

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 33 - 38	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	---------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 03 Nomor 03/rekat/17 (2017)	
ANALISIS NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN STABILISASI KAPUR GAMPING GRESIK	
<i>Novi Dwi Pratama, Nur Andajani,</i>	01 – 08
ANALISIS HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726-2012 DAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013	
<i>Ferry Sandrian, Sutikno,</i>	09 – 16
MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG KANTOR BNL PATERN SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BALOK PRATEKAN DENGAN BERDASARKAN SNI 2847:2013	
<i>Tono Siswanto, Mochamad Firmansyah S.,</i>	17 – 26
ANALISA PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN SNI GEMPA 1726-2002 DAN SNI GEMPA 1726-2012	
<i>Erick Ryananda Yulistiya, Sutikno,</i>	27 – 32
ANALISIS PENINGKATAN RUAS JALAN MOJOSARI-PANDANARUM KM 42+435-51+732 KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR	
<i>Andik Setiawan, Purwo Mahardi,</i>	33 – 38

ANALISIS PENINGKATAN RUAS JALAN MOJOSARI-PANDANARUM KM 42+435-51+732 KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR

Andik Setiawan

S1 Teknik Sipil, Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: andiksetiawan737@gmail.com

Abstrak

Bertambahnya kepemilikan kendaraan, serta kemajuan dibidang industri perdagangan dan pariwisata, menyebabkan meningkatnya volume lalu lintas. Peningkatan volume lalu lintas ini tidak diikuti dengan peningkatan jalan yang ada, hal ini menyebabkan berkurangnya kapasitas jalan dan umur rencana, yang berakibat tersendatnya arus lalu-lintas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh (1) nilai kapasitas jalan eksisting dan rencana, (2) kebutuhan pelebaran jalan dan (3) desain perkerasan jalan. Analisis peningkatan ruas dilakukan pada jalan Mojosari-Pandanarum KM 42+435-51+732 dengan Metode Bina Marga, 2013. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Metode pengumpulan data dengan observasi dan dokumentasi.

Hasil dari penelitian ini adalah : (1) Kapasitas tahun 2016 yaitu 1297,57 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan 0,87. Setelah dilakukan pelebaran jalan, kapasitas jalan tahun 2026 ialah 2852,85 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan 0,64. (2) Perhitungan kebutuhan pelebaran jalan untuk rencana kapasitas jalan 10 tahun kedepan adalah 12 m dengan tiga kali tahap pelebaran, tahap pertama yaitu dengan pelebaran 9 m, tahap kedua 11 m dan tahap ketiga 12 m. (3) Desain perkerasan kaku dengan tebal lapis perkerasan Plat Beton tebal 305 mm, Lapis Pondasi LMC tebal 150 mm, Agregat Kelas A tebal 150 mm dan kebutuhan tanah timbunan untuk pelebaran jalan yaitu tebal 20 cm dengan CBR $\geq 10\%$.

Kata kunci: Lalu Lintas, Kapasitas, Perkerasan

Abstract

Increased ownership of the vehicle, as well as advances in the field of trade and tourism industry, leading to increased traffic volume. Increased traffic volume is not accompanied by improvement of existing roads, it leads to reduced road capacity and life of the plan, which resulted in delays in traffic flow.

The purpose of this study was to obtain (1) the value of existing road capacity and plans, (2) the need for road widening and (3) the design of pavement. Analysis carried out on the increase in segment Mojosari-Pandanarum KM 42 + 435-51 + 732 with a method of Highways, 2013. This study is a quantitative research. The method of collecting data through observation and documentation.

The results of this research are: (1) The capacity of 2016 is 1297,57 smp / hour, with value of degree of saturation 0,87. After road widening, road capacity in year 2026 is 2852,85 smp / hour, with value of degree of saturation 0,64. (2) The calculation of the road widening requirement for the road capacity plan for the next 10 years is 12 m with three widening stages, the first stage is the widening of 9 m, the second stage 11 m and the third stage 12 m. (3) Rigid pavement design with thickness of paved layer of thick Concrete Platform 305 mm, 150 mm thick LMC Base, Class A Aggregate 150 mm thick and soil embankment requirement for road widening ie thickness 20 cm with CBR $\geq 10\%$.

Keyword: Traffic, capacity, Pavement

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan sarana transportasi darat yang membentuk jaringan transportasi untuk menghubungkan daerah-daerah, sehingga roda perekonomian dan pembangunan dapat berputar dengan baik. Seiring dengan bertambahnya kepemilikan kendaraan, serta kemajuan dibidang industri perdangan dan pariwisata menyebabkan meningkatnya volume lalu lintas. Terkadang peningkatan volume lalu lintas ini tidak diikuti dengan peningkatan jalan yang ada, hal ini menyebabkan berkurangnya kapasitas jalan dan umur rencana yang berakibat

tersendatnya arus lalu-lintas, bahkan dapat menyebabkan kecelakaan lalu-lintas, mendasari latar belakang diatas penulis mengambil objek penelitian di ruas jalan Mojosari-Pandanarum KM 42+435-51+732, ruas ini termasuk jalan lintas kabupaten yang menghubungkan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Malang. Peningkatan volume kendaraan pada tiap-tiap tahun semakin meningkat dan pada jam sibuk kemacetan sering terjadi.

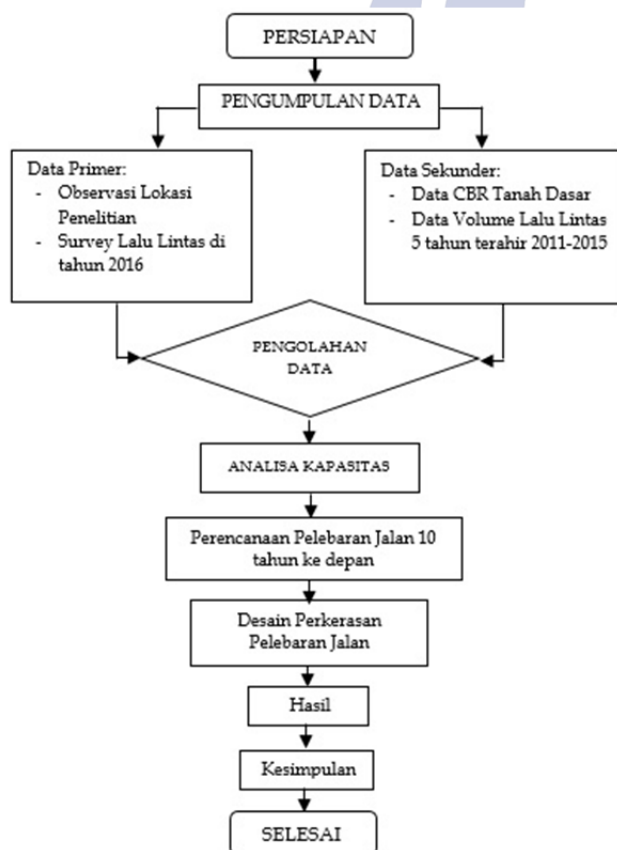
Rumusan masalah pada penelitian adalah untuk mengetahui berapa nilai kapasitas dan derajat kejenuhan jalan saat ini dan 10 tahun ke depan, berapa kebutuhan

pelebaran yang diperlukan segmen jalan tersebut untuk umur rencana jalan 10 tahun mendatang, serta bagaimana desain perkerasan pelebaran jalan tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung nilai kapasitas dan derajat kejenuhan jalan saat ini dan 10 tahun ke depan, menghitung kebutuhan pelebaran yang diperlukan segmen jalan tersebut untuk umur rencana jalan 10 tahun mendatang, serta mengetahui bagaimana desain perkerasan pelebaran jalan tersebut.

METODE

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari observasi di lokasi penelitian dan data sekunder dinas Pekerjaan Umum dan Bina Marga Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan secara bertahap yang ditunjukkan pada *flowchart* rancangan penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Metode pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian yaitu metode dokumentasi, dilakukan dengan menggunakan bantuan alat kamera untuk mengambil gambar dalam proses pengamatan jenis kerusakan perkerasan di lokasi studi. Selain itu metode ini juga dilakukan dengan mengumpulkan dokumen-dokumen serta data yang berhubungan dengan subjek penelitian

yang dilakukan dari instansi terkait (Bina Marga Provinsi Jawa Timur), serta metode observasi, dilakukan dengan mengumpulkan data-data secara langsung di lapangan, metode ini dilakukan dengan cara mengamati serta menghitung komposisi kendaraan yang melintas di lokasi studi. Hasil dari seluruh pengamatan tersebut kemudian dicatat dan digunakan sebagai pendukung data-data yang diperlukan dalam proses penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kondisi Eksisting

Pada penelitian ini setelah didapatkan data-data diperlukan, selanjutnya dilakukan analisa kapasitas kondisi eksisting, dengan didasar data karakteristik geometrik ruas jalan Mojosari-Pandananarum:

- Tipe Jalan = Luar Kota, Jalan 2 lajur 2 arah (2/2 UD).
- Lebar Jalan = 6 meter
- Bahu Jalan ≥ 2 meter
- Hambatan Samping = Sedang
- Faktor pemisah arah= 55%-45%

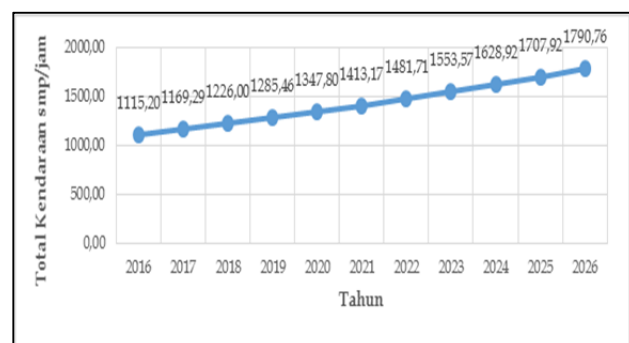
Derajat kejenuhan dan kapasitas jalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan pada manual kapasitas jalan indonesia MKJI yaitu:

$$DS = Q/C \quad (1)$$

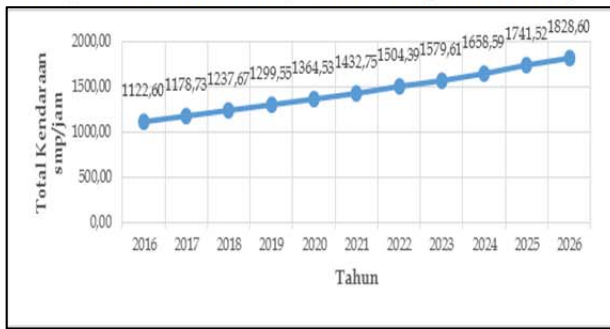
$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad (2)$$

Maka didapat kapasitas jalan kondisi eksisting yaitu 1297,569 smp/jam, nilai derajat kejenuhan DS pada masing-masing arah pada tahun 2016 didapatkan arah Mojosari-Pandananarum yaitu 0,87 dan arah Pandananarum-Mojosari yaitu 0,86 ini menunjukkan bahwa kondisi arus tidak stabil kecepatan terhenti dan mendekati kapasitas yang direncanakan., dengan didasarkan hasil derajat kejenuhan dan pada tingkat pertumbuhan yang semakin meningkat maka dilakukan analisis 10 tahun kedepan pada 2016-2026.

Analisis pertumbuhan kendaraan untuk 10 tahun kedepan dijabarkan pada grafik dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Hasil Forecasting 10 tahun, arah Mojosari-Pandanarum, (Sumber: Pengolahan Data).



Gambar 3. Grafik Hasil Forecasting 10 tahun, arah Pandanarum-Mojosari, (Sumber: Pengolahan Data).

Analisis Peningkatan dengan Pelebaran Jalan

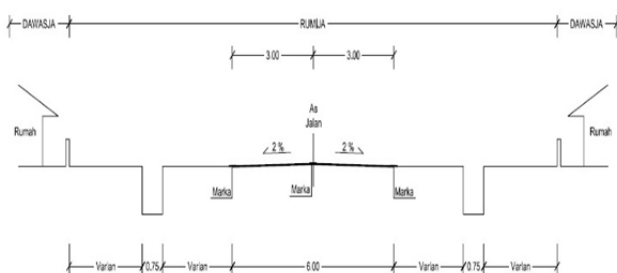
Analisis Peningkatan jalan dilakukan dengan tiga tahap periode pelebaran jalan yaitu seperti dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Tahun	Total Kendaraan (smp/jam)	Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (Bukit)	FCw	FCsp	FCsf	C (smp/jam)	DS (smp/jam)
2017	1178,73	2/2 UD	1500	1,15	1	1	1725	0,68
2018	1237,67							0,72
2019	1299,55							0,75
2020	1364,53	2/2 UD	1500	1,27	1	1	1905	0,72
2021	1432,75							0,75
2022	1504,39							0,79
2023	1579,61	4/2 UD	1650	0,91	1	0,95	2852,85	0,55
2024	1658,59							0,58
2025	1741,52							0,61
2026	1828,60							0,64

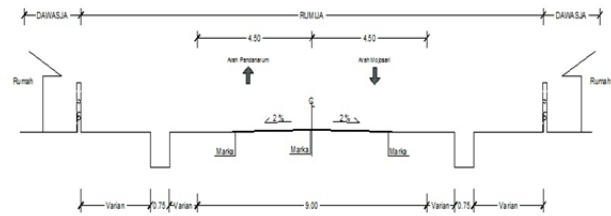
Sumber: Pengolahan Data

Analisa kebutuhan pelebaran jalan untuk tahap pertama yaitu di tahun 2017-2019 dengan pelebaran menjadi 9 m, tahap kedua yaitu ditahun 2020-2022 dengan pelebaran menjadi 11 m, dan tahap ketiga yaitu ditahun 2023-2026 menjadi 12 m.

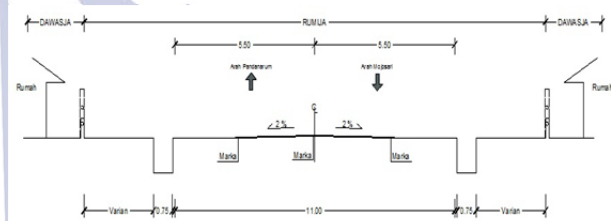


Gambar 4. Potongan Melintang Kondisi Eksisting 45+950, (Sumber: Pengolahan Data).

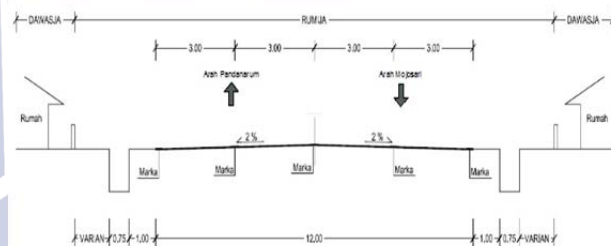
Setelah direncanakan kebutuhan pelebaran jalan diatas, maka didapatkan gambar desain lebar jalan sebagai berikut:



Gambar 5. Pelebaran Tahap Pertama 9 m Potongan Melintang Rencana 45+950, (Sumber: Pengolahan Data).

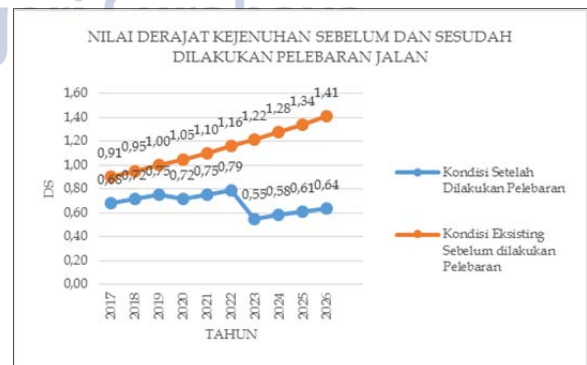


Gambar 6. Pelebaran Tahap Kedua 11 m Potongan Melintang Rencana 45+950, (Sumber: Pengolahan Data).



Gambar 7. Pelebaran Tahap Ketiga 12 m Potongan Melintang Rencana 45+950, (Sumber: Pengolahan Data).

Hasil perhitungan analisa pelebaran jalan didapatkan peningkatan nilai kapasitas disbanding dengan kondisi eksisting



Gambar 8. Grafik Nilai Derajat Kejenuhan sebelum dan sesudah dilakukan pelebaran jalan.

Dari grafik diatas perbandingan nilai DS kondisi eksisting dan setelah dilakukan pelebaran jalan sangat jauh, di tunjukkan dengan nilai DS pada masing-masing tahap pelebaran jalan sekitar 0,75 dan pada kondisi sebelum dilebarkan diatas 0,75. Ini menunjukkan bahwa rencana pelebaran telah memenuhi.

Perhitungan Struktur Perkerasan

CBR Tanah Dasar

Penyelidikan nilai CBR lapangan dilakukan di ruas Mojosari-Pandanarum dengan panjang 9,28 km yang kemudian dibagi menjadi 9 titik pengujian dengan menggunakan alat DCP.

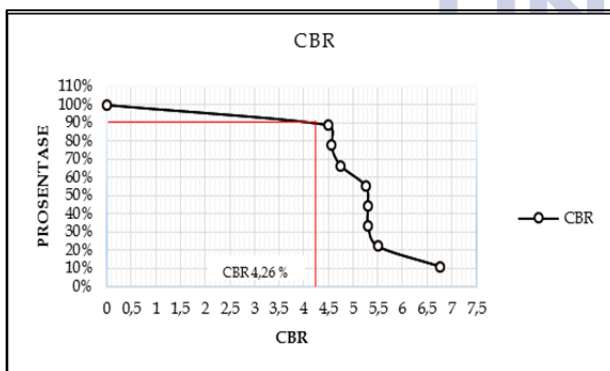
Tabel hasil pengujian DCP dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian DCP

No.	Lokasi	CBR
1	STA 0 + 140 (KR)	5,505
2	STA 1 + 800 (KN)	5,3
3	STA 2 + 910 (KR)	-
4	STA 3 + 800 (KR)	5,25
5	STA 4 + 950 (KR)	4,55
6	STA 5 + 950 (KN)	4,495
7	STA 7 + 100 (KN)	4,745
8	STA 8 + 800 (KR)	6,765
9	STA 9 + 100 (KN)	5,305

(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur)

Hasil dari pengujian DCP, selanjutnya menentukan nilai CBR segmen, dan diplot pada grafik CBR dibawah ini:



Gambar 9. Grafik CBR (Sumber: Pengolahan Data)

Nilai CBR rencana adalah 90% dari harga CBR segmen, dari hasil gambar 8 diatas harga CBR rencana adalah 4,26 %, mengingat nilai $CBR \pm 4,26\%$, maka dihilat dari tabel 2.9 didapatkan kelas kekuatan tanah dasar SG4, prosedur

desain pondasi A dan tebal tanah timbunan yang dibutuhkan untuk pelebaran yaitu 20 cm dengan nilai $CBR \geq 10\%$. Untuk lapis pondasi yang berada pada perkerasan eksisting tidak memerlukan tanah timbunan, penulis mengasumsikan bahwa nilai CBR pada lapis pondasi eksisting melebihi 10%. Dikarenakan selama umur rencana pada kondisi eksisting, jalan telah dilewati kendaraan terus-menerus dan tanah dasar menjadi padat.

Perhitungan Bagan Desain Perkerasan

Sebelum melakukan perhitungan perkerasan apa yang akan digunakan, baik itu perkerasan kaku ataupun lentur ditentukan dulu bagan desain perkerasan dengan $CESA_4$, perhitungan $CESA_4$ dijabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Perhitungan $CESA_4$, arah Pandanarum-Mojosari

Jenis Kendar	$\Sigma LHRT$	VDF	DL	ESA	R	Hari	$CESA_4$
(1)	(2)	(3)	(4)	$(5)=(2) \times (3) \times (4)$	(6)	(7)	$(8)=(5) \times (6) \times (7)$
1	10732	0	80%	0	29,78	365	-
2	1469	0		0	57,27		-
3	790	0		0	41,00		-
4	748	0		0	36,79		-
5a	52	0,3		12,48	36,79		167.566
5b	17	1		13,6	26,87		140.380
6a	633	0,3		151,92	25,93		1.438.056
6b	537	0,7		300,72	29,78		3.268.525
7a	267	7,6		1623,36	25,93		15.366.526
7b	55	36,9		1623,6	25,93		15.368.798
7c	46	13,6		500,48	25,93		4.737.482
Total							

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4. Perhitungan $CESA_4$, arah Mojosari-Pandanarum

Jenis Ken	$\Sigma LHRT$	VDF	DL	ESA	R	Hari	$CESA_4$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2)x(3)x(4)	(6)	(7)	(8)=(5)x(6)x(7)
1	11437	0	80%	0	29,78	365	-
2	1538	0		0	45,76		-
3	797	0		0	41,00		-
4	1038	0		0	41,00		-
5a	50	0,3		12	33,07		144.829
5b	39	1		31,2	26,87		322.049
6a	947	0,3		227,28	26,07		2.162.300
6b	564	0,7		315,84	26,07		3.004.844
7a	214	7,6		1301,12	26,07		12.378.617
7b	46	36,9		1357,92	26,07		12.919.002
7c	66	13,6		718,08	26,07		6.831.681
Total							

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari perhitungan $CESA_4$ masing-masing arah, didapat nilai tertinggi pada arah Pandanarum-Mojosari yaitu 40.487.333, nilai $CESA_4$ ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan jenis bagan yang akan digunakan sebagai acuan perencanaan tebal perkerasan jalan, maka dilihat pada Manual Desail Perkerasan 2013, desain

Perkerasan didapat jenis perkerasan yaitu bagan desain 4 (Perkerasan Kaku dengan Lalu Lintas Berat).

Perhitungan Perkerasan Kaku

Sebelum menentukan tebal perkerasan terlebih dahulu dihitung jumlah sumbu kendaraan niaga yang melewati jalan tersebut selama umur rencana, perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga JKSN jabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga, arah Pandamarum-Mojosari

Jenis Kendaraan	ΣLH RT	Jumlah Sumbu Per Kendaraan (buah)	Jumlah Sumbu (buah)	R	DL	Hari	Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN)
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)	(6)	(7)	(8)=(4)x(5)x(6) x(7)
1	10732	0	0	95,03	80%	365	0
2	1469	0	0	442,59			0
3	790	0	0	199,64			0
4	748	0	0	154,76			0
5a	52	2	104	154,76			4.699.811
5b	17	2	34	75,40			839.415
6a	633	2	1266	68,54			25.335.565
6b	537	2	1074	95,03			29.800.762
7a	267	2	534	68,54			10.686.565
7b	55	4	220	68,54			4.402.705
7c	46	3	138	68,54			2.761.697
Total							78.526.521

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 6. Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga, arah Mojosari-Pandamarum

Jenis Kendaraan	Σ LHR T	Jumlah Sumbu Per Kendaraan (buah)	Jumlah Sumbu (buah)	R	DL	Hari	Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)	(6)	(7)	(8)=(4)x(5)x(6)x(7)
1	11437	0	0	95,03	80%	365	0
2	1538	0	0	259,06			0
3	797	0	0	199,64			0
4	1038	0	0	199,64			0
5a	50	2	100	120,80			3.527.353
5b	41	2	82	75,40			1.925.717
6a	947	2	1894	68,54			37.903.286
6b	564	2	1128	68,54			22.573.868
7a	214	2	428	68,54			8.565.262
7b	46	4	184	68,54			3.682.262
7c	66	3	198	68,54			3.962.434
Total							82.140.184

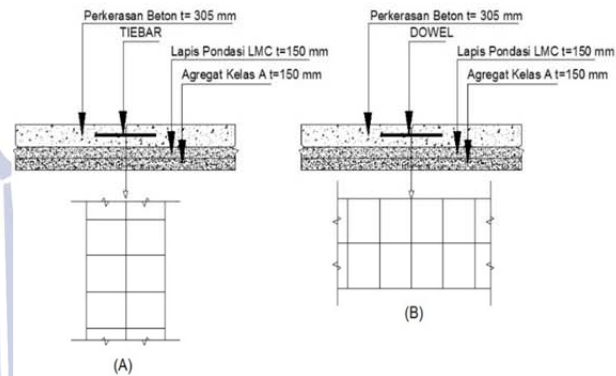
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga masing-masing arah, nilai tertinggi pada arah Mojosari-Pandamarum yaitu 82.140.184, atau 82×10^6 , untuk menentukan tebal perkerasan kaku pada bagan desain 4 dilihat pada Manual Desail Perkerasan 2013, maka didapat pemilihan desain tebal perkerasan masuk dalam

golongan R5 dengan susunan tebal lapis perkerasan sebagai berikut:

- Tebal Plat Beton : 305 mm
- Lapis Pondasi LMC : 150 mm
- Lapis Pondasi Agregat Kelas A : 150 mm

Dibawah ini adalah gambar rencana sambungan perkerasan kaku yang telah hitung:



Gambar 10. Rencana sambungan, (A) arah memanjang, (B) arah melintang.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kapasitas kondisi saat ini tahun 2016 yaitu 1297,57 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan 0,87. Setelah dilakukan pelebaran jalan kapasitas jalan ditahun 2026 ialah 2852,85 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan 0,64.
2. Perhitungan kebutuhan pelebaran jalan untuk rencana kapasitas jalan 10 tahun kedepan adalah 12 meter dengan tiga kali tahap pelebaran, tahap pertama yaitu dengan pelebaran 9 meter, tahap kedua 11 m dan tahap ketiga 12 m.
3. Desain perkerasan kaku dengan tebal lapis perkerasan Plat Beton tebal 305 mm, Lapis Pondasi LMC tebal 150 mm, Agregat Kelas A tebal 150 mm dan kebutuhan tanah timbunan untuk pelebaran jalan yaitu tebal 20 cm dengan CBR $\geq 10\%$.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan perencanaan desain drainase jalan dan pelengkap jalan.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang potensi penggunaan material lokal sebagai bahan pengganti komponen lapis pondasi bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1970. *Peraturan Perencanaan Geometri Jalan raya No.13/1970*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- , 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- , 2000. *Highway Capacity Manual*, Washington, DC: Transportation Research Board.
- , 2002. *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- , 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*, Jakarta: Sekretariat Kabinet.
- , 2005. *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- , 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*, Jakarta: Menteri Perhubungan.
- , 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- L.Hendarsin, Shirley. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Desutama.R. 2002. *Buku Ajar Manajemen Lalu Lintas*, Bandung: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.
- Widayanti, Ari. 2013. *Buku Ajar Rekayasa Jalan Raya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Widyastuti, Sri. 2010. *Perencanaan Geometrik, Tebal Perkerasan dan Rencana Anggaran Biaya (Ruas Jalan Blumbang Kidul-Bulakrejo) Kabupaten Karanganyar*. Tugas Akhir, Teknik Sipil Transportasi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Primastuti, Eka. 2010. *Perencanaan Peningkatan Jalan Pandanarum-Pacet STA 57+000-STA 60+050 Kabupaten Mojokerto Jawa Timur*. Tugas Akhir, Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Supryadi.D, Kurnain.S. 2013. *Perencanaan Peningkatan Jalan Tuban-Bulu KM 121+200-KM 124+200 Jawa Timur Dengan Perkeran Lentur*. Tugas Akhir, Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Muhammad.R, Sekarsari.S. 2015. *Analisis Estimasi Biaya Proyek Peningkatan Jalan Beton Di Kabupaten Tangerang Dengan Metode Cost Significant Model*. Tesis, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jakarta.