pada pembebanan standar Indonesia maka didapatkan bahwa dengan metode Austroads 2017 perkerasan rencana yang dihasilkan tidak dapat menahan terjadinya kerusakan fatigue cracking dan kerusakan permanent deformation pada rencana beban lalu lintas, sedangkan terhadap kerusakan rutting perkerasan rencana mampu menahan rencana beban lalu lintas.

Tabel 13. Analisis Repetisi Beban Perencanaan Bina Marga 2017 pada beban Australia

Perencanaan dengan Bina Marga 2017				
Titik Elevasi	Rencana beban LL (Nr)	Hasil evaluasi beban dari KENPAVE (ESAL)		Keterangan
-3,997 cm	18.388.413	Nf	1.611.589	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-24,4997 cm	18.388.413	Nf	877.537	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-24,4997 cm	18.388.413	Nd	42.148.281	OK, karena $N_d > N_r$, dapat menahan <i>rutting</i>
-54,5003 cm	18.388.413	Nd	7.260.188	Tidak OK, karena $N_d < N_r$, tidak dapat menahan <i>permanent deformation</i>

Berdasarkan Tabel 13, hasil analisa beban dengan membandingkan nilai rencana beban lalu lintas dengan hasil evaluasi KENPAVE pada pembebanan standar Australia maka didapatkan bahwa dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 perkerasan rencana yang dihasilkan tidak dapat menahan terjadinya kerusakan fatigue cracking dan kerusakan permanent deformation pada rencana beban lalu lintas, sedangkan terhadap kerusakan rutting perkerasan rencana mampu menahan rencana beban lalu lintas.

Tabel 14. Analisis Repetisi Beban Perencanaan Bina Marga 2017 pada beban Australia

Perencanaan dengan Austroads 2017			
Titik Elevasi	Rencana beban LL (Nr)	Repetisi beban (ESAL)	Keterangan
-3,997 cm	29.977.495	Nf 1.014.739,25	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-23,997 cm	29.977.495	Nf 782.575,85	Tidak OK, karena $N_f < N_r$, tidak dapat menahan <i>fatigue</i>
-23,997 cm	29.977.495	Nd 36.176.488,18	OK, karena $N_d > N_r$, dapat menahan <i>rutting</i>
-47,05 cm	29.977.495	Nd 3.907.034,22	Tidak OK, karena $N_d < N_r$, tidak dapat menahan <i>permanent deformation</i>

Berdasarkan Tabel 14. hasil analisa beban dengan membandingkan nilai rencana beban lalu lintas dengan hasil evaluasi KENPAVE pada pembebanan standar Australia maka didapatkan bahwa dengan metode Austroads 2017 perkerasan rencana yang dihasilkan tidak dapat menahan terjadinya kerusakan *fatigue cracking* dan kerusakan *permanent deformation* pada rencana beban lalu lintas, sedangkan terhadap kerusakan *rutting* perkerasan rencana mampu menahan rencana beban lalu lintas.

Pembahasan

Berdasarkan tebal yang dihasilkan oleh metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 didapatkan tebal sebagai berikut Lapis AC-WC setebal 40 mm ; Lapis AC-BC setebal 60 mm ; Lapis AC-Base setebal 145 mm dan Lapis Pondasi A setebal 300 mm, sedangkan pada metode Austroads 2017 dihasilkan tebal AC14 Size 14 sebagai lapis surface setebal 40 mm ; AC20 Size 20 setara lapis Base dengan tebal 200 mm dan Lapis Granular (setara LPA) setebal 230,47 mm. Tebal dari perencanaan dengan metode Austroads 2017 menghasilkan perbedaan yaitu sebesar 69,43 mm dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Sehingga tebal dari perencanaan dengan metode Austroads 2017 menghasilkan tebal perkerasan yang lebih tipis dibanding dengan Manual Desain Perkerasan jalan 2017

Berdasarkan perbandingan antar nilai repetisi beban yang dihasilkan dari perhitungan nilai regangan dengan menggunakan persamaan Asphalt Institute maka dapat diketahui bahwa pada perencanaan dengan menggunakan metode Bina Marga 2017 dengan beban standar Indonesia dan Australia didapatkan perkerasan yang dapat bertahan hingga akhir masa umur rencana terhadap kerusakan *rutting* sedangkan terhadap kerusakan *fatigue* dan *permanent deformation*, perkerasan dengan tebal tersebut tidak dapat bertahan hingga umur rencana perkerasan.

Pada perencanaan Austroads 2017 dengan beban standar Indonesia dan Australia didapatkan tebal yang dapat menahan *rutting* hingga umur rencana, namun pada *fatigue* dan *permanent deformation* perkerasan yang direncanakan tidak dapat menahan hingga akhir umur rencana.

KESIMPULAN

Susunan tebal yang dihasilkan oleh metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 didapatkan tebal sebagai berikut Lapis AC-WC setebal 40 mm ; Lapis AC-BC setebal 60 mm ; Lapis AC-Base setebal 145 mm dan Lapis Pondasi A setebal 300 mm, sedangkan pada metode Austroads 2017 dihasilkan tebal AC14 Size 14 sebagai lapis surface setebal 40 mm ; AC20 Size 20 setara lapis Base dengan tebal 200 mm dan Lapis Granular (setara LPA) setebal 230,47 mm.

Sehingga tebal dari perencanaan dengan metode Austroads 2017 menghasilkan tebal perkerasan yang lebih tipis dibanding dengan Manual Desain Perkerasan jalan 2017.

Berdasarkan perbandingan antar nilai repetisi beban yang dihasilkan dari perhitungan nilai regangan dengan menggunakan persamaan Asphalt Institute maka dapat diketahui bahwa pada perencanaan dengan menggunakan metode Bina Marga 2017 dengan kedua jenis beban didapatkan perkerasan yang dapat bertahan hingga akhir masa umur rencana terhadap kerusakan dan rutting tetapi tidak tahan terhadap kerusakan fatigue cracking dan permanent deformation. Pada perencanaan Austroads 2017 dengan kedua beban didapatkan tebal yang dapat menahan rutting hingga umur rencana, namun pada fatigue cracking dan permanent deformation perkerasan yang direncanakan tidak dapat menahan hingga akhir umur rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Austroads, 2004. A Guide Structural Design of Road Pavement. Australia University, Sidney
Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Juni, 2017, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017, Jakarta
Hardiyatmo, H.C., 2015, Pemeliharaan Jalan Raya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
Huang, Y.H, 2004, Pavement Analysis and Design, 2nd ed, Pearson Education, New Jersey
Silvia Sukirman. 2010. Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Nova, Bandung