

ANALISIS UMUR SISA DAN TEBAL PERKERASAN JALAN TOL AKIBAT BEBAN BERLEBIH

Ahmad Ahlan Hidayah¹, Nuzul Barkah Prihutomo², Danang Eko Saputro³

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Depok, 16424.

³PT. Jasa Marga (Persero) Tbk,

e-mail: ahmad.ahlanhidayah.ts17@mhs.pnj.ac.id, nuzul.barkahprihutomo@sipil.pnj.ac.id,
danang.saputro@jasamarga.co.id

ABSTRACT

Toll Road is an important instrument in people's lives because it can shorten travel time, cut travel costs, economic growth in the area. This makes the Toll Road the main choice for people to travel. The economic growth of an area causing the growth of industrial estates is in line with the growth of vehicles and the vulnerability of vehicles that are classified as excessive loads. Jakarta-Cikampek toll road passes through an industrial area that allows overload vehicles pass the section. Excessive load vehicles will damage the road and reduce the life of previously designed plans. This study aims to find out the impact caused by excessive load vehicles on the age of the road plan and evaluate the need for thick road pavement due to excessive load vehicles. Based on the calculation of the remaining age of the pavement obtained the results for vehicle overload by 3.21% with the remaining life of the pavement by 6 months. Meanwhile, for the remaining age in vehicle overload group 6B in 2032 by 3.48%. Then for the calculation of the thickness of the pavement needed obtained a result of 35 cm. Based on these results, it can be concluded that excessive vehicles have an impact on the pavement of the toll road.

Keywords: Excessive Load Vehicles, Pavement Thickness, The Lifespan of Pavement.

ABSTRAK

Jalan Tol merupakan instrumen penting dalam kehidupan masyarakat hal ini disebabkan karena mampu memperpendek waktu tempuh, memangkas biaya perjalanan, menaikkan ekonomi suatu daerah. Hal ini menjadikan Jalan Tol sebagai pilihan utama masyarakat untuk berpergian. Dengan meningkatnya suatu ekonomi suatu daerah menyebabkan bertumbuhnya kawasan industri, hal ini sejalan lurus dengan bertumbuhnya kendaraan dan rawannya kendaraan yang tergolong beban berlebih. Jalan tol Jakarta-Cikampek melewati kawasan industri yang memungkinkan kendaraan beban berlebih (overload) melewati ruas tersebut. kendaraan beban berlebih akan berdampak pada rusaknya jalan serta mengurangi umur rencana yang sudah didesain sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mencari dampak yang disebabkan oleh kendaraan beban berlebih pada umur rencana jalan serta mengevaluasi kebutuhan tebal perkerasan jalan akibat kendaraan beban berlebih. Berdasarkan hasil perhitungan, umur sisa perkerasan didapatkan bahwa hasil untuk kendaraan overload sebesar 3,21% dengan umur sisa perkerasan sebesar 6 bulan. Sementara itu, untuk umur sisa pada kendaraan overload golongan 6B pada tahun 2032 sebesar 3,48%. Lalu untuk perhitungan tebal perkerasan yang dibutuhkan didapatkan hasil sebesar 35 cm. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kendaraan yang memiliki beban berlebih (overload) memberikan dampak pada perkerasan jalan tol.

Kata kunci: Kendaraan Beban Berlebih, Tebal Perkerasan, Umur Sisa Perkerasan.

PENDAHULUAN

Jalan Tol merupakan infrastruktur yang dapat menunjang hampir segala aspek dalam hidup masyarakat. Berkembangnya pembangunan infrastruktur di pulau Jawa menjadikan beberapa kawasan bertumbuh besar

dalam hal ekonomi, permasalahan yang sering terjadi ketika jalan tol melewati sebuah kawasan industri adalah maraknya kendaraan *overdimension and overloading*. Jalan Tol Jakarta-Cikampek merupakan salah satu ruas

jalan tol yang rawan dilalui kendaraan *ODOL*, hal ini disebabkan karna ruas tol tersebut melalui beberapa kawasan industri. Jalan harus didesain sesuai beban kendaraan yang melintas pada ruas tersebut [1].

Menurut data pelanggaran kendaraan yang diberitakan oleh salah satu media bahwa kendaraan *ODOL* masih tinggi, pada tahun 2016 angkanya mencapai 61%, 2017 mengalami kenaikan hingga 68% pada tahun 2018 mengalami penurunan menjadi 44 % dan 2019 menjadi 39% namun, pada tahun 2020 jumlahnya menjadi 47%. Beban berlebih akan membuat perkerasan mengalami kerusakan dan akan memperpendek umur layan suatu perkerasan [2]. Kerusakan pada badan jalan juga akan menyebabkan waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu lintas [3].

Volume lalu lintas dan muatan kendaraan berpengaruh terhadap penurunan umur sisa perkerasan [4]. Penambahan beban pada sumbu standar akan berdampak pada bertambahnya daya rusak dikarenakan konsentrasi beban sangat tinggi [5]. Bila beban aktual suatu kendaraan mengalami kelebihan, maka dampaknya adalah dengan berkurangnya umur rencana [6] Faktor utama kerusakan pada badan jalan disebabkan oleh angkutan barang yang membawa muatan.

Pada ruas jalan tol Jakarta-Cikampek yang melewati kawasan industri membuat rawannya kendaraan *ODOL* melewati ruas tersebut. Kerusakan badan jalan biasanya disebabkan karena perencanaan di bawah standar dan kendaraan yang lewat adalah kendaraan muatan berlebih (*overloading*), pengertian beban berlebih adalah kondisi kendaraan yang memiliki beban gandar lebih dari standar yang digunakan pada asumsi desain perkerasan jalan atau jumlah lintasan operasional sebelum umur rencana tercapai, sedangkan kendaraan *overload* sendiri

mengakibatkan rusaknya jalan sehingga umur teknis perencanaan tidak tercapai, berkurangnya tingkat keselamatan, kemacetan, serta kerusakan suku cadang kendaraan [7]. Secara struktural perkerasan harus mendapatkan pemeliharaan agar umur rencana yang dirancang mampu menahan beban lalu lintas [8]. Dengan lalu lintas yang tinggi dan kecepatan tinggi, perkerasan kaku sangat cocok dengan kondisi tersebut [9].

Penelitian ini menggunakan metode AASHTO yang bertujuan untuk mengevaluasi tebal perkerasan kaku yang dibutuhkan dengan adanya faktor kendaraan *overload* dan memperhitungkan umur sisa (*remaining life*) dengan faktor kendaraan *overload*. Manfaat dari penelitian ini mengetahui dampak yang dihasilkan oleh kendaraan *overload*.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian pada metode ini dimulai dengan:

1. Pengumpulan data

Mengumpulkan data yang digunakan pada penelitian ini, data tersebut berupa data LHR, data kendaraan beban berlebih, data struktur perkerasan, data CBR tanah, data curah hujan serta data kendaraan golongan binamarga

2. Perhitungan Umur Sisa Perkerasan

Perhitungan umur sisa perkerasan dengan menghitung dan melihat perbandingan antara kendaraan tanpa beban berlebih dengan kendaraan beban berlebih untuk mengetahui dampak paling besar pada pengurangan umur sisa perkerasan.

3. Perhitungan Tebal Perkerasan

Perhitungan tebal perkerasan dengan memasukkan beban lalu lintas kendaraan tanpa beban berlebih dan beban berlebih untuk mengetahui kebutuhan tebal

perkerasan yang disebabkan dengan adanya kendaraan beban berlebih

4. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan penulisan hasil yang didapatkan berdasarkan perhitungan umur sisa perkerasan serta perhitungan tebal perkerasan.

Metode perhitungan umur sisa perkerasan, dimana parameter yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Lalu Lintas

Lalu lintas harian merupakan jumlah lalu lintas kendaraan selama 24 jam.

$$LHRT = \frac{\text{lalu lintas satu tahun}}{365} \dots\dots\dots(1)$$

2. Faktor pertumbuhan lalu lintas

$$LHR_n = LHR_o \times (1+i)^n \dots\dots\dots(2)$$

Pertumbuhan lalu lintas merupakan bertambahnya volume lalu lintas selama umur rencana.

3. Vehicle Damage Factor (VDF)

VDF merupakan perbandingan antara daya rusak pada sumbu kendaraan.

$$VDF = \left(\frac{P}{K}\right)^4 \dots\dots\dots(3)$$

4. Perhitungan ESAL

Perhitungan nilai ESAL akan mendapatkan dua kondisi, dimana kondisi normal dan *overload*. Perhitungan ESAL komulatif menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$W_{18} = \sum LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \dots\dots(4)$$

5. Umur Sisa

Untuk menentukan umur sisa dapat dilihat dari total lalu lintas yang telah melewati, dengan total lalu lintas pada akhir umur rencana perkerasan.

Perhitungan tersebut didapatkan pada rumus sebagai berikut:

$$RL = 100 \times \left[1 - \frac{Np}{N_{1,5}} \right] \dots\dots\dots(5)$$

Metode untuk menentukan tebal perkerasan menggunakan metode AASHTO [10], parameter yang dibutuhkan pada perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan ESAL

Perhitungan ESAL komulatif sama dengan perhitungan ESAL pada parameter perhitungan umur sisa perkerasan

2. Reliabilitas

Merupakan nilai probabilitas perkerasan yang diharapkan mampu mempertahankan tingkat pelayanan. Berikut tabel nilai reliabilitas:

Tabel 1. Reliabilitas

Tipe Jalan	R%	
	Urban	Rural
Jalan Tol	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteri	80 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 80	50-80

3. Kemampuan Layan

Kemampuan layan adalah kemampuan layan perkerasan kondisi awal (P_0), akhir (P_t) serta hilangnya masa layan perkerasan [11]. Dimana perhitungan kemampuan layan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta PSI = P_0 - P_t \dots\dots\dots(6)$$

4. Modulus Reaksi Tanah Dasar

Modulus reaksi tanah dasar menggunakan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar

berdasarkan nilai CBR. Dengan rumus sebagai berikut:

$$M_R = 1500 \times CBR \dots \dots \dots (7)$$

Lalu nilai k dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{M_R}{19,4} \dots \dots \dots (8)$$

5. Modulus Elastisitas Beton

Perhitungan elastisitas beton berdasarkan nilai kuat tekan beton (f_c')

6. Kuat Lentur Beton (Sc')

Nilai kuat lentur beton ditetapkan sesuai pada spesifikasi.

7. Koefisien Drainase (Cd)

Menetapkan nilai koefisien drainase berdasarkan data curah hujan, variabel mutu drainase dan variabel perkerasan terkena air.

8. Koefisien Transfer Beban (J)

Koefisien transfer beban berfungsi memperhitungkan struktur perkerasan beton dalam mentransfer beban yang melewati sambungan retakan.

9. Perhitungan Tebal Perkerasan

Perhitungan tebal perkerasan dilakukan setelah parameter yang dibutuhkan terpenuhi, berikut rumus perhitungan tebal perkerasan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \log_{10} W_{18} = & Z_r \times S_o + 7.35 \log (D + 1) - \\ & 0.06 + \frac{\log \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - \\ & 0.32 Pt) \times \log \frac{Sc \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec : k)^{0.25}}} \dots \dots \dots (9) \end{aligned}$$

HASIL dan PEMBAHASAN

Perhitungan Umur Sisa, memiliki beberapa parameter yang harus didapatkan. Untuk nilai *ESAL* akan didapatkan dua kondisi, kondisi kendaraan normal dan kondisi kendaraan

overload. Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas tahun 2013-2014 didapatkan nilai pada golongan I sebesar 2%, golongan II sebesar 3%, golongan III sebesar 2%, golongan IV 7 %, golongan V sebesar 1%. Lalu perhitungan VDF juga akan didapatkan menghitung kondisi normal dan *overload*. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan VDF:

Tabel 2. Nilai VDF

Kendaraan	Konfigu rasi	VDF Izin	VDF ODOL
Mobil Pribadi	1.1	0.0024	8.12
Bus	1.2	0.38	
Truk sedang	1.2l	1.21	
Truk besar	1.2h	3.83	31.69
Truk tronton	1.1.2	4.53	40.83
Truk tronton	1.22	5.02	
Truk trailer	1.2.2.2	3.20	
Truk trailer engkel	1.2 - 2.2	7.28	49.64
Truk trailer tronton	1.2.2 - 2.2	12.19	57.82
Truk trailer tronton	1.2.2 - 2.2.2	13.85	

Dengan didapatkannya nilai *VDF* maka perhitungan nilai *ESAL* dapat dilakukan, nilai *ESAL* didapatkan pada tahun awal Jalan Tol berdiri sampai pada tahun 2032. Untuk nilai *ESAL* pada tahun 1988-2008 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai ESAL 1988-2008

Tahun	ESAL Kumulatif
1988-2000	16,613,343
2001	19,614,166
2002	22,846,486
2003	26,089,845
2004	28,336,876
2005	30,834,983
2006	33,612,918
2007	36,702,888
2008	40,140,843

Sedangkan nilai *ESAL* tahun 2009-2012 didapatkan dengan persamaan regresi $Y = a + bX$. Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai *ESAL* 2009-2012

Tahun	<i>ESAL</i> Kumulatif
2009	42,768,453
2010	45,716,037
2011	48,663,621
2012	51,611,205

Sumber: Ferdian (2008) [12]

Untuk nilai *ESAL* tahun 2013-2032 didapatkan dengan menggunakan pertumbuhan lalu lintas pada tahun 2013 dan 2014. Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai *ESAL* 2013-2032

<i>ESAL</i> Normal	<i>ESAL</i> Overload
5,507,314	6,176,683
11,187,152	12,537,200
17,228,980	19,287,525
23,461,250	26,240,668
29,890,378	33,403,398
36,523,009	40,782,730
43,366,036	48,385,941
50,426,602	56,220,577
57,712,117	64,294,467
65,230,261	72,615,732
72,989,006	81,192,802
80,996,619	90,034,426
89,261,678	99,149,686
97,793,087	108,548,014
106,600,089	118,239,206
115,692,278	128,233,438
125,079,620	138,541,282
134,772,462	149,173,728
144,781,558	160,142,198
155,118,080	171,458,571

Berdasarkan hasil perhitungan *ESAL* dengan penggabungan *ESAL* kendaraan normal dengan kendaraan *Overload*

tersebut maka dapat dilakukan perhitungan umur sisa perkerasan dengan hasil golongan kendaraan 6B sebesar 3,48%, golongan kendaraan 7A1 sebesar 3,35%, golongan kendaraan 7C1 sebesar 3,52%, golongan kendaraan 7C2 sebesar 3,49%.

Berdasarkan perhitungan umur sisa, maka didapatkan kendaraan *overload* golongan 6B memiliki dampak paling besar dengan hasil akhir 3,48%

Perhitungan tebal perkerasan dengan metode AASHTO dilakukan setelah mendapatkan parameter yang dibutuhkan pada perhitungan tersebut. berikut rekapitulasi parameter yang dibutuhkan pada perhitungan tebal perkerasan:

Tabel 6. Parameter Perhitungan Tebal Perkerasan

No.	Nama	Nilai
1	Umur Rencana	20
2	<i>ESAL</i>	223.069.776
3	Reliabilitas	95%
4	Standar Normal Deviasi	-1,645
5	Standar Deviasi	0,4
6	Kemampuan Layan	2
7	Modulus Reaksi Tanah Dasar	170 pci
8	Modulus Elastisitas Beton	4.021.228
9	Kuat Lentur Beton	640
10	Koefisien Drainase	1,25
11	Koefisien Transfer Beban	2,5

Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan dengan parameter tersebut, maka didapatkan kondisi tebal perkerasan dengan adanya faktor kendaraan dengan beban berlebih sebesar 35 cm.

Perhitungan penulangan menggunakan cara pada Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017 [13]. Perhitungan penulangan pada Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017 mengacu kepada perencanaan perkerasan jalan beton (Pd T-14-2003) [14].

Perhitungan penulangan memanjang dengan rumus sebagai berikut:

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times F_s}$$

$$A_s = \frac{1,5 \times 5 \times 2.400 \times 9,81 \times 0,35}{2 \times 211,27}$$

$$A_s = 146,27 \text{ mm}^2 / \text{m lebar pelat}$$

$$A_{S_{\min}} = 0,1 \% \times \text{tebal pelat} \times 1000$$

$$A_{S_{\min}} = 0,1 \% \times 350 \times 1000$$

$$A_{S_{\min}} = 350 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$\text{Jumlah tulangan per meter} = \frac{1000}{\text{Jarak tulangan}}$$

$$\text{Jarak tulangan}$$

$$\text{Jumlah tulangan per meter} = \frac{1000}{350}$$

$$\text{Jumlah tulangan per meter} = 2,86 \text{ buah} \\ = 3 \text{ buah.}$$

Berdasarkan hasil perhitungan penulangan memanjang, maka Ø13-350 dapat digunakan:

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times F_s}$$

$$A_s = \frac{1,5 \times 3,6 \times 2.400 \times 9,81 \times 0,35}{2 \times 211,27}$$

$$A_s = 105,31 \text{ mm}^2 / \text{m lebar pelat}$$

$$A_{S_{\min}} = 0,1 \% \times \text{tebal pelat} \times 1000$$

$$A_{S_{\min}} = 0,1 \% \times 350 \times 1000$$

$$A_{S_{\min}} = 350 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$\text{Jumlah tulangan per meter} = \frac{1000}{\text{Jarak tulangan}}$$

$$\text{Jarak tulangan}$$

$$\text{Jumlah tulangan per meter} = \frac{1000}{350}$$

$$\text{Jumlah tulangan per meter} = 2,86 \text{ buah} \\ = 3 \text{ buah}$$

Berdasarkan hasil perhitungan penulangan memanjang, maka Ø13-350 dapat digunakan.

Sedangkan untuk penulangan dowel digunakan diameter = 38 mm, panjang = 450 mm, jarak = 300 mm, serta *tie bar* dengan diameter = 13 mm, panjang = 635 mm, dan jarak = 660 mm.

KESIMPULAN

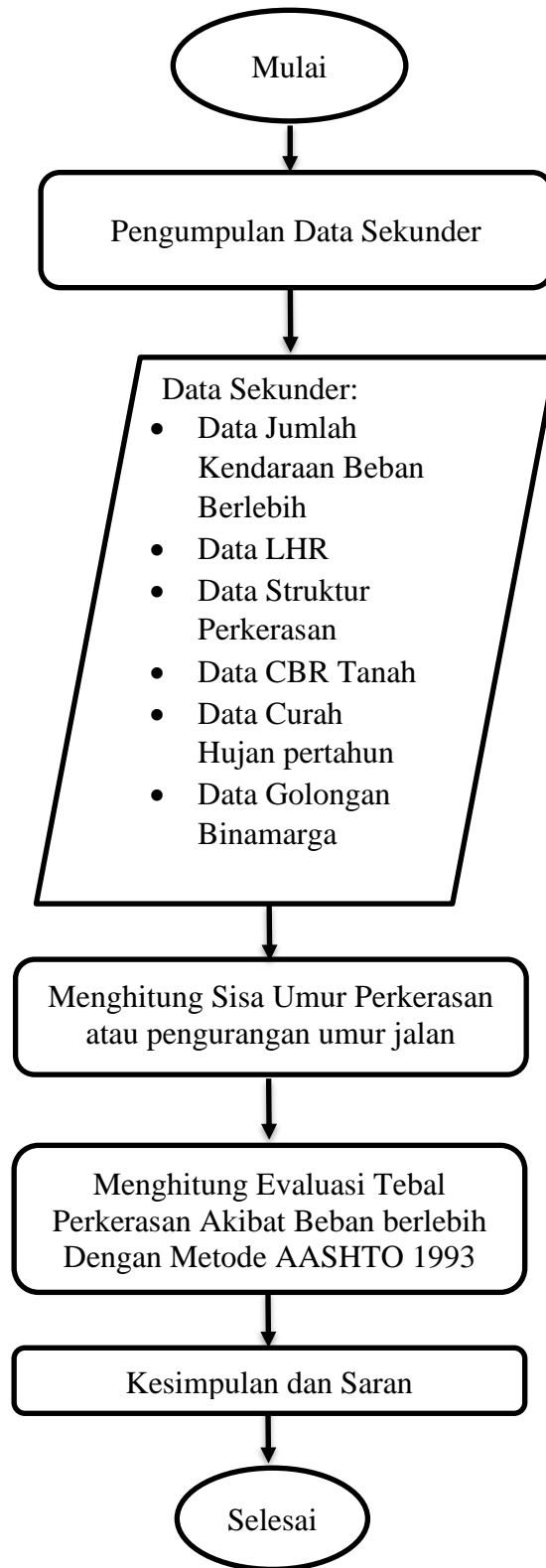
Berdasarkan analisis perhitungan, didapatkan nilai umur sisa perkerasan (*lifespan*) pada perkerasan jalan tol Jakarta-Cikampek dengan adanya kendaraan *overload* pada tahun 2032 sebesar 3,21% dengan umur sisa perkerasan sebesar 6 bulan. Sedangkan untuk golongan kendaraan *overload* yang berdampak paling besar adalah golongan 6B dengan nilai akhir umur sisa perkerasan sebesar 3,48%. Pada perhitungan tebal perkerasan, dibutuhkan ketebalan perkerasan sebesar 35 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wandu, S. M. Saleh and M. Isya, *ANALISIS KERUSAKAN JALAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (STUDI KASUS JALAN BANDA ACEH-MEULABOH KM. 69 S/D KM. 150)*, vol. 5, pp. 317-328, 2016.
- [2] F. Apriyadi, *PENGARUH BEBAN BERLEBIH KENDARAAN BERAT TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN KAKU PADA JALAN DIPONOGORO CILACAP*, no. 29, 2018.
- [3] W. Morisca, *Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan dan Umur Sisa Jalan (Studi Kasus: PPT. Simpang Nibung dan PPT. Merapi*

- Sumatera Selatan), vol. 2, no. 4, pp. 692-699, 2014.
- [4] E. Afrizal, *ANALISA PENGARUH MUATAN BERLEBIH (OVERLOAD) TERHADAP UMUR*, 2014.
- [5] I. Handayasari, *Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno Hatta Palembang)*, vol. 5, no. 1, pp. 1-77, 2016.
- [6] I. U. Lutfah, *Analisis Dampak Beban Berlebih Overloading Kendaraan Berat Angkutan Barang Terhadap Umur Rencana Dan Biaya Kerugian Jalan*, no. 18, 2015.
- [7] P. A. Safitra, T. K. Sendow and S. V. Pandey, *Analisa Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Manado - Bitung)*, vol. 7, no. 3, pp. 319-328, 2019.
- [8] R. Ardiansyah and T. Sudiby, *Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated*, 2019.
- [9] H. C. Hardiyatmo, *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2011.
- [10] AASHTO, *Guide For Design of Pavement Structures*, Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- [11] A. D. Vinna, *Analisis Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993 dan Metode Bina Marga 2017 Serta Biaya Pelaksanaan (Studi Kasus Proyek Jalan Tol Cinere - Serpong Seksi 1)*, 2019.
- [12] T. Ferdian, *Analisis Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Program Everseries dan metode AASHTO 1993*, vol. 15, no. 3, pp. 133-142, 2008.
- [13] "Bina Marga," *Manual Desain Perkerasan*, 2017.
- [14] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, *Perencanaan perkerasan jalan beton semen*, 2003.
- [15] A. Rahmawati, M. Iqbal and E. Adly, *EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR AKIBAT BEBAN BERLEBIH DENGAN METODE AUSTRROADS MENGGUNAKAN PROGRAM CIRCLY 6.0*, vol. 16, no. 2, pp. 127-138, 2020.

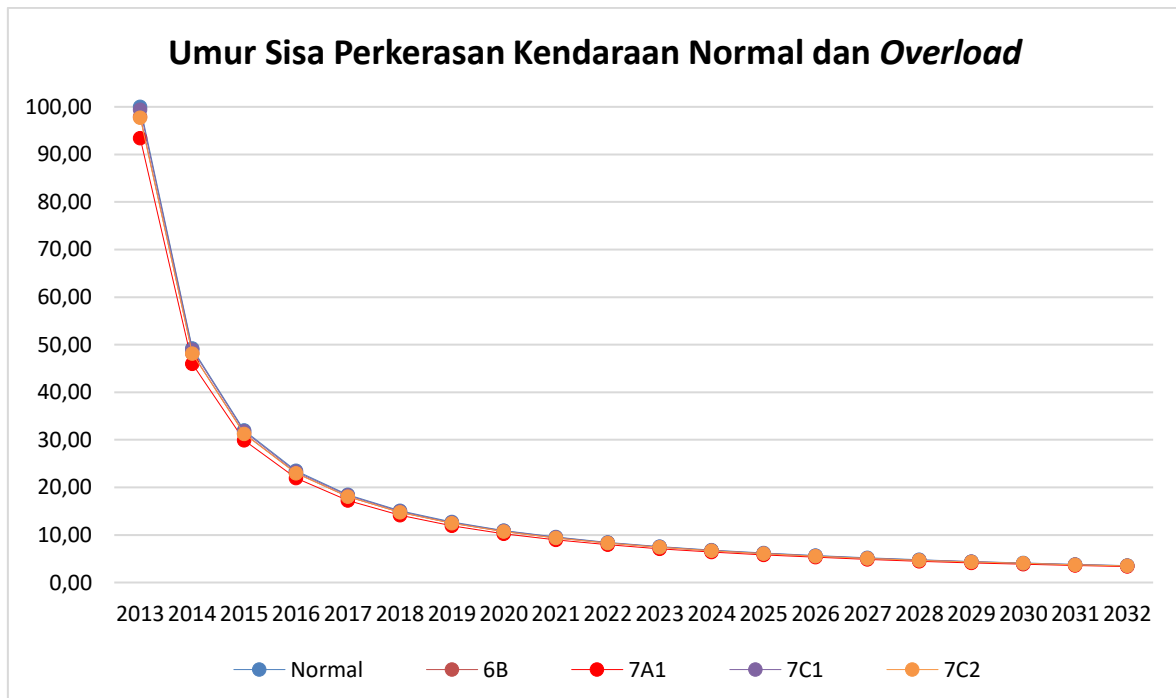
Lampiran Tabel dan Gambar

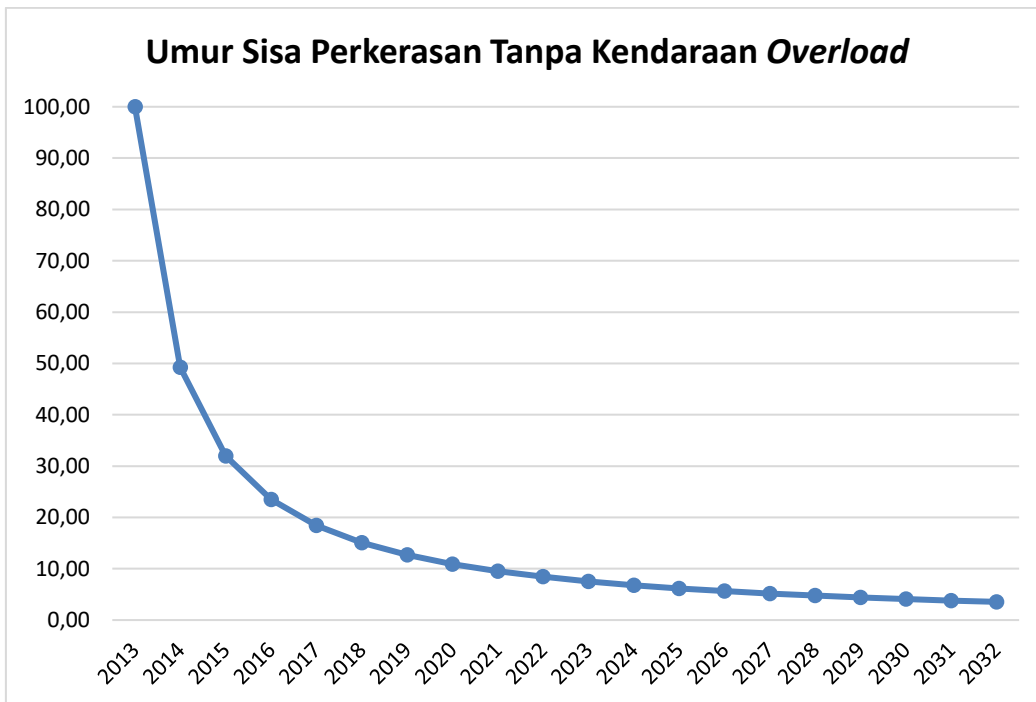


Gambar 1. Diagram Penelitian

Tabel 7. Umur Sisa Perkerasan Kombinasi Kendaraan Normal dan *Overload*

Tahun	Umur Sisa % Normal dan <i>Overload</i>				
	Normal	6B	7A1	7C1	7C2
2013	100.00	97.94	93.39	99.39	97.70
2014	49.23	48.22	46.00	48.92	48.11
2015	31.97	31.31	29.89	31.76	31.26
2016	23.47	22.99	21.96	23.32	22.97
2017	18.43	18.05	17.25	18.30	18.03
2018	15.08	14.77	14.13	14.98	14.76
2019	12.70	12.44	11.90	12.61	12.44
2020	10.92	10.70	10.24	10.84	10.70
2021	9.54	9.35	8.95	9.47	9.35
2022	8.44	8.27	7.93	8.38	8.28
2023	7.55	7.39	7.09	7.49	7.40
2024	6.80	6.66	6.39	6.75	6.67
2025	6.17	6.05	5.80	6.12	6.06
2026	5.63	5.52	5.30	5.59	5.53
2027	5.17	5.06	4.86	5.12	5.07
2028	4.76	4.67	4.48	4.72	4.68
2029	4.40	4.32	4.15	4.36	4.33
2030	4.09	4.01	3.85	4.05	4.02
2031	3.80	3.73	3.59	3.77	3.74
2032	3.55	3.48	3.35	3.52	3.49

**Gambar 2.** Grafik Umur Sisa Perkerasan Kombinasi Kondisi Normal dan *Overload*



Gambar 3. Grafik Umur Sisa Perkerasan Tanpa Kendaraan Overload



Gambar 4. Grafik Umur Sisa Perkerasan Kendaraan Overload Golongan 6B



Gambar 5. Grafik Umur Sisa Perkerasan Kendaraan *Overload* Golongan 7A1



Gambar 6. Grafik Umur Sisa Perkerasan Kendaraan *Overload* Golongan 7C1



Gambar 7. Grafik Umur Sisa Perkerasan Kendaraan Overload Golongan 7C2