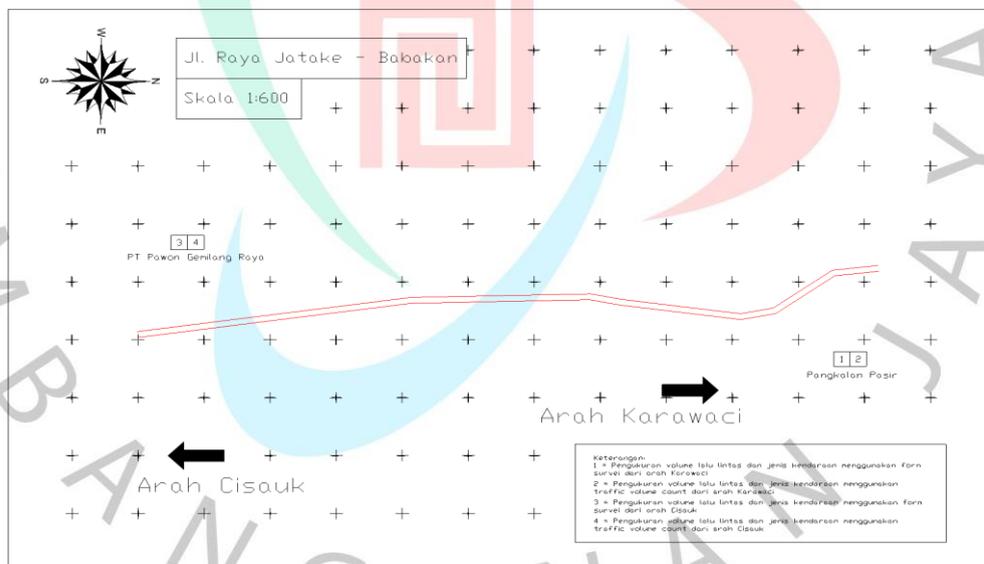


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

4.1.1 Survei Lapangan

Survei lapangan ditunjukkan untuk mengetahui bagaimana kondisi eksisting jalan raya untuk dilakukan penelitian secara lebih lanjut. Pada penelitian ini, survei dilakukan pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan sepanjang 1,4 km. Selama pelaksanaan survei, peneliti memilih titik lokasi yang dapat dilakukan untuk melakukan survei volume lalu lintas yang terbagi menjadi dua titik. Pemilihan titik survei terdiri dari masing – masing dua orang sehingga pada penelitian ini dibutuhkan 4 (empat) orang untuk melakukan survei lapangan. Pembagian lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang menunjukkan letak *surveyor* untuk menghitung volume lalu lintas pada penelitian ini.



Gambar 4.1 Letak Surveyor Volume Lalu Lintas

4.1.2 Data Kondisi Jalan

Data kondisi jalan terdiri dari data – data mengenai lebar jalan, jumlah jalur, dan panjang jalan. Data kondisi jalan disajikan dalam data sebagai berikut:

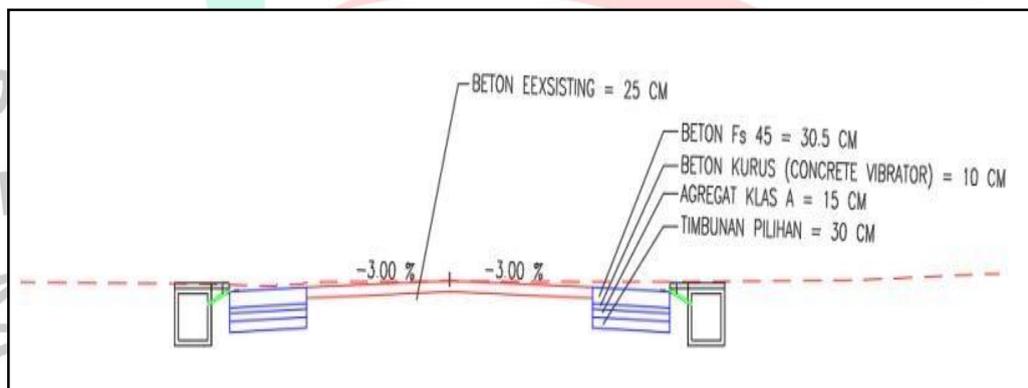
Nama Ruas Jalan : Jalan Raya Jatake – Babakan
Status Jalan : Jalan Kabupaten
Fungsi Jalan : Arteri Perkotaan

Lebar Jalan : 7 meter
Panjang Jalan : 1400 meter
Jenis Jalan : 2/2 UD

4.1.3 Data Perkerasan Jalan

Data perkerasan jalan didapatkan berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Tangerang yang berada pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan. Pada Gambar 4.2 menunjukkan data perkerasan jalan sebagai berikut:

1. Lapisan Permukaan : 30,5 cm (12,01 inci)
2. Lapisan Pondasi Atas : 10 cm (3,94 inci)
3. Lapisan Pondasi Bawah : 15 cm (5,91 inci)
4. Lapisan Tanah Dasar : 30 cm (11,81 inci)



Gambar 4.2 Data Perkerasan Jalan Raya Jatake-Babakan (Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Tangerang, 2022)

4.1.4 Data CBR Lapangan

Data CBR lapangan pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan didapatkan berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Tangerang yang dibagi menjadi beberapa segmen. Berdasarkan 14 segmen data CBR, didapatkan rata-rata CBR pada Jalan Raya Jatake – Babakan sebesar 6,11%. Data disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 *Data CBR*

No	Segmen	Nilai CBR (%)
1	1	9,21
2	2	7,15
3	3	7,86
4	4	4,85
5	5	4,38
6	6	7,18
7	7	6,02
8	8	4,92
9	9	7,13
10	10	4,43
11	11	4,5
12	12	4,67
13	13	6,57
14	14	6,64
CBR Rata-rata		6,11

Sumber: Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Tangerang, 2022

4.1.5 Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas didapatkan berdasarkan hasil survei perhitungan volume lalu lintas yang dilakukan selama 5 (lima) hari pada hari Senin – Jumat yang terbagi menjadi 3 (tiga) sesi. Sesi pertama adalah sesi pagi pada jam 07.00 – 09.00, sesi kedua adalah sesi siang pada jam 11.00 – 13.00, dan terakhir adalah sesi malam pada jam 17.00 – 19.00. Survei dilakukan setiap 15 menit yang kemudian hasil pencatatan diolah menjadi data per jam. Data dicatat melalui 2 arah pada titik PT. Pawon Gemilang Raya dan Pangkalan Pasir. Data volume lalu lintas setiap 15 menit disajikan dalam Lampiran 5. Data tersebut kemudian diolah menjadi data volume lalu lintas yang dicari nilai maksimal dari masing – masing arah selama data per jam. Data volume lalu lintas arah Cisauk – Jatake tersaji dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Data Volume Lalu Lintas Hasil Survei Pada Hari Senin- Jumat Per Jam Arah Cisauk – Jatake*

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari (kend/jam)					Max
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
Sedan, jeep dan station wagon	171	99	124	154	97	171
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	0	0	0	0	0	0
Combi dan minibus	66	31	40	37	39	66
Bus kecil	0	1	0	0	0	1
Bus besar	0	1	0	0	0	1
Truk ringan 2 sumbu	43	31	40	41	45	45
Truk sedang 2 sumbu	13	6	5	7	9	13
Truk 3 sumbu	21	4	3	16	14	21
Truk gandengan	3	3	3	0	1	3
Truk semitrailer	1	1	1	2	1	2

Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan nilai maksimal volume lalu lintas dari arah Cisauk – Jatake setiap jenis kendaraan berdasarkan hasil survey selama hari Senin – Jumat. Selain itu, dicari juga volume lalu lintas dari arah Jatake – Cisauk yang tersaji dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Data Volume Lalu Lintas Hasil Survei Pada Hari Senin-Jumat Per Jam Arah Jatake – Cisauk*

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari (kend/jam)					Max
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
Sedan, jeep dan station wagon	144	130	85	123	128	144
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	0	0	0	0	0	0
Combi dan minibus	51	38	38	57	65	65
Bus kecil	0	1	0	0	0	1
Bus besar	0	1	0	0	0	1
Truk ringan 2 sumbu	35	34	43	79	67	79
Truk sedang 2 sumbu	19	12	6	20	24	24
Truk 3 sumbu	3	8	8	4	12	12
Truk gandengan	2	4	5	0	6	6
Truk semitrailer	1	2	6	6	4	6

Berdasarkan Tabel 4.3 didapatkan nilai maksimal volume lalu lintas dari arah Jatake – Cisauk setiap jenis kendaraan berdasarkan hasil survei selama 5 (lima) hari Senin – Jumat. Data volume lalu lintas dari kedua arah kemudian digabungkan yang akan digunakan sebagai pengolahan data dalam analisis Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Volume Lalu Lintas Hasil Survei Pada Hari Senin-Jumat Per Jam Kedua Arah

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari (kend/jam)					Max
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
Sedan, jeep dan station wagon	315	229	209	277	225	315
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	0	0	0	0	0	0
Combi dan minibus	117	69	78	94	104	117
Bus kecil	0	2	0	0	0	2
Bus besar	0	2	0	0	0	2
Truk ringan 2 sumbu	78	65	83	120	112	120
Truk sedang 2 sumbu	32	18	11	27	33	33
Truk 3 sumbu	24	12	11	20	26	26
Truk gandengan	5	7	8	0	7	8
Truk semitrailer	2	3	7	8	5	8

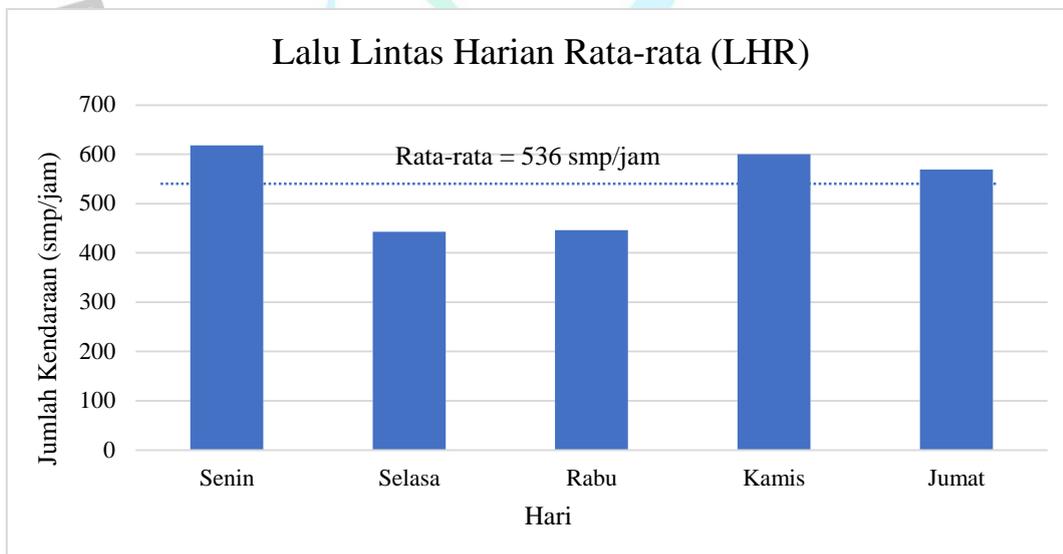
4.2 Analisis LHR

Volume lalu lintas yang sudah didapatkan, selanjutnya akan dianalisis volume lalu lintas (LHR) pada Jalan Raya Jatake – Babakan. Data diolah menjadi data smp/jam yang harus dikalikan dengan faktor ekivalensi mobil penumpang pada Tabel 2.6 yang disesuaikan dengan jenis kendaraan. Untuk kendaraan jenis sedan, *jeep*, *station wagon*, *pick up*, *micro truk*, mobil hantaran, *combi*, dan minibus dikalikan nilai emp sebesar 1 dan untuk kendaraan jenis bus kecil, bus besar, truk ringan 2 sumbu, truk sedang 2 sumbu, truk 3 sumbu, truk gandengan, dan truk *semitrailer* dikalikan dengan nilai emp sebesar 1,3. Hasil perhitungan smp/jam disajikan dalam Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Data Volume Lalu Lintas Hasil Survei Pada Hari Senin - Jumat

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari (smp/jam)				
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Sedan, jeep, dan station wagon	315	229	209	277	225
Pick up, micro truk, dan mobil hantaran	0	0	0	0	0
Combi dan minibus	117	69	78	94	104
Bus kecil	0	3	0	0	0
Bus besar	0	3	0	0	0
Truk ringan 2 sumbu	102	85	108	156	146
Truk sedang 2 sumbu	42	24	15	36	43
Truk 3 sumbu	32	16	15	26	34
Truk gandengan	7	10	11	0	10
Truk semitrailer	3	4	10	11	7
Jumlah	618	443	446	600	569
Rata - rata	536				

Berdasarkan perhitungan volume lalu lintas smp/jam, didapatkan bahwa pada hari Senin terdapat jumlah sebesar 618 smp/jam, pada hari Selasa terdapat 443 smp/jam, pada hari Rabu sebesar 446 smp/jam, pada hari Kamis sebesar 600 smp/jam, dan pada hari Jumat sebesar 569 smp/jam.



Gambar 4.3 Grafik Perolehan Analisis LHR (smp/jam)

Hari Senin merupakan hari dimana volume lalu lintas smp/jam berada pada volume tertinggi dengan jumlah kendaraan 618 smp/jam. Selama 5 (lima) hari

dilakukan survei pada Jalan Raya Jatake – Babakan, didapatkan rata – rata selama 5 (lima) hari tersebut sebesar 536 smp/jam.

4.3 Analisis Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1993

Perancangan tebal perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993. Sebelum melakukan perhitungan tebal perkerasan diperlukan beberapa parameter yang harus dihitung atau ditentukan guna dapat mengisi nomogram sesuai dengan Gambar 2.7. Berikut adalah perhitungan dari beberapa parameter metode AASHTO 1993 untuk mendapatkan hasil tebal perkerasan (D) adalah sebagai berikut:

4.3.1 Penentuan Umur Rencana

Penentuan umur rencana dalam penelitian kali ini merupakan jenis jalan yang memiliki volume rendah. Sehingga diambil umur rencana pada penelitian kali ini sebesar 20 tahun.

4.3.2 Perhitungan Faktor Distribusi Arah (D_D)

Penentuan faktor distribusi arah (DD) dipilih antara 0,3 – 0,7. Sehingga pada penelitian kali ini dipilih nilai DD sebesar 0,5.

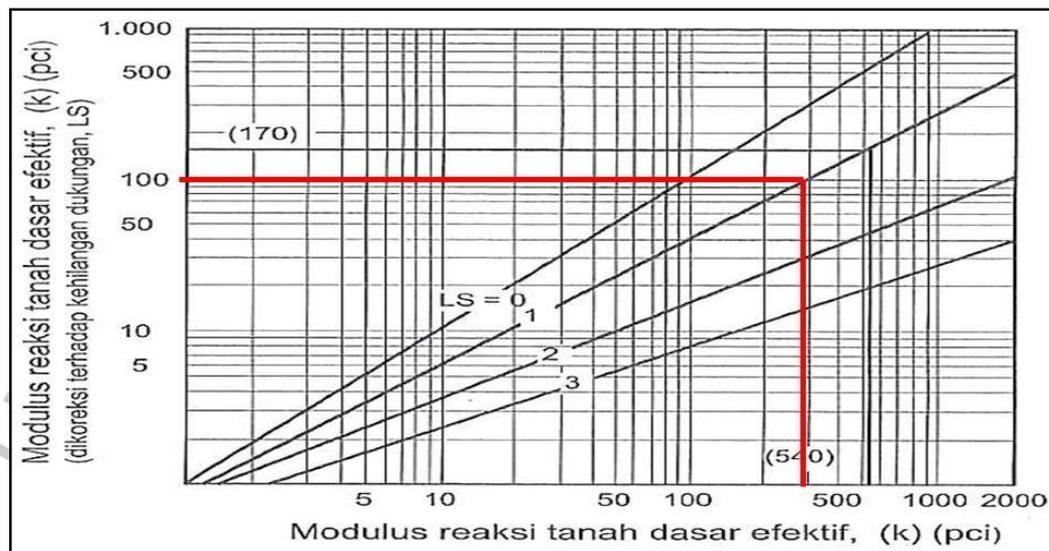
4.3.3 Perhitungan Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Penentuan faktor distribusi lajur (D_L), ditentukan sesuai dengan jumlah lajur per arah dari jalan yang digunakan. Pada Jalan Raya Jatake – Babakan merupakan jenis jalan 2/2 UD yang berarti ada 2 arah dan 2 lajur. Sehingga dapat dikatakan setiap arah hanya memiliki 1 lajur. Menggunakan Tabel 2.8, dipilih faktor distribusi lajur pada Jalan Raya Jatake – Babakan sebesar 100%.

4.3.4 Perhitungan Modulus Resilien (MR) dan Modulus Subgrade (K)

Perhitungan modulus *resilien* dan modulus *subgrade* didasarkan pada nilai CBR tanah pada Jalan Raya Jatake – Babakan. Sesuai dengan Tabel 2.1, nilai CBR tanah rata – rata berada pada angka 6,11%. Nilai ini dimasukkan kedalam Persamaan (2.1) yang didapatkan nilai k sebesar 472,42 pci. Setelah didapatkan nilai k, selanjutnya dilakukan analisis grafis menggunakan

nomogram pada Gambar 2.6 untuk mendapatkan nilai k_{efektif} atau hasil koreksi nilai k . Analisis grafis nomogram untuk modulus reaksi tanah dasar ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Modulus Reaksi Tanah Dasar Efektif

Setelah dilakukan analisis modulus reaksi tanah dasar, didapatkan hasil koreksi nilai k sebesar 100 pci. Sehingga nilai k tersebut yang akan digunakan dalam analisis tebal perkerasan kaku pada penelitian ini.

4.3.5 Penentuan Kemampuan Pelayanan

Penentuan kemampuan pelayanan merupakan hasil perhitungan kemampuan pelayanan awal (P_o) dikurang dengan kemampuan pelayanan akhir (P_t). Nilai P_o menggunakan nilai 4,5 dikarenakan jenis perkerasan adalah perkerasan kaku atau perkerasan beton sedangkan untuk nilai P_t menggunakan nilai 2,0 yang dikarenakan kondisi jalan merupakan jalan raya dengan lalu lintas rendah mengacu pada Tabel 2.10. Sehingga didapatkan nilai kemampuan pelayanan menggunakan Persamaan (2.4) sebesar 2,5. Kemudian mengacu pada Tabel 2.11, nilai 2,5 tergolong dalam kategori sedang untuk indeks kemampuan pelayanan pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan.

4.3.6 Penentuan Reliabilitas (R) dan Standar Normal Deviasi (Z_R)

Penentuan reliabilitas (R) pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan mengacu pada Tabel 2.12 yang menyatakan untuk jalan arteri perkotaan memiliki nilai 80 – 99%. Sehingga pada penelitian kali ini, diambil nilai R sebesar 90%. Nilai R akan berpengaruh terhadap nilai standar normal deviasi (Z_R) dan mengacu pada Tabel 2.13, untuk nilai R sebesar 90% Z_R sebesar -1,282.

4.3.7 Penentuan Standar Deviasi (S_o)

Penentuan standar deviasi normal (S_o) untuk perkerasan kaku atau perkerasan beton menggunakan nilai 0,35.

4.3.8 Perhitungan Modulus Elastisitas (E_c) dan Kuat Lentur ($S'c$)

Perhitungan modulus elastisitas (E_c) dapat dihitung dengan mengetahui terlebih dahulu berapa kekuatan tekan beton yang ingin digunakan. Pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan, kekuatan beton yang dipakai untuk tebal perkerasan permukaan adalah beton f_s 45 atau setara dengan beton K-400 dan 33,2 MPa. Dengan perancangan mutu kuat tekan beton (f'_c) sebesar 33,2 MPa, didapatkan nilai E_c sebesar 3.955.348,90 psi dengan menggunakan Persamaan (2.5). Selanjutnya nilai kuat lentur ($S'c$) juga diperlukan dengan mengetahui nilai (f'_c) yang sudah didapatkan datanya sehingga ($S'c$) nilai sebesar 520,44 psi.

4.3.9 Penentuan Koefisien Drainase (C_d)

Penentuan nilai koefisien drainase (C_d) dilakukan berdasarkan bagaimana waktu air dapat tersingkir dari kondisi jalan. Pada kasus Jalan Raya Jatake – Babakan, air dapat tersingkir dalam kurun waktu kurang lebih 1 hari. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kondisi Drainase Jalan Raya Jatake-Babakan

Mengacu pada Tabel 2.16, nilai Cd untuk drainase yang memiliki kualitas baik, diambil nilai 1,20 – 1,15. Pada penelitian ini digunakan nilai Cd 1,20.

4.3.10 Penentuan Koefisien Transfer Beban (J)

Penentuan koefisien transfer beban (J) mengacu pada Tabel 2.17. Sedangkan untuk struktur jalan menggunakan beton tanpa alat transfer beban, nilai J berada di angka 3,6 – 4,2. Sehingga diambil nilai 3,6 untuk penelitian pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan.

4.3.11 Perhitungan Lalu Lintas Rancangan

Dalam melakukan perancangan tebal perkerasan kaku metode *AASHTO* 1993, diperlukan data lalu lintas yang digunakan dalam melakukan analisis lalu lintas rancangan (W_{18}). Hasil survei data yang dilakukan selama 5 (lima) hari pada Senin – Jumat, dicari jumlah maksimal kendaraan yang melintas selama periode pagi, siang, dan malam. Data maksimal tersebut yang digunakan dalam melakukan analisis perhitungan W_{18} . Jumlah kendaraan setiap jenisnya terlampir pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Volume Lalu Lintas Pada Hari Senin-Jumat

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend)
1	Sedan, jeep dan station wagon	315
2	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	0
3	Combi dan minibus	117
4	Bus kecil	2
5	Bus besar	2
6	Truk ringan 2 sumbu	120
7	Truk sedang 2 sumbu	33
8	Truk 3 sumbu	26
9	Truk gandengan	8
10	Truk semitrailer	8
	Jumlah	631

Perhitungan jumlah kendaraan didapat dari jenis sedan, jeep, dan station wagon terdapat 315 kendaraan yang melintas pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan dengan jumlah total 631 yang melintas. Data tersebut dilakukan perhitungan sesuai dengan Persamaan (2.2) untuk mendapatkan nilai W_{18} dalam analisis lalu lintas rancangan.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan W_{18} (ESAL)

Jenis Kendaraan	LHR (kend)	E	Faktor Arah (D _D)	Faktor Lajur (D _L)	Jumlah Hari Dalam Setahun	W_{18} (ESAL) Setahun Umur Rencana
Sedan, jeep dan station wagon	315	0,0005	0,5	1	365	28,743
Angkutan penumpang sedang	0	0,2174	0,5	1	365	0
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	117	0,2174	0,5	1	365	4642,033
Bus kecil	2	0,2174	0,5	1	365	79,351
Bus besar	2	0,3006	0,5	1	365	109,719
Truk ringan 2 sumbu	120	0,2174	0,5	1	365	4761,06
Truk sedang 2 sumbu	33	2,4159	0,5	1	365	14549,757
Truk 3 sumbu	26	2,7416	0,5	1	365	13008,892
Truk gandengan	8	3,9083	0,5	1	365	5706,118
Truk semitrailer	8	3,9083	0,5	1	365	5706,118
Total						48591,793

Setelah dilakukan analisis perhitungan setiap jenis kendaraan, didapatkan nilai W_{18} sebesar 48591,793 ESAL. Untuk mendapatkan nilai akhir jumlah beban lalu lintas rancangan, perhitungan perlu dikalikan dengan faktor pertumbuhan lalu lintas (i) pada ruas Jalan Raya Jatake – Babakan. Nilai i dalam penelitian kali ini diperoleh berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Tangerang senilai 4%. Sehingga perhitungan dilakukan dengan melakukan Persamaan 2.3 dengan perhitungan seperti di bawah ini

$$\frac{(1 + i)^n - 1}{i} = \frac{(1 + 4\%)^{20} - 1}{4\%} = 29,78$$

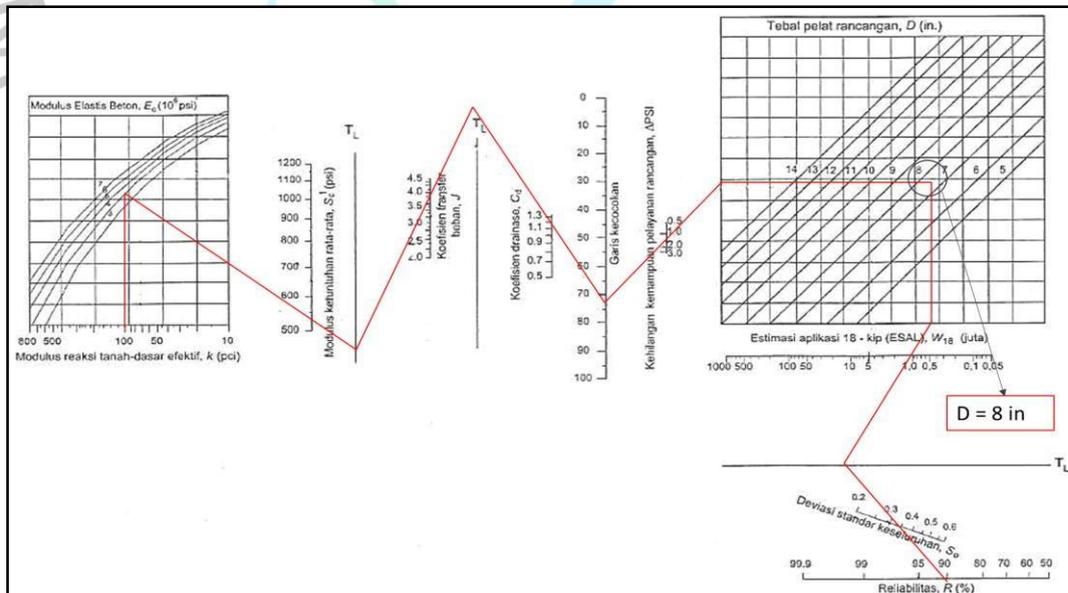
Sehingga didapatkan perhitungan nilai W_t dengan mengalikan W_{18} dengan 29,78 sebesar 1.446.970,23 ESAL.

4.3.12 Perhitungan Tebal Perkerasan (D)

Analisis perhitungan tebal perkerasan dapat dilakukan setelah mendapatkan data-data yang diperlukan. Nilai – nilai tersebut dimasukkan pada Gambar 2.7. Data – data tersebut dirangkum sebagai berikut:

K_{Efektif}	:	100 pci
E_c	:	$3,955 \cdot 10^6$ psi
$S'c$:	520,44 psi
J	:	3,6
C_d	:	1,20
ΔPSI	:	2,5
R	:	90%
S_o	:	0,35
W_t	:	1.446.970,23 juta

Data tersebut dimasukkan kedalam nomogram pada Gambar 2.7 dapat dihasilkan dengan nomogram pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil Tebal Perkerasan Menggunakan Nomogram

Sehingga, tebal perkerasan (D) didapatkan sebesar 8 inch atau sebesar 20,32 cm.

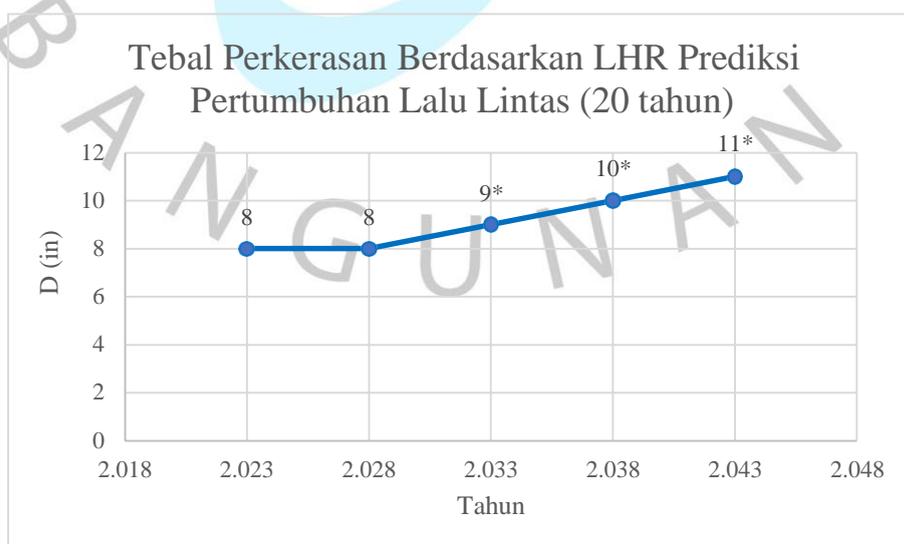
4.4 Analisis Tebal Perkerasan 20 Tahun Mendatang Metode AASHTO 1993

Perancangan tebal perkerasan juga dilakukan analisis untuk 20 tahun mendatang. Parameter yang digunakan diasumsikan sama dengan perbedaan terletak pada faktor pertumbuhan lalu lintas (i). Analisis dilakukan dalam kurun waktu 5, 10, 15, dan 20 tahun menggunakan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas dengan asumsi pertumbuhan 1% pada setiap tahunnya. Sehingga, pada penelitian ini akan menggunakan nilai i 9%, 14%, 19%, dan 24% untuk waktu 5, 10, 15, 20 tahun. Nilai i akan berpengaruh terhadap nilai W_t yang akan mengalikan nilai W_{18} beserta faktor pertumbuhan lalu lintas. Perbandingan nilai tersebut tersaji dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Tabel Pertumbuhan Lalu Lintas Berdasarkan Umur Rencana (20 Tahun)

i (%)	$\frac{(1 + i)^n - 1}{i}$	W_t (ESAL)	Persentase Kenaikan Beban W_t (%)
4	29,78	1.446.970,23	
9	51,16	2.485.961,94	71,80%
14	91,02	4.423.064,44	77,92%
19	165,42	8.037.958,10	81,73%
24	303,60	14.752.498,68	83,54%

Berdasarkan nilai W_t yang didapat, hasil tersebut dimasukkan kedalam nomogram Gambar 2.7 sehingga didapatkan nilai tebal perkerasan selama 20 tahun mendatang yang dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Hasil Tebal Perkerasan Berdasarkan LHR Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas Selama 20 Tahun

Hasil analisis grafis nomogram Gambar 4.6 setiap tahunnya disajikan dalam Lampiran dan mendapatkan hasil sesuai dengan Tabel 4.5. Dalam kondisi eksisting mengacu pada Gambar 4.7 tebal perkerasan didapatkan senilai 8 inch untuk nilai i sebesar 4%. Dalam kondisi 5 tahun mendatang dengan pertumbuhan masing – masing 1% setiap tahunnya, diperlukan tebal perkerasan sebesar 8 inch untuk jangka 5 tahun. Untuk kondisi 10, 15, dan 20 tahun mendapatkan hasil tebal perkerasan kaku yang naik secara konstan sebesar 9, 10, dan 11 inch. Dapat dikatakan dengan asumsi yang dibuat, tebal perkerasan jalan dapat digunakan dalam 5 tahun ke depan. Begitu juga ketika nantinya pertumbuhan lalu lintas berada di angka kisaran 9%, perkerasan jalan masih mampu digunakan. Tebal perkerasan dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan lalu lintas serta nilai W_t yang akan meningkatkan hasil tebal perkerasan sesuai dengan Lampiran 10. Pertumbuhan nilai W_t mulai berkisar dari 70-80% dalam setiap 5 tahun dipengaruhi oleh faktor utama yaitu nilai pertumbuhan faktor lalu lintas (i). Semakin naik nilai i dalam perencanaan tebal perkerasan, maka akan semakin tinggi nilai W_t yang akan berpengaruh terhadap nilai tebal perkerasan (D). Hal ini dapat terlihat pada analisis nomogram Lampiran 10 sampai Lampiran 13 dimana nilai W_t semakin besar, akan mempengaruhi garis nomogram semakin ke kiri yang meningkatkan kebutuhan tebal perkerasan kaku.