

PEMBEBANAN JARINGAN JALAN PADA RUAS JALAN NASIONAL DENGAN ADANYA JALAN TOL DAN NON TOL MALANG -SURABAYA

Bernadino dimat kela^{1*}), Aji Suraji¹⁾, M. Cakrawala¹⁾, D. Irawan¹⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Universitas Widyagama Malang, Malang

*Email Korespondensi : inokela7@gmail.com

ABSTRAK

Fungsi utama dari jalan adalah sebagai prasarana lalu lintas atau angkutan guna Mendukung kelancaran arus barang dan jasa serta aktifitas masyarakat. Kenyataan dilapangan menunjukan bahwa pada jaringan jalan tertentu khususnya diperkotaan terjadi ketidak seimbangan antara tingkat pertumbuhan jalan dengan tingkat pertumbuhan kendaraan. Oleh karena itu perlu diteliti mengenai pola pembebanan jaringan jalan pada koridor malang surabaya. Analisis perhitungan kinerja ruas jalan menggunakan tabel (MKJI 1997), kinerja ruas jalan malang, arah malang-surabaya V/C ratio adalah 1,0, arah malang-surabaya V/C ratio adalah 1,4, maka termasuk tingkat pelayanan E, kinerja ruas jalan Gadang, arah malang-surabaya V/C ratio adalah 0,37, arah Kepanjen-Lawang V/C ratio adalah 0,6, maka termasuk tingkat pelayanan B, kinerja ruas jalan surabaya, arah malang-surabaya V/C ratio adalah 0,23, arah surabaya-malang V/C ratio adalah 0,25, maka termasuk tingkat pelayanan B. Sedangkan untuk perhitungan pembebanan jaringan jalan menggunakan analisis metode kesetimbangan wadrop (Wadrop Equilibrium), sehingga pembebanan di bagi ketiga rute jalan yaitu: Jalan Eksisting pembebanan sebesar 8262 smp/hari, dengan waktu perjalanan sebesar 103,55 menit, Jalan pembebanan sebesar 49,571 smp/hari, dengan waktu perjalanan sebesar 102,67 menit, dan Jalan Tol pembebanan sebesar 107,404 smp/hari, dengan waktu perjalanan sebesar 78,30 menit.

Kata Kunci : Beban Jaringan Jalan, Jalan Tol, Lintas Kota

ABSTRACT

The main function of the road is as a traffic or transportation infrastructure to support the smooth flow of goods and services as well as community activities. The reality in the field shows that in certain road networks, especially in cities, there is an imbalance between the growth rate of roads and the growth rate of vehicles. Therefore, it is necessary to study the load pattern of the road network in the Malang corridor in Surabaya. Analysis of the calculation of road performance using the table (MKJI 1997), the performance of the poor roads, the direction of Malang-Surabaya V / C ratio is 1.0, the direction of Malang-Surabaya V / C ratio is 1.4, it includes service level E, performance Gadang road section, the direction of malang-surabaya V / C ratio is 0.37, the direction of Kepanjen-Lawang V / C ratio is 0.6, then including the level of service B, the performance of the road section of Surabaya, the direction of Malang-Surabaya V / C ratio is 0.23, the direction of surabaya-malang V / C ratio is 0.25, it includes the service level B. As for the calculation of the load on the road network using the Wadrop equilibrium method analysis (Wadrop Equilibrium), so that the load is for the three road routes, namely: Existing Road The loading is 8262 pcu / day, with a travel time of 103.55 minutes, the road loading is 49.571 pcu / day, with a travel time of 102.67 minutes, and the toll road loading is 107.404 pcu / day, with a travel time of 78.30 minute.

Keywords: Road Network Load, Toll Road, Cross City

PENDAHULUAN

Provinsi jawa timur dilintasi oleh jaringan jalan nasional yaitu Jalan Nasional malang-surabaya tol dan non tol yang berada tepat di pusat kota malang-surabaya dan menjadi koridor utama basis perekonomian provinsi jawa timur. Sehingga dalam perkembangannya,

akan dibangun jalan nasional tersebut. Jalan nasional tersebut berfungsi agar kendaraan dapat mencapai kota tertentu sesuai dengan keinginan pengendara. Jalan ini berada di Jl singosari malang – waru surabaya. Dalam penelitian ini akan dilakukan pembebanan jaringan jalan dan serta analisis kinerja jaringan jalan nasional dengan metode MKJI 1997. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pembebanan jaringan jalan eksisting Jalan tol Nasional di sekitar lokasi studi, untuk mengetahui pembebanan jaringan jalan serta analisis kinerja ruas jalan dengan metode MKJI 1997 jalan nasional tol dan non tol malang-surabaya.

Tinjauan Pustaka

Pembebanan jaringan adalah suatu tahapan pemodelan yang memperkirakan rute yang dilewati pengguna jalan (Aldilase et al., 2014). Proses dimana permintaan perjalanan merupakan hasil dari pembebanan MAT ke jaringan jalan, tujuan pembebanan ini adalah untuk mendapatkan arus di ruas jalan atau total perjalanan di dalam jaringan yang ditinjau. Menurut (Pandika and Djakfar, 2015) dengan metode *kesetimbangan wadrop (wadrop equilibrium)*

Kinerja Ruas Jalan Perkotaan

Kinerja ruas jalan perkotaan ditentukan dari nilai derajat kejenuhan, dimana derajat kejenuhan merupakan volume lalu lintas (smp/jam) dibagi dengan kapasitas jalan (smp/jam). Volume lalu lintas (smp/jam) dihasilkan dari perkalian jumlah kendaraan per jam dengan ekivalensi mobil penumpang (emp) (Kela et al., 2013). Kapasitas jalan (smp/jam) didapatkan dari perkalian kapasitas dasar dan beberapa faktor penyesuaian. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas jalan perkotaan adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (1)$$

Dimana:

C	= Kapasitas (smp/jam)
C _o	= Kapasitas Dasar (smp/jam)
FC _w	= Faktor penyesuaian lebar jalan
FC _{sp}	= Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
FC _{sf}	= Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan kereb
FC _{cs}	= Faktor penyesuaian ukuran kota

Kinerja Simpang Bersinyal

Kinerja simpang bersinyal ditentukan dari nilai tundaan yang terjadi pada simpang (Marisamynathan and Lakshmi, 2016). Namun juga perlu diketahui derajat kejenuhan tiap arah pendekat. Dimana seperti halnya ruas jalan, derajat kejenuhan didapatkan dari volume lalu lintas (smp/jam) dibagi dengan kapasitas jalan (smp/jam). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad (2)$$

Dimana:

C	= Kapasitas (smp/jam)
S	= Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau)
g	= Waktu hijau (detik)
c	= Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama) (detik)

Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Serupa dengan simpang bersinyal, kinerja simpang tak bersinyal dilihat dari tundaan yang terjadi pada simpang (Hossain et al., 2014), serta rumus dasar pada kapasitas tidak disertai dengan waktu sinyal pada simpang.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (3)$$

Dimana:

C	= Kapasitas (smp/jam)
C _o	= Kapasitas dasar (smp/jam)
F _w	= Faktor penyesuaian lebar masuk
F _M	= Faktor penyesuaian tipe median jalan utama
F _{cs}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
F _{RSU}	= Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor
F _{LT}	= Faktor penyesuaian belok kiri
F _{RT}	= Faktor penyesuaian belok kanan
F _{MI}	= Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Tingkat Pelayanan (LOS)

Level of Service (LOS) atau Tingkat Pelayanan adalah indikator yang menggambarkan kualitas suatu jalan dan merupakan batas kondisi pengoperasian (Kolinug et al., 2013). Dalam MKJI, 1997 tingkat pelayanan didasarkan pada nilai derajat kejenuhan (DS), dimana $DS < 0.75$ mengindikasikan bahwa kinerja jaringan jalan dianggap stabil, sedang $DS \geq 0.75$ menyatakan bahwa kinerja jaringan jalan sudah tidak stabil atau tidak berfungsi sebagaimana harusnya sehingga perlu adanya perbaikan jalan, rute atau penambahan jaringan jalan baru.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berada di provinsi Jawa Timur dengan ruas jalan utama Jalan Nasional tol dan non tol Malang-Surabaya dan Surabaya Malang.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data baik data primer maupun data sekunder. Selain itu juga dilakukan studi literatur sebagai referensi dalam penyusunan penelitian.

1. Studi literatur

Studi literatur bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang metode penelitian yang paling tepat terhadap penelitian ini. Literatur yang diperlukan berupa peraturan-peraturan maupun contoh-contoh analisis pembebanan jaringan jalan yang pernah dilakukan, serta referensi teori-teori yang meliputi kinerja ruas jalan, kinerja simpang, volume lalu lintas, waktu tempuh, metode *kesetimbangan wadrop (wadrop equilibrium)* dan MKJI 1997.

2. Survei Inventarisasi Jalan (*Road Inventory Survey*)

Survei inventarisasi jalan bertujuan untuk mendapatkan data lebar jalan, lebar median, bahu jalan maupun trotoar (Sulistyorini et al., 2015). Data ini digunakan untuk mendapatkan nilai kapasitas jalan maupun tingkat pelayanan jalan atau kinerja jalan. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam survei ini yaitu :

- a. Pengukuran dilakukan dengan mengukur jarak/lebar dengan menggunakan pita ukur (meteran) langsung di lapangan. (dua orang pengukur dan satu orang pencatat)
- b. Data-data yang perlu disurvei meliputi panjang jalan, lebar jalur, jumlah lajur, lebar bahu, lebar median, lebar trotoar, lebar drainase identifikasi tata guna lahan.

3. Survei Waktu Tempuh Perjalanan (*Travel Time Survey*)

(Syahidan et al., 2016) Survei waktu tempuh perjalanan bertujuan untuk mendapatkan kecepatan perjalanan. Kecepatan perjalanan adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua simpul yang dihitung dengan menghitung dari jarak antara kedua simpul dibagi dengan waktu tempuh antara kedua simpul tersebut. Dalam

perhitungan waktu tempuh ini sudah termasuk waktu tundaan atau hambatan perjalanan. Metode yang digunakan dalam survai ini adalah Metode Kendaraan Contoh. Metode ini dilakukan dengan kendaraan contoh yang dikendarai pada arus lalu lintas dengan mengikuti kondisi yaitu pengemudi mengatur kecepatan sesuai dengan perkiraan kecepatan arus kendaraan.

4. Survei Cacah Lalu Lintas (*Traffic Counting Survey*)

Survei cacah lalu lintas bertujuan untuk mengetahui berapa banyak kendaraan yang melewati jalan tersebut diasumsikan sejumlah kendaraan yang nantinya akan melewati ruas dan simpang lokasi studi (Suraji, et al., 2017). Berikut beberapa hal yang harus diperhatikan dalam survai ini yaitu :

- Klasifikasi kendaraan yang disurvei meliputi kendaraan golongan 1-8 sesuai ketentuan Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Alat-alat yang dibutuhkan berupa alat tulis, form survai, clipboard, counter, dan stopwatch.
- Pencacahan lalu lintas dilakukan selama 3 hari secara terus-menerus (3 x 24 jam) pada lokasi survai.
- Waktu penelitian dilakukan pada hari jam kerja dan jam puncak pagi 06.00 s/d jam puncak sore 18.00 WIB.

Analisis Kinerja Jaringan Jalan

Analisis kinerja jaringan jalan dilakukan dengan menghitung arus lalu lintas pada jam puncak (smp/jam), dilanjutkan menghitung kapasitas jalan berdasarkan kriteria jaringan jalan (smp/jam). Dari nilai arus dan kapasitas tersebut dicari nilai derajat kejenuhan dengan membandingkan arus lalu lintas dengan kapasitas jalan. Tingkat pelayanan merupakan indikator kinerja jaringan jalan yang didapat dari penggolongan berbagai nilai derajat kejenuhan.

Analisis Pembebanan Jalan Dengan *metode kesetimbangan wadrop (wadrop equilibrium)*

Sebelum melakukan pembebanan jalan nasional pada (*wadrop equilibrium*), terlebih dahulu dilakukan pembebanan jaringan jalan tol dan non tol pada ruas jalan nasional malang-surabaya, lalu dilakukan uji anova untuk memvalidasi hasil model jaringan jalan tol dan non tol dengan metode wadrop equilibrium dengan kondisi asal. Setelah mendapatkan hasil model yang baik, maka dilanjutkan pembebanan jaringan jalan pada jalan tol dan non tol malang surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis hasil dan pembahasan ini diperlukan data-data penelitian yang meliputi data primer yang didapat dari pengamatan langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber (dokumen, buku, jurnal).

Analisis volume ruas jalan

1. Data rekapan volume

Tabel 1. Rekapan Hasil Perhitungan Volume Rata-rata

Arah Malang - Surabaya			Arah Surabaya - Malang			Total Volume 2 Arah		
Lokasi I			Lokasi I			Lokasi Malang		
Pagi	5787	Smp/ jam	Pagi	5643	Smp/ jam	Pagi	11430	Smp/ jam
Siang	2202	Smp/ jam	Siang	2213	Smp/ jam	Siang	4415	Smp/ jam
Malam	1342	Smp/ jam	Malam	1911	Smp/ jam	Malam	3253	Smp/ jam
Rata-rata	3110	Smp/ jam	Rata-rata	3256	Smp/ jam	Rata-rata	6366	Smp/ jam

Lokasi II			Lokasi II			Lokasi Surabaya		
Pagi	5098	Smp/ jam	Pagi	5987	Smp/ jam	Pagi	11085	Smp/ jam
Siang	5431	Smp/ jam	Siang	3112	Smp/ jam	Siang	6523	Smp/ jam
Malam	2014	Smp/ jam	Malam	4512	Smp/ jam	Malam	6526	Smp/ jam
Rata-rata	3508	Smp/ jam	Rata-rata	4537	Smp/ jam	Rata-rata	8045	Smp/ jam
Lokasi III			Lokasi III			Lokasi Mondoroko		
Pagi	5417	Smp/ jam	Pagi	4057	Smp/ jam	Pagi	9474	Smp/ jam
Siang	2346	Smp/ jam	Siang	2412	Smp/ jam	Siang	4758	Smp/ jam
Malam	2001	Smp/ jam	Malam	3450	Smp/ jam	Malam	5451	Smp/ jam
Rata-rata	3255	Smp/ jam	Rata-rata	3306	Smp/ jam	Rata-rata	6561	Smp/ jam

2. Data Waktu Tempuh Perjalanan

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Data Waktu Tempuh Perjalanan

No.	Asal	Tujuan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	V rata - rata (km/jam)
1	Malang	Surabaya	87	103	1,72	51
2	Surabaya	Malang	87	100	1,67	52
Total				203	3,38	103

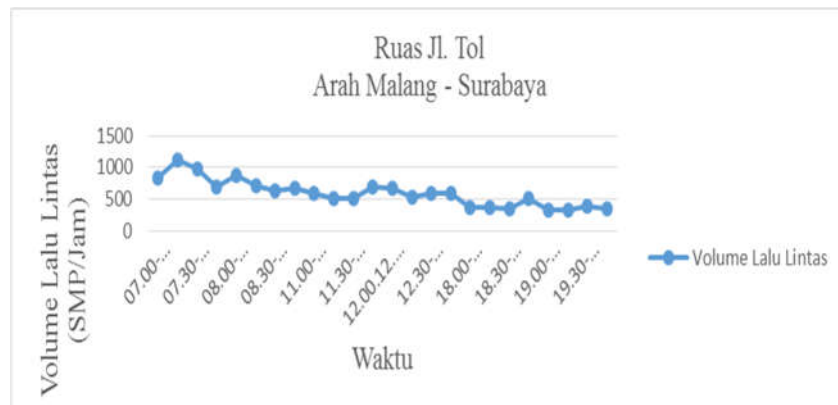
No.	Asal	Tujuan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	V rata - rata (km/jam)
1	Malang	Surabaya	87	100	1,67	52
2	Surabaya	Malang	87,4	101	1,68	52
Total				201	3,35	104

No.	Asal	Tujuan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	V rata - rata (km/jam)
1	Malang	Surabaya	74	78	1,30	57
2	Surabaya	Malang	74,1	78	1,30	57
Total				156	2,60	114

3. Data Lalu Lintas

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Data Lalu Lintas (Malang – Surabaya)

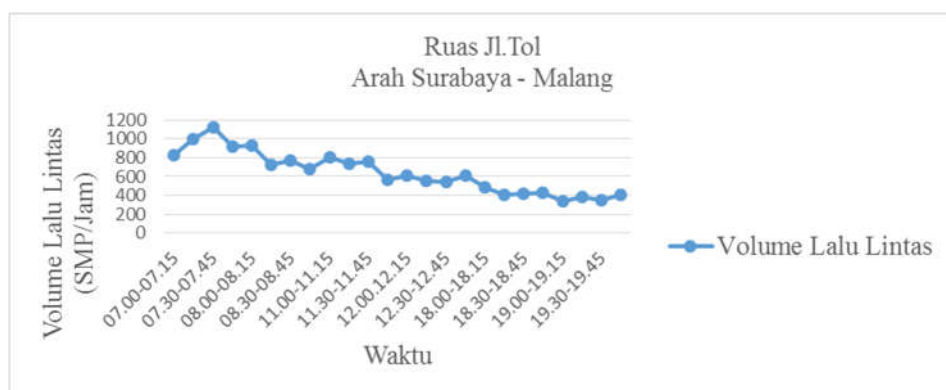
No	Lokasi	Jarak (km)	Kumulatif Jarak (km)	Waktu Menit	Kumulatif Waktu (menit)	Kecepatan Sesaat (km/jam)		
1	tol malang surabaya	0	0	0	0	0	0	0
2	tol malang surabaya	3,2	3,2	7	7	35	35	20
3	tol malang surabaya	2,8	6	5	12	40	60	50
4	tol malang surabaya	3,8	9,8	4	16	25	55	60
5	tol malang surabaya	5,2	15	5	21	40	55	60
6	tol malang surabaya	4,5	19,5	6	27	20	30	15
7	tol malang surabaya	3,9	23,4	6	33	30	45	50
8	tol malang surabaya	4,5	27,9	3	36	20	30	20
9	tol malang surabaya	3,7	31,6	1	37	10	15	35
10	tol malang surabaya	4,1	35,7	4	41	35	55	60
11	tol malang surabaya	3,3	39	2	43	20	25	40
12	tol malang surabaya	4,7	43,7	3	46	20	30	50
13	tol malang surabaya	1,9	45,6	1	47	20	35	50
14	tol malang surabaya	2,9	48,5	4	51	30	40	35
15	tol malang surabaya	3,7	52,2	5	56	30	40	50
16	tol malang surabaya	2,1	54,3	2	58	40	50	60
17	tol malang surabaya	2,9	57,2	3	61	30	45	60
18	tol malang surabaya	3,8	61	3	64	40	45	60
19	tol malang surabaya	4,7	65,7	2	66	40	35	40
20	tol malang surabaya	3	68,7	2	68	40	55	60
21	tol malang surabaya	1,9	70,6	5	73	40	50	55
22	tol malang surabaya	3,5	74,1	5	78	50	30	20
Panjang Total		74,1						
Waktu Tempuh				78		1,30		
Kecepatan Rata - rata							45	



Gambar 1. Grafik Ruas Tol Arah Malang-Surabaya

Tabel 4. Rekapitan Hasil Data Lalu Lintas (Surabaya – Malang)

No	Lokasi	Jarak (km)	Kumulatif Jarak (km)	Waktu Menit	Kumulatif Waktu (menit)	Kecepatan Sesaat (km/jam)		
1	tol surabaya malang	0	0	0	0	0	0	0
2	tol surabaya malang	3,2	3,2	7	7	20	35	40
3	tol surabaya malang	2,8	6	5	12	40	50	55
4	tol surabaya malang	3,8	9,8	4	16	40	45	60
5	tol surabaya malang	5,2	15	5	21	40	50	55
6	tol surabaya malang	4,5	19,5	6	27	40	45	60
7	tol surabaya malang	3,9	23,4	6	33	30	35	40
8	tol surabaya malang	4,5	27,9	3	36	40	45	50
9	tol surabaya malang	3,7	31,6	1	37	25	30	20
10	tol surabaya malang	4,1	35,7	4	41	25	30	25
11	tol surabaya malang	3,3	39	2	43	20	25	40
12	tol surabaya malang	4,7	43,7	3	46	20	30	25
13	tol surabaya malang	1,9	45,6	1	47	20	35	20
14	tol surabaya malang	2,9	48,5	4	51	25	30	40
15	tol surabaya malang	3,7	52,2	5	56	40	45	60
16	tol surabaya malang	2,1	54,3	2	58	40	45	40
17	tol surabaya malang	2,9	57,2	3	61	40	45	40
18	tol surabaya malang	3,8	61	3	64	40	45	40
19	tol surabaya malang	4,7	65,7	2	66	40	45	40
20	tol surabaya malang	3	68,7	2	68	35	40	45
21	tol surabaya malang	1,9	70,6	5	73	25	30	25
22	tol surabaya malang	3,5	74,1	5	78	40	35	20
Panjang Total		74,1						
Waktu Tempuh				78	1,30			
Kecepatan Rata - rata								37



Gambar 2. Grafik Ruas Tol Arah Surabaya -Malang.

4. Perhitungan kapasitas jalan

Tabel 5. Perhitungan Kapasitas Jalan

No	Nama Ruas Jalan	Arah	Hirarki Jalan	Faktor Kapasitas							
				Co (awal)	Jumlah Lajur	Co	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	C
1	Malang	Malang-Surabaya	Arteri Primer	1650	2	3300	0,92	1,00	0,89	1,04	2810
2		Surabaya-Malang	Arteri Primer	1650	2	3300	0,92	1,00	0,89	1,04	2810

No	Nama Ruas Jalan	Arah	Hirarki Jalan	Q	C	DS	Los
				Masing-masing			
1	surabaya	Malang-Surabaya	Arteri Primer	3110	2810	1,1	F
2		Surabaya-Malang	Arteri Primer	3256	2810	1,2	F

No	Nama Ruas Jalan	Arah	Hirarki Jalan	Faktor Kapasitas					
				Co	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	C
1	Surabaya	Malang-Surabaya	Arteri Primer	2900	1,00	1,00	0,84	1,04	2533
2		Surabaya-Malang	Arteri Primer	2900	1,0	1,00	0,84	1,04	2533

No	Nama Ruas Jalan	Arah	Hirarki Jalan	Q	C	DS	Los
				Masing-masing			
1	malang	Malang-Surabaya	Arteri Primer	3255	2533	1,28	B
2		Surabaya-Malang	Arteri Primer	3306	2533	1,31	B

5. Permodelan transportasi

Data kondisi dan pemodelan rute jalan eksisting Malang - Surabaya, Surabaya-Malang

Klasifikasi Jalan	=	Jalan arteri primer
Tipe ruas jalan	=	4 lajur 2 arah (4/2 D)
Panjang jalan eksisting (km)	=	87 km
LHR total kedua arah (smp/ hari)	=	165237 smp/ hari
Kecepatan maksimum, V maks (km/jam)	=	52 km/ jam
Kecepatan minimum, V min (km/ jam)	=	51 km/ jam
Waktu perjalanan tercepat, t min = to (menit)	=	100 menit
Waktu perjalanan terlama, t maks (menit)	=	103 menit
Model umum : $T = t_o + x \cdot V$	to =	100 menit
Hasil pemodelan transportasi pada jalan eksisting : $T_{je} = 100 + 0,000018 \cdot V$ $T_{maks} = 103$ menit		
dengan T= waktu perjalanan menit, V= LHR (kend/ hari) $X = 0,000018$		

Hasil Pemodelan :

$$T_{je} = 41 + 0,000309 \cdot V$$

Pemodelan berdasarkan teori kesetimbangan wardrop (wadrop Equilibrium)

Data kondisi dan pemodelan rute jalan non tol malang - surabaya, surabaya-malang

Klasifikasi Jalan	=	Jalan arteri primer
Tipe ruas jalan	=	4 lajur 2 arah (4/2 D)
Panjang jalan (km)	=	87 km
LHR total kedua arah (smp/ hari)	=	165237
Kecepatan maksimum, V maks (km/jam)	=	80 km/ jam
Kecepatan minimum, V min (km/ jam)	=	51 km/ jam
Waktu perjalanan tercepat, t min = to (menit)	=	66 menit
Waktu perjalanan terlama, t maks (menit)	=	102 menit

Model umum : $T = t_0 + x \cdot V$

Hasil pemodelan transportasi pada jalan eksisting : $T_{je} = 66 + 0,000221 \cdot V$
dengan T = waktu perjalanan menit, V = LHR (kend/ hari)

$t_0 = 66$

$T_{maks} = 102$ menit
 $X = 0,000221$

Hasil Pemodelan :

$$T_{je} = 32 + 0,000195 \cdot V$$

Pemodelan berdasarkan teori kesetimbangan wardrop (wadrop Equilibrium)

Data kondisi dan pemodelan rute jalan tol malang - surabaya, surabaya-malang

Klasifikasi Jalan = Jalan arteri primer
Tipe ruas jalan = 4 lajur 2 arah (4/2 D)
Panjang jalan tol (km) = 74 km
LHR total kedua arah (smp/ hari) = 165237
Kecepatan maksimum, V_{maks} (km/jam) = 57,00 km/ jam
Kecepatan minimum, V_{min} (km/ jam) = 43,17 km/ jam
Waktu perjalanan tercepat, $t_{min} = t_0$ (menit) = 78 menit
Waktu perjalanan terlama, t_{maks} (menit) = 103 menit
Model umum : $T = t_0 + x \cdot V$ $t_0 = 78$

Hasil pemodelan transportasi pada jalan eksisting : $T_{je} = 34 + 0,000068 \cdot V$
dengan T = waktu perjalanan menit, V = LHR (kend/ hari)

$T_{maks} = 103$ menit
 $X = 0,000151$

Hasil Pemodelan :

$$T_{je} = 34 + 0,000068 \cdot V$$

Pemodelan berdasarkan teori kesetimbangan wardrop (wadrop Equilibrium)

**Skenario Pembebanan Lalu Lintas Alternatif
malang surabaya**

Rute jalan Eksisting $T_{je} = 100 + 0,000018 \cdot x \cdot V$

Rute jalan $T_{je} = 80 + 0,000195 \cdot x \cdot V$

Rute jalan Tol $T_{je} = 79 + 0,000068 \cdot x \cdot V$

Pembebanan jaringan jalan dibagi 20 fraksi

Jumlah LHR sebesar 165237 Smp/ hari

Pembebanan ke	Fraksi	Rute Jalan non tol		Rute Jalan tol		Rute Jalan Tol	
		LHR	Waktu Perjalanan	LHR	Waktu Perjalanan	LHR	Waktu Perjalanan
		smp/hari	menit	smp/hari	menit	smp/hari	menit
0	0	0	100,00	0	80,00	0	79,00
1	8262	0	100,00	8262	81,61	0	79,00
2	8262	0	100,00	16524	83,22	0	79,00
3	8262	0	100,00	16524	83,22	8262	79,56
4	8262	0	100,00	16524	83,22	16524	80,12
5	8262	0	100,00	16524	83,22	24786	80,69
6	8262	0	100,00	24786	84,83	24786	80,69
7	8262	0	100,00	24786	84,83	33047	81,25
8	8262	0	100,00	24786	84,83	41309	81,81
9	8262	0	100,00	24786	84,83	49571	82,37
10	8262	0	100,00	33047	86,44	49571	82,37
11	8262	0	100,00	33047	86,44	57833	82,93
12	8262	0	100,00	33047	86,44	66095	83,49
13	8262	0	100,00	41309	88,06	66095	83,49
14	8262	0	100,00	41309	88,06	74357	84,06
15	8262	0	100,00	41309	88,06	82619	84,62
16	8262	0	100,00	41309	88,06	90880	85,18

17	8262	0	100,00	49571	89,67	90880	85,18
18	8262	0	100,00	49571	89,67	99142	85,74
19	8262	0	100,00	49571	89,67	107404	86,30
20	8262	8262	100,15	49571	89,67	107404	86,30
Total	165237						

165237

Kesimpulan :

Total LHR pada koridor malang - surabaya sebesar = 165237 smp/ hari
 Pembebanan lalu lintas pada rute jalan eksisting sebesar = 8262 smp/ hari
 Waktu perjalanan pada jalan eksisting sebesar = 100,15 menit
 Pembebanan lalu lintas pada rute jalan sebesar = 49571 smp/ hari
 Waktu perjalanan pada jalan sebesar = 89,67 menit
 Pembebanan lalu lintas pada rute jalan tol sebesar = 107404 smp/ hari
 Waktu perjalanan pada jalan tol sebesar = 86,30 menit
 Hasil interaksi menunjukkan bahwa waktu perjalanan tercepat terdapat pada rute jalan tol yaitu sebesar : 86,30 menit

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Kondisi kinerja jalan eksisting :
 - a. Malang, arah Malang - Surabaya V/C ratio adalah 1.0, arah Surabaya - Malang V/C ratio adalah 1.0, jadi berdasarkan peraturan Menteri Perhubungan no 14 tahun 2006, maka termasuk pada tingkat pelayanan B.
 - b. Mondoroko, arah Malang - Surabaya V/C ratio adalah 0.37, arah Surabaya - Malang V/C ratio adalah 0.36, jadi berdasarkan peraturan Menteri Perhubungan no 14 tahun 2006, maka termasuk pada tingkat pelayanan B.
 - c. tol, arah Malang - Surabaya V/C ratio adalah 0.23, arah Surabaya - Malang V/C ratio adalah 0.25, jadi berdasarkan peraturan Menteri Perhubungan no 14 tahun 2006, maka termasuk pada tingkat pelayanan B.
- 2) Dalam hasil analisis efisiensi waktu tempuh maka didapatkan hasil pada rute jalan eksisting = 61,55 menit, ruas jalan mondoroko = 59,67 menit dan pada rute jalan tol = 57,30 menit.
- 3) Pembebanan jaringan jalan koridor malang - surabaya menggunakan analisis metode Equilibrium yang mana hasil perhitungan tersebut pada rute jalan eksisting = 8268 smp/ hari, rute jalan mondoroko = 49571 smp/ hari dan pada rute jalan tol = 17404 smp/ hari.

REFERENSI

- [1] Agus Muldiyanto, Jurnal teknik Vol. 3 Oktober (2008), Pembebanan elastis jaringan jalan dengan metode capped matrix.
- [2] Dewi Handayani .U.N (2010), Analisa optimasi jaringan jalan berdasarkan kepadatan lalu lintas di wilayah Semarang dengan berbantuan sistem informasi geografi, jurnal teknologi informasi DINAMIC Volume xv no.2 Universitas Stikubank, Semarang.
- [3] DPU (1997), Kapasitas dan tingkat pelayanan jalan.
- [4] Fakhri Naufal, Sofyan Triana, Teknik Sipil Itenas Vol. 2 No. 1, Maret 2016, Simulasi pemodelan transportasi pada jaringan jalan menggunakan aplikasi saturn
- [5] Hidayat Henry, 2009 Analisis pembebanan lalu lintas dengan mempertimbangkan lajur sepeda motor menggunakan program Cube.Vol. 4.0.1, Universitas Gadjah Mada.
- [6] Jurnal Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, Vol. 7. (2000), Pengaruh tingkat resolusi sistem jaringan pada proses pembebanan lalu lintas dan kinerja jaringan jalan di kota Madya/Kabupaten Bandung.

- [7] Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota, Konsep perencanaan transportasi.
- [8] Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas pada bagian jalan tertentu.
- [9] Martinus B. Kela, Hendrikus Samara, Fatima M. J Soares Carlos, Aji Suraji, Analisa pembebanan jaringan jalan (TRIP ASSIGNMENT) pada koridor Malang-Surabaya, Widya Teknika Vol.21 No.22; Oktober 2013.
- [10] Salter (1989), Hubungan antara lalu-lintas dengan tata guna lahan dapat dikembangkan melalui suatu proses perencanaan transportasi.
- [11] Tamin (2000), Faktor penentu pemilihan rute
- [12] William R. Mc Shane, Studi waktu perjalanan dan tundaan