

DAMPAK SYSTEM PENGONTROLAN LALU LINTAS CERDAS PADA PERSIMPANGAN JALAN

Agus Sofwan¹⁾, Atjep Sudaryanto²⁾, Agus Priyono³⁾

Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN)

Jl.M.Kahfi II, Jagakarsa Jakarta.12640,

Sekolah Pascasarjana ISTN

Jln. PLN Duren Tiga, Jakarta Selatan

Telp: (021) 7270090

Email : asofwan@istn.ac.id, chitramardirahayu@yahoo.com, atjep78@istn.ac.id

ABSTRAK

Kebiasaan tabiat untuk melakukan pelanggaran terhadap waktu menyala lampu lalu lintas cenderung meningkat. Saat lampu merah masih menyala, pengendara sudah melintas dan cenderung tidak peduli dengan peraturan lalu lintas. Keadaan ini terutama pada jam sibuk sehingga menyebabkan kemacetan. Kurangnya disiplin penyebab utama terjadinya pelanggaran di persimpangan lampu lalin. Di sisi lain, penerapan kontrol lampu lalin cerdas, membutuhkan tingkat kedisiplinan tinggi dari para pengguna. Sistem ini akan melakukan penghitungan waktu lampu sesuai dengan kondisi kepadatan kendaraan pada jalan utama. Jika ruas jalan persimpangan mempunyai kepadatan yang lebih banyak maka secara otomatis penentuan waktu diberikan porsi yang lebih lama pada ruas jalan tersebut dibandingkan dengan jalan lainnya. Sistem kontrol ini diprogram untuk secara akurat memberikan waktu menyala lampu la lin dan pada saat bersamaan kamera akan menangkap gambar para pelanggar la lin dan mengirimkan hasilnya ke kantor Polisi untuk melakukan siasatan lanjutan dengan memberikan denda. Metode Penelitian yang dilakukan menggunakan kajian literatur dan penelitian lapangan termasuk pengumpulan data melalui quisioner kepada pengendara kendaraan dan seterusnya dibandingkan dengan kondisi sebelum dan setelah implementasi dari Sistem Kontrol Cerdas. Awalnya menimbulkan kekacauan karena perubahan pengaturan lampu lalin, namun lama kelamaan akan terjadi perubahan dengan meningkatnya kedisiplinan para pengendara. Ada peningkatan kecenderungan disiplin dibandingkan dengan sebelumnya. Hal ini akan berdampak lebih positif sekiranya dalam aplikasinya aparat kepolisian lalu lintas tegas menerapkan sanksi tilang tanpa pandang bulu.

Kata kunci: Kamera Kontrol, Disiplin, Kontrol Lampu Lalu lintas, Pengaruh Perilaku dan Masyarakat.

1. PENDAHULUAN

Akibat dari persoalan lalu lintas yang terjadi sebagaimana diuraikan di atas, maka menimbulkan dampak yang serius. Dari salah satu masalah yaitu kemacetan lalu lintas yang terjadi, menimbulkan beberapa akibat diantaranya:

1. Dampak Lingkungan karena adanya pencemaran udara asap knalpot yang dapat mengganggu kesehatan bukan hanya bagi pengguna jalan namun juga bagi masyarakat sekitarnya.
2. Dampak Sosial menjadikan pelayanan kepada masyarakat menjadi terganggu karena dengan adanya kemacetan maka pelayanan kendaraan ambulan, pemadam

kebakaran dan kendaraan operasional pemerintah propinsi menjadi terhambat. Jumlah kecelakaan lalu lintas yang tinggi sebagaimana dalam catatan Polda Metro Jaya (M. Fahham, 2014), jumlah korban meninggal akibat kecelakaan pada tahun 2013 adalah 25.114 jiwa (Tribun news.com, 2013).

3. Dampak Ekonomi dimana pada tahun 2010, terdapat kerugian ekonomi secara langsung sebesar Rp. 45.198 triliun (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2011) dengan komponen borosnya pemakaian bahan bakar, waktu tempuh kendaraan naik, jarak tempuh menjadi pendek, adanya pencemaran udara dan

pemborosan energi dan kecelakaan lalu lintas yang menimbulkan korban cacat maupun meninggal dunia. Angka tersebut meningkat secara drastis dibandingkan dengan keadaan pada tahun 2008 yaitu sebesar total Rp. 28.1 triliun (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2011).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem transportasi yang baik memiliki aspek penting sebagai penghubung dalam kelengkapan sarana dan prasarana guna penunjang transportasi system logistic dan angkut manusia. Jika kebutuhan sarana transportasi tidak diimbangi dengan tersedianya prasarana transportasi atau jaringan jalan maka akan timbul masalah transportasi. Kota Jakarta sebagai ibukota negara Republik Indonesia, dari segi jumlah dan pengguna jalan, saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan sarana prasarana transportasi. Demikian pula halnya dengan kota Depok sebagai daerah penyanggah ibu kota dan berbatasan langsung dengannya, dimana para pekerja dan pegawai di wilayah DKI tinggal dan menetap di kota ini. Dengan demikian, system transportasi daerah tersebut juga memerlukan perhatian dan menarik untuk dikaji dan dicermati. Dari kajian studi literatur mengenai persoalan yang terjadi pada manajemen lalu lintas, beberapa permasalahan secara umum, terutama yang terjadi di kota-kota besar saat ini, seperti Jakarta, Depok dan bahkan kota Medan dapat diidentifikasi, diantaranya yang terjadi di kota tersebut. (Marwan Lubis, 2007)

2.2. Pada ruas jalan

Beberapa permasalahan yang timbul pada system transportasi di wilayah seperti Depok ini adalah sebagai berikut:

1. Parkir kendaraan-kendaraan pribadi dan kendaraan angkutan barang yang tidak teratur.
2. Berhentinya kendaraan-kendaraan angkutan umum diluar daerah pemberhentian yang telah ditentukan.
3. Para pejalan kaki, khususnya yang berkaitan dengan toko-toko, pasar-pasar, sekolah, dan fasilitas-fasilitas angkutan umum yang melintas tanpa mengindahkan peraturan lalu lintas yang berlaku.

4. Akses yang tidak memadai ke daerah parkir diluar jalan dan terminal, khususnya arah kedaerah pasar dan terminal busserta tidak memadainya kapasitas ini sehingga menyebabkan terjadinya antrian untuk masuk kedalamnya.
5. Tumpang tindihnya (bercampurnya) beragam jenis-jenis kendaraan yaitu kendaraan bermotor dan tidak bermotor.
6. Tingginya perbandingan (*ratio*) volume dengan kapasitas jalan yang tersedia.

2.2. Pada persimpangan

Beberapa permasalahan yang timbul di persimpangan lampu lalu lintas pada wilayah seperti Depok ini adalah sebagai berikut:

1. Tingginya jumlah konflik dan sistem prioritas yang tidak memadai.
2. Buruknya geometric Jalan dan jarak pandangan.
3. Buruknya sistim kanalisasi (pengarahan) arus lalu lintas.
4. Tidak tepatnya program waktu hijau lampu pengatur lalu lintas.
5. Tingginya *ratio* volume kendaraan berbanding kapasitas jalan pada salah satu atau lebih pergerakan-pergerakan utama, dan
6. Tingginya volume kendaraan yang membelok kekanan.

Persoalan di atas perlu untuk dapat diatasi karena dapat menyebabkan terjadinya kemacetan lalu lintas, stress pada pengguna jalan dan bahkan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan yang membahayakan pengguna dan masyarakat sekitarnya. Hal ini terjadi pada setiap hari dalam perjalanan dari kota Depok menuju kota Jakarta.

Salah satu dari persoalan lalu lintas yang penting untuk diselesaikan adalah persoalan yang terjadi pada persimpangan jalan. Oleh karena itu, berbagai cara dan metode digunakan untuk memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan terutama pada waktu-waktu puncak seperti waktu berangkat atau kembali dari kantor dan waktu untuk makan siang dan sholat jumat. Persimpangan dibuat dengan tujuan untuk mengurangi potensi konflik antara satu kendaraan dengan lainnya sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan.

Menurut Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (Abubakar, 1996), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan bergerak secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan-persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan dengan volume kendaraan yang tinggi.

Karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya, maka persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas. Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan (Khisty JC. & Lall KB., 2003).

Fenomena menerobas lampu lalu lintas pada saat lampu merah menyala di jalan raya Jakarta tampaknya merupakan fenomena yang dinilai oleh sebagian besar pengendara kendaraan bermotor sebagai sesuatu yang wajar dan tidak menjadi masalah asal tidak menabrak orang lain. Tidak hanya itu, dibawah jalan tol Kebayoran Lama banyak pengendara bermotor yang sengaja melawan arus, tidak jelas apa alasan yang mereka gunakan, menghindari macet, atau jarak tempuhnya lebih dekat serta sederet alasan lain yang bisa dijadikan justifikasi (M. Fahham, 2014).

Dalam catatan Kepolisian Republik Indonesia (Polri), jumlah korban meninggal akibat kecelakaan pada tahun 2013 adalah 25.114 jiwa. Tapi besarnya angka kematian akibat kecelakaan tersebut tidak membuat para pengendara kendaraan bermotor itu jera dan sadarsehingga berubah perilakunya untuk lebih mentaati lampu lalu lintas, tidak melawan arus, tidak menggunakan telpon genggam saat berkendara, tidak menerobos palang pintu kereta api, tidak menerobos lampu merah, tidak melanggar hak pejalan kaki, dan sebagainya sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan (A.M. Fahham, 2014).

Bahkan, berbagai pihak memperkirakan jika tidak ada langkah cerdas dan sistematis

dalam mengantisipasinya, maka masalah kemacetan akan terus berlanjut sehingga menjadi permasalahan yang sangat kompleks sebab tidak hanya mengganggu aktivitas masyarakat tetapi juga menimbulkan persoalan sektor lainnya seperti ekonomi dan sosial (Dini Anggraini, 2013).

Semestinya setiap pelanggaran terhadap aturan lalu lintas di jalan raya dapat diberikan sanksi sesuai aturan yang berlaku karena melanggar Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, dimana pada pasal 105 dijelaskan bahwa setiap orang yang menggunakan jalan diwajibkan berperilaku tertib serta mencegah hal-hal yang dapat merintangi, membahayakan keamanan dan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan, atau yang dapat menimbulkan kerusakan jalan.

2.3 DAMPAK KEMACETAN LALU LINTAS

Akibat dari persoalan lalu lintas yang terjadi sebagaimana diuraikan di atas, maka menimbulkan dampak yang serius. Dari salah satu masalah yaitu kemacetan lalu lintas yang terjadi, menimbulkan beberapa akibat diantaranya:

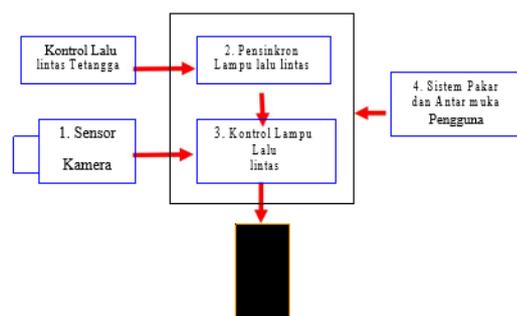
- a. Dampak Lingkungan karena adanya pencemaran udara asap knalpot yang dapat mengganggu kesehatan bukan hanya bagi pengguna jalan namun juga bagi masyarakat sekitarnya.
- b. Dampak Sosial menjadikan pelayanan kepada masyarakat menjadi terganggu karena dengan adanya kemacetan maka pelayanan kendaraan ambulans, pemadam kebakaran dan kendaraan operasional pemerintah propinsi menjadi terhambat. Jumlah kecelakaan lalu lintas yang tinggi sebagaimana dalam catatan Polda Metro Jaya (M. Fahham, 2014), jumlah korban meninggal akibat kecelakaan pada tahun 2013 adalah 25.114 jiwa (Tribun news.com, 2013).
- c. Dampak Ekonomi dimana pada tahun 2010, terdapat kerugian ekonomi secara langsung sebesar Rp. 45.198 triliun (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2011) dengan komponen borosnya pemakaian bahan bakar, waktu tempuh kendaraan naik, jarak tempuh menjadi pendek, adanya pencemaran udara dan pemborosan energi dan kecelakaan lalu lintas yang menimbulkan korban cacat maupun meninggal dunia. Angka tersebut

meningkat secara drastis dibandingkan dengan keadaan pada tahun 2008 yaitu sebesar total Rp. 28.1 triliun (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2011).

3. METODE PENELITIAN

Pembuatankontrol distributif lalu lintas cerdas diperkotaan dengan banyak persimpangan ini dibagidalam empat komponen. Komponen pertama adalah sensor kamera video. Komponen kedua adalah sistem kontrol yang bertugas melakukan sinkronisasi antara persimpangan-persimpangan yang berdekatan. Komponen ketiga adalah kontrol lalu lintas menggunakankecerdasan buatan dan komponen keempat adalah sistem pakar dan antar muka pengguna.

Sistem kontrol ini dibuat secara bertahap dengan langkah-langkah sebagai berikut: Langkah pertama adalah pembuatan alat dan kajian mengenai sensor kamera, aplikasi kamera untuk merekam keadaan sekitarnya dan penentuan kaidah kontrol yang digunakan. Langkah kedua adalah pembuatan sistem pakar, penggunaan kecerdasan buatan seperti jaringan syaraf tiruan (artificial neural network) dan algoritma genetik (genetic algorithm) dan kajian berkaitan dengan kontrol lampu lalu lintas di persimpangan. Langkah ketiga ialah pembuatan sistem kontrol simulasi dengan mengambil sampel sebuah pertigaan dalam hal ini diambil pertigaan antara jalan Margonda dengan jalan Juanda di Depok. Dan terakhir langkah keempat adalah kajian tentang dampak yang terjadi akibat penerapan sistem kontrol cerdas tersebut. Gambar 1, menunjukkan bagian-bagian dalam sistem kontrol yang dibuat (Agus Priyono et al., 2005a).



Gambar 1 Bagian-bagian dalam controllampulalulintas yangdibuat.

PENGGUNAAN SISTEM KONTROL LALU LINTAS CERDAS

Kemajuan dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi telah menghasilkan satu cabang baru dalam bidang transportasi. Beberapa tahun yang lalu, beberapa proyek Sistem Transportasi Cerdas (*Intelligent Transportation Systems, ITS*) telah dibuat dan dioperasikan pada satu area atau daerah di negara-negara maju seperti di Amerika Serikat dan Eropa. Pada dasarnya sistem kontrol lalu lintas cerdas adalah sistem yang menggunakan teknologi komunikasi dan informasi (*Information and Communication Technology, ICT*) serta kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent, AI*) untuk menyelesaikan masalah-masalah lalu lintas. Tujuan dari pelaksanaan sistem tersebut adalah untuk mendapatkan pendekatan yang sistematis dalam penggunaan fasilitas transportasi pada saat sekarang atau di masa mendatang. Salah satu komponen dalam sistem ITS adalah Sistem Manajemen Lalu lintas Termaju (*Advanced Traffic Management Systems, ATMS*). Sistem ini memberikan tumpuan untuk menciptakan sistem kontrol lalu lintas adaptif (*adaptive traffic control systems*) yang lebih sigap dan mampu bekerja secara masa nyata (*real-time*).

Tugas sistem ATMS tersebut adalah melakukan kontrol lampu lalu lintas di persimpangan-persimpangan, kontrol lalu lintas di jalan raya dan manajemen lalu lintas terintegrasi di daerah yang lebih luas seperti di kota dengan banyaknya persimpangan. Sistem ini dikenal sebagai sistem kontrol lalu lintas kota (*Urban Traffic Control Systems, UTCS*). Kaidah kontrol lampu lalu lintas kota adalah merupakan salah satu contoh sistem kontrol yang kompleks dan memerlukan pendekatan konsep yang lebih maju lagi.

Dalam perkembangannya, sistem kontrol lalu lintas di perkotaan berkembang selaras dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi tersebut. Sistem kontrol generasi ketiga, dapat bekerja secara *on line* dan menggunakan perhitungan secara langsung dengan masing-masing kontrol persimpangan bekerja secara mandiri untuk menentukan pengiraan waktu berdasarkan waktu kitar secara kontinyu (Lan & Davis 1999). Sebagian besar sistem generasi ketiga ini dikontrol dengan pendekatan sistem distributif secara *real time*. Dalam sistem distributif, komputer lokal menentukan waktu

fase, ofset dan waktu kitar berdasarkan permintaan lalu lintas serta mampu melakukan penyelarasan dengan komputer lokal pada persimpangan tetangga yang berdekatan. Sistem kontrol distributif pada waktu sekarang dianggap sebagai sistem kontrol lalu lintas kota yang terbaik (Agus Priyono, 2005b). Pendekatan pada sistem kontrol distributif ialah membagi tugas pengaturan permasalahan lalu lintas yang terjadi pada rangkaian kontrol yang kompleks kepada kontrol subrangkaian yang lebih kecil, dengan cara ini, masalah biasanya dapat diselesaikan secara masing-masing dengan menggunakan model strategi secara paralel oleh komputer-komputer kontrol lokal. Sistem kontrol distributif memberikan peluang yang lebih baik untuk setiap persimpangan dalam menyelesaikan permasalahannya sendiri dan pada waktu yang sama mengirim informasi mengenai statusnya, strategi penentuan waktu ke depan serta waktu bagi sebuah kendaraan meninggalkan persimpangannya ke kontrol lokal lain yang bertetangga dengannya.

Pada sistem kontrol lalu lintas perkotaan, analisis data lalu lintas secara *real-time* merupakan sasaran dalam pembuatan sistem transportasi modern. Oleh karena itu, sistem kontrol lalu lintas adaptif yang *real-time* (*real-time adaptive traffic signal control system*) merupakan bagian yang penting di dalam sistem modern tersebut. Analisis data semestinya menggambarkan gambaran lalu lintas yang sama seperti ketika manusia (petugas polisi) melaporkan keadaan dan mengambil parameter-parameter lalu lintas seperti antrian kendaraan, volume dan penghitungan kecepatan kendaraan (Siyal & Fathy 1999).

Dalam pembuatan strategi untuk mengontrol lampu lalu lintas, jumlah antrian kendaraan dan volume lalu lintas merupakan input yang sangat penting untuk optimalisasi perhitungan waktu lampu lalu lintas menyala, baik untuk sistem yang bekerja secara *offline* ataupun *online* (Lan & Davis 1999).

Dalam perkembangan selanjutnya, sistem kontrol lampu lalu lintas cerdas ini dapat digabungkan dengan penggunaan untuk memantau pelanggaran lalu lintas seperti pengambilan gambar secara *online* dari plat nomer dari kendaraan yang menerobos lampu merah, gambaran tentang situasi dan kondisi

di persimpangan, merekam kejadian seperti kecelakaan dan sebagainya dan kemudian melaporkannya secara langsung ke ruang kontrol di kantor polisi lalu lintas. Sistem ini juga dapat ditambahkan dengan kemampuan untuk mendeteksi kondisi permukaan jalan serta kerusakan pada jalan raya (*traffic surveillance*) yang dapat disambungkan dengan ruang kontrol di kantor Dinas Pekerjaan Umum Daerah.

4. HASIL DAN PERHITUNGAN

Dalam kegiatan penelitian secara simulasi menggunakan visual basic (VB 6.0) yang digabungkan dengan Matlab dengan memasukkan parameter-parameter yang dibuat sedemikian rupa untuk dapat mewakili keadaan lalu lintas yang ada di pertigaan Margonda – jalan Juanda di Depok, di dapatkan hasil sementara menunjukkan peningkatan jumlah kendaraan yang melaju ke jalan tujuan dan pada saat yang sama mengurangi jumlah kendaraan yang menunggu. Dalam simulasi ditetapkan rentang waktu kitar diambil antara 80 – 150 detik, sedangkan perkiraan waktu lampu merah dan hijau menyala ditetapkan berdasarkan hasil perhitungan algoritma genetik setelah mendapatkan informasi dari jaringan syaraf tiruan yang dihitung berdasarkan panjang antrian kendaraan dalam setiap lorong persimpangan sedangkan waktu kuning menyala adalah ditetapkan sebesar 2 detik.

Dari kajian didapati bahwa sistem kontrol yang ada (telah terpasang) dibandingkan dengan simulasi dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1. Perbandingan Prosentase Rata-rata Waktu Perjalanan Kendaraan

Kategori	Kajian ke	Sistem yg ada		Simulasi	
		Waktu P'jalan (%)	Rata-rata (%)	Waktu P'jalan (%)	Rata-rata (%)
Macet	1	56.2		33.91	
	2	51.8		22.24	
	3	57.3	66.64	21.91	24.68
	4	75.8		21.53	
	5	92.1		23.79	
Tidak Macet	1	17.7		34.08	
	2	18.6		32.21	
	3	20.5	20.84	60.13	45.63
	4	21.8		51.69	
	5	25.6		50.04	
Total			87.48		70.31

Dari Tabel 1, berkaitan dengan perbandingan prosentase rata-rata waktu perjalanan kendaraan dalam kondisi lalu lintas macet, didapatkan bahwa rata-rata waktu perjalanan hasil penelitian menggunakan

sistem yang ada adalah 66.64 detik, sedangkan menggunakan sistem simulasi didapati sebesar 24.68 detik. Pada keadaan ini, simulasi dapat memperbaiki rata-rata waktu perjalanan sebesar 62.96 % dibandingkan sistem yang ada. Namun pada keadaan tidak macet, rata-rata waktu perjalanan dihasilkan dalam penelitian, sistem yang telah adalah 20.84 detik sedangkan hasil simulasi adalah 45.63 detik. Pada kondisi ini, hasil simulasi mempunyai rata-rata waktu perjalanan lebih besar 118.95 % dibandingkan dengan sistem yang ada.

Sedangkan Tabel 2, memberikan gambaran tentang rata-rata kendaraan berhenti, dimana pada keadaan macet, hasilnya adalah rata-rata kendaraan berhenti menggunakan sistem yang ada adalah 97.72 detik dan hasil dari simulasi adalah 38.11 detik. Dalam keadaan ini, simulasi dapat memperbaiki rata-rata kendaraan berhenti sebesar 61 % dibandingkan dengan sistem yang ada.

Tabel 2, Prosentase Rata-rata Kendaraan Berhenti

Kategori	Kajian ke	Sistem yg ada		Simulasi	
		K'deraan henti (%)	Rata-rata (%)	K'deraan henti (%)	Rata-rata (%)
Macet	1	100		42.77	
	2	95.5		32.76	
	3	100	97.72	36.1	38.11
	4	93.9		41.45	
	5	99.2		37.47	
Tidak Macet	1	17.6		88.37	
	2	18.6		91.43	
	3	17.8	17.22	87.5	88.33
	4	15.7		85.13	
	5	16.4		89.21	
Jumlah Total			114.94		126.44

Sedangkan pada keadaan tidak macet, rata-rata kendaraan berhenti dari hasil penelitian menggunakan sistem yang ada adalah 17.22 detik dan hasil dari simulasi adalah 88.33 detik. Untuk keadaan ini, hasil simulasi masih lebih besar 412.95 % dibandingkan sistem yang ada.

Kajian di atas memberi gambaran sementara bahwa hasil simulasi pada keadaan macet, kontrol simulasi memberikan hasil yang lebih baik dalam kaitan dengan prosentase rata-rata waktu perjalanan kendaraan dan dalam prosentase rata-rata kendaraan berhenti. Hasil ini, akan memberikan pengaruh kepada perbaikan kenyamanan para pengendara, sehingga mengurangi tekanan yang diakibatkan mereka harus menunggu lama karena lampu merah

masih menyala sedangkan dari jalan yang bersimpangan sudah tidak ada antrian kendaraan. Dalam keadaan seperti ini cukup hanya ditempatkan seorang polisi untuk sebuah perempatan, karena kontrol lampu lalu lintas sudah cukup mewakili keberadaan aparat kepolisian lainnya. Apalagi bila kamera menunjukkan kinerja yang baik di dalam memotret plat nomer kendaraan atau motor yang melanggar peraturan lalu lintas dengan menerobos lampu merah, yang diharapkan akan memberi efek jera, karena langsung bisa diberikan denda ketika mereka memperpanjang STNK.

Kajian ini, masih memerlukan penelitian lanjutan setelah sistem kontrol lalu lintas cerdas berbasis kecerdasan buatan ini diimplementasikan secara langsung di lapangan. Penelitian ini masih bisa dikembangkan lebih jauh bukan hanya untuk mengatur lampu lalu lintas saja, namun untuk keperluan surveylance serta dapat dipergunakan untuk menyuraikan kemacetan pada persimpangan-persimpangan yang berdekatan pada daerah perkotaan yang macet seperti di Jakarta, Bandung dan Surabaya maupun di kota-kota besar lainnya dengan memanfaatkan teknologi GPS. Namun agar dampak penerapannya menjadi lebih berpengaruh terhadap perilaku pengendara kendaraan bermotor, sudah tentu diperlukan contoh perilaku tertib oleh aparat serta sikap tegas di dalam menegakkan peraturan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, 1996 "Menuju Lalulintas dan Angkutan Jalan yang Tertib", *Direktorat Perhubungan Darat*, Jakarta.
- Agus Priyono, 2005b "Pembangunan Sistem Kawalan Teragih Pintar Bagi Lalu Lintas Bandar", *Thesis Doktor Falsafah*, Fakulti Kejuruteraan, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Agus Priyono, Muhammad Ridwan, Ahmad Jais Alias, Riza Atiq O. K. Rahmat, Azmi.
- Diah Setyowati Ayuningtyas, Guritnaningsih A. Santoso, 2007 "Hubungan Antara Intensi Untuk Mematuhi Rambu-Rambu Lalu Lintas Dengan Perilaku Melanggar Lalu Lintas Pada Supir Bus di Jakarta", *JPS Vol. 13* No. 01 Januari 2007.
- Dini Anggraini, 2013 "Studi Tentang Perilaku Pengendara Kendaraan Bermotor Di Kota Samarinda", *eJournal Sosiatri-Sosiologi*, 1 (1): 10-19 ISSN 0000-0000, ejournal.sos.fisip-unmul.org © Copyright 2013.
- Hassan, & Mohd. Alauddin Mohd. Ali, 2005a "Penggunaan Penggugusan Subtraktif bagi Menjana peraturan Kabur," *Jurnal Kejuruteraan*, Universiti Kebangsaan Malaysia No. 17 : pp. 47-58.
- Khisty, J.C., dan Lall, K.B., (2003), "Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi", *Penerbit Erlangga*, Jakarta.
- Lan C.J. & Davis G.A., 1999 "Real-time Estimation of Turning Movement Proportions from Partial Counts on Urban Networks" *Transportation Research*, Part C 7: pp. 305-327.
- Marwan Lubis, 2007 "Studi Manajemen Lalu Lintas Meningkatkan Kinerja Jaringan Jalan Pada Daerah Lingkar Dalam Kota Medan", *Tesis Magister Sains di Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*, USU Repository © 2008.
- Muchaddam Fahham, 2013 "Lampu Merah", *Pusat Pengkajian, Pengolahan Data dan Informasi (P3DI) Setjen DPR RI* diunduh dari alamat <http://www.publicapos.com/opini/737-lampu-merah> pada tanggal 04/08/2014, jam 09.06 WIB.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2011 "Laporan Realisasi Anggaran 2011 – 2012", diunduh dari laman <http://www.jakarta.go.id/v2/news/2014/09/laporan-realisasi-anggaran-2011-2012#.VCruKb76lSV>, pada 22 September 2014.
- Siyal M.Y. & Fathy M., 1999 "Image Processing Techniques for Real-Time Qualitative Road Traffic Data Analysis" *Real-Time Imaging*, vol. 5: pp. 271 – 278.
- Tribun news.com, 2014 "Jumlah Korban Tewas Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2013 Menurun", <http://www.tribunnews.com/nasional/2014/01/26/jumlah-korban-tewas-akibat-kecelakaan-lalu-lintas-tahun-2013-menurun>, diunduh pada 20 Februari 2014.

