

ANALISIS TEBAL PERKERASAN KAKU JALAN TOL SERANG – PANIMBANG DENGAN METODE BINA MARGA 2003 DAN AASHTO 1993 PADA STA. 0+000 – 7+700

Muhammad Ilham Ismi¹, Burhamtoro², Muhamad Fajar Subkhan³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

¹ismi.ilham29@gmail.com, ²burhamtoro@polinema.ac.id, ³muh.fajar@polinema.ac.id

ABSTRAK

Jalan Tol Serang – Panimbang merupakan sarana pendukung program Pemerintah untuk mengembangkan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Tanjung Lesung yang menjadi salah satu prioritas utama Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas (KPPIP) dan untuk mengembangkan potensi kewilayahan oleh Pemerintah Daerah setempat. Jalan Tol Serang – Panimbang akan tersambung dengan Jalan Tol Jakarta – Merak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tebal perkerasan kaku pada jalan tol tersebut dengan menggunakan metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah perencanaan perkerasan kaku menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan. Hasil analisis perhitungan perkerasan beton tersebut didapatkan tebal pelat beton sebesar 240 mm atau 24 cm untuk metode Bina Marga 2003, sedangkan untuk metode AASHTO 1993 didapatkan tebal pelat beton sebesar 12,5 inci atau 31,75 cm, dengan lapis pondasi bawah pada masing-masing metode sebesar 100 mm atau 10 cm.

Kata Kunci : jalan tol; perkerasan kaku; metode Bina Marga 2003; metode AASHTO 1993.

ABSTRACT

The Serang - Panimbang Toll Road is a means of supporting the Government's program to develop the Tanjung Lesung Special Economic Zone (KEK) which is one of the main priorities of the Committee for the Acceleration of Priority Infrastructure Provision (KPPIP) and for developing territorial potential by the local Regional Government. The Serang - Panimbang Toll Road will be connected to the Jakarta - Merak Toll Road. This study aims to analyze the thickness of the rigid pavement on the toll road using Bina Marga 2003 and AASHTO 1993 methods. The results obtained from this study are rigid pavement planning using a type of continuous cement concrete pavement without reinforcement. The results of the analysis of the concrete pavement calculation obtained a concrete plate thickness of 240 mm or 24 cm for the 2003 Bina Marga method, while for the 1993 AASHTO method a concrete plate thickness of 12.5 inches or 31.75 cm was obtained, with a sub-base layer on each method of 100 mm or 10 cm.

Keywords : toll road; rigid pavement; Bina Marga method 2003; the AASHTO method 1993.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan Tol Serang - Panimbang adalah jalan tol yang menghubungkan Serang dan Kawasan Ekonomi Khusus Pariwisata Tanjung Lesung, Banten. Penetapan Kawasan Tanjung Lesung sebagai Kawasan Ekonomi Khusus dengan diterbitkannya Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2012 tentang Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Tanjung Lesung di Pandeglang Provinsi Banten memberikan gambaran perlunya percepatan pembangunan perekonomian di Kawasan Tanjung Lesung dan untuk menunjang percepatan

serta perluasan pembangunan ekonomi nasional. Jalan Tol Serang–Panimbang akan tersambung dengan Jalan Tol Jakarta–Merak. Jalan tol ini memiliki panjang 83,677 kilometer dengan luas total 785 hektare. Jalan tol ini melewati Kota Serang, Kabupaten Serang, Lebak dan Pandeglang dengan melewati 14 kecamatan dan 48 desa/kelurahan. Jalan tol ini digunakan untuk mendukung akses jalan menuju Taman Nasional Ujung Kulon serta Tanjung Lesung. Selain itu juga untuk mendukung akses pengiriman logistik/barang dari kawasan industri di

Pandeglang, Banten hingga Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta dan Pelabuhan Merak, Banten.

Status jalan tol Serang Panimbang sepanjang 83,677 km adalah salah satu Proyek Strategis Nasional berdasarkan atas Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 56 tahun 2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional. Pengerjaan proyek Tol Serang - Panimbang tersebut terbagi dalam tiga seksi, yakni Serang - Rangkasbitung, Rangkasbitung - Cileles, dan Cileces - Panimbang

Dari latar belakang di atas, maka diperlukan analisis tebal perkerasan kaku Jalan Tol Serang – Panimbang tersebut dengan menggunakan Metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993, khususnya pada Sta. 0+000 – 7+700.

Tujuan

Penyusunan tugas akhir terapan ini dimaksudkan untuk mencapai tujuan, yaitu menganalisis ketebalan konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan menggunakan metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993.

Studi Terdahulu

1. Maklas, F. dan Erizal, E. (2017)

“Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor – Ciawi – Sukabumi”. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kekuatan dari jalan tol Bogor - Ciawi - Sukabumi dan membandingkannya dengan jalan lain. Analisis dilakukan dengan mengacu pada peraturan AASHTO 1993 dan SNI Pd T-14-2003 tentang perencanaan perkerasan jalan beton semen. Berdasarkan perhitungan, didapat kekuatan Jalan Tol Bogor - Ciawi - Sukabumi sebesar 62.525.083 ESAL. Dengan demikian Jalan tol Bogor - Ciawi - Sukabumi direncanakan untuk menahan beban gandar kumulatif 510.204.680 ton selama 20 tahun umur rencana. Mengacu pada SNI Pd T-14-2003 Jalan Tol Bogor - Ciawi - Sukabumi sudah sesuai untuk dibuat dengan perkerasan kaku. Kekuatan Jalan Tol Bogor - Ciawi – Sukabumi lebih besar jika dibandingkan dengan Jalan Tol Jakarta – Cikampek.

2. Farid, Abdulloh. (2013)

"Analisis Perbedaan Biaya Konstruksi Jalan Beton dan Jalan Aspal Dengan Metode Bina Marga dan Aashto 1993 Selama Umur Rencana 20 Tahun (Studi Kasus Pada Proyek Jalan Tol Mojokerto Kertosono) Sta. 0+ 000 - Sta 5+ 000". Pada penelitian ini, perencanaan tebal perkerasan menggunakan analisis komponen dari metode Bina Marga untuk lapis pondasi agregat serta ketebalan perkerasan lentur dan perkerasan kaku digunakan metode AASHTO 1993

untuk menentukan ketebalan dan tulangan dari konstruksi jalan beton tersebut. Data yang digunakan adalah rincian volume pekerjaan, daftar harga satuan, analisa harga satuan, analisa alat berat dan gambar pekerjaan. dari hasil analisis tebal perkerasan baik perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga dan perkerasan kaku dengan menggunakan metode AASHTO 1993 menghasilkan tebal perkerasan untuk perkerasan lentur (ATB) LPA tebal 20 cm dan Asphalt Concrete tebal 5 cm, sedangkan untuk perkerasan kaku LPB tebal 30 cm, Beton Bo 10 cm dan perkerasan beton kaku tebal 20 cm dan biaya untuk Perkerasan Lentur membutuhkan biaya sebesar Rp. 78.739.070.829,65 dan Perkerasan Kaku membutuhkan biaya sebesar Rp. 73.489.752.324,39 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 5.249.318.505,26 terhadap biaya perkerasan lentur yang ditinjau dengan umur rencana 20 tahun.

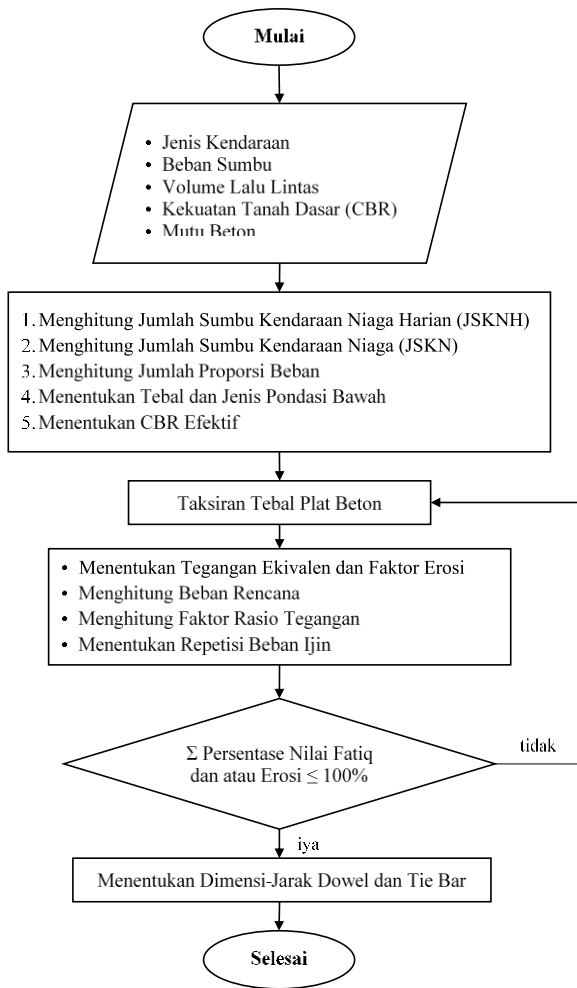
3. Suryadi, A. dan Susilo, B. H. (2017)

“Komputerisasi Penentuan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode AASHTO 1993”. Perhitungan tebal perkerasan secara komputerisasi perlu dikembangkan untuk meminimalisir kesalahan, memperoleh hasil yang lebih teliti, cepat, akurat, dan dapat dilakukan secara iterasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan tebal perkerasan kaku pada ruas jalan tol dengan menggunakan metode AASHTO 1993. Nilai faktor yang digunakan dalam perhitungan, diperoleh dari proyek Jalan Tol Cikopo-Palimanan dan kekurangannya diasumsikan sesuai dengan aturan AASHTO 1993. Hasil analisis penentuan tebal perkerasan kaku diperoleh tebal sebesar 39cm untuk Jalan Tol Cipali. Model untuk penentuan tebal perkerasan $W18$ nominal adalah $\log_{10}(2541530993,12)$, yang berarti bahwa logaritma dari total kumulatif beban 18-kip ESAL yaitu 9,41. Perhitungan beban gandar standar kumulatif menggunakan metode AASHTO 1993 dengan $W18$ desain diperoleh hasil sebesar 8,97, yang berarti bahwa tebal pelat beton rencana dapat diterapkan pada ruas Jalan Tol Cipali sesuai dengan toleransi yang diberikan AASHTO 1993.

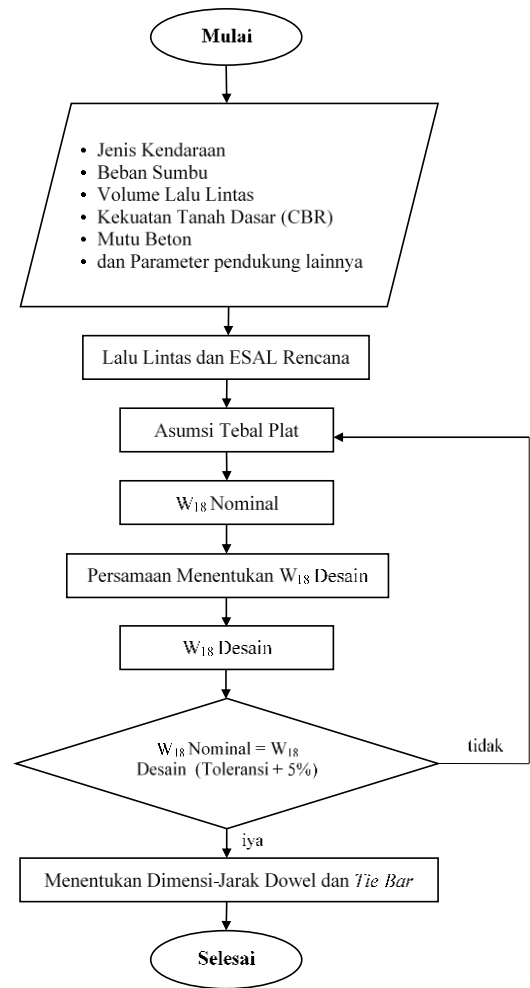
2. METODE

Metode Bina Marga 2003

Parameter input perhitungan tebal perkerasan dalam metode Bina Marga 2003 adalah parameter lalu lintas, tanah dasar, *lean concrete*, dan kekuatan beton. Berikut merupakan *flowchart* perencanaan tebal perkerasan kaku Jalan Tol Serang - Panimbang:



Gambar 1. Flowchart Bina Marga 2003
Sumber: Ismi' 2020



Gambar 2. Flowchart AASHTO 1993
Sumber: Ismi' 2020

Metode AASHTO 1993

Metode AASHTO 1993 ini pada dasarnya adalah metode perencanaan yang didasarkan pada metode empiris. Parameter-parameter perencanaan secara praktis diberikan sebagai berikut:

- a. Analisa Lalu Lintas
Umur rencana, lalu lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu lintas, *vehicle damage factor*, *equivalent single axle load*.
- b. *Serviceability*
- c. *Reliability*
- d. CBR dan Modulus Reaksi Tanah Dasar
- e. Modulus Elastisitas Beton
- f. *Flexural Strength*
- g. *Drainage Coefficient*
- h. *Load Transfer Coefficient*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi tentang analisis perhitungan dan pembahasan mengenai perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993.

Analisis Metode Bina Marga 2003

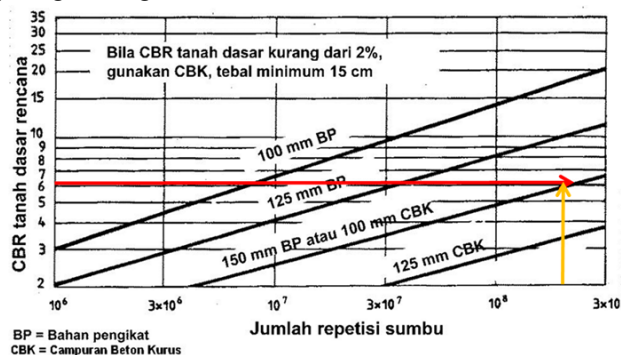
Diketahui data perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2003 sebagai berikut:

- a. Data Perencanaan
 - Klasifikasi Fungsi Jalan : Arteri
 - Standart menurut Kelas Jalan : Kelas I, Jalan Tol
 - Panjang Jalan : 83,677 Km
 - Tipe Jalan : 4 Lajur 2 Arah, Terbagi (4/2 D)
 - Lebar Lajur : 3,6 m
 - Jenis Perkerasan : *Rigid Pavement* (JPCP)
 - Jenis Bahu : Bahu Beton
 - Mutu Beton : K-450
 - Nilai CBR : 6,1 %

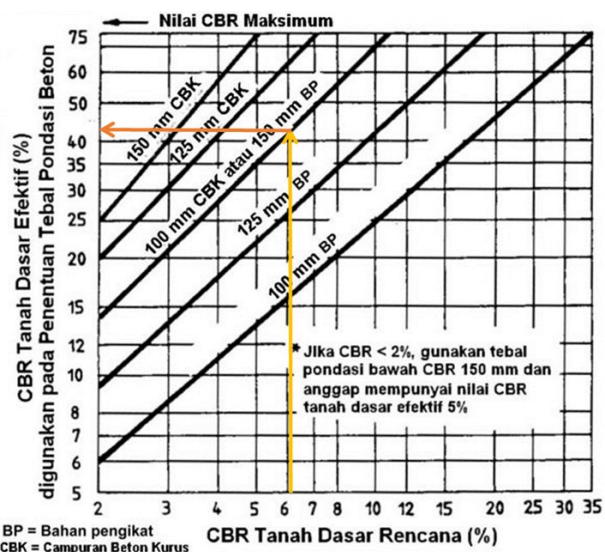
- Awal Jalan dibuka : Tahun 2020
- Umur rencana : 20 tahun

b. Penentuan Tebal Pondasi Bawah dan CBR Efektif

Untuk mengetahui tebal pondasi bawah minimum yang digunakan dalam perkerasan beton semen, maka dapat dilihat pada gambar grafik berikut:



Gambar 3. Taksiran Tebal Pondasi Bawah Minimum
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4. CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah

Sumber: Hasil Perhitungan

c. Analisis Lalu Lintas

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun.

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

$$R = \frac{(1+4,8\%)^{20}-1}{4,8\%}$$

$$= 32,378$$

$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R \times C$$

$$= 365 \times 33.956 \times 32,376 \times 0,45$$

$$= 180.568.743,00$$

d. Perhitungan Tebal Pelat Beton

- Jenis perkerasan : JPCP dengan ruji
- F_{KB} : 1,2
- Kuat tarik lentur : 4,54 Mpa
- CBR tanah dasar : 6,1 %
- CBR efektif : 42 %
- JSKN : 180.568.743,00
- Umur rencana : 20 tahun

e. Penentuan Tegangan Ekvivalen (TE) dan Faktor Erosi (FE)

Tabel 1. Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi

Tebal Slab (mm)	CBR Efektif	Tegangan Setara			Faktor Erosi Dengan Ruji / Beton Bertulang		
		STRT	STRG	STdRG	STRT	STRG	STdRG
240	35	0,64	0,98	0,83	1,51	2,11	2,19
240	42	0,63	0,96	0,81	1,50	2,10	2,17
240	50	0,63	0,95	0,79	1,49	2,10	2,15

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 2. Hasil Analisis Fatik dan Erosi

Tebal Pelat (mm)	Fatik		Erosi	
	Kerusakan (%)	Keterangan	Kerusakan (%)	Keterangan
210	0	Aman	837,25	Belum aman
220	0	Aman	490,48	Belum aman
230	0	Aman	182,61	Belum aman
240	0	Aman	47,12	Aman

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil analisis tebal perkerasan kaku menggunakan Metode Bina Marga 2003 tersebut, maka didapatkan ketebalan pelat beton sebesar 240 mm atau 24 cm.

Analisis Metode AASHTO 1993

Diketahui data perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode AASHTO 1993 sebagai berikut:

a. Data Perencanaan

- Klasifikasi Fungsi Jalan : Arteri
- Standart menurut Kelas Jalan : Kelas I, Jalan Tol
- Panjang Jalan : 83,677 Km
- Tipe Jalan : 4 Lajur 2 Arah, Terbagi (4/2 D)
- Lebar Lajur : 3,6 m
- Jenis Perkerasan : Rigid Pavement (JPCP)
- Mutu Beton : K-450
- Awal Jalan dibuka : Tahun 2020
- Umur rencana : 20 tahun

b. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Tabel 3. Data LHR

Tipe Kendaraan	LHR 2018	LHR 2020 (Tahun dibuka)	LHR 2040 (Umur Rencana)
Bus Besar	529	581	1484
Truk 1.2 L	5236	5751	14688
Truk 1.2 H	3491	3834	9792
Truk besar 1.22	4570	5019	12818
Truk gandeng 1.2+2.2	733	805	2057
Truk Trailer 4 ; 1.2-22	600	659	1683

Sumber: Hasil Perhitungan

c. *Vehicle Damage Factor (VDF)*

Perhitungan angka VDF dapat dihitung berdasarkan rumus berikut ini:

Tabel 4. *Vehicle Damage Factor*

Tipe Kendaraan	Berat Total Maksimum (kg)	Konfigurasi Sumbu	<i>Vehicle Damage Factor (VDF)</i>				VDF
			Depan	Belakang			
				1	2	3	
Bus Besar	9	1,2	0,1031	0,2808	-	-	0,3839
Truk 1.2 L	8,3	1.2 L	0,0746	0,2031	-	-	0,2777
Truk 1.2 H	18,2	1.2 H	1,7244	4,6957	-	-	6,4201
Truk besar 1.22	25	1,22	1,7945	-	3,4477	-	5,2422
Truk gandeng 1.2+2.2	31,4	1.2+2.2	1,1774	1,3477	1,1652	1,1652	4,8555
Truk Trailer 4 ; 1.2-22	42	1.2-22	3,8416	4,3139	7,3807	-	15,5362

Sumber : Hasil Perhitungan

d. Penentuan Tebal Pelat Beton (D)

Dalam menentukan tebal pelat beton terdapat beberapa parameter yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Umur rencana = 20 tahun
- CBR = 6,1 %
- *Standard normal deviation* (Z_R) = -1,282
- *Standard deviation* (S_o) = 0,4
- *Terminal serviceability* (P_t) = 2,5
- *Initial serviceability* (P_o) = 4,5
- *Serviceability loss* (ΔPSI) = 2
- Modulus reaksi tanah dasar (k) = 471,6495 psi
- Modulus elastisitas beton (E_c) = 4.299.326,78 psi
- *Flexural strength* (Sc') = 640,035 psi
- Koefisien drainase (C_d) = 1,2
- Koefisien transfer beban (J) = 3,0

Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam menentukan tebal pelat beton (D):

- Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal Roda Tunggal

$$STRT = \left(\frac{P}{5,4}\right)^4$$

- Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal Roda Ganda pada sumbu belakang.

$$STRG = \left(\frac{P}{8,16}\right)^4$$

- Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal Roda Ganda pada sumbu belakang.

$$STdRG = \left(\frac{P}{13,76}\right)^4$$

- Angka Ekuivalen Sumbu Tripel Roda Ganda pada sumbu belakang

$$STrRG = \left(\frac{P}{18,45}\right)^4$$

dimana:

P = Beban sumbu kendaraan (Ton)

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \cdot S_o + 7,35 \log_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}}$$

$$+ (4,22 - 0,32 \cdot p_t) \times \log_{10} \frac{S'_c \cdot C_d \times [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times J \times \left[D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c : k)^{0,25}} \right]}$$

$$D = 12,5 \text{ inch} \\ = 31,75 \text{ cm} \approx 32 \text{ cm}$$

Check equation:

$$\log_{10} W_{18} = 8,032871 - 7,97974396 \\ = 0,05312704$$

Dari hasil analisis tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan metode AASHTO 1993 tersebut, maka didapatkan ketebalan pelat beton (D) sebesar 31,75 cm atau dibulatkan menjadi 32 cm.

4. KESIMPULAN

- a. Hasil perhitungan perkerasan kaku dengan menggunakan Metode Bina Marga 2003, didapatkan tebal perkerasan sebesar 24 cm. Dengan batang dowel Ø32-300, l = 450 mm dan batang tie bar D16-750, l = 700 mm.
- b. Hasil perhitungan perkerasan kaku dengan menggunakan Metode AASHTO 1993, didapatkan tebal perkerasan sebesar 12,5 inci atau 32 cm. Dengan batang dowel Ø38-300, l = 450 mm dan batang tie bar D16-1200, l = 762 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nazmudin, "November 2019, Serang Rangkasbitung terhubung", Kompas.com, 02 Maret 2019, [Online]. Tersedia: <https://regional.kompas.com/read/2019/03/02/18324601/november-2019-serang-rangkasbitung-terhubung-jalan-tol> [Diakses: 8 Februari 2020]
- [2] Admin, "PT Wijaya Karya Serang Panimbang", *Serang Panimbang Toll Road*, 2019, [Online]. Tersedia: <http://www.wikaserangpanimbang.com> [Diakses: 18 Januari 2020]
- [3] *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Guide for Design Pavement Structures. Washington D.C. : 1993.*
- [4] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum, 2003.
- [5] Farid, A., "Analisis Perbedaan Biaya Konstruksi Jalan Beton dan Jalan Aspal Dengan Metode Bina Marga dan Aashto 1993 Selama Umur Rencana 20 Tahun (Studi Kasus Pada Proyek Jalan Tol Mojokerto Kertosono) Sta. 0+ 000-Sta 5+ 000". *Extrapolasi: Jurnal Teknik Sipil*, 6(01). 2013.
- [6] Maklas, F. dan Erizal, E., "Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor-Ciawi-Sukabumi". *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(2), pp.81-90. 2017.
- [7] Peraturan Pemerintah Nomor 26 tahun 2012, "tentang Kawasan Ekonomi Khusus Tanjung Lesung". Jakarta : 23 Februari 2012.
- [8] Suryadi, A. dan Susilo, B. H., "Komputerisasi Penentuan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode AASHTO 1993". *Jurnal Teknik Sipil*, 13 (1), 1-20. April 2017.