

# Analisa Hubungan Antara Beban Lalu Lintas Dan CBR Subgrade Terhadap Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru

Jimmy Adwang<sup>#1</sup>

<sup>#</sup>Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XV Manado, Direktorat Jenderal Bina Marga,  
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

[jimmyadwangjf@gmail.com](mailto:jimmyadwangjf@gmail.com)

## Abstrak

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam menghitung desain tebal perkerasan lentur adalah faktor kondisi lingkungan, dalam hal ini menyangkut iklim dan curah hujan. Pada beberapa tahun terakhir kita sering mendengar bahkan membahas tentang perubahan iklim atau yang dikenal dengan climate change. Menurut penelitian dari National Aeronautics and Space Administration (NASA) yang dimuat dalam situsnya, salah satu dampak dari climate change adalah perubahan pola curah hujan dalam skala global. Hal ini menyebabkan terjadinya peralihan, dimana daerah yang awalnya memiliki tingkat curah hujan rendah akan mengalami perubahan tingkat curah hujan menjadi tinggi. Perhitungan desain tebal perkerasan lentur jalan baru dengan metode AASHTO 1972 mempertimbangkan faktor regional dalam hal ini iklim & curah hujan. Dimana untuk daerah iklim I dengan tingkat curah hujan < 900 mm/thn digunakan  $FR = 1$  sedangkan daerah iklim II dengan tingkat curah hujan > 900 mm/thn digunakan  $FR = 1.5$ . Untuk perhitungan dengan metode AASHTO 1986 diperkenalkan konsep koefisien drainase untuk mengakomodasi kualitas sistem drainase yang dimiliki perkerasan jalan. Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data-data yang akan digunakan seperti CBR tanah dasar, beban lalu lintas, ZR, S<sub>0</sub>, ΔPsi, koefisien drainase, material lapis perkerasan, Mr, dll. Dimana data yang digunakan bersifat asumsi untuk menggambarkan beberapa kondisi dilapangan yang mungkin terjadi pada waktu yang akan datang. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa tebal total perkerasan menggunakan metode AASHTO 1972 untuk daerah iklim I, dengan variasi CBR tanah dasar dan variasi beban lalu lintas adalah berkisar 32 ~ 73.5 cm sedangkan untuk daerah iklim II, dengan variasi CBR tanah dasar dan variasi beban lalu lintas adalah berkisar 32.5 ~ 78 cm. Kemudian menggunakan metode AASHTO 1986, dengan variasi CBR tanah dasar dan variasi beban lalu lintas didapatkan tebal perkerasan total, untuk tipe Granular Roadbase – Structural Surface adalah berkisar 33.5 ~ 60 cm sedangkan untuk tipe Cement Treated Base – Structural Surface, adalah berkisar 28 ~ 55 cm.. Dari hasil analisa data maka didapatkan perbandingan tebal total perkerasan

dengan variasi nilai CBR tanah dasar dan beban lalu lintas. Serta didapatkan model matematis yang dapat digunakan untuk memperkirakan tebal total dengan nilai CBR tanah dasar yang lain.

**Kata Kunci** — curah hujan, CBR tanah dasar, tebal lapis perkerasan, AASHTO 1972, AASHTO 1986

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkerasan lentur jalan raya bertujuan untuk memberikan kenyamanan dan keamanan dalam melayani aksesibilitas dan mobilitas bagi para penggunanya. Perkerasan lentur didesain untuk dapat memenuhi kriteria desain yang baik yakni menjamin tercapainya tingkat layanan jalan sepanjang umur rencana perkerasan. Selain mempunyai tebal total yang efisien, permukaan yang rata, tidak licin serta tahan terhadap beban lalu lintas dan cuaca, perkerasan jalan juga harus mampu mencegah masuknya air, baik dari luar maupun dari dalam.

Dalam menghitung desain tebal perkerasan lentur salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah faktor kondisi lingkungan, dalam hal ini menyangkut iklim dan curah hujan. Faktor kondisi lingkungan adalah variabel yang mempengaruhi kelemahan kekuatan konstruksi perkerasan. Perkerasan lentur (flexible pavement) sangat rawan terhadap serangan air. Pada saat hujan, air masuk ke dalam perkerasan melalui permukaan yang porous bahkan akan sampai ke tanah dasar, sehingga terjadi kelemahan. Pada musim hujan atau saat hujan, muka air tanah akan tinggi sehingga sudah dipastikan ada kelemahan pada tanah dasar bahkan kemungkinan sebagian atau semua lapis pondasi agregat juga akan terendam. Kondisi ini akan lebih parah lagi bila terjadi beban berlebih sehingga tegangan yang sampai pada tanah dasar melebihi tegangan ijin tanah. Apabila tidak didukung dengan susunan lapis perkerasan dan komposisi campuran aspal agregat yang tepat, serta drainase yang baik pada perkerasan jalan maka permukaan perkerasan beraspal akan cepat terjadi retakan dan dalam waktu yang relatif

singkat akan memengaruhi kerusakan perkerasan secara menyeluruh. Untuk itu keberadaan air harus diperhitungkan sebagai faktor penentu umur perkerasan.

Pada beberapa tahun terakhir kita sering mendengar bahkan membahas tentang perubahan iklim atau yang dikenal dengan climate change. Menurut penelitian dari National Aeronautics and Space Administration (NASA) yang dimuat dalam situsnya, salah satu dampak dari climate change adalah perubahan pola curah hujan dalam skala global. Hal ini menyebabkan terjadinya peralihan, dimana daerah yang awalnya memiliki tingkat curah hujan rendah akan mengalami perubahan tingkat curah hujan menjadi tinggi. Dalam merencanakan desain tebal perkerasan lentur khususnya menggunakan metode AASHTO (American Association of State Highway Traffic Officials) 1972 dan AASHTO 1986, diperhitungkan aspek curah hujan. Dimana suatu daerah dikategorikan dalam daerah iklim I atau daerah iklim II sesuai dengan tingkat curah hujannya. Daerah iklim I adalah daerah yang memiliki curah hujan kurang dari 900 mm per tahun sedangkan daerah iklim II adalah daerah yang memiliki curah hujan lebih dari 900 mm per tahun. Namun climate change memungkinkan terjadinya peralihan kategori pada suatu tempat dari kategori daerah iklim I menjadi daerah iklim II.

Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh faktor lingkungan dalam hal ini tingkat curah hujan terhadap desain tebal perkerasan lentur jalan baru pada daerah iklim I dan iklim II menggunakan metode AASHTO 1972 dan AASHTO 1986. Dengan memvariasikan nilai CBR tanah dasar dan beban sumbu standar kumulatif untuk mendapatkan perbandingan antara kedua metode tersebut dan mendapatkan desain tebal perkerasan lentur yang baik.

### B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, maka di dapat rumusan masalah dalam penelitian ini, yakni: Bagaimanakah pengaruh tingkat curah hujan terhadap desain tebal perkerasan lentur jalan baru untuk suatu daerah yang mengalami perubahan curah hujan dari kategori daerah iklim I ke daerah iklim II ?

### C. Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan dan memperjelas permasalahan dalam penelitian ini, maka dalam penulisan penelitian ini dibatasi keadaan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada desain tebal perkerasan lentur jalan baru.
2. Digunakan variasi nilai CBR tanah dasar untuk perhitungan desain tebal perkerasan lentur jalan baru. Variasi nilai CBR yang digunakan yaitu: 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%.
3. Untuk data LHR tidak dihitung secara langsung karena tidak diperlukan dalam perhitungan tetapi

peneliti menetapkan nilai beban sumbu standar kumulatif. Penelitian ini menggunakan variasi nilai beban sumbu standar kumulatif untuk perhitungan desain tebal perkerasan lentur jalan baru. Variasi beban sumbu standar kumulatif yang digunakan yaitu: 5.000.000 ESAL, 10.000.000 ESAL, 15.000.000 ESAL, 20.000.000 ESAL dan 25.000.000 ESAL.

4. Untuk perhitungan desain tebal perkerasan lentur jalan baru menggunakan metode AASHTO 1972 dan AASHTO 1986.
5. Menggunakan faktor regional untuk kondisi iklim I < 900 mm/thn dan iklim II > 900 mm/thn dalam perencanaan desain tebal perkerasan lentur jalan baru.
6. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat asumsi.

### D. Tujuan Penelitian

1. Menghitung tebal desain perkerasan lentur jalan baru menggunakan Metode AASHTO 1972 dan AASHTO 1986 untuk berbagai nilai beban sumbu standar kumulatif dan berbagai nilai CBR tanah dasar pada kondisi iklim I dan iklim II.
2. Membandingkan desain tebal perkerasan lentur jalan baru menggunakan metode AASHTO 1972 dengan variasi beban sumbu standar kumulatif dari kecil sampai besar, nilai CBR dari kecil sampai besar pada curah hujan di daerah iklim I dan daerah iklim II.
3. Membandingkan desain tebal perkerasan lentur jalan baru menggunakan metode AASHTO 1986 dengan variasi beban sumbu standar kumulatif dari kecil sampai besar, nilai CBR dari kecil sampai besar pada curah hujan di daerah iklim I dan daerah iklim II.

### E. Manfaat Penelitian

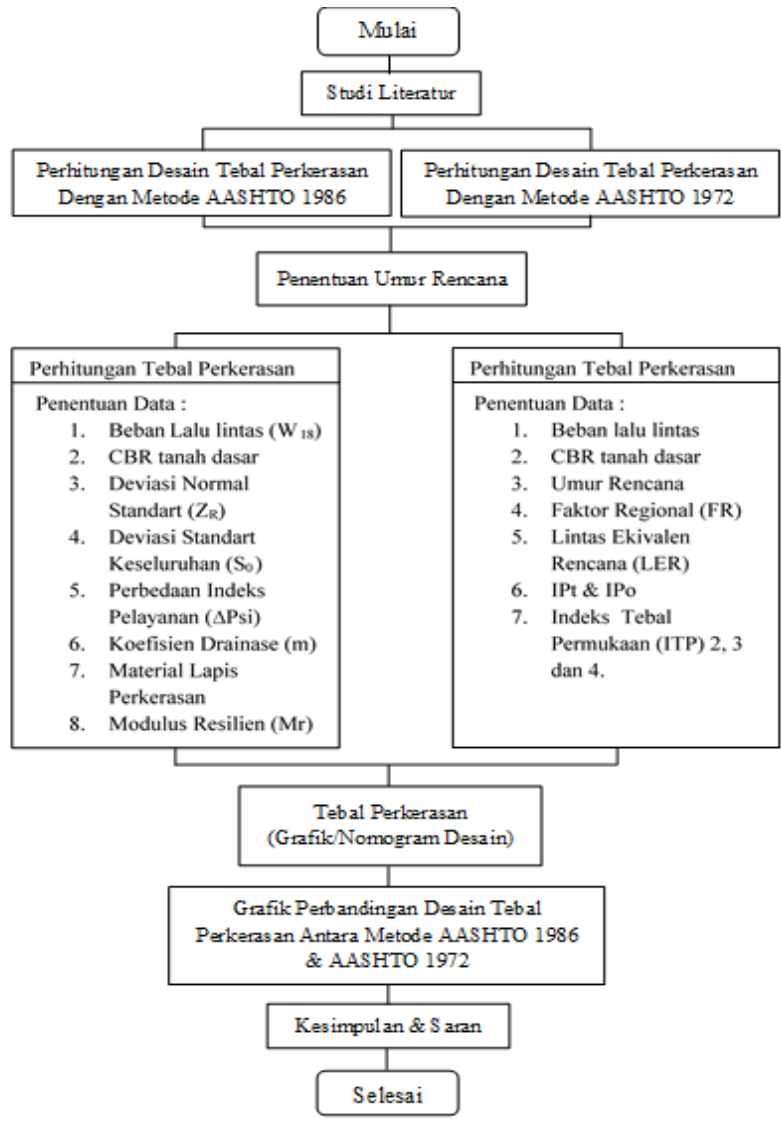
Melalui penelitian ini diharapkan akan bermanfaat untuk:

1. Dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dalam desain tebal perkerasan lentur jalan baru.
2. Bagi Mahasiswa (Peneliti) sebagai salah satu pembelajaran dan tambahan ilmu mengenai pengaruh tingkat curah hujan terhadap desain tebal perkerasan
3. Sebagai referensi dan bahan pertimbangan bagi perencana dalam merencanakan desain tebal perkerasan jalan baru
4. Menjamin tercapainya tingkat layanan jalan sepanjang umur rencana perkerasan jalan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar penelitian ini akan dilaksanakan seperti pada bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**B. Studi Literatur**

Sebelum melakukan penelitian ini, penulis melakukan studi literatur di dalamnya penulis mempelajari setiap referensi yang berkaitan dengan judul penelitian. Metode AASHTO 1972 dan AASHTO 1986 adalah referensi utama dalam penelitian ini. Dengan mengambil buku-buku lain dan jurnal penelitian di bidang teknik sipil menjadi referensi tambahan bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

data tersebut untuk mendapatkan perbandingan ketebalan desain perkerasan pada kondisi tanah dasar kurang baik hingga kondisi baik serta pada kondisi beban lalu lintas kategori rendah hingga kategori tinggi. Untuk data yang lain disesuaikan dengan keperluan penelitian.

**C. Pengumpulan Data**

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah bersifat asumsi. Dimana peneliti menggunakan variasi data nilai CBR tanah dasar yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, 25 %, 30%, 35% dan 40% serta variasi beban sumbu standart yaitu 5 juta ESAL, 10 juta ESAL, 15 juta ESAL, 20 juta ESAL, 25 juta ESAL. Variasi kedua

**III. PRESENTASI DAN ANALISA DATA**

**A. Perhitungan Desain Tebal Perkerasan Dengan Metode AASHTO 1972**

- Beban Lalu lintas yang digunakan = 5.000.000 ESAL – 25.000.000 ESAL dengan kenaikan sebesar 5.000.000 ESAL.
- Nilai CBR subgrade yang digunakan = 5 % - 40% dengan kenaikan sebesar 5%.

- Dalam penelitian ini digunakan nilai indeks tebal perkerasan awal (IPO) sebesar = 4,0 dan nilai indeks tebal perkerasan akhir (IPT) sebesar = 2,5.
- Faktor regional yakni daerah iklim I dengan tingkat curah < 900 mm/th digunakan FR = 1 dan daerah dengan tingkat curah hujan > 900 mm/th digunakan FR = 1,5.
- Material Lapis Perkerasan :
  - a. Lapis permukaan (surface) menggunakan Laston dengan MS = 744 kg
  - b. Lapis pondasi atas (Base) menggunakan batu pecah kelas A dengan CBR = 100 %
  - c. Lapis pondasi bawah (Sub-base) menggunakan sirtu kelas B, dengan nilai CBR 50%.

Untuk menghitung nilai ITP 2,3 dan 4 menggunakan rumus umum metode AASHTO 1972 (Rumus 1).

ITP 2: ITP 2 dihitung dari data CBR base, dengan cara coba coba menggunakan bantuan Ms. Excel di dapat : ITP 2 = 4.6527 cm

Menghasilkan N = 5.000.003,41 SS / ESA

Buktikan dengan nomogram hasil ITP 2 desain = 4.6527 cm dan menghasilkan N desain = 5.000.003,41 SS atau ESA (Gambar 2).

LER = 1369.86 SS/Hari,

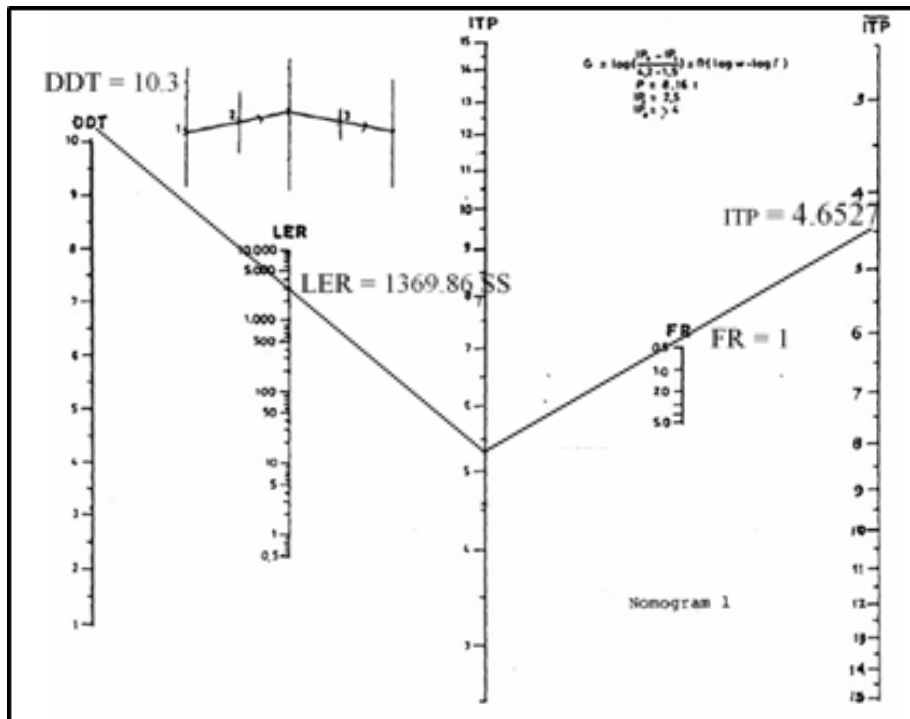
DDT Base = 4,3 Log CBR Base + 1,7

CBR Base = 100 %, maka:

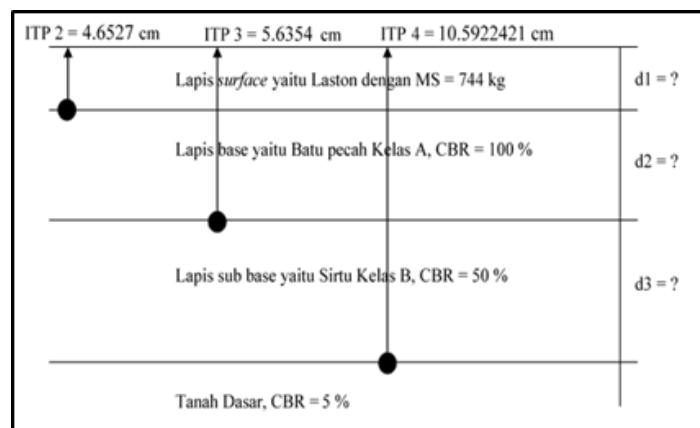
DDT = 10,3

Dengan cara yang sama, hitung nilai ITP 3 & 4. Maka didapatkan hasil yang ditampilkan pada Gambar 3.

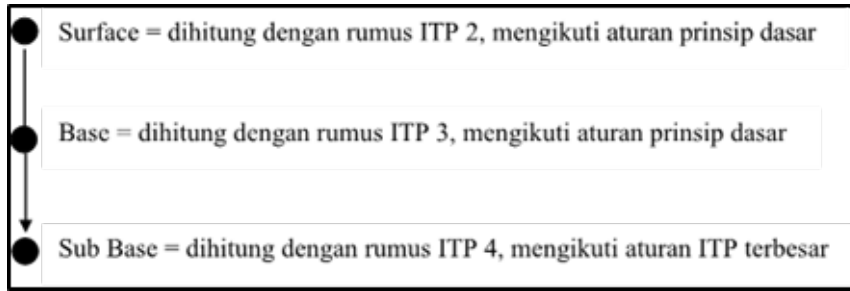
**A.1. Perhitungan nilai ITP 2, 3 dan 4**



Gambar 2. Nomogram Membaca ITP



Gambar 3. Gambar Lapis perkerasan d1, d2, d3



Gambar 4. Strategi Memaksimalkan Lapis Pondasi Bawah (sub-base)

**A.2. Strategi Perhitungan Tebal Perkerasan**

Dari hasil perhitungan menggunakan 3 strategi perhitungan tebal perkerasan, maka peneliti memilih menggunakan strategi memaksimalkan lapis pondasi bawah (sub-base).

ITP 4 desain =  $a1.d1 + a2.d2 + a3.d3$

diman :

- a1 = nilai koefisien kekuatan relatif untuk lapis permukaan (surface).
- a2 = nilai koefisien kekuatan relatif untuk lapis pondasi atas (base).
- a3 = nilai koefisien kekuatan relatif untuk lapis pondasi bawah (sub base).

$d1 \text{ min} = 10 \text{ cm}$ ,

$d2 \text{ min} = 20 \text{ cm}$ ,

$d3 \text{ min} = 10 \text{ cm}$ .

$a1 = 0.4 \quad a2 = 0.14 \quad a3 = 0.12$

- Surface (d1):

ITP 2 desain =  $a1 \times d1$

$4.6527 \text{ cm} = 0.4 \times d1$

$d1 = 4.6527 \text{ cm} / 0.4$

$d1 = 11.63175 \text{ cm}$

$d1 = 12 \text{ cm}$

- Base (d2):

ITP 3 desain =  $a1.d1 + a2.d2$

$5.6354 \text{ cm} = 0.4 \times 12 \text{ cm} + 0.14 \times d2$

$5.6354 \text{ cm} = 4.8 \text{ cm} + 0.14 \times d2$

$0.14 \times d2 = 5.6354 \text{ cm} - 4.8 \text{ cm}$

$0.14 \times d2 = 0.8354 \text{ cm}$

$d2 = 0.8354 \text{ cm} / 0.14$

$d2 = 5.9671 \text{ cm}$

Dipakai nilai d2 minimum sesuai syarat AASHTO

1972:  $d2 = 20 \text{ cm}$

- Sub-Base (d3):

ITP 4 desain =  $a1.d1 + a2.d2 + a3.d3$

$10.5922421 \text{ cm} = 0.4 \times 12 \text{ cm} + 0.14 \times 20 + 0.12 \times d3$

$10.5922421 \text{ cm} = 4.8 \text{ cm} + 2.8 + 0.12 \times d3$

$10.5922421 \text{ cm} = 7.6 \text{ cm} + 0.12 \times d3$

$0.12 \times d3 = 10.5922421 \text{ cm} - 7.6 \text{ cm}$

$0.12 \times d3 = 2.9922421 \text{ cm}$

$d3 = 2.9922421 \text{ cm} / 0.12$

$d3 = 24.935 \text{ cm}$

$d2 = 25 \text{ cm}$

$D_{total} = d1 + d2 + d3$

$D_{total} = 12 \text{ cm} + 20 \text{ cm} + 25 \text{ cm}$

$D_{total} = 57 \text{ cm}$

Dengan rumus dan cara yang sama menggunakan bantuan program Ms.Excel dilakukan perhitungan tebal perkerasan lentur jalan baru menggunakan metode AASHTO 1972 dengan mengganti data-data seperti faktor regional, data lalu lintas, CBR dari masing-masing bahan perkerasan, CBR tanah dasar dan mencoba – coba nilai ITP 2,3 & 4, maka akan keluar hasil tebal perkerasan lentur jalan baru yang dibutuhkan mulai dari lapis permukaan (surface) lapis pondasi atas (base) dan lapis pondasi bawah (subbase) untuk berbagai variasi, yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**B. Perhitungan Desain Tebal Perkerasan Dengan Metode AASHTO 1986**

Data-data yang digunakan:

- $W18 = 5.000.000 \text{ ESAL} - 25.000.000 \text{ ESAL}$  dengan kenaikan sebesar  $5.000.000 \text{ ESAL}$ .
- CBR *Subgrade* pada Tabel 1

TABEL 1. KLASIFIKASI NILAI CBR TANAH DASAR BESERTA NILAI  $M_R$

No	Kekuatan Tanah Dasar / CBR (%)	Modulus Resilien ( $M_R = 2555 \times CBR^{0.64}$ ) (psi)
1	5	7157.011 $\approx$ 7200
2	10	11152.98 $\approx$ 12000
3	15	22.500
4	20	30.000
5	25	37.500
6	30	45.000
7	35	52.500
8	40	60.000

$R = 95\%$

$ZR = -1,645$

$\Delta PSI = 1,7$

$S0 = 0,45$

$E_{AC} = 400.000 \text{ psi}$ ;

$a1 = 0,42$  (Laston)

$E_{BS} = 30.000 \text{ psi}$ ;

$a2 = 0,14$  (LPA kelas A)

$E_{SB} = 18.000 \text{ psi}$ ;

$a3 = 0,13$  (LPA kelas B)

$m2 = 1,2$ ;

$m3 = 1,2$

**B.1. Perhitungan Nilai SN (Structural Number)**

Perhitungan SN dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan menggunakan nomogram, dan dengan cara coba – coba (trial and error).

TABEL 2. REKAPITULASI TEBAL D1,D2,D3 UNTUK BERBAGAI VARIASI NIAI CBR SUBGRADE DAN BEBAN SUMBU STANDAR UNTUK FAKTOR REGIONAL = 1

FAKTOR REGIONAL : 1		NILAI CBR SUBGRADE								
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	
5.000.000 ESAL	D1	11.63175	11.63175	11.63175	11.63175	11.63175	11.63175	11.63175	11.63175	
	D2	5.967142857	5.967142857	5.967142857	5.967142857	5.967142857	5.967142857	5.967142857	5.967142857	
	D3	24.93535083	9.8961868	2.102644642	-2.918706917	-6.53100475	-9.310844008	-11.54902789	-13.41021859	
	D1*	12	12	12	12	12	12	12	12	
	D2*	20	20	20	20	20	20	20	20	
	D3*	25	10	2.5	0	0	0	0	0	
	D TOTAL	57	42	34.5	32	32	32	32	32	
	10.000.000 ESAL	D1	13.11785775	13.11785775	13.11785775	13.11785775	13.11785775	13.11785775	13.11785775	13.11785775
		D2	6.758440571	6.758440571	6.758440571	6.758440571	6.758440571	6.758440571	6.758440571	6.758440571
		D3	30.16666667	14.07964603	5.461590567	-0.19368075	-4.291584025	-7.450697775	-9.992426583	-12.10225823
D1*		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
D2*		20	20	20	20	20	20	20	20	
D3*		31	14.5	5.5	0	0	0	0	0	
D TOTAL		64.5	48	39	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	
15.000.000 ESAL		D1	14.064	14.064	14.064	14.064	14.064	14.064	14.064	14.064
		D2	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593
		D3	33.04013074	16.45640093	7.43487225	1.434647175	-2.950198	-6.345955775	-9.083844925	-11.35805183
	D1*	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	
	D2*	20	20	20	20	20	20	20	20	
	D3*	34	16.5	7.5	1.5	0	0	0	0	
	D TOTAL	68.5	51	42	36	34.5	34.5	34.5	34.5	
	20.000.000 ESAL	D1	14.775	14.775	14.775	14.775	14.775	14.775	14.775	14.775
		D2	8.22021555	8.22021555	8.22021555	8.22021555	8.22021555	8.22021555	8.22021555	8.22021555
		D3	35.88359896	18.96576099	9.696264283	3.475915033	-1.102014875	-4.664107025	-7.544379528	-9.940683575
D1*		15	15	15	15	15	15	15	15	
D2*		20	20	20	20	20	20	20	20	
D3*		36	19	10	3.5	0	0	0	0	
D TOTAL		71	54	45	38.5	35	35	35	35	
25.000.000 ESAL		D1	15.35037075	15.35037075	15.35037075	15.35037075	15.35037075	15.35037075	15.35037075	15.35037075
		D2	8.804033321	8.804033321	8.804033321	8.804033321	8.804033321	8.804033321	8.804033321	8.804033321
		D3	37.77500058	20.60203882	11.15867792	4.783873225	0.06624205	-3.620160726	-6.609758417	-9.101803084
	D1*	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	
	D2*	20	20	20	20	20	20	20	20	
	D3*	38	21	11.5	5	0.5	0	0	0	
	D TOTAL	73.5	56.5	47	40.5	36	35.5	35.5	35.5	

TABEL 3. REKAPITULASI TEBAL D1,D2,D3 UNTUK BERBAGAI VARIASI NIAI CBR SUBGRADE DAN BEBAN SUMBU STANDAR UNTUK FAKTOR REGIONAL = 1,5

FAKTOR REGIONAL : 1.5		NILAI CBR SUBGRADE								
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	
5.000.000 ESAL	D1	12.48225908	12.48225908	12.48225908	12.48225908	12.48225908	12.48225908	12.48225908	12.48225908	
	D2	7.4341622	7.4341622	7.4341622	7.4341622	7.4341622	7.4341622	7.4341622	7.4341622	
	D3	29.18613975	13.50458517	5.211293117	-0.183138833	-4.0755965	-7.0715964	-9.481503392	-11.48272333	
	D1*	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	
	D2*	20	20	20	20	20	20	20	20	
	D3*	29.5	14	5.5	0	0	0	0	0	
	D TOTAL	62	46.5	38	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	
	10.000.000 ESAL	D1	14.0639984	14.0639984	14.0639984	14.0639984	14.0639984	14.0639984	14.0639984	14.0639984
		D2	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593	7.174084593
		D3	33.04013075	16.45640093	7.43487225	1.434647175	-2.950198	-6.345955767	-9.083844925	-11.35805183
D1*		14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	
D2*		20	20	20	20	20	20	20	20	
D3*		33.5	16.5	7.5	1.5	0	0	0	0	
D TOTAL		68	51	42	36	34.5	34.5	34.5	34.5	
15.000.000 ESAL		D1	15.07572886	15.07572886	15.07572886	15.07572886	15.07572886	15.07572886	15.07572886	15.07572886
		D2	7.843517336	7.843517336	7.843517336	7.843517336	7.843517336	7.843517336	7.843517336	7.843517336
		D3	36.08836653	19.03583219	9.672797267	3.369132642	-1.283784325	-4.912183925	-7.850440942	-10.29729008
	D1*	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	
	D2*	20	20	20	20	20	20	20	20	
	D3*	36.5	19.5	10	3.5	0	0	0	0	
	D TOTAL	72	55	45.5	39	35.5	35.5	35.5	35.5	
	20.000.000 ESAL	D1	15.83785791	15.83785791	15.83785791	15.83785791	15.83785791	15.83785791	15.83785791	15.83785791
		D2	9.0820066	9.0820066	9.0820066	9.0820066	9.0820066	9.0820066	9.0820066	9.0820066
		D3	39.05575725	21.67302988	12.09694034	5.606332433	0.782397942	-3.000789192	-6.077383428	-8.6470261
D1*		16	16	16	16	16	16	16	16	
D2*		20	20	20	20	20	20	20	20	
D3*		39.5	22	12.5	6	1	0	0	0	
D TOTAL		75.5	58	48.5	42	37	36	36	36	
25.000.000 ESAL		D1	16.4566189	16.4566189	16.4566189	16.4566189	16.4566189	16.4566189	16.4566189	16.4566189
		D2	9.819683848	9.819683848	9.819683848	9.819683848	9.819683848	9.819683848	9.819683848	9.819683848
		D3	41.04786528	23.40318788	13.67276077	7.051924075	2.108051667	-1.786269483	-4.964808408	-7.627104629
	D1*	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	
	D2*	20	20	20	20	20	20	20	20	
	D3*	41.5	23.5	14	7.5	2.5	0	0	0	
	D TOTAL	78	60	50.5	44	39	36.5	36.5	36.5	



1. Cara Nomogram  
Cara ini menggunakan nomogram yang ditunjukkan pada Gambar 5.
2. Cara Coba-coba

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9,36 \times \log_{10}\left(\frac{SN}{2,54} + 1\right) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right]}{0,40 + \frac{1,094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log_{10}(M_R) - 8,07$$

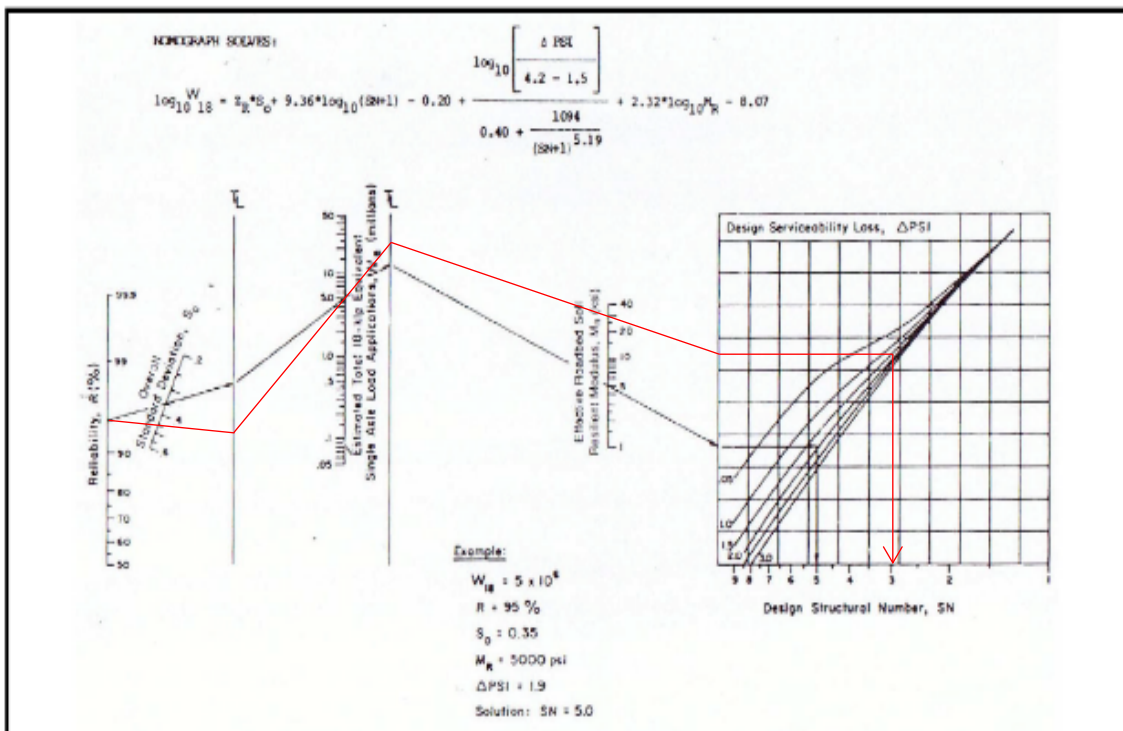
$$\log_{10}(W_{18}) = \log_{10}(5 \times 10^6) = 6,699$$

Coba – coba nilai SN dan dimasukkan ke rumus ruas kanan. Bila hasil ruas kanan sudah mendekati (dengan selisih  $\leq 0,01\%$ ) atau sama dengan ruas kiri maka perhitungan nilai SN dihentikan, dan nilai SN

itulah yang dipakai. Hitung nilai SN dengan cara yang sama untuk lapisan berikutnya.

	$\log_{10}(W_{18})$	SN1	Hasil
1	6,699	6	6.2229
2	6,699	7	6.6254
3	6,699	7.19976	6.699

Nilai SN yang diperoleh menggunakan cara nomogram adalah 3 (dalam satuan inch) jika disalin dalam satuan centimeter menjadi 7.62, sedangkan nilai SN yang diperoleh menggunakan cara coba – coba adalah 7.19976 cm. Nilai SN yang diperoleh dengan cara coba – coba lebih akurat dibandingkan dengan cara nomogram, karena nomogram hanya bisa diperoleh satu angka desimal. Bila menggunakan cara coba – coba, bisa diperoleh angka desimal sesuai yang diinginkan.



Gambar 5. Cara Nomogram Membaca SN

### B.2. Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan

Dari cara coba – coba diperoleh nilai SN1 7.19976. Setelah itu gunakan rumus untuk menghitung tebal lapis permukaan / lapis beraspal (D1) dengan menggunakan data – data seperti pada contoh diatas.

$$D1 = SN1/a1$$

$$= 7.19976 / 0,42$$

$$= 17.142 \text{ cm}$$

Tebal rencana setelah dibulatkannya nilai D1 adalah :

$$D1^* = 17.5 \text{ cm}$$

(Memenuhi syarat minimum tebal lapis perkerasan).

Kemudian kontrol nilai SN setelah dibulatkannya nilai D1 menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$SN1^* = a1 \times D1^* \geq SN1$$

$$= 0,42 \times 17,5 \geq 7,19976$$

$$= 7,35 \geq 7,19976 \dots \text{OK}$$

- Lapis Pondasi Atas  
Dengan cara coba-coba didapat

$$SN2 = 8.75876$$

$$D2 = SN2 - SN1^* / a2m2$$

$$= 8.75876 - 7.35 / 0.14 \times 1.2$$

$$= 8.385 \text{ cm}$$

Tebal setelah dibulatkannya nilai D2 adalah :  
D2\* = 8.5 cm

(Tidak memenuhi syarat minimum tebal lapis perkerasan) Maka digunakan tebal minimum.

$$D2^* = 15 \text{ cm}$$

$$SN2^* = a2 \times D2^* \times m2$$

$$= 0.14 \times 15 \times 1.2$$

$$= 2.52$$

Kontrol :  
SN1\* + SN2\*  $\geq$  SN2

$7.35 + 2.52 \geq 8.75876$   
 $9.87 \geq 8.75876 \dots \text{OK}$   
 • D3 Lapis Pondasi Bawah  
 Dengan cara coba-coba di dapat nilai SN3 = 12.22175  
 $= \{SN3 - (SN1^* + SN2^*)\} / a3m3$   
 $D3 = \{12.22175 - (7.56 + 2.52)\} / 0.13 \times 1.2$   
 $= \{12.22175 - 10.08\} / 0.156$   
 $= 15.075 \text{ cm}$   
 Tebal setelah dibulatkannya nilai D3 adalah :  
 $D3^* = 15.5 \text{ cm}$   
 (Memenuhi syarat minimum tebal lapis perkerasan)  
 $SN3^* = a3 \times D3^* \times m3$   
 $= 0.13 \times 15.5 \times 1.2$   
 $= 2.418$   
 Kontrol :  
 $SN1^* + SN2^* + SN3^* \geq SN3$

$7.35 + 2.53 + 2.418 \geq 12.22175$   
 $12.298 \geq 12.221 \dots \text{OK}$   
 Maka didapat tebal total  $(D1^* + D2^* + D3^*)$   
 $= 17.5 \text{ cm} + 15 \text{ cm} + 15.5 \text{ cm}$   
 $= 48 \text{ cm}$   
 Dengan rumus dan cara yang sama menggunakan bantuan program Ms.Excel dilakukan perhitungan tebal perkerasan lentur jalan baru menggunakan metode AASHTO 1986 dengan mengganti data-data seperti  $W_{18}$ , R,  $S_0$ ,  $\Delta PSI$ , CBR dari masing – masing bahan perkerasan, CBR tanah dasar, serta m sesuai keinginan, dan mencoba – coba nilai SN, maka akan keluar hasil tebal perkerasan lentur jalan baru yang dibutuhkan mulai dari lapis permukaan (*surface*) lapis pondasi atas (base) dan lapis pondasi bawah (subbase) untuk berbagai variasi, yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

TABEL 4. REKAPITULASI TEBAL D1, D2, D3 UNTUK BERBAGAI VARIASI NIAI CBR SUBGRADE DAN BEBAN SUMBU STANDAR (TIPE GRANULAR ROADBASE - STRUCTURAL SURFACE)

Rekapitulasi Tebal D1,D2,D3 untuk berbagai variasi Niai CBR subgrade dan Beban Sumbu Standar (Tipe Granular Roadbase - Structural Surface)									
		Nilai CBR Subgrade							
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
5.000.000 ESAL	D1	17.14228571	17.14228571	17.14228571	17.14228571	17.14228571	17.14228571	17.14228571	17.14228571
	D2	8.38547619	8.38547619	8.38547619	8.38547619	8.38547619	8.38547619	8.38547619	8.38547619
	D3	13.99839744	2.746474359	-12.79179487	-18.19384615	-21.99717949	-24.875	-27.16160256	-29.04307692
	D1*	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
	D2*	16	16	16	16	16	16	16	16
	D3*	14	3	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	47.5	36.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
10.000.000 ESAL	D1	19.23047619	19.23047619	19.23047619	19.23047619	19.23047619	19.23047619	19.23047619	19.23047619
	D2	9.579940476	9.579940476	9.579940476	9.579940476	9.579940476	9.579940476	9.579940476	9.579940476
	D3	16.72711538	4.8375	-11.95076923	-17.95641026	-22.21429487	-25.4374359	-27.99314103	-30.0900641
	D1*	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	D2*	16	16	16	16	16	16	16	16
	D3*	17	5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	52.5	40.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5
15.000.000 ESAL	D1	20.5602619	20.5602619	20.5602619	20.56028571	20.56028571	20.56028571	20.56028571	20.56028571
	D2	9.684880952	9.684880952	9.684880952	9.684880952	9.684880952	9.684880952	9.684880952	9.684880952
	D3	17.64102564	5.372371795	-12.07051282	-18.41461538	-22.94782051	-26.39076923	-29.1225641	-31.3625
	D1*	21	21	21	21	21	21	21	21
	D2*	16	16	16	16	16	16	16	16
	D3*	18	5.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	55	42.5	37	37	37	37	37	37
20.000.000 ESAL	D1	21.55133333	21.55133333	21.55130952	21.55130952	21.55130952	21.55130952	21.55130952	21.55130952
	D2	10.01279762	10.01279762	10.01279762	10.01279762	10.01279762	10.01279762	10.01279762	10.01279762
	D3	18.56173077	6.012628205	-11.86929487	-18.43871795	-23.16435897	-26.76692308	-29.63	-31.97852564
	D1*	22	22	22	22	22	22	22	22
	D2*	16	16	16	16	16	16	16	16
	D3*	19	6.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	57	44.5	38	38	38	38	38	38
25.000.000 ESAL	D1	22.346	22.346	22.346	22.346	22.346	22.346	22.346	22.346
	D2	11.00573214	11.00573214	11.00573214	11.00573214	11.00573214	11.00573214	11.00573214	11.00573214
	D3	20.0775641	7.302884615	-10.91102564	-17.64532051	-22.51558974	-26.24192308	-29.20923077	-31.64519231
	D1*	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
	D2*	16	16	16	16	16	16	16	16
	D3*	21.5	7.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	60	46	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5



TABEL 5. REKAPITULASI TEBAL D1,D2,D3 UNTUK BERBAGAI VARIASI NIAI CBR SUBGRADE DAN BEBAN SUMBU STANDAR (TIPE CEMENT TREATED BASE - STRUCTURAL SURFACE)

Rekapitulasi Tebal D1,D2,D3 untuk berbagai variasi Niai CBR subgrade dan Beban Sumbu Standar (Cement Treated Base - Structural Surface)									
		Nilai CBR Subgrade							
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
5.000.000 ESAL	D1	3.883928571	3.883928571	3.883928571	3.883928571	3.883928571	3.88392857	3.883928571	3.88392857
	D2	13.82988889	13.82988889	18.85893939	18.85893939	18.85893939	18.8589394	18.85893939	18.8589394
	D3	17.19070513	10.55416667	-4.83025641	-10.2323077	-14.035641	-16.9134615	-19.2000641	-21.0815385
	D1*	9	9	9	9	9	9	9	9
	D2*	16	14	19	19	19	19	19	19
	D3*	18	11	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	43	34	28	28	28	28	28	28
10.000.000 ESAL	D1	4.65027381	4.65027381	4.65027381	4.65027381	4.65027381	4.65027381	4.65027381	4.65027381
	D2	15.55391667	16.72058333	22.80079545	22.80079545	22.80079545	22.8007955	22.80079545	22.8007955
	D3	22.61173077	11.10673077	-5.37384615	-11.3794872	-15.6373077	-18.8605128	-21.4162179	-23.513141
	D1*	10	9	9	9	9	9	9	9
	D2*	16	17	23	23	23	23	23	23
	D3*	23	11.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	49	37.5	32	32	32	32	32	32
15.000.000 ESAL	D1	5.126309524	5.126309524	5.126309524	5.126309524	5.126309524	5.12630952	5.126309524	5.12630952
	D2	17.35294444	19	25.25401515	25.25401515	25.25401515	25.2540152	25.25401515	25.2540152
	D3	24.1025641	11.06455128	-5.68589744	-12.03	-16.5632051	-20.0060897	-22.7379487	-24.9778846
	D1*	10	9	9	9	9	9	9	9
	D2*	17.5	19	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
	D3*	24.5	11.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	52	39.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5
20.000.000 ESAL	D1	5.476190476	5.476190476	5.476190476	5.476190476	5.476190476	5.47619048	5.476190476	5.47619048
	D2	18.67263889	19.83930556	27.05359848	27.05359848	27.05359848	27.0535985	27.05359848	27.0535985
	D3	24.25403846	12.08967949	-6.17692308	-12.7464103	-17.4720513	-21.0746154	-23.9376923	-26.2862179
	D1*	10	9	9	9	9	9	9	9
	D2*	19	20	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
	D3*	24.5	12.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	53.5	41.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
25.000.000 ESAL	D1	5.75725	5.75725	5.75725	5.75725	5.75725	5.75725	5.75725	5.75725
	D2	19.71936111	20.88602778	28.48094697	28.48094697	28.48094697	28.480947	28.48094697	28.480947
	D3	24.80833333	12.41826923	-5.56487179	-12.2992308	-17.1694231	-20.8957692	-23.8630769	-26.2990385
	D1*	10	9	9	9	9	9	9	9
	D2*	20	21	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
	D3*	25	12.5	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	55	42.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5

**C. Perbandingan Hasil Perhitungan Desain Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1972 Untuk Daerah Iklim I Dan Daerah Iklim II**

Perbandingan hasil perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode AASHTO 1972 untuk daerah

iklim I (FR = 1) & daerah iklim II (FR = 1.5) dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

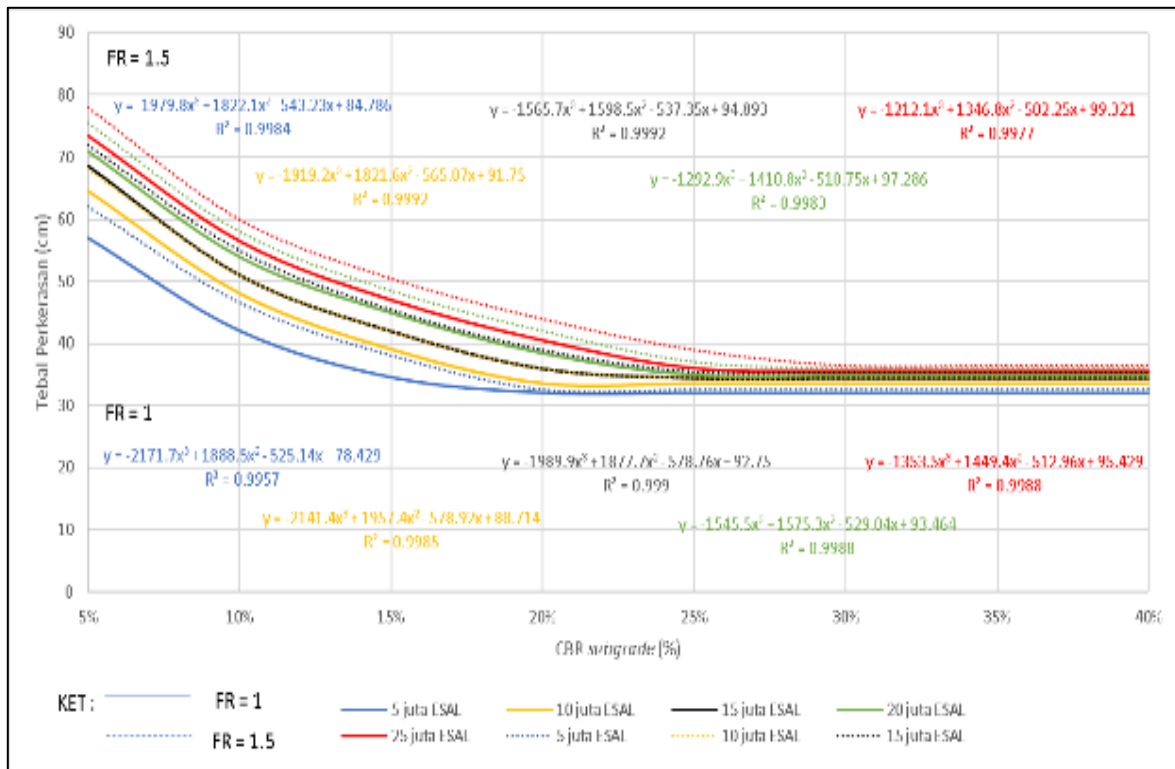
Dari hasil perhitungan pada Tabel 7, maka dapat dibuat grafik yang ditampilkan pada Gambar 6.

TABEL 6. PERBANDINGAN TEBAL TOTAL PERKERASAN HASIL PERHITUNGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1972 UNTUK FR = 1 & FR = 1.5

CBR	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%	
	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5	FR 1	FR 1.5
5,000,000	57	62	42	46.5	34.5	38	32	32.5	32	32.5	32	32.5	32	32.5	32	32.5
10,000,000	64.5	68	48	51	39	42	33.5	36	33.5	34.5	33.5	34.5	33.5	34.5	33.5	34.5
15,000,000	68.5	72	51	55	42	45.5	36	39	34.5	35.5	34.5	35.5	34.5	35.5	34.5	35.5
20,000,000	71	75.5	54	58	45	48.5	38.5	42	35	37	35	36	35	36	35	36
25,000,000	73.5	78	56.5	60	47	50.5	40.5	44	36	39	35.5	36.5	35.5	36.5	35.5	36.5

TABEL 7. KOMPARASI TEBAL TOTAL PERKERASAN FR = 1 MENJADI FR = 1.5

	(Tebal Total Perkerasan FR = 1,5 – Tebal Total Perkerasan FR = 1)							
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
5.000.000 ESAL	5	4.5	3.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
10.000.000 ESAL	3.5	3	3	2.5	1	1	1	1
15.000.000 ESAL	3.5	4	3.5	3	1	1	1	1
20.000.000 ESAL	4.5	4	3.5	3.5	2	1	1	1
25.000.000 ESAL	4.5	3.5	3.5	3.5	3	1	1	1



Gambar 6. Grafik Perbandingan Tebal Total Perkerasan Dengan metode AASHTO 1972 Untuk FR 1 Dan FR 1.5

TABEL 8. PERBANDINGAN TEBAL PERKERASAN TOTAL HASIL PERHITUNGAN MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1986 UNTUK TIPE GRANULAR ROADBASE – STRUCTURAL SURFACE DAN CEMENT TREATED BASE – STRUCTURAL SURFACE DENGAN METODE AASHTO 1972

CBR	5%		10%				15%				20%					
	AASHTO 1972		AASHTO 1986		AASHTO 1972		AASHTO 1986		AASHTO 1972		AASHTO 1986		AASHTO 1972		AASHTO 1986	
ESAL	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB
5,000,000	57	62	47.5	43	42	46.5	36.5	34	34.5	38	33.5	28	32	32.5	33.5	28
10,000,000	64.5	68	52.5	49	48	51	40.5	37.5	39	42	35.5	32	33.5	36	35.5	32
15,000,000	68.5	72	55	52	51	55	42.5	39.5	42	45.5	37	34.5	36	39	37	34.5
20,000,000	71	75.5	57	53.5	54	58	44.5	41.5	45	48.5	38	36.5	38.5	42	38	36.5
25,000,000	73.5	78	60	55	56.5	60	46	42.5	47	50.5	38.5	37.5	40.5	44	38.5	37.5

25%				30%				35%				40%			
AASHTO 1972		AASHTO 1986		AASHTO 1972		AASHTO 1986		AASHTO 1972		AASHTO 1986		AASHTO 1972		AASHTO 1986	
FR 1	FR 1.5	Granular	CTB	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB	FR 1	FR 1.5	Granular	CTB
32	32.5	33.5	28	32	32.5	33.5	28	32	32.5	33.5	28	32	32.5	33.5	28
33.5	34.5	35.5	32	33.5	34.5	35.5	32	33.5	34.5	35.5	32	33.5	34.5	35.5	32
34.5	35.5	37	34.5	34.5	35.5	37	34.5	34.5	35.5	37	34.5	34.5	35.5	37	34.5
35	37	38	36.5	35	36	38	36.5	35	36	38	36.5	35	36	38	36.5
36	39	38.5	37.5	35.5	36.5	38.5	37.5	35.5	36.5	38.5	37.5	35.5	36.5	38.5	37.5

TABEL 9. KOMPARASI TEBAL TOTAL PERKERASAN METODE AASHTO 1986 TIPE GRANULAR ROADBASE – STRUCTURAL SURFACE DENGAN METODE AASHTO 1972 UNTUK FR = 1

	(Tebal Total Perkerasan Metode AASHTO 86 – Tebal Total Perkerasan Metode AASHTO 72 untuk FR = 1)							
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
5.000.000 ESAL	-9.5	-5.5	-1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
10.000.000 ESAL	-12	-7.5	-3.5	2	2	2	2	2
15.000.000 ESAL	-13.5	-8.5	-5	1	2.5	2.5	2.5	2.5
20.000.000 ESAL	-14	-9.5	-7	-0.5	3	3	3	3
25.000.000 ESAL	-13.5	-10.5	-8.5	-2	2.5	3	3	3

TABEL 10. KOMPARASI TEBAL TOTAL PERKERASAN METODE AASHTO 1986 TIPE GRANULAR ROADBASE – STRUCTURAL SURFACE DENGAN METODE AASHTO 1972 UNTUK FR = 1,5

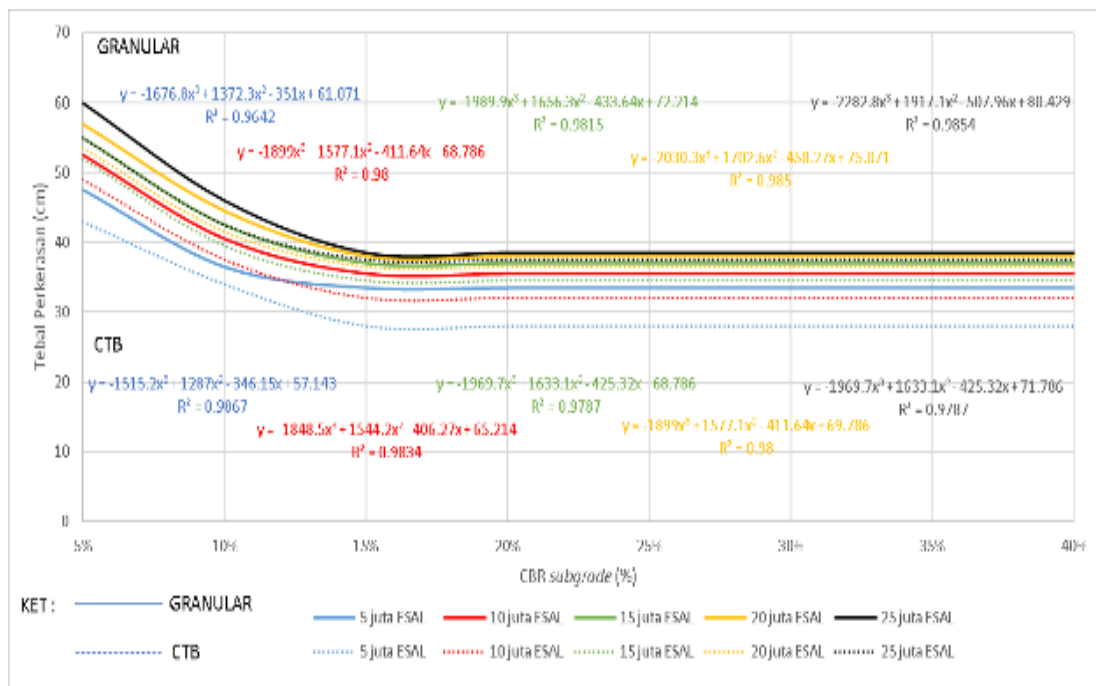
	(Tebal Total Perkerasan Metode AASHTO 86 – Tebal Total Perkerasan Metode AASHTO 72 untuk FR = 1.5)							
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
5.000.000 ESAL	-14.5	-10	-4.5	1	1	1	1	1
10.000.000 ESAL	-15.5	-10.5	-6.5	-0.5	1	1	1	1
15.000.000 ESAL	-17	-12.5	-8.5	-2	1.5	1.5	1.5	1.5
20.000.000 ESAL	-18.5	-13.5	-10.5	-4	1	2	2	2
25.000.000 ESAL	-18	-14	-12	-5.5	-0.5	2	2	2

**D. Perbandingan Hasil Perhitungan Desain Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1986 Tipe Granular Road Base – Structural Surface Dengan Metode AASHTO 1972**

Perbandingan hasil perhitungan desain tebal perkerasan menggunakan metode AASHTO 1986 tipe

granular road base – structural surface dengan metode AASHTO 1972 dapat dilihat pada Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10.

Dari hasil perhitungan pada Tabel 10, maka dapat dibuat grafik yang ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Grafik Komparasi Tebal Total Perkerasan Metode AASHTO 1986 Tipe Granular Road Base – Structural Surface Dengan Metode AASHTO 1972 Untuk FR = 1.5

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan menggunakan bantuan Ms.Excel, untuk kedua metode didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil desain tebal perkerasan dengan berbagai variasi adalah :

- a. Metode AASHTO 1972, untuk nilai  $FR = 1$  berturut-turut dari beban 5.000.000 ESAL sampai 25.000.000 ESAL dengan kenaikan sebesar 5.000.000 ESAL ; Untuk CBR subgrade 5 % tebal perkerasannya adalah 57 cm, 64,5 cm, 68,5 cm, 71 cm dan 73,5 cm. Untuk CBR subgrade 10% tebal perkerasannya adalah 42 cm, 48 cm, 51 cm, 54 cm dan 56,5 cm. Untuk CBR subgrade 15% tebal perkerasannya adalah 34,5 cm, 39 cm, 42 cm, 45 cm dan 47 cm. Untuk CBR subgrade 20 % tebal perkerasannya adalah 32 cm, 33,5 cm, 36 cm, 38,5 cm dan 40,5 cm. Untuk CBR subgrade 25% tebal perkerasannya adalah 32 cm, 33,5 cm, 34,5 cm, 35 cm dan 36 cm. Untuk CBR 30 %, 35 % dan 40 % memiliki tebal total yang sama yakni : 32 cm, 33,5 cm, 34,5 cm, 35 cm dan 35,5 cm.

Sedangkan untuk nilai  $FR = 1,5$  berturut-turut dari beban 5.000.000 ESAL sampai 25.000.000 ESAL dengan kenaikan sebesar 5.000.000 ESAL ; untuk CBR subgrade 5 % tebal perkerasannya adalah 62 cm, 68 cm, 72 cm, 75,5 cm, dan 78 cm. Untuk CBR subgrade 10 % tebal perkerasannya adalah 46,5 cm, 51 cm, 55 cm, 58 cm, dan 60 cm. Untuk CBR subgrade 15 % tebal perkerasannya adalah 38 cm, 42 cm, 45,5 cm, 48,5 cm, dan 50,5 cm. Untuk CBR subgrade 20 % tebal perkerasannya adalah 32,5 cm, 36 cm, 39 cm, 42 cm, dan 44 cm. Untuk CBR subgrade 25 % tebal perkerasannya adalah 32,5 cm, 34,5 cm, 35,5 cm, 37 cm, dan 39 cm. Dan Untuk CBR subgrade 30%, 35% dan 40% memiliki tebal total perkerasan yang sama yakni 32,5 cm, 34,5 cm, 35,5 cm, 36 cm, 36,5 cm.

- b. Metode AASHTO 1986, tipe Granular Road Base berturut-turut dari beban 5.000.000 ESAL sampai 25.000.000 ESAL dengan kenaikan sebesar 5.000.000 ESAL ; Untuk CBR subgrade 5 % tebal perkerasannya adalah 47,5 cm, 52,5 cm, 55 cm, 57 cm dan 60 cm. Untuk CBR subgrade 10% tebal perkerasannya adalah 36,5 cm, 40,5 cm, 42,5 cm, 44,5 cm dan 46 cm. Untuk CBR 15 %, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% memiliki tebal total yang sama yakni : 33,5 cm, 35,5 cm, 37 cm, 38 cm dan 38,5 cm.

Sedangkan untuk tipe Cement Treated Base berturut-turut dari beban 5.000.000 ESAL sampai 25.000.000 ESAL dengan kenaikan

sebesar 5.000.000 ESAL ; Untuk CBR subgrade 5 % tebal perkerasannya adalah 43 cm, 49 cm, 52 cm, 53,5 cm dan 55 cm. Untuk CBR subgrade 10% tebal perkerasannya adalah 34 cm, 37,5 cm, 39,5 cm, 41,5 cm dan 42,5 cm. Untuk CBR 15 %, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% memiliki tebal total yang sama yakni : 28 cm, 32 cm, 34,5 cm, 36,5 cm dan 37,5 cm.

2. Pada metode AASHTO 1972 perbandingan tebal total karena adanya perubahan  $FR = 1$  menjadi  $FR = 1,5$  untuk semua variasi beban memiliki selisih tebal total yang cenderung mengecil akibat mengalami peningkatan nilai CBR tanah dasar. Untuk beban 5.000.000 ESAL perbandingan tebal total perkerasan menjadi konstan mulai dari CBR subgrade 20% - 40 %. Untuk beban 10.000.000 ESAL dan 15.000.000 ESAL perbandingan tebal total perkerasan menjadi konstan mulai dari CBR subgrade 25% - 40 %. Sedangkan untuk beban 20.000.000 ESAL dan 25.000.000 ESAL perbandingan tebal total perkerasan menjadi konstan mulai dari CBR subgrade 30% - 40 %. Serta dari hasil perhitungan didapatkan tebal total perkerasan pada daerah iklim II ( $FR = 1,5$ ) lebih tebal dibandingkan tebal total perkerasan pada daerah iklim I ( $FR = 1$ ).

3. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, maka didapatkan perbandingan sebagai berikut :

- a. Komparasi tebal total perkerasan Metode AASHTO 1986 tipe Granular Roadbase – Structural Surface dengan Metode AASHTO 1972 pada  $FR = 1$ . Untuk CBR subgrade 5 %, 10% dan 15 %, tebal total perkerasan menggunakan Metode AASHTO 1972 lebih tebal dibandingkan menggunakan Metode AASHTO 1986. Sedangkan untuk CBR subgrade 20 %, tebal total perkerasan menggunakan Metode AASHTO 1972 lebih tebal dibandingkan metode AASHTO 1986 hanya saat beban lalu lintas 20.000.000 ESAL dan 25.000.000 ESAL. Dan perbandingan tebal total perkerasan mulai konstan pada saat CBR subgrade 25% - 40%.
- b. Komparasi tebal total perkerasan Metode AASHTO 1986 tipe Granular Roadbase – Structural Surface dengan Metode AASHTO 1972 pada  $FR = 1,5$ . Untuk CBR subgrade 5 %, 10% dan 15 % dan 20% tebal total perkerasan menggunakan Metode AASHTO 1972 lebih tebal dibandingkan menggunakan Metode AASHTO 1986. Sedangkan untuk CBR subgrade 25 %, tebal total perkerasan menggunakan Metode AASHTO 1972 lebih tebal dibandingkan metode AASHTO 1986 hanya saat beban lalu lintas sebesar 25.000.000 ESAL. Dan perbandingan tebal total perkerasan mulai konstan pada saat CBR subgrade 30% - 40%.

**B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan prosedur yang sama untuk metode MDP 2013.
2. Penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur, untuk itu disarankan pada penelitian selanjutnya agar dapat melakukan penelitian secara langsung dengan mengambil data dilapangan, seperti data CBR subgrade dan data LHR.

**KUTIPAN**

**Buku**

- [1] Pinardi Koestalam, Sutoyo, *Perancangan Tebal Perkerasan Jenis Lentur (Flexible Pavement) dan Jenis Kaku (Rigid Pavement) (Sesuai AASHTO,1986)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum PT. Mediatama Saptakarya, 2010.
- [2] AASHTO, *Guide for Design of Pavement Structure 1993*. Washington, D.C, USA: American Association of State Highways and Transportation Officials, 1993.
- [3] Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum, 2013.

- [4] Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Depertemen Pekerjaan Umum, 1997.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum, *Petunjuk Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU, 1987.

**Jurnal**

- [6] Ricky Yauri, Theo K. Sendow, Freddy Jansen, “Analisis Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP),” dalam Jurnal Sipil Statik. Vol. 4, No. 12, hal. 725–735, 2016.
- [7] Monica Linny Pangerapan, Theo K. Sendow, Lintong Elisabeth, “Studi Perbandingan Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur Menurut Metode Pd T-05-2005-B dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus : Ruas Jalan Bts. Kota Manado – Tomohon),” dalam Jurnal Sipil Statik. Vol. 6, No. 10, hal. 823-834, Oktober, 2018.
- [8] Theresia Dwiriani Romauli, Joice E. Waani, Theo K. Sendow. “Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambah (Overlay) pada Perkerasan Lentur dengan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Kairagi – Mapanget),” dalam Jurnal Sipil Statik, Vol. 4, No. 12, hal. 749-759, Desember, 2016.