

SIMULASI MANAJEMEN LALU LINTAS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA JARINGAN JALAN RAYA JEMURSARI DAN JALAN MARGOREJO INDAH

Suhartono¹, Christine Tjokrorahardjo², Rudy Setiawan³

ABSTRAK : Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui alternatif manajemen lalu lintas yang dapat mengurangi kemacetan pada persimpangan antara Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Margorejo Indah sehingga kinerja jaringan jalan di sekitarnya meningkat. Data hasil survei asal-tujuan diolah menjadi model sebaran pergerakan, kemudian model pemilihan rutenya dibuat dengan bantuan *software* perencanaan transportasi dan dibebankan pada idealisasi jaringan jalan. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menemukan alternatif manajemen lalu lintas yang menghasilkan kinerja jaringan jalan lebih baik daripada kondisi aktual. Dari sekian alternatif yang dianalisis, terdapat empat alternatif yang memberikan hasil positif terhadap peningkatan kinerja jaringan jalan secara umum. Bahkan ada alternatif yang mampu mengurangi nilai derajat kejenuhan lalu lintas hingga 17%. Pada akhirnya dipilih dua alternatif yang menghasilkan kinerja terbaik dan stabil selama jangka waktu perencanaan. Salah satu dari dua alternatif tersebut yaitu usulan membuat jembatan layang dua tingkat untuk kendaraan yang ingin menyeberang dari Jalan Raya Jemursari menuju Jalan Margorejo Indah dan sebaliknya. Sedangkan alternatif lainnya yaitu usulan membuat pelebaran jalan di beberapa ruas Jalan Raya Jemursari untuk mengakomodasi kendaraan yang melakukan putar balik kanan langsung pada persimpangan.

KATA KUNCI : manajemen lalu lintas, kinerja jaringan jalan, model sebaran pergerakan, model pemilihan rute.

1. PENDAHULUAN

Persimpangan antara Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Margorejo Indah sering kali menjadi titik pusat kemacetan yang memperburuk kinerja jaringan jalan di sekitarnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja jaringan jalan aktual di sekitar persimpangan tersebut dan menganalisis beberapa alternatif manajemen lalu lintas yang dapat meningkatkan kinerja jaringan jalan apabila diterapkan (tanpa mempertimbangkan aspek-aspek lain seperti biaya, sosial, dan hukum). Data survei asal-tujuan yang digunakan untuk penelitian ini didapatkan dari Laboratorium Teknik Lalu Lintas dan Perencanaan Transportasi Universitas Kristen Petra. Sementara itu, analisis kinerja jaringan jalan dilakukan dengan *software* TrafikPlan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada umumnya, solusi yang diberikan dalam manajemen lalu lintas bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dari sistem yang sudah ada melalui manajemen *supply* dan *demand* perjalanan (Hoel et al, 2008). Rekayasa manajemen lalu lintas dapat dilakukan antara lain dengan cara perbaikan sistem lampu lalu lintas dan sistem jaringan jalan, serta perbaikan kebijakan perparkiran (Tamin, 2000). Selain itu penerapan pengalihan arus (*rerouting*), pelebaran jalan, dan pembuatan persimpangan tidak sebidang juga dapat dilakukan untuk memperbaiki kinerja jaringan jalan.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, suhartono1@gmail.com

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, christinetjo2@gmail.com

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, rudy.research@gmail.com

Ada empat tahapan pemodelan transportasi yang umum dipakai (Miro, 2005), yaitu bangkitan perjalanan, sebaran pergerakan, pemilihan moda, dan pemilihan rute. Penelitian ini memakai model sebaran pergerakan dan model pemilihan rute. Data survei asal-tujuan diolah menggunakan model sebaran pergerakan dalam bentuk Matriks Asal-Tujuan. Matriks Asal-Tujuan kemudian dibebankan pada idealisasi jaringan jalan dan *software* TrafikPlan akan melakukan perhitungan model pemilihan rutanya.

TrafikPlan merupakan *software* berbasis mikrokomputer yang dapat digunakan untuk menganalisis kondisi lalu lintas dan lingkungan dalam suatu jaringan jalan kecil (Taylor, 1992). Komponen pemodelan TrafikPlan dapat digunakan untuk memperkirakan waktu perjalanan, tundaan perjalanan, kapasitas jalan, menunjukkan rute yang paling banyak digunakan dalam jaringan jalan, serta memprediksi arus lalu lintas pada jaringan jalan dari Matriks Asal-Tujuan yang dibebankan.

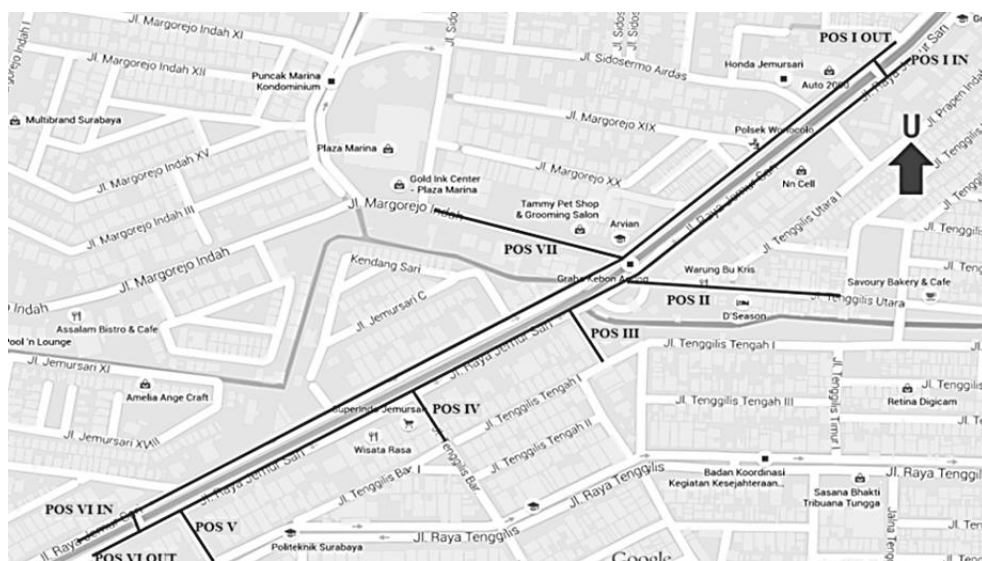
3. METODOLOGI PENELITIAN

Data-data berupa geometri jalan, jumlah dan konfigurasi lajur jalan, durasi dan fase *traffic light* serta Matriks Asal-Tujuan digunakan untuk membentuk idealisasi jaringan jalan aktual dalam *software* TrafikPlan. Hasil analisis jaringan jalan aktual berupa nilai delapan indikator yaitu jumlah arus lalu lintas, waktu tempuh, kecepatan tempuh, waktu tundaan, rasio kemacetan, derajat kejenuhan, penggunaan bahan bakar, dan emisi karbon monoksida.

Langkah berikutnya adalah melakukan analisis untuk mengetahui ruas-ruas jalan dan persimpangan yang memiliki kinerja jaringan jalan kurang baik, sehingga dapat dipikirkan usulan alternatif manajemen lalu lintasnya. Idealisasi jaringan jalan aktual kemudian diubah sesuai dengan usulan tersebut dan dianalisis sehingga kinerja jaringan jalannya dapat dibandingkan dengan kondisi aktual. Dari beberapa usulan alternatif manajemen lalu lintas yang dianalisis, pada akhirnya dipilih dua alternatif terbaik yang bisa meningkatkan kinerja jaringan jalan dan efisien untuk diterapkan.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data survei asal-tujuan pada jaringan jalan yang diteliti (**Gambar 1**) menunjukkan jam puncak arus lalu lintas terjadi pada pukul 7:20 – 8:20. Sebaran pergerakan yang terjadi dalam jaringan jalan selama jam puncak dirangkum dalam Matriks Asal-Tujuan yang tersaji dalam **Tabel 1**.



Gambar 1. Jaringan Jalan yang Diteliti
Sumber: Google Maps (Telah Diolah Kembali)

Tabel 1. Matriks Asal-Tujuan pada Jam Puncak 7:20 – 8:20 (smp)

Asal \ Tujuan	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total (smp)
I		28	102	538	13	905	629	2.215
II	15	7	9	14	0	15	10	71
III	21	2	10	27	2	4	36	101
IV	332	10	32	108	9	140	201	832
V	35	23	97	485	10	1.363	437	2.451
VI	1.175	8	16	108	9		102	1.418
VII	395	43	239	616	24	128	247	1.692
Total (smp)	1.973	121	505	1.897	67	2.555	1.662	8.780

Kinerja jaringan jalan aktual tahun 2015-2020 hasil perhitungan TrafikPlan (termasuk memperhitungkan dampak pertumbuhan lalu lintas sebesar 5% per tahun) dapat dilihat pada **Tabel 2**.

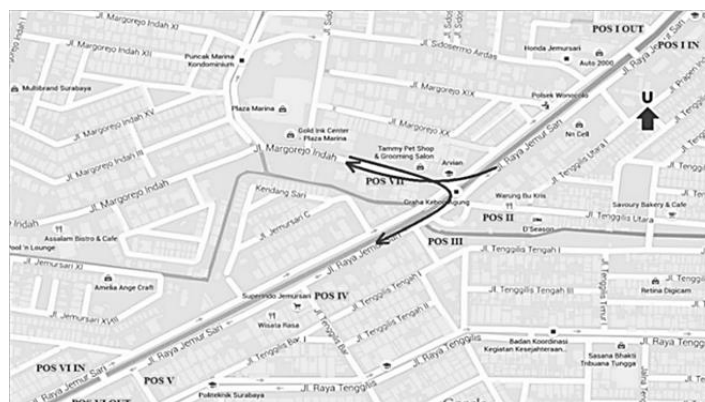
Tabel 2. Kinerja Jaringan Jalan Aktual

Indikator	Satuan	Tahun					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	smp/jam	1.830	1.921	2.009	2.050	2.153	2.261
Waktu Tempuh	menit	0,41	0,41	0,44	0,46	0,47	0,47
Kecepatan Tempuh	km/jam	45,9	45,2	44,1	43,1	42,4	41,4
Waktu Tundaan	detik	0,24	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31
Rasio Kemacetan	-	0,88	0,92	1,00	1,18	1,22	1,29
Derajat Kejenuhan	-	0,48	0,50	0,53	0,55	0,58	0,60
Penggunaan Bahan Bakar	liter/jam	57,5	60,8	65,1	68,9	72,9	77,3
Emisi Karbon Monoksida	kg/jam	7,9	8,4	9,1	9,9	10,5	11,2

Dari berbagai usulan alternatif perbaikan kinerja jaringan jalan yang dianalisis, terdapat empat buah alternatif yang menghasilkan kinerja lebih baik dari kondisi aktual dan efisien untuk diterapkan, yaitu:

- Alternatif 1

Diusulkan membuat jembatan layang (*flyover*) dua tingkat untuk mengakomodasi kendaraan-kendaraan yang ingin menyeberang dari Jalan Raya Jemursari menuju Jalan Margorejo Indah dan sebaliknya. Masing-masing *flyover* direncanakan memiliki satu lajur yang cukup lebar dan aman untuk dilalui mobil dan sepeda motor. *Traffic light* pada persimpangan ini kemudian dapat dinonaktifkan. Ilustrasi *flyover* rencana ditunjukkan oleh panah tebal pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Ilustrasi Skema Flyover Rencana
Sumber: Google Maps (Telah Diolah Kembali)

Kinerja jaringan jalan yang dihasilkan Alternatif 1 dapat dilihat pada **Tabel 3**, sedangkan persentase perubahannya terhadap kinerja jaringan jalan aktual tersaji dalam **Tabel 4**.

Tabel 3. Kinerja Jaringan Jalan Alternatif 1

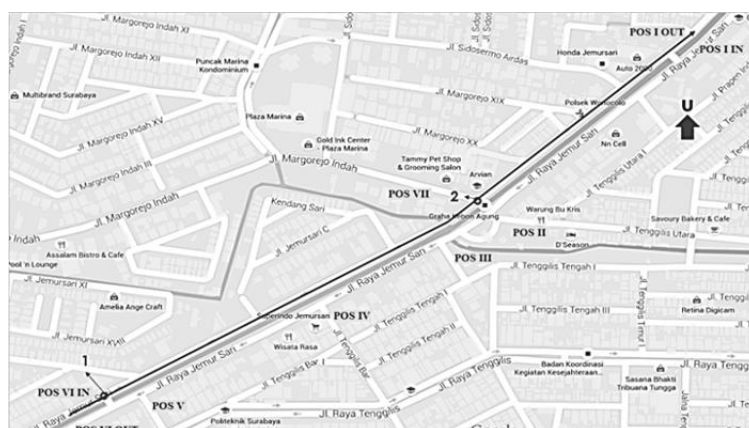
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	smp/jam	1.758	1.863	1.957	2.055	2.158
Waktu Tempuh	menit	0,24	0,24	0,25	0,26	0,30
Kecepatan Tempuh	km/jam	48,6	48,2	46,7	45,4	43,9
Waktu Tundaan	detik	0,07	0,07	0,08	0,09	0,12
Rasio Kemacetan	-	0,51	0,54	0,58	0,64	0,76
Derajat Kejenuhan	-	0,42	0,45	0,47	0,49	0,51
Penggunaan Bahan Bakar	liter/jam	36,8	39,5	42,2	45,3	49,1
Emisi Karbon Monoksida	kg/jam	3,7	4,1	4,4	4,9	5,5

Tabel 4. Persentase Perubahan Kinerja Alternatif 1 dengan Kondisi Aktual

Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	-8,5	-7,3	-4,6	-4,6	-4,6
Waktu Tempuh	-42,9	-45,6	-46,5	-43,3	-37,8
Kecepatan Tempuh	+7,5	+9,1	+8,5	+7,1	+6,3
Waktu Tundaan	-72,6	-74,1	-73,6	-68,6	-59,3
Rasio Kemacetan	-44,6	-46,1	-51,1	-47,4	-41,3
Derajat Kejenuhan	-16,2	-15,4	-14,4	-14,8	-14,8
Penggunaan Bahan Bakar	-39,5	-39,3	-38,8	-37,9	-36,5
Emisi Karbon Monoksida	-56,0	-54,9	-55,6	-53,3	-50,9

- Alternatif 2

Flyover dibangun di sepanjang ruas Jalan Raya Jemursari (ditunjukkan oleh garis tebal pada Gambar 4) untuk mengakomodasi kendaraan yang melakukan pergerakan lurus dari Jalan Raya Jemursari menuju arah Timur Laut tanpa terhalang oleh *traffic light*. Kemudian dilakukan penonaktifan *traffic light* pada pos VI (lingkaran nomor 1 pada **Gambar 3**) dan pengaturan ulang dan hijau pada *traffic light* di persimpangan Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Margorejo Indah (lingkaran nomor 2 pada **Gambar 3**).



Gambar 3. Perubahan yang Dilakukan pada Alternatif 2
Sumber: Google Maps (Telah Diolah Kembali)

Kinerja jaringan jalan yang dihasilkan Alternatif 2 dapat dilihat pada **Tabel 5**, sedangkan persentase perubahannya terhadap kinerja jaringan jalan aktual tersaji dalam **Tabel 6**.

Tabel 5. Kinerja Jaringan Jalan Alternatif 2

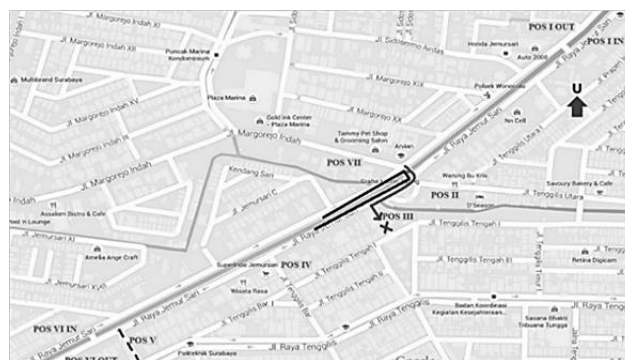
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	smp/jam	1.628	1.709	1.795	1.885	1.980
Waktu Tempuh	menit	0,44	0,47	0,48	0,49	0,49
Kecepatan Tempuh	km/jam	50,1	49,0	48,3	47,9	46,9
Waktu Tundaan	detik	0,23	0,26	0,28	0,27	0,29
Rasio Kemacetan	-	0,76	0,90	0,95	0,99	1,05
Derajat Kejenuhan	-	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50
Penggunaan Bahan Bakar	liter/jam	52,7	57,0	60,9	64,3	68,4
Emisi Karbon Monoksida	kg/jam	6,6	7,3	8,0	8,4	9,1

Tabel 6. Persentase Perubahan Kinerja Alternatif 2 dengan Kondisi Aktual

Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	-15,3	-14,9	-12,5	-12,5	-12,5
Waktu Tempuh	+5,4	+7,0	+4,0	+4,1	+4,1
Kecepatan Tempuh	+10,7	+10,9	+12,1	+12,8	+13,4
Waktu Tundaan	-4,7	-1,0	-5,0	-11,3	-4,7
Rasio Kemacetan	-17,2	-9,8	-19,4	-19,4	-18,9
Derajat Kejenuhan	-17,7	-17,2	-16,5	-16,5	-16,6
Penggunaan Bahan Bakar	-13,3	-12,4	-11,6	-11,8	-11,5
Emisi Karbon Monoksida	-21,4	-19,8	-19,2	-20,0	-18,8

- Alternatif 3

Terdapat total tiga perubahan yang dilakukan dalam Alternatif 3, yaitu: (1) pembuatan lajur khusus putar balik langsung (garis tebal pada **Gambar 4**) di dekat persimpangan antara Jalan Raya Jemursari dan Jalan Margorejo Indah untuk mengakomodasi sekitar 25% kendaraan dari Jalan Raya Jemursari yang putar balik pada persimpangan, (2) pelarangan “memotong jalan” dari persimpangan menuju pos III (panah lengkung diberi tanda silang pada **Gambar 4**), dan (3) penambahan satu lajur pada pos V (garis putus-putus pada **Gambar 4**) untuk meningkatkan kapasitas ruas jalan yang dilalui hingga 28% dari total kendaraan pada Matriks Asal-Tujuan ini.



Gambar 4. Perubahan yang Dilakukan pada Alternatif 3
Sumber: Google Maps (Telah Diolah Kembali)

Kinerja jaringan jalan yang dihasilkan Alternatif 3 dapat dilihat pada **Tabel 7**, sedangkan persentase perubahannya dari kondisi aktual tersaji dalam **Tabel 8**.

Tabel 7. Kinerja Jaringan Jalan Alternatif 3

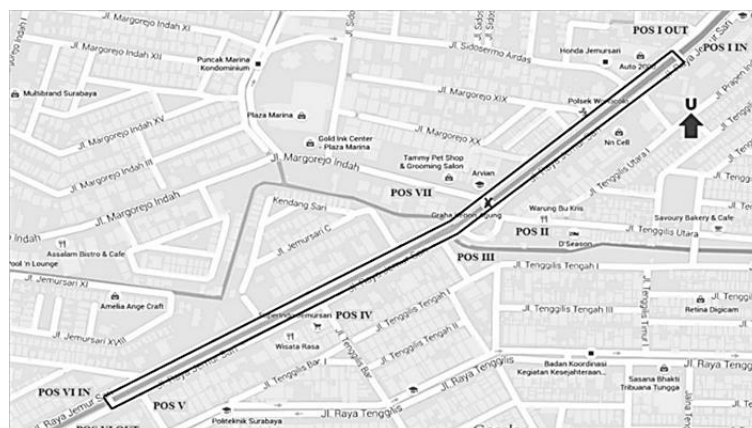
Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	smp/jam	1.977	2.076	2.181	2.345	2.463
Waktu Tempuh	menit	0,27	0,29	0,30	0,30	0,31
Kecepatan Tempuh	km/jam	48,7	47,7	47,0	46,0	45,1
Waktu Tundaan	detik	0,12	0,14	0,15	0,14	0,15
Rasio Kemacetan	-	0,77	0,84	0,89	0,89	0,96
Derajat Kejenuhan	-	0,45	0,47	0,49	0,54	0,57
Penggunaan Bahan Bakar	liter/jam	47,2	50,7	54,3	57,6	61,6
Emisi Karbon Monoksida	kg/jam	5,0	5,5	6,0	6,3	6,9

Tabel 8. Persentase Perubahan Kinerja Alternatif 3 dengan Kondisi Aktual

Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	+3,0	+3,3	+6,3	+8,9	+8,9
Waktu Tempuh	-34,4	-33,5	-34,3	-36,3	-35,5
Kecepatan Tempuh	+7,6	+8,1	+9,2	+8,5	+9,0
Waktu Tundaan	-52,7	-49,2	-49,0	-52,3	-50,7
Rasio Kemacetan	-15,9	-16,1	-25,1	-27,1	-25,7
Derajat Kejenuhan	-11,4	-11,0	-10,2	-6,2	-6,2
Penggunaan Bahan Bakar	-22,4	-22,1	-21,2	-21,0	-20,3
Emisi Karbon Monoksida	-40,5	-39,6	-39,4	-40,0	-38,4

• Alternatif 4

Melakukan penutupan akses menyeberang dari Jalan Raya Jemursari menuju Jalan Margorejo Indah dan sebaliknya, dan mengalihkan arus kendaraan menuju kedua *u-turn* terdekat sehingga jaringan jalan yang diteliti dapat dianalogikan seperti suatu bundaran besar. Untuk menampung penambahan arus kendaraan sebanyak itu, maka dilakukan penambahan satu lajur di sepanjang Jalan Raya Jemursari dan kedua *u-turn* tersebut (ditunjukkan dengan garis tebal pada **Gambar 5**) dan pengaturan ulang *traffic light* pada persimpangan.



Gambar 5. Perubahan yang Dilakukan pada Alternatif 4
Sumber: Google Maps (Telah Diolah Kembali)

Kinerja jaringan jalan yang dihasilkan Alternatif 4 dapat dilihat pada **Tabel 9**, sedangkan persentase perubahannya terhadap kinerja jaringan jalan aktual tersaji dalam **Tabel 10**.

Tabel 9. Kinerja Jaringan Jalan Alternatif 4

Indikator	Satuan	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	smp/jam	2.576	2.705	2.840	2.983	3.133
Waktu Tempuh	menit	0,28	0,31	0,39	0,48	0,49
Kecepatan Tempuh	km/jam	48,68	47,31	45,96	43,58	41,77
Waktu Tundaan	Detik	0,10	0,14	0,22	0,30	0,32
Rasio Kemacetan	-	0,53	0,67	0,83	1,02	1,07
Derajat Kejenuhan	-	0,50	0,52	0,55	0,58	0,61
Penggunaan Bahan Bakar	liter/jam	54,9	60,7	72,6	87,0	93,2
Emisi Karbon Monoksida	kg/jam	5,0	6,7	9,1	12,1	13,1

Tabel 10. Persentase Perubahan Kinerja Alternatif 4 dengan Kondisi Aktual

Indikator	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Jumlah Arus Lalu Lintas	+34,1	+34,6	+38,5	+38,5	+38,5
Waktu Tempuh	-32,5	-28,8	-15,8	+2,9	+2,4
Kecepatan Tempuh	-7,6	-7,2	-6,7	-2,8	-1,0
Waktu Tundaan	-60,6	-47,6	-25,4	+0,4	+4,8
Rasio Kemacetan	-42,1	-32,7	-29,8	-16,6	-17,0
Derajat Kejenuhan	-0,5	-1,2	+0,5	+0,8	+0,9
Penggunaan Bahan Bakar	-9,7	-6,8	+5,4	+19,3	+20,6
Emisi Karbon Monoksida	-32,1	-26,4	-8,1	+15,2	+17,0

5. KESIMPULAN

Secara umum kondisi kinerja jaringan jalan aktual masih cukup baik. Derajat kejenuhan rata-rata hingga tahun 2020 berkisar di antara 0,48 hingga 0,60, masih di bawah standar yang ditetapkan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yaitu 0,75 (SWEROAD dan PT. Bina Karya). Namun, keempat alternatif manajemen lalu lintas yang telah dianalisis dapat mengoptimasi jaringan jalan sehingga menghasilkan nilai derajat kejenuhan lebih rendah daripada kondisi aktual, yaitu di kisaran 0,40 hingga 0,58. Selain itu ketujuh indikator kinerja jaringan jalan lainnya secara umum juga mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan kinerja jaringan jalan aktual.

Dapat disimpulkan bahwa Alternatif 1 (membuat *flyover* 2 tingkat di persimpangan Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Margorejo Indah) dan Alternatif 3 (penambahan lajur khusus putar balik kanan pada Jalan Raya Jemursari di dekat persimpangannya dengan Jalan Margorejo Indah) merupakan pilihan terbaik untuk meningkatkan kinerja jaringan jalan di sekitar persimpangan Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Margorejo Indah hingga tahun 2020.

6. DAFTAR REFERENSI

- Google Maps. (2015), < <https://www.google.co.id/maps/@-7.3177116,112.7519922,17z?hl=en> > (February 17, 2015).
- Hoel, L., Garber, N., & Sadek, A. (2008). *Transportation Infrastructure Engineering: A Multi-Modal Integration*, Nelson, Toronto.

- Miro, F. (2005). *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi.*, Erlangga, Padang.
- SWEROAD, & PT. Bina Karya. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Jakarta.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Taylor, M. (1992). *TrafikPlan User Manual*, University of South Australia.