ISSN 2962-2697
Vol. 2, No. 2, Februari 2023

EVALUASI PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE AUSTROADS 2017 DENGAN PROGRAM CIRCLY 6.0 (Studi Kasus: Jalan Milir – Sentolo)

Dinie Fitria Ashari[1], Miftahul Fauziah[2*]

[1] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
[2*] Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Article Info

***Article history*:**

Available online

***Keywords*:**

Interface, modulus of elasticity, program CIRCLY 6.0, AUSTROADS.

Corresponding Author:

Miftahul Fauziah
miftahul.fauziah@uii.ac.id

Abstract

Asphalt-concrete mixture is one of the surface layers in flexible pavement construction. This layer is an AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) wear layer which is in direct contact with traffic loads. In addition, AC-WC has the smoothest texture compared to other types of Laston. Then there is AC-BC (Asphalt Concrete – Binder Course), which is a layer that is located below the wearing course and above the base course.

In this study, the AUSTROADS method was used to determine pavement thickness. This thickness will later be used in CIRCLY 6.0 to determine the effect of using thin asphalt on the road surface to model a partially rough interface. The assumptions used so far for the (AC-WC) and (AC-BC) interfaces are really crude. However, in practice, perfect hard conditions are not achieved due to the situation and conditions.

The results of this study obtained pavement thickness calculations, namely asphalt layers with a thickness of 60 mm and 115 mm, cement material of 200 mm, and granular material of 150 mm. The results of the analysis of modeling thin asphalt, the vertical direction Z = 0 mm, the smaller the value of the elastic modulus the greater (1600 MPa) has interface conditions that are close to rough and the range is small. In the horizontal direction at a distance of Z = 200 mm and Z = 350 mm, the use of a larger elastic modulus value (1600 MPa) has an interface condition that is close to coarse with a large range.

Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Berdasarkan bahan pengikat, perkerasan dibedakan menjadi 3 yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*). Untuk pekerasan lentur digunakan aspal sebagai bahan ikatnya. Kondisi perkerasan jalan sangat penting untuk diperhatikan untuk menilai tingkat pelayan satu ruas jalan, baik dari kondisi struktural maupun fungsional. Untuk mengetahui kondisi struktural dapat melihat dari kekuatan strukturalnya. Ada 2 macam kerusakan pada struktural jalan, yaitu *fatigue*, *permanent deformation* dan umur masa pelayanan. Beberapa hal yang menyebabkan kerusakan tersebut yaitu diantaranya telah melewati batas kritis regangan vertikal dan regangan horizontal pada struktur perkerasan. Untuk itujika akan dilakukan *overlay* pada jalan yang mengalami kerusakan, diperlukan nilai tegangan atau regangan pada respons perkerasan struktur perkerasan yang merupakan salah satu pendekatan analitis untuk mengetahui tebal lapis yang harus ditambahkan.

Pada perkerasan lentur terdapat beberapa lapisan yang menunjang daya dukung perkerasan agar mampu menahan beban lalu lintas. Asumsi lain penyebab kerusakan struktural pada perkerasan selain di atas yaitu dikarenakan interface antar lapisan (layer) dianggap dalam kondisi full bonding kasar sempurna. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses pemodelan ataupun analisis respons struktur perkerasan. Akan tetapi pada kenyataannya di lapangan kondisi tersebut tidak dapat dicapai lantaran pengaruh suhu dan kondisi di lapangan seperti banyaknya debu, pasir ada adanya genangan air. Nyatanya kondisi yang terjadi di lapangan yaitu kasar parsial.

Maka dari itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kondisi bonding pada interface antar lapisan perkerasan. hal ini dapat dilakukan dengan memodelkan kondisi interface ke dalam 2 jenis yaitu: kasar (rough) dan halus (smooth). Nantinya setelah dilakukan pemodelan dengan variasa tersebut, dapat diketahui bagaimana respon tegangan, lendutan, dan regangan lapisan pada kondisi interface rough dan smooth dengan menggunakan software.

Simanjuntak dan Prasetyanto (2014) mempelajari metode AUSTROADS untuk menentukan tebal lapis perkerasan lentur dan parameter yang digunakan untuk merancang tebal lapis perkerasan lentur. Data yang digunakan adalah data lalu lintas, data tanah, geometri jalan, umur bangunan dan tegangan vertikal. Parameter yang digunakan adalah daya dukung subbase, temperatur, faktor lalu lintas dan jenis material. Hasil dimensi tebal lapisan perkerasan jalan menurut metode AUSTROADS 1992 menghasilkan lapisan beton aspal setebal 11 cm, lapisan dasar dengan material granular, yang dibagi menjadi tiga lapisan masing-masing 12 cm, 12 cm dan 11 cm dengan modulus vertikal secara berurutan yaitu 63,572 MPa, 112,550 MPa, dan 190 MPa dan angka possion's ratio 0,35.

Sofia dkk. (2012) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan respon bonding dan tegangan antara kondisi interface kasar dan halus. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu respon perpindahan dan tegangan pada arah horizontal menunjukkan bahwa semakin rendah nilai modulus elastisias (2 MPa) maka semakin kecil luasan pada arah tegangan seragam. Dan dalam kasus tegangan vertikal, semakin kecil modulus elastisitas, semakin besar celah pada arah tegangan yang berlawanan. Selain itu, perpindahan dan tegangan normal pada kondisi antarmuka kasar memiliki rentang nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi halus. Dalam analisis dengan CIRCLY 6.0, kemudian ditemukan bahwa penggunaan aspal tipis dengan modulus elastisitas antara 2 MPa hingga 1600 MPa

terkadang memiliki kondisi permukaan batas yang kasar.

1. LANDASAN TEORI

1.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan yaitu lapisan yang berfungsimemberikan kenyamanan kepada pengguna transportasi. Lapisan ini terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan. Untuk mendapatkan kualitas atau mutu perkerasan yang sesuai yang direncanakan, maka diperlukan pengetahuan mengenai bagaimana sifat dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan tersebut (Sukirman,2003).

1.2 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan (Tenriajeng, 2002).

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987) yang dimaksud dengan perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutirlapisan di bawah.

1.3 Isotropik dan Anisotropik

Kondisi bahan pada dasarnya digolongan menjadi 2 golongan, yaitu isotropik dan anisotropik. Guitom dan Henry (2002) menyatakan, pertama bahan isotropik adalah sifat material yang memiliki sifat elastik samadi kedua arah, arah vertikal dan arah horizontal, contohnya pada bahan aspal dan semen. Kedua bahan anisotropik adalah sifat material yang memiliki sifat elastiknya sama pada arah tegak lurus sumbu simetrisnya tetapi sifat berbeda dalam arah sejajar dengan sumbu simetris, contohnya tanah dasar dan agregat berbutir.

1.4 Tebal Lapis Tambah (Overlay)

Tebal lapis tambah atau disebut dengan overlay adalah lapisan tambahan yang diletakkan di atas konstruksi perkerasan yang sudah ada sebelumnya guna meningkatkan kekuatan atau daya dukung perkerasan yang sudah tidak mampu menahan beban lalu lintas. Lapisan ini dibutuhkan untuk mengurangi lendutan selama masa pelayanan.

1.5 Daya Lekat (*Bonding*)

Lemahnya daya lekat antar lapis perkerasan beraspal merupakan salah satu penyebab bermulanya kerusakan di perkerasan jalan. Kerusakan yang terjadi yaitu biasanya pengelupasan lapisan perkerasan. Hachiya dan sato (1998) menuturkan bahwa hal ini terjadi karena tingginya tegangan horizontal dan kurangnya adhesi serta bonding pada interface antar lapisan.

1.6 Metode *AUSTROADS*

Metode ini merupakan metode yang berasal dari Australia yang membahas tentang perencanaan tebal perkerasan dan overlay. Diproduksi tahun 1987 sebagai hasil dari tinjauan dari "panduan sementara untuk desain ketebalan perkerasan" dari NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities). Pada penelitian ini akan digunakan metode AUSTROADS 2017.

Ada beberapa komponen yang dibutuhkan untuk mendesain perkerasan jalan menggunakan metode ini yaitu sebagai berikut.

a. Periode Desain

   Rentang waktu yang dipilih dan dipertimbangkan dengan tepat agar jalan nantinya dapat berfungsi dengan baik tanpa adanya rekonstruksi. Untuk perkerasan lentur, periode desainnya 20 - 40 tahun.

b. Nilai harian rata-rata ESA (Ni)

Nilai ini nantinya akan digunakan untuk perhitungan ESA. ESA dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N_i = AADT \times DF \times \%HV/100 \times LDF \quad (1)$$

Keterangan:

Ni = awal kendaraan berat harian melintas

AADT = Annual Average Daily Traffic

DF = faktor arah, proporsi

%HV = persen kendaraan berat

LDF = faktor distribusi jalur

c. Pertumbuhan Lalu Lintas

Perhitungan pertumbuhan lalu lintas sepanjang periode desain dibutuhkan jumlah lalu-lintas total yang dapat ditentukan dengan mengalikan total traffic pada tahun pertama dengan faktor pertumbuhan yang telah ditentukan AUSTROADS. CGF (Cumulative Growth Factor) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$CGF = \frac{(1+0.01R)^P - 1}{0.01R} \text{ for } R > 0 \quad (2)$$
$$= P \text{ for } R = 0$$

Keterangan:

CGF = faktor pertumbuhan kumulatif

R = angka pertumbuhan tahunan (%) P= periode desain (tahun)

d. Nilai Kumulatif Kendaraan Berat (Equivalent Standard Axles / ESA)

Nilai NHV dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N_{HV} = 365 \times CGF \times N_i \quad (3)$$

Keterangan:

NHV = ESA

CGF = faktor pertumbuhan kumulatif

Ni = awal kendaraan berat harian yang melintas

e. Pembebanan

Gaya yang bekerja pada permukaan perkerasan dibedakan menjadi gaya yang disebabkan oleh beban roda (gaya vertikal) sedangkan tipe kedua yaitu gaya yang disebabkan oleh gaya rem (gaya horizontal. Untuk ban tekanan rendah, tekanan kontak di tengah lebih kecil dari pada di tepi bidang kontak. Sedangkan untuk beban tekanan tinggi, tekanan kontak di tengah lebih besar dari pada di tepi bidang kontak.

f. Cumulative Heavy Vehicle Axle Group (NDT)

Merupakan grup gandar kendaraan berat kumulatif di jalur desain selama periode desain. NDT dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N_{DT} = N_{HV} \times N_{HVAG} \quad (4)$$

Keterangan:

NDT = grup gandar kendaraan berat kumulatif

NHV = persen kendaraan berat

NHVAG = jumlah rata-rata kelompok gandar per kendaraan berat

g. Design Equivalent Standard Axles (DESA)

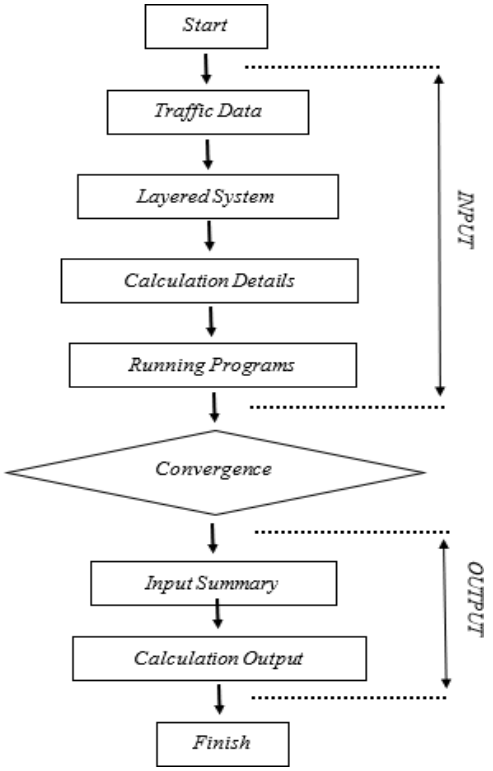
Nilai NHV dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$DESA = ESA/HVAG \times N_{DT} \quad (5)$$

Keterangan:
DESA = faktor arah, proporsi
ESA = persen kendaraan berat
HVAG = kelompok kendaraan berat
NDT = kumulatif kelompokgandar kendaraan berat

1.7 Program CIRCLY 6.0

Program CIRCLY 6.0. Dibuat pada sekitar tahun 1990-an dikembangkan oleh Melbourne Company Mincad System Pty.Ltd. Untuk versi terbaru ini, dapat memberikan pengurangan yang cukup besar dalam ketebalan aspal untuk perkerasan pada beban lalu lintas yang lebih tinggi yang dirancang menggunakan Berikut ini merupakan bagan alir program CIRCLY.



Gambar 1. Bagan Alir Progam CIRCLY

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini yang diambil adalah data sekunder. Data sekunder yang digunakan merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti yang didapat melalui media perantara. Lokasi penelitian yaitu Jalan Milir– Sentolo ruas 004 (km 16+147 sampai dengan km 23+980). Data ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Provinsi Jawa Tengah tahun 2014 berupa data sebagai berikut.

a. Peta lokasi
b. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)
c. Data material perkerasan, tebal masing-masing lapisan, dan sifat lapisan
d. Data modulus elastisitas lapis perkerasan
e. Poisson's Ratio
f. Umur rencana jalan
g. Jumlah pertumbuhan kendaraan
h. Beban repetisi tiap bagian
i. Faktor ekuivalen beban

3.2 Pengolahan dan Analisis Data

Langkah pertama yaitu menentukan data karakteristik material untuk pemodelan struktur. Yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

a. Tebal lapis tiap perkerasan
b. Nilai modulus elastisitas (E) tiap lapis
c. Nilai Poisson Ratio tiap lapis

Langkah kedua yaitu menganalisis data untuk desain tebal lapis perkerasan.

a. Menentukan periode waktu
b. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas dan menghitung waktu prediksi jumlah kendaraan dalam periode 20 tahun
c. Menghitung lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun dasar perencanaan.
d. Menentukan nilai ESA
e. Menghitung nilai DESA
f. Menentukan tipe perkerasan
g. Menentukan seksi-seksi subgrade yang seragam dan daya dukung subgrade

Langkah ketiga yaitu melakukan pengembangan variasi interface smooth dan interface rough. Terakhir yaitu menganalisis respons regangan dan lendutan pada variasi - variasi tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Perkerasan dengan Metode AUSTROADS

a. Lalu Lintas Harian Rata – Rata

Data ini merupakan data lalu lintas harian pada ruas Jalan Milir-Sentolo yang didapat dari laporan satuan kerja pengawas dan perencanaan jalan nasional D.I. Yogyakarta tahun 2017.

Tabel 1. Data Lalu Lintas Harian

No.	Jenis Kendaraan	LHR 2017 (kend/hari)
1	Motor	27677
2	Minibus, opelet, kombi (utilitas 1)	8086
3	Pick up, mikro truk, mobil hantaran (utilitas 2)	294
4	Bus Kecil	1477
5	Bus Besar	446
6	Truk Ringan 2 AS	630
7	Truk Berat 2 AS	371
8	Truk Berat 3 AS	1140
9	Truk Gandeng 4 AS	420
10	Truk Semi Trailer	128
11	Truk semi trailer golongan 7c	166
12	Kendaraan tidak bermotor	181

b. Periode Desain

Jalan Milir – Sentolo ruas 004 (km 16+147 sampai dengan km 23+980) di desain menggunakan jenis perkerasan lentur dan elemen perkerasan aspal. Maka dari itu umur rencana yang digunakan adalah 20 tahun.

c. Penentuan Nilai Ni

Untuk menentukan nilai ini, dibutuhkan nilai AADT, DF, %HV, dan LDF. Dikarenakan ruas jalan yang dimiliki oleh Milir-Sentolo. Sedangkan untuk nilai LDF (Lane Distribution Factor) yaitu sebesar 1.00.

%HV = Jumlah total kendaraan berat x100%

AADT
= 3852 x100%
= 8,49%

Ni = AADT x DF x $\frac{\%HV}{100}$x LDF
= 41016 x 0,5 x $\frac{8,49}{100}$ x 1

= 1062,2841

d. Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas

Dengan periode desain selama 20 tahun dan jalan tersebut termasuk pada kelas arteri di daerah Jawa, maka nilai pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,8%.

$$CGF = \frac{(1+0.01R)^P-1}{0.01R}$$

$$= \frac{(1+0.01x4,8)^{20}-10.01x4,8}{}$$

= 32,3759%

e. Perhitungan Nilai ESA

Dengan asumsi volume lalu lintas di bawah kapasitas selama periode desain, kendaraan berat kumulatif melintasi jalur desain selama periode desain berikut perhitungan nilai ESA.

ESA = 365 x CGF x Ni
= 365 x 32,3759 x 1062,2841
= 12553227,3845
= 1,25 x 10^6

f. Perhitungan Nilai Kumulatif Kendaraan Gandar (NDT)
Untuk nilai NHVAG Jalan Milir – Sentolo ruas 004 termasuk dalam jalan urban yaitu jalan perkotaan. Maka dari itu nilai yang digunakan adalah 2,8.

NDT = NHV x NHVAG
= 1,25 x 106 x 2,8
= 3,5 x 10^6

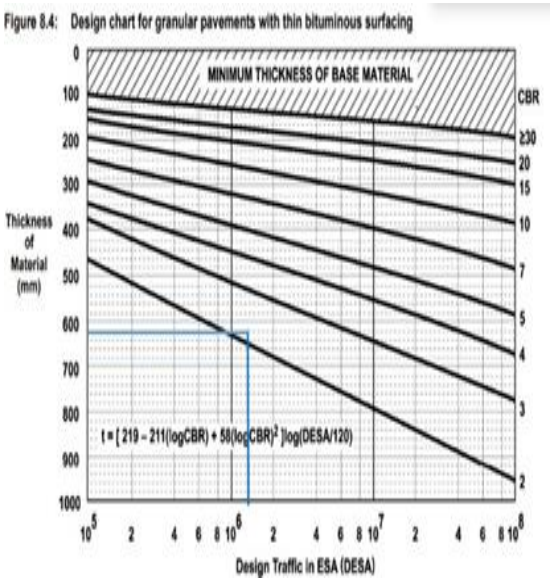
g. Perhitungan Nilai Design Number ESA of Traffic Loading (DESA)

Berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai DESA.

DESA = ESA/HVAG x NDT
= (1,25 x 106 / 2,8) x 3,5 x 106
= 446.428,571 x 3.500.000
= 1.562.500.000.000
= 1,56 x 10^{12}

h. Penentuan Tebal Perkerasan

Nilai – nilai yang sudah didapatkan dalam perhitungan di atas dapat ditentukan tipe perkerasan yang digunakan Untuk menghitung lapis perkerasan, digunakan *design chart* pada Gambar 2.



Gambar 2. *Design Chart*

D1 = Lapis aspal 2200 MPa dengan ketebalan60 mm

D2 = Lapis aspal 2500 MPa dengan ketebalan115 mm

D3 = Material semen 5000 MPa dengan ketebalan 175mm

D4 = Material granular 300 MPa dengan ketebalan 150 mm

3.2 Analisis Perkerasan dengan Program *CIRCLY 6.0*

Setelah didapatkan hasil tebal perkerasan dengan perhitungan metode *AUSTROADS*, hasil tersebut dievaluasi menggunakan program *CIRCLY 6.0*. Data pendukung atau parameter yang dibutuhkan untuk menjalankan program *CIRCLY 6.0* dimasukkan ke dimasukan dan diolah sehingga dihasilkan nilai regangan dan lendutan.

a. Menentukan radius kontak ban

$$a = \sqrt{\frac{p}{P\ x\ \pi}} \quad (6)$$

$$= \sqrt{\frac{p}{\mathrm{P\ x\ \pi}}}\ \mathrm{x}\ 1000$$

$$= \sqrt{\frac{26{,}5}{700\ \mathrm{x}\ \pi}}\ \mathrm{x}\ 1000$$

$$= 109{,}77 \approx 110\ mm$$

b. Analisis kondisi *interface rough* dan *smooth* antara *wearing* course dan *binder course*

Selanjutnya engasumsikan *interface* diantara *wearing course* dan *binder course* dengan nilai modulus elastisitas pada aspal tipis sebesar 2000 Mpa ke dalam kondisi *rough* dan *smooth*. Berikut merupakan Tabel struktur perkerasan lentur pada lapisan aspal tipis dengan kondisi *interface* dan nilai modulus elastis.

Tabel 2. Tabel Struktur Perkerasan Lentur Pada Lapisan Aspal Tipis Dengan Kondisi *Interface* Dan Nilai Modulus Elastis

No	Jenis Lapisan	Modulus Elastsitas	*Poisson's Ratio*	*Interface*
1	A*sphalt*	2200	0,4	*Rough and Smooth*
2	*Asphalt*	2500	0,4	*Rough*
3	Cemented	2000	0,2	*Rough*
4	*Granular*	300	0,35	*Rough*
5	*Subgarde*	80	0,45	*Rough*

c. Rekapitulasi analisis respon *Displacement*

Selanjutnya untuk analisis respons regangan dan lendutan pada Jalan Milir – Sentolo pada penelitian ini dilakukan pada 2 arah displacement, yaitu arah vertikal dan arah horizontal dengan 2 rentang yang berbeda. Diketahui bahwa untuk arah vertikal dan pada arah horizontal dengan Z = 200 mm, nilai minimumnya ada di koordinat pada poros antar ban yaitu X = 0,61. Tetapi untuk arah horizontal dengan Z = 350 mm, nilai maksimumya berada di luar tepi ban. Hal ini menunjukkan bahwa regangan dan lendutan yang terjadi pada interface antar lapisan nilai maksimum nya akan semakin besar jika lapisan tersebut memiliki kontak langsung dengan ban kendaraan. Dibuktikan dengan nilai maksimum displacement arah vertikal lebih besar dibanding dengan arah horzintal. Untuk arah horizontal Z = 350 mm yaitu lapisan antara binder course dan subgrade nilai maksimumnya berada di luar area rentang ban kendaraan. Pada Tabel 5.9 di bawah ini ditunjukkan hasil rekapitulasi dari ketiga respon tegangan dengan displacement arah dan jarak yang berbeda.

Tabel 3. Respon *Displacement Interface Rough*

Arah	*Interface Rough*			
	Nilai Min	Posisi	Nilai Maks	Posisi
Arah Vertikal = 0	-0,5636	Di poros antar ban	-0,5355	X= 120,60
Arah Horizontal = 200	-0,0001114	Di poros antar ban, X = 0,61	-0,0001465	X = 80,60
Horizontal = 350	-0,0005948	Di tepi luar ban / X = 250,60	-0,0001262	Di poros antar ban, X = 0,61

Tabel 4. Respon *Displacement Interface Smooth*

Arah	*Interface Smooth*			
	Nilai Min	Posisi	Nilai Maks	Posisi
Arah Vertikal = 0	-0,6499	Di poros antar ban X = 0,61	-0,6031	X = 140,60
Arah Horizontal = 200	-0,0001554	Di poros antar ban X = 0,61	-0,0001857	X = 100,60
Horizontal = 350	-0,0005926	Di tepi luar ban / X = 250,60	-0,0002315	Di poros antar ban X = 0,61

d. Analisis analisis pemodelan modulus dengan aspal tipis

1. Analisis respon *displacement* arah vertikal z = 0 mm setelah memodelkan nilai modulus elastisitas pada lapisan aspal tipis

Tabel 5. Respon *Displacement* Arah Horizontal Z = 350 Mm

Kondisi Bonding	ME	Maks (mm)	Min (mm)	Rentang (mm)
Rough	2200	-0,5418	-0,5029	0,0452
Rough	2	-0,5587	-0,5941	0,0354
Rough	5	-0,5621	-0,6229	0,0608
Rough	100	-0,5923	-0,6344	0,0421
Rough	1600	-0,6573	-0,6877	0,0304
Smooth	2200	-0,0631	-0,6499	0,0468

Keterangan: ME = Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas yang lebih kecil (2 Mpa) memiliki kondisi *interface* yang mendekati halus dengan rentang yang besar. Nilai modulus elastisitas yang lebih besar (1600 Mpa) memiliki kondisi interface yang mendekati kasar dengan rentang yang kecil.

Untuk kondisi interface sebagian berada pada nilai modulus elastisitas 5 Mpa. Nilai maksimum yang didapat pada modulus elastisitas 5 Mpa adalah -0,5621 mm dan nilai minimum -0,6229 mm sehingga rentang displacement arah vertikal yang terjadi adalah 0,0608 mm.

2. Analisis respon displacement regangan normal arah horizontal Z = 200 mm setelah memodelkan nilai modulus elastisitas pada lapisan aspal tipis

Tabel 6. Respon *Displacement* Regangan Normal Arah Horizontal Z = 100 Mm

Kondisi Bonding	ME	Maks(mm)	Min (mm)	Rentang (mm)
Rough	2200	- 0,000125	- 0,0009475	0,000823
Rough	2	- 0,000147	- 0,0009949	0,000848
Rough	5	- 0,000026	-0,000422	0,000458
Rough	100	- 0,000592	- 0,0010051	0,000413
Rough	1600	- 0,000177	- 0,0006354	0,000396
Smooth	2200	- 0,000036	- 0,0007068	0,0006711

Keterangan: ME = Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas yang lebih kecil (2 Mpa) memiliki kondisi interface yang mendekati halus dengan rentang yang kecil. Nilai modulus elastisitas yang lebih besar (1600 Mpa) memiliki kondisi interface yang mendekati kasar dengan rentang yang besar.

Untuk kondisi interface sebagian berada pada nilai modulus elastisitas 5 Mpa. Nilai maksimum yang didapat pada modulus elastisitas 5 Mpa adalah -0,00002574 mm dan nilai minimum -0,00042174 mm sehingga rentang displacement arah vertikal yang terjadi adalah 0,000458 mm.

3. Analisis respon displacement regangan normal arah horizontal Z = 350 mm setelah memodelkan nilai modulus elastisitas pada lapisan aspal tipis

Tabel 7. Respon *Displacement* Regangan Normal Arah Horizontal Z = 350 Mm

Kondisi Bonding	ME	Maks (mm)	Min (mm)	Rentang (mm)
Rough	2200	-0,0004055	-0,00059	0,0001893
Rough	2	-0,0000897	-0,00024	0,000148
Rough	5	-0,000367	-0,00113	0,000758
Rough	100	-0,0000412	-0,00052	0,000481
Rough	1600	-0,000169	-0,00110	0,0009351
Smooth	2200	-0,00003565	-0,00071	0,0006711

Keterangan: ME = Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas yang lebih kecil (2 Mpa) memiliki kondisi *interface* yang mendekati halus dengan rentang yang kecil. Nilai modulus elastisitas yang lebih besar (1600 Mpa) memiliki kondisi *interface* yang mendekati kasar dengan rentang yang besar.

Untuk kondisi *interface* sebagian berada padanilai modulus elastisitas 5 Mpa. Nilai maksimum yang didapat pada modulus elastisitas 5 Mpa adalah -0,000367 mm dan nilai minimum -0,0011254 mm sehingga rentang *displacement* arah vertikal yang terjadi adalah 0,0007584 mm.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Didapatkan hasil perhitungan tebal perkerasan dengan metode AUSTROADS yaitu lapis aspal dengan ketebalan 60 mm dan 115 mm, material semen sebesar 175mm, dan material dengan sebesar 150 mm.

Lalu untuk respon pada displacement dan regangan normal arah vertikal memperlihatkan jika nilai modulus elastisitas

mengecil maka rentang yang terjadi akan semakin besar diikuti dengan arah pembebanan yang berlawanan. Untuk respon regangan normal arah horizontal memperlihatkan jika nilai modulus elastisitas mengecil maka rentang yang terjadi semakin kecil dan beban cenderung lebih merata.

Untuk rentang nilai displacement dan regangan normal pada kondisi interface rough lebih kecil dibanding dengan kondisi interface smooth. Artinya struktur dari kedua lapisan saling mengikat yang mengakibatkan beban yang diterima dapat dipikul oleh kedua lapisan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

AUSTROADS (2010) Guide to Pavement Technology Part 2: Pavement structural design. Sydney:Australian Road Research Board.

AUSTROADS (2011) Guide to Pavement Technology Part 5: Pavement evaluation and treatment design. Sydney: Australian Road Research Board.

Mincad System Pty, Ltd., *CIRCLY User Manual*. Australia.

Simanjuntak dan Prasetyanto. 2014. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode *AUSTROADS1992. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No.x I Vol.xx. Agustus 2014. Yogyakarta.*

Shofia M.H, S.H., Eri, Syaiful. 2012. Analisis Kondisi Interface dan Wearing Course dan Binder Course. Jurnal Rekaya Sipil. Vol. 1 No. 2: 13-27. Bogor.