

**REDESAIN STRUKTUR PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE
MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 DAN PROGRAM CIRCLY 6.0
(Studi kasus : Jl Raya kaligawe STA 0+00 -1+00)**

¹Muhammad Pramulya Rizal Ismail*, ²Muhammad Rusli Ahyar, ³Ari Sentani,

^{1,2,3}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:
Pramulya.rizal@gmail.com

Abstrak

Perkerasan jalan adalah salah satu komponen penting dalam infrastruktur transportasi yang membutuhkan perencanaan yang cermat untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan operasi jalan. Metode manual desain perkerasan jalan 2017 telah lama digunakan sebagai pedoman untuk merancang perkerasan jalan, sementara program circly 6.0 adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk analisis dan desain perkerasan jalan secara lebih detail, tujuan penelitian ini adalah membandingkan tebal lapis perkerasan jalan yang efektif dan efisien. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan secara manual terlebih dahulu untuk mengetahui nilai besaran yang di rekomendasikan dengan parameter Volume lalu lintas untuk tahun penelitian. Analisis metode manual desain perkerasan jalan 2017 secara manual menghasilkan hasil nilai maksimal beban 201×10^6 dengan lapisan perkerasan yang dapat di tentukan, sedangkan pada program circly 6.0 dengan rujukan metode ausroads 2017 dengan hasil maksimal beban dan retak Lelah yang dapat dimaksimalkan ialah 1.37×10^{13} dengan lapisan yang dapat ditentukan sendiri

Hasil perencanaan tebal perkerasan dengan umur rencana 20 tahun dengan metode manual desain perkerasan memperoleh LHR 2022 sebesar 201×10^6 CESA dengan tebal perkerasan untuk tiap lapis Surface AC WC 5cm, AC BC 6 cm, AC Base 13 cm, CTB 30cm dan Lapis Pondasi Atas 15cm. sedangkan pada Ausroads 2017 memperoleh LHR 1.37×10^{13} DESA dengan tebal Perkerasan untuk lapis surface 17.5 cm, Lapis pondasi atas 15 cm dan lapis pondasi bawah 17.5 cm. Dari hasil kedua metode ini mendapatkan kesimpulan jika beban volume lalu lintas jalan raya kaligawe minimum beban Cesa 201×10^6 dan maksimail beban DESA 1.37×10^{13} .

Kata Kunci: Manual Desain perkerasan jalan 2017, Ausroads 2017, program circly 6.0, LHR 2022.

Abstract

Road pavement is one of the important components in transportation infrastructure that requires careful planning to ensure the sustainability and safety of road operations. The 2017 road pavement design manual method has long been used as a guide for designing road pavements, while the Circly 6.0 program is one of the software used for more detailed analysis and design of road pavements. The aim of this research is to compare effective and efficient road pavement layer thicknesses. . In this research, manual calculations were carried out first to find out the recommended value of the traffic volume parameter for the research year. Manual analysis of the 2017 road pavement design method manually produces a maximum load value of 201×10^6 with a pavement layer that can be determined, while in the Circly 6.0 program with a reference to the 2017 Ausroads method the maximum load and fatigue crack results that can be maximized are 11.37×10^{13} with customizable layers

The results of pavement thickness planning with a design age of 20 years using the manual pavement design method obtained a 2022 LHR of 201×10^6 CESA with a pavement thickness for each Surface AC WC layer of 5cm, AC BC 6 cm, AC Base 13 cm, CTB 30cm and Top Foundation Layer 15cm . Meanwhile, Ausroads 2017 obtained an LHR of 1.37×10^{13} DESA with a thickness of plaster for the surface layer of 17.5 cm, top foundation layer of 15 cm and bottom layer of 17.5 cm. From the results of these two methods, it can be concluded that the minimum traffic volume load on the Kaligawe highway is Cesa 201×10^6 and the maximum DESA load is 1.37×10^{13}

Keywords: *Road pavement Design manual 2017, Ausroads 2017, Circly 6.0 program, LHR 2022.*

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi merupakan sarana paling penting untuk melakukan mobilisasi barang dan jasa serta indikasi kemajuan pembangunan disuatu wilayah. Kota dengan tingkat layanan transportasi yang baik akan menjadikan Suatu kota dapat maju dan berkembang dari sudut pandang ekonomi, karena transportasi berpengaruh menciptakan ekonomi yang baik bagi suatu wilayah yang dapat mendukung mobilitas masyarakat, baik tingkat provinsi sampai desa. dikarenakan jalan merupakan akses paling mudah dan paling sering di gunakan dari zaman dahulu.

Jalan pantura merupakan jalan utama dipulau jawa yang lebih dikenal dengan nama jalan nasional rute I, jalan pantura juga merupakan jalan jalur arteri primer karena menghubungkan antarpusat kegiatan nasional. Jalur ini memiliki fungsi yang sangat penting untuk transportasi darat. Jaringan jalan juga terbagi menjadi 2 yaitu jalan primer dan sekunder yang terjaln dalam hubungan hirarki.

Jalan salah satu akses penting yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi paling efisien hal itu didasarkan dari sistem penggunaannya relatif sangat murah. Jika dibandingkan dengan sarana transportasi lainnya seperti rel kereta api dan pesawat terbang. Kondisi jalan yang baik diperlukan untuk kelancaran kegiatan transportasi yaitu mempercepat kelancaran mobilitas barang atau jasa secara aman dan nyaman. Namun dari beberapa riset dan kajian ilmiah dari KNKT (Komite nasional keselamatan Transportasi) menyatakan tingkat kecelakaan paling tinggi dari penggunaan transportasi jalan berdasarkan jenis kendaraan, keterlibatan kasus kecelakaan lalu lintas yang paling tinggi yaitu sepeda motor dengan presentase 73% dan urutan selanjutnya pada angkutan umum/barang dan sejenisnya dengan presentase 12%.

B. Rumusan masalah

Merencanakan Redesain Struktur perkerasan Lentur dengan parameter beban Volume Lalu Lintas dan CBR jalan Raya Kaligawe tahun 2022 dengan angka pertumbuhan lalu lintas (i) 4,8% per tahun menggunakan Metode Manual desain perkerasan dan Program Circly 6.0

C. Tujuan Penelitian

1. Merancang Tebal Lapis Perkerasan Yang Dihitung Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017
2. Merancang Tebal Lapis Perkerasan Dengan Program Circly 6.0
3. Membandingkan Hasil Desain Manual Desain Perkerasan 2017 dan Program Circly 6.0

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lapis Permukaan (*Surface course*)

Lapisan (*Surface course*) adalah permukaan merupakan lapisan yang bersentuhan langsung dengan roda. Lapisan ini menggunakan material agregat dengan aspal sebagai bahan pengikatnya yang dapat memiliki stabilitas tinggi, tahan air, dan memiliki daya tahan selama umur rencana. Dalam lapis permukaan terdiri dari beberapa lapisan. Diantaranya :

Lapis aus (*wearing course*), merupakan lapisan yang terletak paling atas dan lapisan yang bersentuhan langsung dengan roda dan cuaca;

Lapis pengikat (*Binder course*), merupakan lapisan yang terletak berada pada lapisan aus dan lapisan pondasi yang memiliki fungsi sebagai pemikul beban lalu lintas kemudian disalurkan pada pondasi jalan.

Menurut Sukirman (2010) beberapa jenis lapis permukaan perkerasan yang digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut.

1. Laburan aspal, merupakan campuran yang terdiri dari perpaduan/ mixing antara aspal dan agregat dengan gradasi berdasarkan jenis lapisannya. Burda atau laburan aspal dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :
 - a. Laburan aspal satu lapis (Burtu);
 - b. Laburan aspal dua lapis (Burda);
2. Lapis tipis aspal pasir (Latasir), merupakan perpaduan / mixing yang terdiri dari aspal, agregat halus dan atau pasir yang dicampur pada suhu tertentu.

3. Lapis tipis aspal beton (Lataston), merupakan perpaduan/ mixing antara aspal yang menggunakan agregat yang bergradasi senjang dengan ukuran maksimum agregat $\frac{3}{4}$ inci. Sesuai dengan fungsinya lataston dibagi kedalam dua jenis, yaitu :

- a. Lataston lapis aus atau Hot Rolled Sheet Wearing Course; dan
- b. Lataston lapis permukaan antara Hot Rolled Sheet Base Course;

4. Lapis beton aspal (Laston). merupakan perpaduan/ mixing antara aspal dengan menggunakan agregat dengan gradasi baik. Terdapat dua jenis laston yang digunakan di Indonesia, yaitu :

- a. Laston lapis aus atau Asphalt Concrete Wearing Course;
- b. Laston lapis permukaan antara atau Asphalt Concrete Binder Course;

5. Lapis penetrasi macadam (Lapen), merupakan lapisan yang terdiri dari agregat Utama, agregat pengunci, dan agregat penutup (untuk lapis permukaan) dengan gradasi yang seragam.

6. Lapis Asbuton Agregat (Lasbutag), merupakan lapisan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, agregat asbuton, bahan peremaja dan filler (bila diperlukan) yang dicampur, dihampar dan dipadatkan secara dingin.

B. Lapis Pondasi (*Base Course*)

Lapis pondasi merupakan lapisan yang berada pada lapisan pondasi dan lapisan permukaan dan kemudian apabila struktur perkerasan tidak menggunakan lapisan pondasi bawah maka lapis pondasi langsung diletakan diatas tanah dasar (subgrade). Lapis pondasi memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Sebagai Struktur penahan beban vertikal yang terjadi akibat beban kendaraan kemudian disalurkan ke bawah pada lapisan dibawahnya;
2. Sebagai pijakan lapisan permukaan; dan
3. Sebagai lapisan yang menyerap air tanah. Material yang digunakan sebagai lapis pondasi ini dapat berupa material yang cukup kuat dan awet sesuai perencanaan seperti batu pecah, kerikil, stabilisasi tanah, dan atau agregat dengan aspal sebagai penguatannya.

C. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis Pondasi Bawah (Subbase Course) Lapisan ini yang posisinya berada paling bawah, antara lapis pondasi dan tanah dasar (subgrade). Lapisan ini memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Bagian dari struktur perkerasan yang berfungsi menerima beban yang diterima dari lapisan diatasnya ke tanah dasar;
2. Lapisan menyerap air tanah agar tidak berkumpul di pondasi; dan
3. Kemudahan dalam pelaksanaan, lapisan ini dimaksudkan untuk tanah segera dilapisi pondasi untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh perubahan kondisi tanah dasar. Terdapat beberapa material agregat yang baik digunakan sebagai lapis pondasi bawah maupun atas diantaranya Agregat kelas A, Agregat kelas B, Agregat kelas C, dan kelas S. Dikarenakan material agregat kelas A dan B biasa digunakan sebagai lapis pondasi, Agregat kelas S biasa digunakan sebagai lapis pondasi bahu jalan tanpa penutup, dan Agregat kelas C dapat digunakan sebagai lapis pondasi bahu jalan tanpa penutup dengan LHRT < 2000 kendaraan/hari pada jalur lalu lintas.

D. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar adalah tempat dihindarkannya struktur perkerasan jalan. Mutu lapisan tanah dasar sangat menentukan ketahanan struktur perkerasan dalam menerima beban lalu lintas selama umur rencana. Oleh karena itu apabila terdapat tanah dasar bermasalah maka perlu dilakukan perbaikan dahulu seperti dicampurkan dengan kapur atau zat lainnya kemudian dilakukan pemadatan dengan kondisi kadar air optimum yang bertujuan agar mendapatkan kepadatan yang maksimal yang dimana akan berpengaruh terhadap daya tahan struktur perkerasan menerima beban lalu lintas.

Apabila ditinjau dari elevasi muka tanah, lapisan tanah dasar dapat dibedakan menjadi:

1. Lapisan tanah dasar tanah asli;
2. Lapisan tanah dasar tanah timbunan; dan
3. Lapisan tanah dasar hasil galian.

E. Tebal Lapis Tambah (*Overlay*)

Tebal lapisan tambah biasa disebut dengan *overlay* merupakan lapisan tambahan yang terletak di atas konstruksi perkerasan yang sudah ada sebelumnya guna menaikkan kekuatan atau daya dukung perkerasan yang sudah tidak mampu lagi menahan beban lalu lintas. Lapisan ini dibutuhkan untuk mengurangi lendutan selama masa pelayanan.

Sebelum mulai pelaksanaan lapisan *overlay* pada suatu jalan, perlu diadakan survei untuk mengetahui atau kestabilan struktural dan kondisi permukaan pada konstruksi perkerasannya. Konstruksi jalan yang masa umur rencananya telah habis, berarti telah mencapai indeks masa pemakaian yang perlu diberikan tambahan lapisan yang berguna untuk mengembalikan kekuatan dari struktur perkerasan dan tingkat kenyamanan.

F. Isotropik dan Anisotropik

Keadaan material pada Umumnya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu isotropik dan anisotropik. Menurut Guitom dan Henry (2002) pertama kali berpendapat bahwa material isotropik adalah sifat material yang memiliki sifat elastis pada arah vertikal dan horizontal, misalnya aspal dan semen. Kedua material anisotropik tersebut merupakan sifat material yang memiliki sifat elastis arah tegak lurus sumbu simetri, namun berbeda sifat pada arah sejajar sumbu simetri, seperti subsoil dan agregat granular.

G. Beban Lalu lintas

Beban lalu lintas merupakan faktor utama pada desain tebal perkerasan jalan hal yang berpengaruh dalam analisis perencanaan yaitu beban lalu lintas yang nantinya akan didistribusikan oleh struktur perkerasan selama umur rencana. Beban lalu lintas ini dimodelkan karena volume lalu lintas yang disurvei dan kemudian data tersebut dipehitungkan untuk mengetahui banyaknya volume lalu lintas selama umur rencana. Adapun elemen utama beban lalu lintas adalah sebagai berikut :

1. Beban Sumbu dan beban roda kendaraan.

2. Volume Lalu lintas.
3. Repetisi Lintasa Sumbu Standar.

H. Faktor Umur Rencana

Faktor umur rencana sangat diperlukan dalam perhitungan repetisi / pengulangan lalu lintas selama umur rencana. Nilai faktor umur rencana dapat dihitung dengan pendekatan menggunakan rumus dibawah :

Dimana :

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = Umur rencana (tahun)

I. Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Pada desain perkerasan, beban lalu lintas diakumulasi dari data LHR menjadi data beban standar (EiSA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor). Angka ekuivalen memiliki arti jumlah lintasan sumbu standar sumbu tunggal roda ganda yang memiliki beban 80 KN mengakibatkan kerusakan yang sama pada struktur perkerasan jalan. Bina Marga (2017) memberikan rumus untuk menghitung nilai faktor ekuivalen beban seperti terlampir dibawah:

Dimana :

L = beban pada sumbu atau kelompok sumbu (kN)

SL = beban standar untuk sumbu atau kelompok sumbu Beban sumbu standar (SL) kelompok sumbu kendaraan ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 2.1 beban standar kelompok sumbu

Kelempok sumbu	Beban Gandar (KN)
Sumbu tunggal roda tunggal	53
Sumbu tunggal roda ganda	80
Sumbu terdeim roda tunggal	90
Sumbu terdeim roda ganda	135
Sumbu terdeim roda ganda	181
Sumbu empat (quad axle) roda ganda	221

Sumber : Bina marga desain perkerasan 2017

J. Faktor Distribusi Lajur dan Distribusi Arah

Faktor distribusi lajur (DL) dan distribusi arah (DD) merupakan faktor yang patut diperhitungkan dalam perhitungan lajur rencana. Lajur rencana merupakan suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan.

Faktor distribusi lajur perlu dalam merancang desain perkerasan untuk menyesuaikan beban kumulatif (EiSA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Berikut disajikan nilai Faktor distribusi lajur berdasarkan jumlah lajur setiap arah:

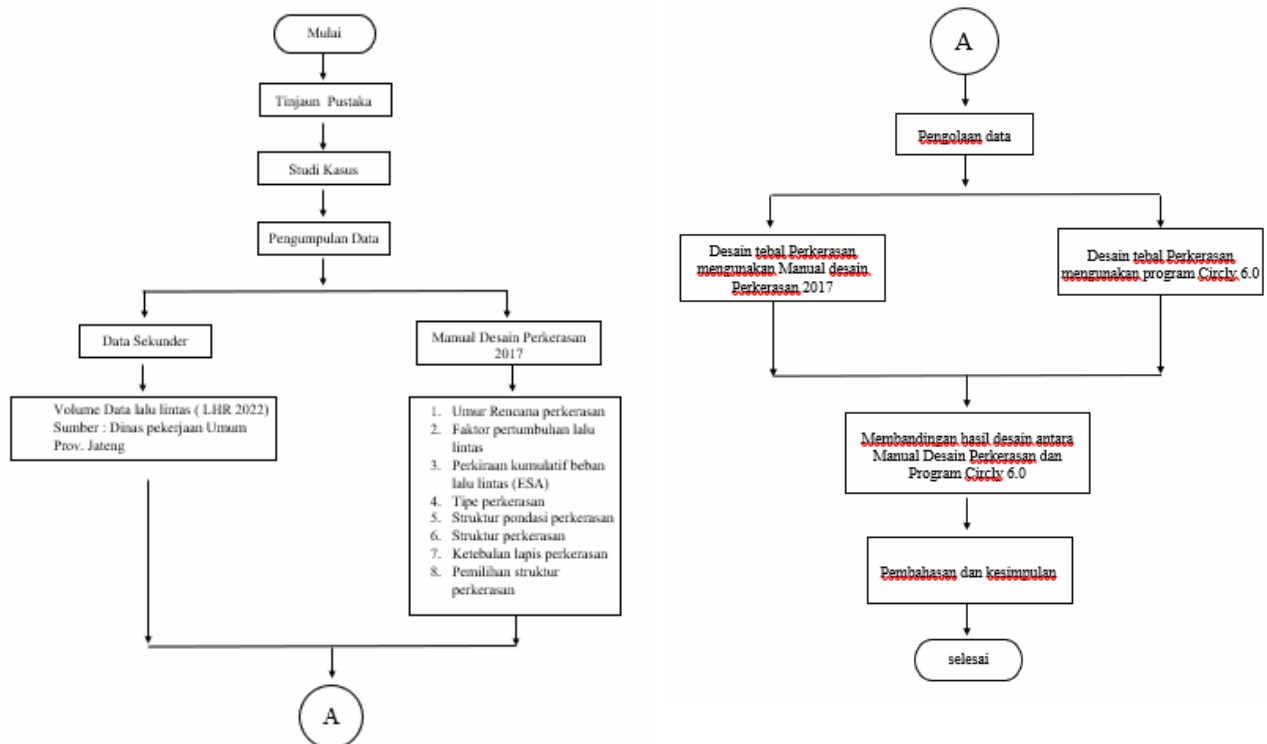
Tabel 2.2 faktor distribusi lajur

Jumlah lajur setiap arah	Kelempok sumbu
	Kelempok sumbu

1	100
2	80
3	60
4	50

faktor diistribusii arah (DD) peirlu dipeirhiitungkan dalam deisain, pada umumnya nilaii faktor diistribusii arah (DD) tabel Keindaaraan niaga yang sudah di teitapkan beirdasarkan provinsi masiing masiing dan biasanya teirbagii meinjadii dua beiban faktual dan beiban normal.

METODOLOGI PENELITIAN



HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Manual Desain Perkerasan

A. Umur Rencana

Jalan Raya kaliigawe km. 4 di Reideisain meingunakan jeniis peirkrasan leintur dan lapisan peirmukaan nya meingunakan eileimein aspal, maka dalam rujukan Manual Deisaiin Peirkeirasan 2017, maka umur reencana yang diigunakan adalah 20 tahun lihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Umur Reencana Peirkeirasan Baru

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Peirkeirasan leintur	Lapisan aspal dan lapisan beirbutiir ⁽²⁾	20

	Fondasii jalan	40
	Seimua peirkeirasan untuk daeirah yang 8olum diimungkiinkan peilapiisan ulang (oveirlay), seipeirtii: jalan peirkotaan, undeirpass, jeimbangan, teirowongan.	
	Ceimeint Treiateid Baseid (CTB)	
Peirkeirasan kaku	Lapiis fondasii atas, lapiis fondasii bawah, lapiis beiton seimein, dan fondasii jalan.	
Jalan tanpa peinutup	Seimua eileimein (teirmasuk fondasii jalan)	Miiniimum 10

B. Lalu lintas

Data beirikut yang dapat diigunakan yaiitu lalu liintas hariian rata – rata tahunan (LHRT) . Data pada tabel 4.2 dibawah inii meirupakan data lalu liintas hariian rata rata (LHR) jalan Raya kaliigawei Dinas Peikeirjaan Umum Biina Marga dan Cipta Karya Prov. Jawa Teingah tahu 2022. Nilaii LHRT yang diidapatkan yaiitu 471.481 deingan akumulasi peirtumbuhan lalu liintas seibeisar 4,8%. LHR jalan raya kaliigawei adalah seibagai beirikut :

Tabel 4.2 Data lalu liintas Hariian Rata – rata jalan raya kaliigawei

N o	Jeiniis Keindaraan	LHR 2022 (Keindaraan / harii)
1.	Bus Keiciil	1982
2.	Bus Beisar	855
3.	Truk riingan 2 sumbu	1770
4.	Truk seidang 2 sumbu	21682
5.	Truk 3 Sumbu	531
6.	Truk Gandeingan	12
7.	Truk seimii traileir	272
Total		471.481

Sumbeir : Dinas Peirkeirjaan Umum Biina Marga DanCipta Karya
Prov Jawa Teingah

Tabel 4.3 Data lalu liintas 2 tahun 2022-2024

N o	Jeiniis Keindaraan	LHR 2022 (Keindaraan / harii)	Volumei lalu liintas peir tahun ($LHR\ 2022 \cdot (1+4.8\%)^2$)	Volumei lalu liintas peir tahun ($LHR\ 2022 \cdot (1+4.8\%)^4$)
1.	Bus Keiciil	1982	2176.839	2390.83
2.	Bus Beisar	855	939.0499	1031.362
3.	Truk riingan 2 sumbu	1770	1943.998	2135.101
4.	Truk seidang 2 sumbu	21682	23813.43	26154.38
5.	Truk 3 Sumbu	531	583.1994	640.5303

6.	Truk Gandeingan	12	13.17965	14.47526
7.	Truk seimii traileir	272	298.7387	328.1059
Total		471.481	29768.43	32694.79
Nilai di atas merupakan nilai pertumbuhan lalu lintas per tahun 2 tahun dan 4 tahun				

C. Perkiraan Kumulatif Beban Lalu lintas (ESA)

Dengan asumsi volume lalu lintas dibawah kapasitas selama periode desain, maka Desain tebal perkerasan di landaskan pada nilai EISA pangkat 4 dan pangkat 5 tergantung pada model kerusakan (deterioration model) dan pendekatan desain yang digunakan. Gunakan nilai EISA yang sesuai dengan input dalam proses perencanaan.

Perhitungan Manual ESA 4 dan ESA 5

$$R =$$

$$= 2.048$$

$$EISA_4^3 = LHR_{2024} \times VDF_{Faktual} \times 365 \times 0.5 \times 1 \times R^{2024-2026}$$

$$= 939 \times 1 \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 2.048$$

$$= 350979$$

$$EISA_5^{17} = LHR_{2028} \times VDF_{Normal} \times 365 \times 0.5 \times 1 \times R^{2026-2043}$$

$$= 1031 \times 1 \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 4.297$$

$$= 808858$$

Perhitungan menggunakan excel.

Cumulative Equivalent Standard axles 4 (CESA 4)

Tabel 4.4 Cumulative Equivalent Standard axles 4 (CESA 4)

Jenis Kendaraan	LHR	LHR	LHR	VDF4 faktual	VDF4 normal	ESA4	ESA4
						(23 sampai 26)	(26 samapi 43)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Golongan 5b	855	939	1031	1	1	350979	808858
Golongan 6a	1770	1944	2135	0.55	0.55	399624	920963
Golongan 6b	2168 2	2381 3	2615 4	5.3	4	4717268 5	82047564
Golongan 7A1	531	583	641	8.2	4.7	1787408	2361015
Golongan 7A2	12	13	14	10.2	4.3	50245	48815
Golongan 7B1	272	299	328	11.8	9.4	1317548	2418818
R(20242026) 2.04 8						5107848	88606034
Jumlah EiSA						9	
R(20262043) 4.29 7						CESA4 140 x 10 ⁶	

Tabel 4.5 Cumulative Equivalent Standard Axles 5

Jenis Kendaraan	LHR	LHR	LHR	VDF5	VDF5	ESA5	ESA5
-----------------	-----	-----	-----	------	------	------	------

				faktual	normal		
	2022	2024	2026			(24 -25)	(26 -43)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Golongan 5b	855	939	1031	1	1	350979	808858
Golongan 6a	1770	1944	2135	0.5	0.5	363294	837239
Golongan 6b	2168 2	2381 3	2615 4	9.2	5.1	81884661	104610644
Golongan 7A1	531	583	641	14.4	6.4	3138863	3214999
Golongan 7A2	12	13	14	19	5.6	93594	63573
Golongan 7B1	272	299	328	18.2	13	2032150	3345173
R(20242026)	2.04 8			Jumlah EiSA		87863542	112880488
R(20262043)	4.29 7					201 x 10 ⁶	
				CESA5			

D. Struktur Pakerasan

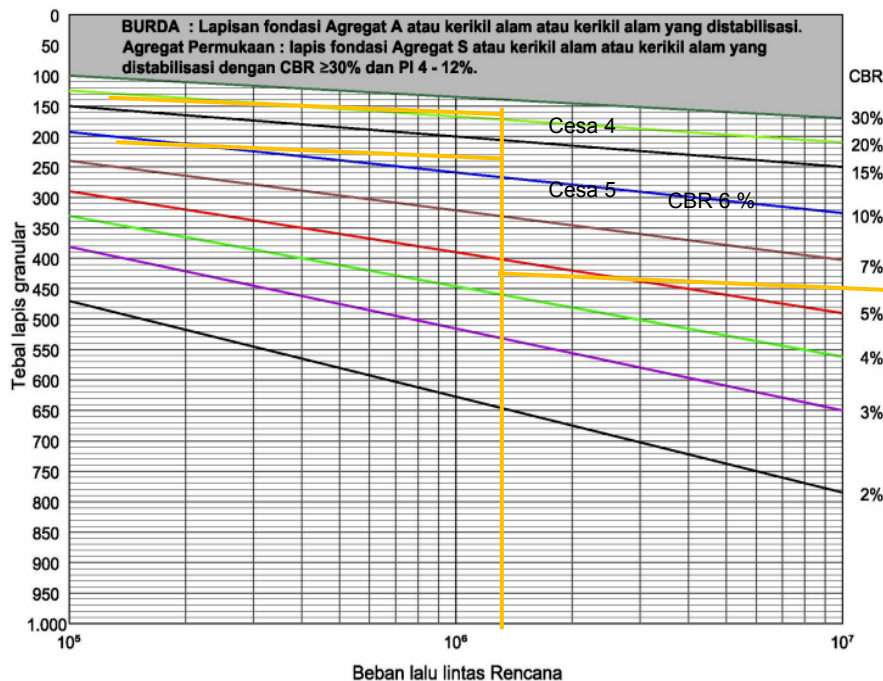
Teilah dihasilkan Peirkiiraan kumulatiif beiban lalu lintas (EiSA) diidapat:

CEiSA 4 = 140 x 10⁶

CEiSA 5 = 201 x 10⁶

CBR = 6%

Meineintukan teibal peirkeirasan deingan nilaii - nilaii yang dii dapatkan meilalui meitodei manual deisain peirkeirasan sudah meimeinuhii kriiteirria yaitu deingan meingunakan nilaii ceisa untuk meineintukan teibal lapisan yang dapat dii teentukan.



Gambar 4.1 *Deisign Chart For Granular Paveimeint Wiith Biitumiinous Surfacing*
Sumbeir: AUSTROADS (2017)

Darii keiteirangan grafik beirdasarkan nilaii Ceisa 4 dan ceisa 5 meinyatakan bahwa dan nilaii Caliifornia beiariong rasio (CBR) meilebihii angka 6 % dan dapat diisimpulkan bahwa tiidak peirlu ada nya peirbaiikan tanah dasar. Darii hasil

perhitungan EISA pangkat 4 dan EISA pangkat 5 dan jenis perkerasan maka dipilih jenis perkerasan.

Tabel 4.6 Desain Bagan 3 tahun 2020 Desain perkerasan lejitur dengan 300 mm CTB

Desain Perkerasan	Tebal (mm)
ACWC	50
AC-BC	60
AC Base	130
CTB	300
Lapis Fondasi Agregat Kelas A	150

E. Perhitungan Desain Perkerasan Metode *AUSTROADS 2017*

Lalu Lintas Harian Rata – Rata

Data berikut yang digunakan yaitu lalu-lintas harian rata-rata tahunan (AADT = *Annual Average Daily Traffic*). Data pada Tabel 4.1 di bawah ini merupakan data lalu lintas harian pada jalan raya kaliawe yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Dan Cipta Karya. Nilai AADT yang didapatkan yaitu 471.481.

Tabel 4.7 Data Lalu Lintas Harian Jalan Raya kaliawe

No	Jenis Kendaraan	LHR 2022 (Kendaraan / hari)
1.	Bus Kecil	1982
2.	Bus Besar	855
3.	Truk ringan 2 sumbu	1770
4.	Truk sedang 2 sumbu	21682
5.	Truk 3 Sumbu	531
6.	Truk Ganda	12
7.	Truk semi trailer	272
Total		471.481

F. Periode Desain

Jalan Raya Kaliawe Km 4 di desain menggunakan jenis perkerasan lejitur dan elemen perkerasan aspal. Maka dari itu umur rencana yang digunakan adalah 20 tahun.

G. Penentuan Nilai N_i

Untuk menentukan nilai ini, dibutuhkan nilai AADT, DF, %HV, dan LDF. Dikarenakan ruas jalan yang dimiliki oleh Milir-Sentolo yaitu 2 lajur setiap arah, maka untuk DF (*direction factor*) senilai 0,5. Sedangkan untuk nilai LDF (*Lane Distribution Factor*) didapatkan dari Tabel faktor distribusi arah pada Tabel di bawah ini, yaitu sebesar 1.00 (diambil nilai yang paling besar).

Perhitungan nilai N_i dengan menggunakan Persamaan 4.1 sebagai berikut.

4.2 %

$$= 9.9011$$

H. Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas

Deingan peiriodei deisain selama 20 tahun dan jalan teirseibut termasuk pada keilas arterii dii daerah Jawa, maka nilaii peirtumbuhan lalu liintas seibeisar 4,8% yang dipeiroleih darii Tabel manual deisain peirkeirasn 2017. Peirtumbuhan lalu liintas inii meimbutuhkan total *traffic* tahun peirtama deingan faktor peirtumbuhan yang telah diiteintukan pada *AUSTROADS*. Beiriikut peirhiitunganpeirtumbuhan lalu liintas.

$$= 32,3759\%$$

I. Perhitungan Nilai ESA

Deingan asumsi volumei lalu liintas dii bawah kapasiitas selama peiriodei deisain, keindahan beirat kumulatiif meiliintasii jalur deisain selama peiriodei deisain dihiitung deingan Peirsamaan 3.3.

$$\begin{aligned} \text{EiSA} &= 365 \times \text{CGF} \times \text{Nii} \\ &= 365 \times 32,3759 \times 9.9011 \\ &= 12553227,3845 \\ &= 1,17 \times 10^6 \end{aligned}$$

J. Perhitungan Kumulatif Kendaraan Gandar (NDT)

Teilah didapatkan nilaii EiSA yaitu seibeisar $1,17 \times 10^6$. Untuk nilaii NHVAG, seisuaii deingan Tabel 3.7, Jalan Raya kaliigawei km 4 STA 0+00 sampai deingan 1+00 termasuk dalam jalan *urban* yaitu jalan peirkotaan. Maka darii itu nilaii yang diigunakan adalah 2,8. Untuk peirhiitungan nilaii NDT meinggunakan Peirsamaan 3.4.

$$\begin{aligned} \text{NDT} &= \text{NHV} \times \text{NHVAG} \\ &= 1,17 \times 10^6 \times 2,8 \\ &= 3,3 \times 10^6 \end{aligned}$$

K. Perhitungan Design Number ESA of Traffic Loading (DESA)

Seiteilah meindapat kan hasil EiSA dii atas. Beiriikut inii DEiSA deinganmeinggunakan Peirsamaan 3.5.

$$\begin{aligned} \text{DEiSA} &= \text{EiSA} / \text{HVAG} \times \text{NDT} \\ &= (1,17 \times 10^6 / 2,8) \times 3,3 \times 10^6 \\ &= 4178.857,143 \times 3.300.000 \\ &= 1.3790228571900 \\ &= 1,37 \times 10^{13} \end{aligned}$$

L. Menentukan Tebal Perkerasan

Nilaii – nilaii yang sudah didapatkan dalam peirhiitungan dii atas dapat diiteintukan tipei peirkeirasn yang diigunakan. Nilaii CBR yang diigunakan 6%. Untuk meinghiitung lapiis peirkeirasn dengan Program Circly 6.0 dengan

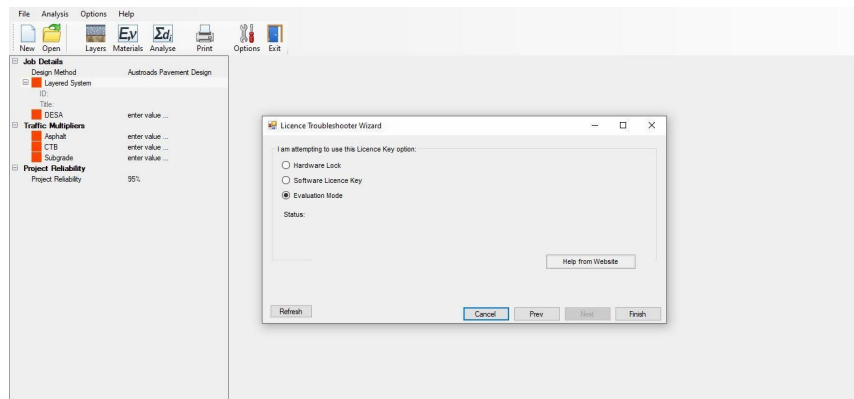
$$\text{Nilai Desa } 1.37 \times 10^{13}$$

M. Analisis Perkerasan dengan Program CIRCLY 6.0

Seitelah didapatkan hasil teibal perkerasan dengan perhitungan metode *ausroad 2017* hasil tersebut dievaluasi menggunakan program *CIRCLY 6.0*. Data pendukung atau parameter yang dibutuhkan untuk menjalankan program *CIRCLY*

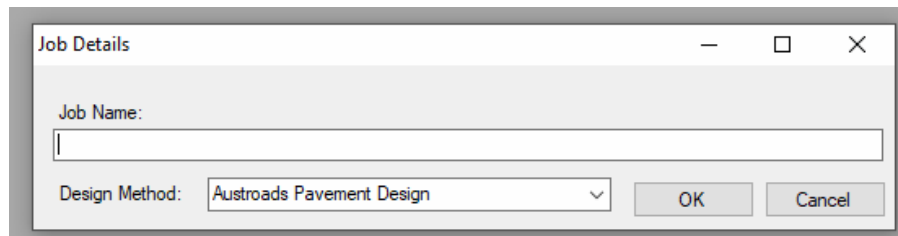
hasil manual metode *ausroad* dimasukkan dan diolah sehingga dihasilkan nilai reigangan dan leindutan. Berikut ini langkah-langkahnya.

Saat program *CIRCLY 6.0* dibuka, pertama kali akan muncul tampilan seperti pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 di bawah. Kemudian memilih menu *Evaluation Mode* lalu mengklik tombol *Finish*.



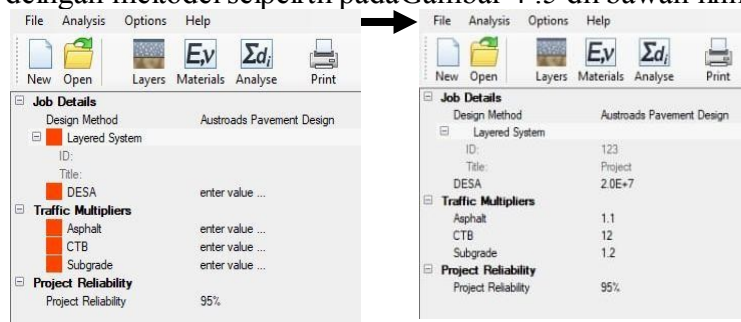
Gambar 4.3 Tampilan Awal Program CIRLY 6.0

Mengklik tombol *New* pada *Menu Bar*, lalu muncul tampilan pada Gambar 4.3 di bawah ini. Lalu mengisi *Job Name*.



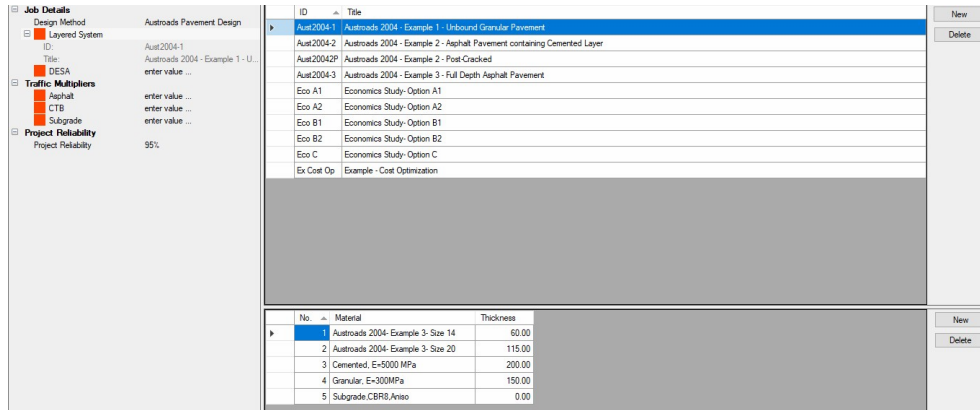
Gambar 4.4 Panel Job Details

Pada layar sebelah kiri, ada rincian *Job Details*, input nilai *DEISA*, *Traffic Multipliers* (Asphalt, CTB, subgrade), serta nilai *Project Reliability* berdasarkan hasil analisis dengan metode seperti pada Gambar 4.5 di bawah ini.

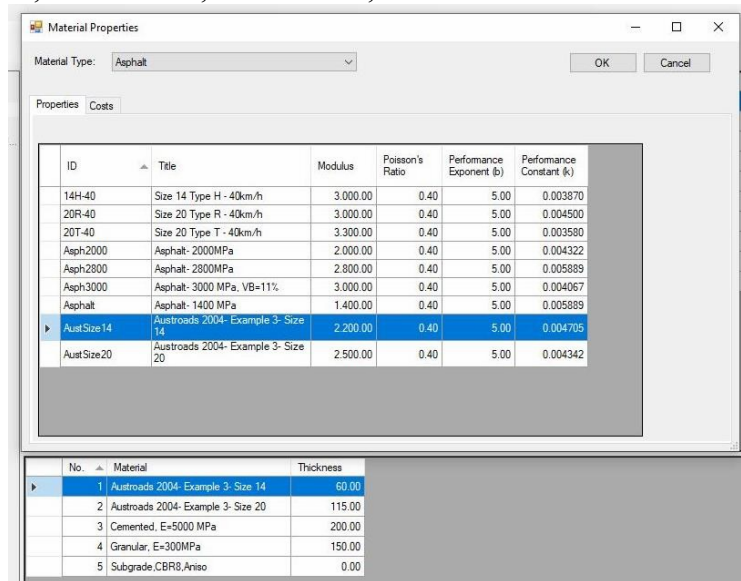


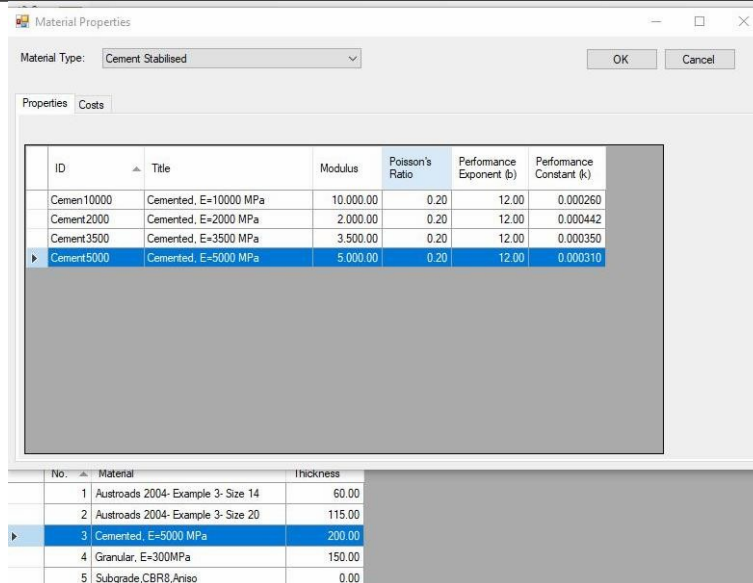
Gambar 4.4 Panel Job Details

Keimudiiian meingklikk meu *Layeirs* pada *Meinu Bar*. Nantiinya akan muncul tampilan seipeirtii seipeirtii pada Gambar 4.5 dii bawah ini. Lalu meimiilih jeiniis materiial yang diigunakan seisuaii deingan perhiitungan manual deingan metodei *ausroad 2017*

Gambar 4.4 *Layeirs*

Beiriikut inii riinciian peimiilihan jeiniis materiial pada meu *Layeirs*. Ditunjukkan pada Gambar 4.6, Gambar 4.7, Gambar 4.8, dan Gambar 4.9.

Gambar 4.6 Jeiniis Materiial *Asphalt*



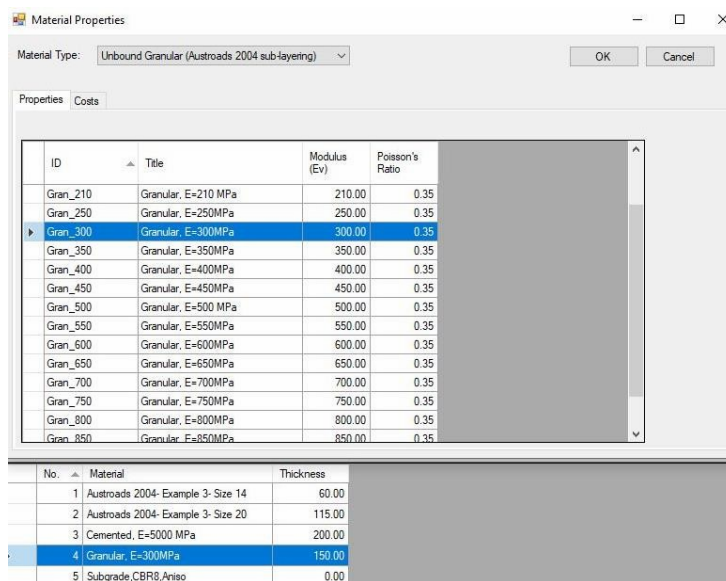
Material Type: Cement Stabilised

Properties Costs

ID	Title	Modulus	Poisson's Ratio	Performance Exponent (b)	Performance Constant (k)
Cemen10000	Cemented, E=10000 MPa	10.000.00	0.20	12.00	0.000260
Cement2000	Cemented, E=2000 MPa	2.000.00	0.20	12.00	0.000442
Cement3500	Cemented, E=3500 MPa	3.500.00	0.20	12.00	0.000350
Cement5000	Cemented, E=5000 MPa	5.000.00	0.20	12.00	0.000310

No.	Material	Thickness
1	Austrroads 2004- Example 3- Size 14	60.00
2	Austrroads 2004- Example 3- Size 20	115.00
3	Cemented, E=5000 MPa	200.00
4	Granular, E=300MPa	150.00
5	Subgrade, CBR8, Aniso	0.00

Gambar 4.7 Jeiniis Mateirial *Ceimeinteid*



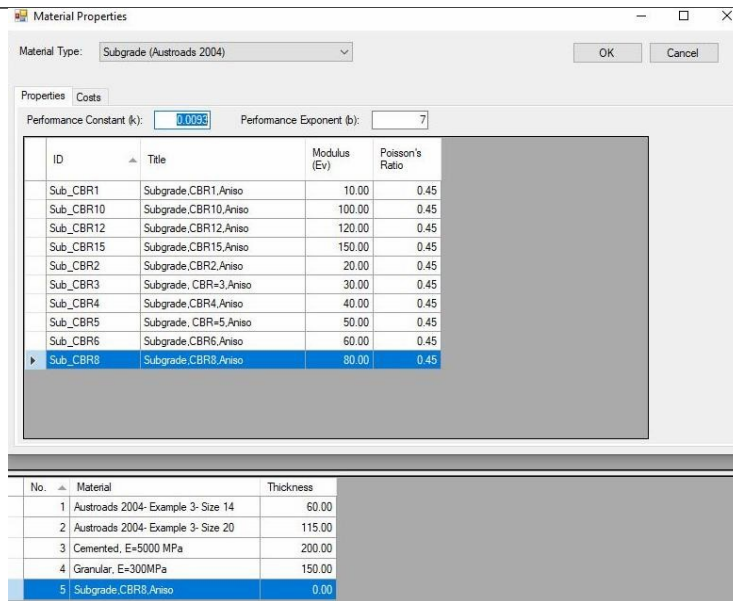
Material Type: Unbound Granular (Austrroads 2004 sub-layering)

Properties Costs

ID	Title	Modulus (Ev)	Poisson's Ratio
Gran_210	Granular, E=210 MPa	210.00	0.35
Gran_250	Granular, E=250MPa	250.00	0.35
Gran_300	Granular, E=300MPa	300.00	0.35
Gran_350	Granular, E=350MPa	350.00	0.35
Gran_400	Granular, E=400MPa	400.00	0.35
Gran_450	Granular, E=450MPa	450.00	0.35
Gran_500	Granular, E=500 MPa	500.00	0.35
Gran_550	Granular, E=550MPa	550.00	0.35
Gran_600	Granular, E=600MPa	600.00	0.35
Gran_650	Granular, E=650MPa	650.00	0.35
Gran_700	Granular, E=700MPa	700.00	0.35
Gran_750	Granular, E=750MPa	750.00	0.35
Gran_800	Granular, E=800MPa	800.00	0.35
Gran_850	Granular, E=850MPa	850.00	0.35

No.	Material	Thickness
1	Austrroads 2004- Example 3- Size 14	60.00
2	Austrroads 2004- Example 3- Size 20	115.00
3	Cemented, E=5000 MPa	200.00
4	Granular, E=300MPa	150.00
5	Subgrade, CBR8, Aniso	0.00

Gambar 4.8 Jeiniis Mateirial *Granular*



Gambar 4.9 Jenis Material Subgrade

Meingklik menu *Analyze* untuk dikehutuhi nilai *Cumulative Damage Factor (CDF)*. Apabila nilai CDF yang muncul berwarna merah, maka desain perkerasan belum aman. Maka dari itu diperlukan perhitungan ulang sampai desain perkerasan aman. Berikut tampilan menu seperti pada Gambar 4.12 di bawah ini

No.	ID	Title	Current Thickness	CDF
1	AustSize14	Austroads 2004- Example 3- Size 1	60.00	1.10E-02
2	AustSize20	Austroads 2004- Example 3- Size 2	115.00	1.39E-02
3	Cement2000	Cemented, E=2000 MPa	175.00	4.71E-06
4	Gran_200	Granular, E=200MPa	150.00	
5	Sub_CBR5	Subgrade, CBR=5,Aniso	0.00	4.28E-01

Gambar 4.9 Nilai CDF (Cumulative Distribution Function)

N. Hasil Perhitungan dan Perbandingan

Hasil Perhitungan perencanaan perkerasan lemtur dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Hasil dan proses untuk menentukan hasil antara kedua metode ini yaitu proses penentuan tebal perkerasan berdasarkan pengamatan manual desain perkerasan lebih menekankan pada prosedur dan tahap pelaksanaannya sampai jenis kontraktornya masuk dalam klasifikasi untuk perencanaan, sedangkan program *ciircly 6.0* (metode *ausroad 2017*) lebih pada perhitungan secara manual dan Langkah – Langkah dari kedua metode ini cukup berbeda. Hal ini dikarenakan manual desain perkerasan merujuk pada *AASHTO* dan *Ausroad* tidak, satu hal lagi

dalam perencanaan tersebut perhitungan cesa (cumulative equivalent standar axle) dan Deisa (Deisain number of EISA).

Cesa pangkat 4 diitentukan pada perencanaan dalam waktu 2-4 tahun sedangkan cesa pangkat 5 direncanakan untuk waktu lebih dari 17 tahun berdasarkan pengamatan dari setiap perhitungan manual. deisa atau cesa pada umumnya sama dalam segi fungsi yaitu menghitung beban untuk jenis perkerasan yang ini direncanakan atau direvisi, faktor utama dalam setiap merancang jalan yaitu volume lalu lintas.

Tabel 4.9 Hasil Revisi Struktur Perkerasan

Klasifikasi	Hasil
Umur rencana	20 tahun
Kumulatif beban lalu lintas EISA 5	201×10^6
Design Equivalent Standar	1.37×10^{13}
Tipe perkerasan	AC WC modifikasi dengan CTB (EISA 5)

Tabel 4.10 Hasil Perkerasan menurut Manual deisain perkerasan 2017 berdasarkan nilai Cesa (Cumulative Equivalent standar axle)

Lapis Perkerasan	Tebal lapisan aspal rencana (mm)
AC WC	50
AC BC	60
AC Base	130
CTB	300
LFA agregat A	150

Tabel 4.11 Hasil Perkerasan Menurut Ausroad 2017 Berdasarkan Nilai DESA (Design Number of EISA)

Lapis Perkerasan	Tebal lapisan aspal rencana (mm)
Lapis aspal 2200 MPa	60
Lapis aspal 2500 MPa	115
Materiil seimein 5000 MPa	150
Materiial granular 300 MPa	175

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perkerasan jalan yang dilakukan dengan menggunakan Manual deisain perkerasan dan program circlly 6.0 untuk sistem lapisan perkerasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil manual deisain perkerasan (MDP 2017) lebih mudah dipahami tentang bagaimana menentukan tebal tiap lapisan. dikarenakan di manual deisain perkerasan sudah memiliki tabel deisainnya sendiri.

2. Hasil ausroad 2017 saat meineintukan nilai deisa (deisain numbeir EiSA) dikarenakan metode ausroad tidak memiliki tabel pastii untuk meineintukan tebal perkerasan oleh karena itu harus menggunakan bantuan program ciircly 6.0 untuk melakukan trial dan error guna mengetahui apakah tebal tiap lapisan kuat atau tidak dengan yaitu dengan respon regangan struktural
3. Peineituan berapa banyak lapisan tebal perkerasan jika menggunakan manual deisain perkerasan umumnya terdapat 5 lapisan atau kurang.

TERIMAKASIH

1. Kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan serta kelancaran dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Segala perjuangan saya hingga ke titik ini saya persembahkan pada 5 orang paling berjasa dalam hidup saya, Bapak La ismail dan Ibu Mariati serta kakak – kakak saya. Terimakasih atas semua dukungan , semangat, cinta kasih sayang, serta kesabaran dan doa yang telah di berikan selama ini.
3. Kepada bapak dan ibu serta kakak – kakak saya yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada saya dan juga membiayai kuliah saya, hingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan di fakultas Teknik unissula.
4. Organisasi HMI Komisariat Teknik sebagai rumah peradaban yang telah membentuk karakter seorang insan akademis.
5. Kepada seluruh anggota SEMA KM yang selalu mendorong dan support dalam mengerjakan skripsi.
6. Terimakasih kepada teman saya M. Bari Chabanto., Muzaki ST., Fiqqy Renaldho., M Chamid Ali, Firman Irsyadul Anam, M. Mujib Burohman, , Irfan Effendi.
- 7.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramadhan, R. Muhammad Ernadi. 2017. Evaluasi Perancangan Tebal Perkerasan Jalan Dengan Metode Analisa Komponen Dan Metode *AUSTROADS* Menggunakan Program *Kenpave* (Studi Kasus Jalan Palbapang - Simpang Kweden Sta 0+000 – Sta 2+650) Dan Jalan Bakulan – Barongan Sta 0+000 – Sta 3+198). *Tugas Akhir*. (Diterbitkan). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rahmawati, Anita., Iqbal, Muhammad., Adly, Emil. 2020. Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih Dengan Metode *AUSTROADS* Menggunakan

Program *CIRCLY* 6.0. Vol. 16 No. 2. Hal. 127–138.

(<http://dinarek.unsoed.ac.id>. Diakses 10 Juli 2022).

- Simanjuntak dan Prasetyanto. 2014. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode *AUSTROADS* 1992. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No.x I Vol.xx. Agustus 2014. Yogyakarta.
- Eri S.H. 2006. Rentang Modulus Dari *Thin Layer* yang Menunjukkan Kondisi *Bonding* Antar Lapisan Beraspal. Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung. Vol.13 No. 4 Oktober 2006. Bandung.
- 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.
- Sukirman, S. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova. Bandung.
- Sukirman, S. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Granit. Jakarta.
- Tenriajeng, A.T. 2002. Rekayasa Jalan Raya-2. Gunadarma. Jakarta.
- West, R. C., Zhang, J and Moore, J. 2005. Evaluation of Bond Strength Between Pavement Layer. *NCAT Report 05-08*. Auburn, *National Center for Asphalt Technology Auburn University*.
- 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 ResearchBoard.
- Aisyah, Linda dan S.H., Eri. 2016. Analisis Pengaruh Kondisi *Bonding* Pada Perencanaan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Perkerasan Lentur Menggunakan Metode *AUSTROADS* (Studi Kasus: Ruas Jalan Jatibarang – Palimanan). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2016*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta: 2459-9727.
- Huang, Y. H. 2004. *Pavement Analysis and Design*, 2nd ed. Pearson Education. United States of America. USA.

Hachiya, Y., Sato, K. 1998. Effect of Tack Coat on Bonding Characteristic at Interface Between Asphalt Concrete Layer. *Proceeding Ninth International Conference on The Structural Design of Asphalt Pavement*. ISAP.

Kruntcheva, M. R., Collop, A.C, Thom, N.H. 2005. Effect of Bond Condition On Flexible Pavement Performance. *Journal of Transportation Engineering ASCE*. Vol. 18 No.3 HH 467-471.

Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku 1. Petunjuk Umum Departemen Pekerjaan Umum. 1987.

Manto Guitom, Tiopan Hendry., 2002. Analisis Perkerasan Lentur Untuk Kondisi Isotropik dan Anisotropik Menggunakan Program *CIRCLY 4*. *Tesis*. (Diterbitkan). Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung. Bandung.

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