

Prosiding



Seminar Nasional

Tantangan Pembangunan Berkelanjutan dan Perubahan Iklim di Indonesia

Sabtu, 02 Juni 2012 - Pukul 08.00 - 18.00 WIB di Hotel Madani Medan



Kerjasama Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara dengan
Program Studi Magister dan Doktor
Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana
Universitas Sumatera Utara

Keynote Speaker:

Prof. Dr. Ir. Baithasar Kambuaya, MBA
(Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia)

Pemakalah Utama:

1. Prof. Dr. Ir. Rokhmin Dahuri, MS
(Guru Besar Kelautan dan Perikanan IPB)
2. Amanda Kallie Niode, Ph.D
(Dewan Nasional Perubahan Iklim Indonesia - DNP)

Prosiding

**SEMINAR NASIONAL
Tantangan Pembangunan
Berkelanjutan dan Perubahan
Iklim di Indonesia**

**Sabtu, 02 Juni 2012 – Pukul 08.00 – 18.00 Wib
di Hotel Madani Medan**

Editor :
Retno Widhiastuti
Delvian
Chairuddin
Cecep Kusmana
Henrie Buchori

**Kerjasama Badan Lingkungan Hidup Provinsi
Sumatera Utara dengan Program Studi Magister dan
Doktor Pengelolaan Sumberdaya Alam dan
Lingkungan Sekolah Pascasarjana
Universitas Sumatera Utara**

USU Press

Art Design, Publishing & Printing
Gedung F
Jl. Universitas No. 9 Kampus USU
Medan, Indonesia

Telp.061-8213737, Fax 061-8213737

Kunjungi kami di :

<http://usupress.usu.ac.id>

USU Press Publishing & Printing 2012

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak, menyalin, merekam seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN 979 458 617 X

Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Prosiding Seminar Nasional Tantangan Pembangunan Berkelanjutan dan Perubahan Iklim di Indonesia / Editor: Retno Widhiastuti...[et.al.] – Medan: Usu Press, 2012

xiv, 392 p.: ilus.; 29 cm

ISBN: 979-458-617-X

Dicetak di Medan, Indonesia

3.4	PENGARUH TEGANGAN PADA SISTEM PLASMA <i>Dielectric Barrier Discharge</i> UNTUK PENGOLAHAN AIR MINUM (Ariadi Hazmi dan Reni Desmiarti)	200
3.5	ANALISIS KANDUNGAN <i>Eschericia coli</i> PADA ES BATU YANG DIJUAL DAN TERJADINYA MASALAH KESEHATAN MASYARAKAT DI KOTA MEDAN TAHUN 2011 (Diana)	205
3.6	HIGIENE SANITASI MAKANAN JAJANAN ES KRIM DAN PENCEMARAN OLEH BAKTERI <i>Eschericia coli</i> PADA ES KRIM YANG IPERDAGANGKAN DI KECAMATAN MEDAN HELVETIA (Loida dan Sri Malem Indirawati)	211
3.7	EPIDEMIOLOGI PENINGKATAN PENYAKIT BERBASIS LINGKUNGAN DI DAERAH TROPIS (Evawani Martalena Silitonga)	217
KELOMPOK IV : PENGENDALIAN PENCEMARAN DAN TEKNOLOGI/PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP		225
4.1	MODEL OPTIMASI UNTUK MEMPREDIKSI LUAS RUANG TERBUKA HIJAU DI JAKARTA GUNA MEMINIMUMKAN DAMPAK PERUBAHAN IKLIM (Sri Listyarini, Lina Warlina, Endang Indrawati, dan Timbul Pardede)	227
4.2	PENGURANGAN RESIKO BENCANA (MITIGASI BENCANA) BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI PULAU SIMEULEU (Desi Sri Pasca Sari S)	233
4.3	APLIKASI <i>SPECIES DISTRIBUTION MODELLING</i> UNTUK KONSERVASI DAUN SANG (<i>Johannesteijsmannia altifrons</i>) DI RESORT SEI BETUNG TAMAN NASIONAL GUNUNG LEUSER (Kansih Sri Hartini)	238
4.4	KERAGAMAN VARIETAS UNGGUL BARU PADI PADA LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DENGAN TEKNOLOGI HEMAT AIR SEBAGAI UPAYA MITIGASI DAN ADAPTASI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM (Novia Chairuman dan Khadijah EL Ramija)	244
4.5	AGROFORESTRY DAN PREDIKSI EROSI DI SUB DAS KRUENG SIMPO SEBAGAI MITIGASI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM (Rini Fitri)	250
4.6	ANALISIS PEMETAAN ZONASI RESAPAN AIR UNTUK KAWASAN PERLINDUNGAN SUMBERDAYA AIR TANAH (<i>GROUNDWATER</i>) PDAM TIRTANADI SIBOLANGIT KABUPATEN DELI SERDANG PROPINSI SUMATERA UTARA (M. Khairul Rizal dan Retno Widhiastuti)	251
4.7	PENGENDALIAN LALULINTAS PADA SIMPANG EMPAT LINTASAN KERETA API BERBASIS RAMAH LINGKUNGAN Kasus Simpang empat Jln. Prof. M. Yamin dengan Jl. Gaharu Medan (Sindak Hutauruk)	264
4.8	PENGELOLAAN PEMBANGKITAN DAN PENYALURAN DAYA LISTRIK BERBASIS LINGKUNGAN (Janter Napitupulu)	271
4.9	PENCEGAHAN PENCEMARAN LINGKUNGAN DENGAN MENERAPKAN SISTEM PERTANIAN ORGANIK YANG BERKELANJUTAN DI ACEH TENGGARA (Rustam Efendi)	277
4.10	PENGOLAHAN LIMBAH MENGGUNAKAN TANAMAN AIR SEBAGAI UPAYA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM (Tuani Lidiawati S)	280

PENGENDALIAN LALULINTAS PADA SIMPANG EMPAT LINTASAN KERETA API BERBASIS RAMAH LINGKUNGAN Kasus Simping empat Jln. Prof. M. Yamin dengan Jl. Gaharu Medan

Sindak Hutaaruk

Prodi Teknik Elektro, Fak. Teknik Universitas HKBP Nommensen
sindak45@yahoo.com.sg

ABSTRAK

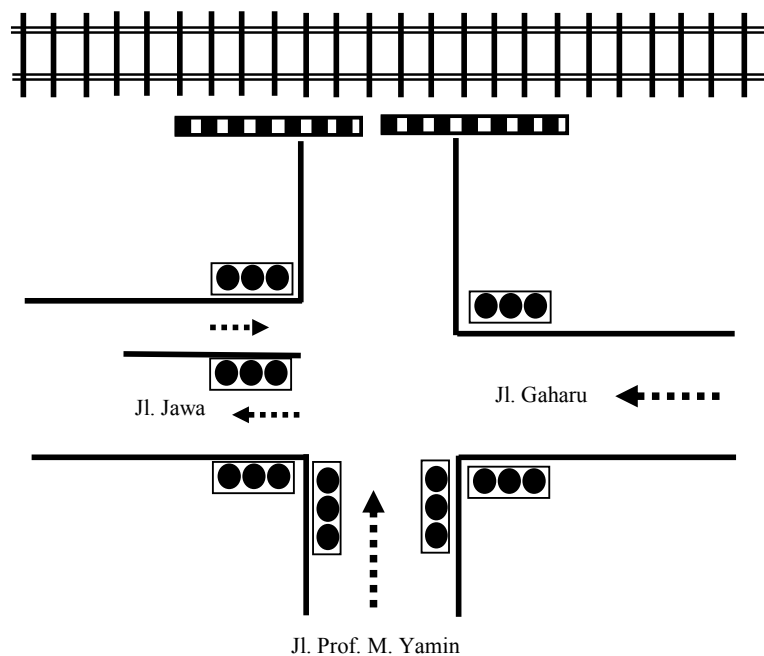
Seringnya terjadi kemacetan menyebabkan terjadinya akumulasi kendaraan di simpang empat yang berdekatan dengan pintu lintasan Kereta Api yang mengakibatkan berkurangnya fungsi pelayanan jalan raya, hilangnya fungsi kendaraan sebagai alat transportasi, terbuangnya energi bahan bakar yang sia-sia, dan meningkatnya kadar CO, CO₂ pada daerah simpang empat tersebut. Terjadinya kemacetan tersebut diakibatkan tidak adanya pengendalian terpadu antara traffic light dengan buka tutupnya Pintu lintasan Kerea Api, oleh sebab itu perlu dilakukan pengendalian terpadu terutama selama dan setelah beberapa saat Kereta Api melintasi jalan raya tersebut. Salah satu kasus yang diangkat pada penelitian ini adalah pada simpang empat Jalan Prof. H.M. Yamin dengan Jalan Gaharu di kota Medan. Peneliti mencoba memecahkan permasalahan tersebut dengan merancang dan membuat sebuah alat yang akan mengkoordinasikan dan mengatur traffic light dengan buka-tutupnya pintu Lintasan Kereta Api, sehingga tidak akan terjadi kemacetan, dapat mengurangi pemborosan bahan bakar, dan mengurangi volume gas buang kendaraan pada area simpang empat tersebut. Alat ini menggunakan mikrokontroler AT89C51 sebagai pusat kendalinya. Perancangan ini dilakukan dengan simulasi dalam bentuk miniatur, artinya tidak dilakukan pada keadaan sebenarnya, tetapi kondisi dilapangan dapat terwakili pada simulasi dalam bentuk miniatur tersebut.

Key Words : Traffic light, lintasan KA, simpang empat, mikrokontroler, lingkungan.

PENDAHULUAN

Traffic Light memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga kelancaran lalu lintas terutama pada persimpangan jalan yang rawan dengan kemacetan. Kadangkala walaupun sudah ada *traffic light* dipersimpangan jalan, tetapi masih sering terjadi kemacetan. Salah satu contoh, hal ini terjadi pada persimpangan jalan yang dekat dengan palang pintu lintasan Kereta Api (KA). Setiap KA melintas pada jalan yang dekat dengan persimpangan jalan tersebut, maka akan terjadi kemacetan kendaraan pada simpang empat tersebut. Kemacetan ini masih juga berlangsung sampai beberapa menit setelah KA melintasi jalan tersebut, ini disebabkan karena banyaknya jumlah kendaraan yang telah menumpuk pada simpang empat tersebut akibat tidak adanya koordinasi antara kontrol *traffic light* pada simpang empat dengan buka tutupnya palang pintu KA. Contoh kasus adalah pada simpang empat Jl. Gaharu dan jalan Prof. Muhamad Yamin Medan, seperi pada Gambar 1.

Kemacaten lalulintas sering terjadi pada persimpangan Jalan Prof. H.M. Yamin dengan Jalan Gaharu Medan, terutama pada saat lintasnya KA yang menuju atau meninggalkan stasiun KA yang berjarak \pm 300 meter dari palang pintu lintasan KA, dan bertambah parah lagi karena sering terjadi KA langsir pada lintasan tersebut, sementara *Traffic light* pada persimpangan Jalan Gaharu dan Jalan Prof. M. Yamin berjalan seperti biasa sehingga mengakibatkan terjadinya akumulasi kendaraan di depan palang pintu KA.



Gambar 1. Denah Simpang Empat Jalan Gaharu – Jalan Prof. M. Yamin S.H.

Akumulasi kendaraan dari 3 arah yang menuju satu arah yaitu pintu lintasan KA mengakibatkan terjadinya kemacetan yang menimbulkan kerugian, diantaranya yaitu : berkurangnya fungsi pelayanan jalan raya, hilangnya fungsi kendaraan sebagai alat transportasi, terbuangnya energi bahan bakar yang sia-sia, dan meningkatnya kadar CO, CO₂ pada daerah simpang empat tersebut.

Dalam kemacetan, sekitar 20% waktu kerja mesin dihabiskan dalam 0 km/jam alias berhenti. Berhenti dengan mesin hidup sama artinya dengan membuang BBM, karena ranmor (kendaraan bermotor) sedang kehilangan fungsinya sebagai alat transportasi.

Seperti diketahui bahwa kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan (Kuswara, 2006). Polusi udara akibat dari kendaraan bermotor yang mengeluarkan gas-gas berbahaya akan sangat mendukung terjadinya pencemaran udara dan salah satu akibatnya adalah adanya pemanasan global (Arifin, 2009). Emisi gas buang itu sendiri adalah sisa hasil dari suatu proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin. Komposisi emisi gas buang berupa air (H₂O), gas karbon monoksida (CO) yang beracun, karbon dioksida (CO₂) yang merupakan gas rumah kaca, sulfur (SO_x), senyawa nitrogen oksida (NO_x), senyawa hidro karbon (HC) dan partikulat debu termasuk timbel (PB). Pada kasus ini hanya dibatasi gas buang kendaraan berupa CO, dan CO₂.

Bila pada saat KA melintas pada lintasan tersebut, maka pintu lintasan KA ditutup, dan sementara traffic light menyala seperti biasa maka terjadi penumpukan kendaraan bermotor di depan pintu lintasan KA sampai pada traffic light. Lamanya terjadi kemacetan pada daerah simpang empat tersebut tergantung dari panjangnya gerbong KA yang dibawa Lokomotif dan kecepatan KA. Pada lintasan tersebut KA selalu berjalan dengan kecepatan yang lambat karena memotong jalan raya dan dekat dengan stasiun KA, hal ini akan menyebabkan lamanya kendaraan bermotor berada dalam posisi berhenti, akibatnya terjadi pemakaian energi yang sia-sia, meningkatnya gas buang kendaraan, dan meningkatnya temperatur pada daerah tersebut yang berlangsung selama terjadi kemacetan. Untuk mengurai kemacetan ini dibutuhkan waktu sekitar 2-3 menit karena lampu traffic light berjalan terus, menyala hijau sementara masih terjadi kemacetan didepannya.

Dibutuhkan koordinasi kontrol buka tutupnya palang pintu lintasan KA dengan traffic light agar kemacetan tersebut cepat terurai sehingga dapat mereduksi polutan gas buang kendaraan bermotor pada daerah tersebut yang otomatis akan menghemat bahan bakar kendaraan itu juga, untuk itu dibuat suatu alat kontrol yang mengkoordinasikan sistem kontrol *traffic light* dengan buka

tutupnya palang pintu KA, yang dalam hal ini dirancang alat control berbasis mikrokontroler dalam bentuk simulasi miniatur yang bekerja untuk mengambil alih kerja *traffic light* secara otomatis saat KA akan atau sedang melintasi pintu lintasan KA.

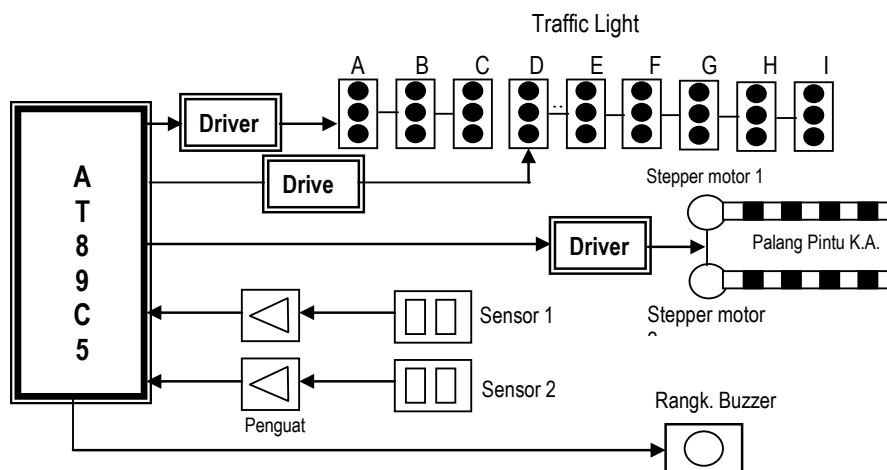
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil kasus kemacetan yang terjadi disimpang empat jalan Prof. M. Yamin dengan jalan Gaharu Medan yang terjadi pada setiap kali KA lintas memotong jalan tersebut, waktu pengamatan dan pengambilan data dilakukan pada jam 8.30 sampai dengan jam 17.00 pada area di depan pintu lintasan KA karena pada jam-jam tersebut arus lalu lintas kendaraan selalu padat. Data yang diambil adalah jumlah KA melintasi jalan tersebut secara reguler, jumlah terjadinya langsir pada jalan tersebut, lamanya waktu tutup pintu lintasan KA pada lintas reguler, lamanya waktu tutup pintu lintasan KA pada saat langsir, banyaknya kendaraan yang berada pada area di depan pintu lintasan KA, dan lamanya kemacetan terurai pada saat pintu lintasan KA dibuka.

Data-data yang diperoleh dijadikan bahan untuk merancang alat control yang dapat mensinkronkan buka tutupnya pintu lintasan KA dengan sistem traffic light pada simpang empat tersebut, sehingga pada saat KA melintasi jalan tersebut alat control ini akan mengambil alih kontrol traffic light dan mengembalikannya setelah pintu lintasan terbuka 30 detik, sehingga dengan cara tersebut dapat mereduksi lamanya terjadi kemacetan pada daerah pintu lintasan KA tersebut.

Reduksi lamanya terjadi kemacetan pada daerah pintu lintasan KA tersebut akan memberikan keuntungan berupa meningkatkan fungsi pelayanan jalan raya, memaksimalkan fungsi kendaraan sebagai alat transportasi, mengurangi pemborosan pemakaian bahan bakar, mereduksi gas buang kendaraan berupa CO, dan CO₂ pada daerah tersebut.

Perancangan alat control dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen, alat control ini menggunakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan komponen-komponen pendukung sehingga membentuk sebuah sistem yang dapat diaplikasikan atau diimplementasikan untuk mengontrol peralatan-peralatan dengan parameter control yang banyak. Atau dapat dikatakan bahwa mikrokontroler ini dapat menggantikan fungsi sebuah komputer untuk aplikasi tertentu. Mikrokontroler yang digunakan ini adalah AT89C2051 produksi Atmel yang mempunyai sistem memori, *timer*, *port serial* dan 32 bit I/O sehingga sangat memungkinkan untuk membentuk suatu sistem yang hanya terdiri dari *single chip* saja, dengan demikian akan memperkecil *space* hasil rancangan. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang menerima masukan dari sensor-sensor datangnya KA dan mengeluarkan keluaran ke traffic light dan ke alat pengendali pintu lintasan KA. Secara keseluruhan, diagram blok rangkaian yang dirancang seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Rancangan Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan data yang kami peroleh dari petugas PJKA yang bekerja sebagai petugas buka tutupnya palang pintu KA saat KA lintas pada pintu lintasan KA jalan Prof. M. Yamin adalah bahwa dalam sehari KA yang melintasi jalur tersebut diantara jam 8.30 sampai dengan jam 17.00 adalah sebanyak 16 kali dan KA yang langsir yang melintasi jalan tersebut rata-rata sebanyak 7 kali seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Petugas palang pintu lintasan KA akan menutup palang pintu pada saat KA sudah berada sekitar 500 meter dari pintu lintasan KA, dan rata-rata waktu tutupnya palang pintu KA adalah 2 menit sedangkan bila pada saat langsir, pintu lintasan KA ditutup selama 3 menit, sedangkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mengurai kemacetan yang terjadi didepan pintu lintasan KA untuk kembali normal adalah 1 menit.

Tabel 1. Lamanya Waktu Tutup Palang Pintu KA

Arah KA (pp)	Frekuensi	Lama Tutup Pintu (menit)	Lama Terurai (menit)	Jumlah Waktu (menit)
Medan-Binjai	12 kali	$12 \times 2 = 24$	$12 \times 1 = 12$	36
Medan-Belawan	4 kali	$4 \times 2 = 8$	$4 \times 1 = 4$	12
Langsir (rata-rata)	7 kali	$7 \times 3 = 21$	$7 \times 1 = 7$	28
Total	23 kali	53	23	76

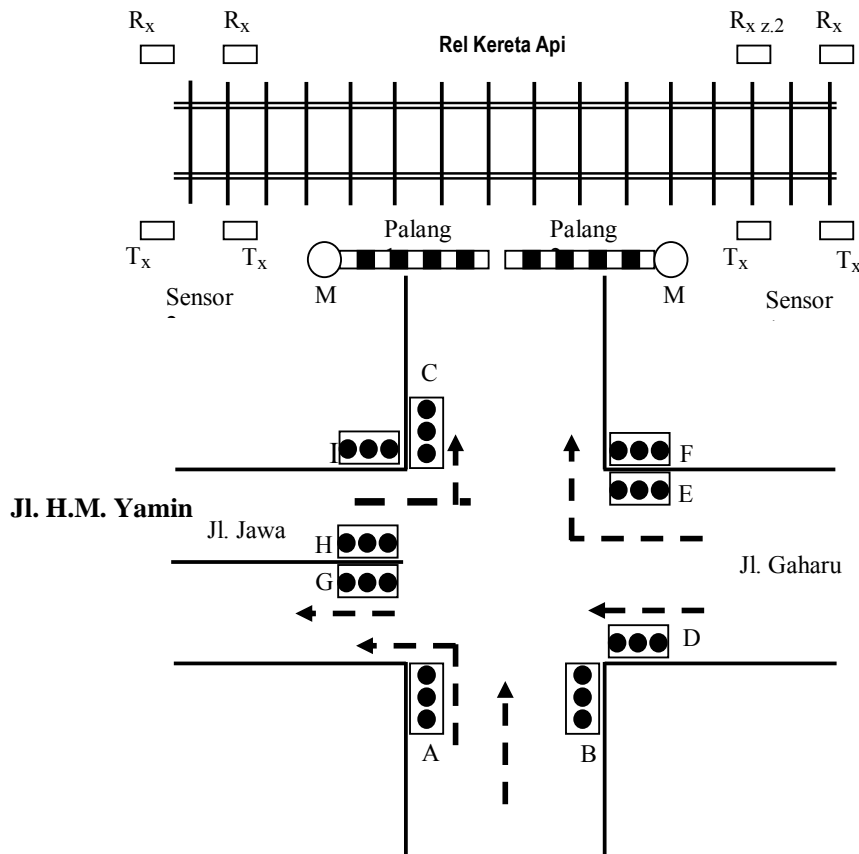
Berdasarkan hasil pengamatan bahwa jumlah kendaraan bermotor yang terakumulasi didepan pintu lintasan KA sampai ke traffic light rata-rata sebanyak 50 kendaraan roda 4 dan 100 roda 2,3 (speda motor dan becak). Besarnya volume gas buang tergantung dengan besarnya ruang silinder pembakaran bahan bakar, bila diasumsikan bahwa volume gas buang kendaraan roda 4 sama dengan 4 kali volume gas buang roda 2 atau 3 maka dapat kita anggap bahwa jumlah kendaraan roda 4 yang terakumulasi adalah sebanyak $50 + (100/4) = 75$ kendaraan roda 4.

Dalam satu hari (jam 8.30 sampai jam 17.00) terjadi 23 kali penutupan palang pintu KA dengan total jumlah kendaraan $75 \times 23 = 1.725$ kendaraan roda 4 dengan total waktu terjadi kemacetan selama 76 menit. Kendaraan roda 4 yang berhenti (dalam situasi macet, mesin hidup) memiliki rpm (revolution per menit) lebih kecil dari 500 rpm.

Putaran mesin kendaraan dalam keadaan berhenti (kondisi macet) adalah dibawah 500 rpm (revolution per menit), menurut hasil penelitian yang dilakukan IP Sastra Negara et all bahwa gas buang yang dihasilkan kendaraan roda 4 pada putaran dibawah 500 rpm berbahan bakar premium oktan 88 adalah sebesar 5,5 % (CO), dan 11,626 % (CO₂). Jumlah gas buang kendaraan pada setiap kali terjadi penutupan pintu lintasan KA adalah 247 (CO), dan 532 (CO₂) yang berlangsung selama rata-rata 3,3 menit.

Berdasarkan persamaan *Pasific Consultant International* (PCI), bahan bakar yang habisakan oleh kendaraan roda 4 dalam keadaan diam (macet) adalah sebesar 0.583 ml/detik (Yudha, 2009), sehingga jumlah bahan bakar yang dihabiskan selama terjadi kemacetan dalam sehari (8.30 – 17.00 WIB) adalah $0.583 \text{ ml/detik} \times 75 \text{ kendaraan} \times (76 \times 60) \text{ detik} = 199.386 \text{ ml} = 199,386 \text{ liter}$.

Gambaran persimpangan jalan dan posisi lampu, stepper motor, sensor dan palang pintu KA pada minitaur yang dirancang seperti pada Gambar 3. Apabila KA melewati sensor 1 / sensor 2, maka sensor 1 / sensor 2 akan memberi input kepada mikrokontroler, selanjutnya mikrokontroler akan mengaktifkan *driver stepper motor* sehingga *stepper motor* akan berputar, akibatnya palang pintu akan tertutup mengikuti gerakan putaran *stepper motor* sejauh 90 derajat. Pada saat yang bersamaan mikrokontroler juga akan mengaktifkan *driver* lampu sehingga kondisi seluruh lampu pada persimpangan jalan berada pada fase merah. Selanjutnya, begitu KA telah melewati sensor 2 / sensor 1, maka ini akan memberikan input kembali kepada mikrokontroler untuk kembali kekeadaan semula dimana *stepper motor* akan berputar berlawanan arah dengan arah perputaran pertama sejauh 90 derajat, sehingga palang pintu akan terbuka kembali dan kondisi lampu pada persimpangan jalan akan kembali ke fase pertama. Kondisi-kondisi ini dapat kita lihat pada Tabel 2, dimana KA diasumsikan melintasi sensor 1 menuju sensor 2.



Gambar 3. Persimpangan Jalan, Posisi sensor, Stepper motor, Dan Palang Pintu

Tabel 2. Kondisi Sensor, Stepper motor, dan Traffic Light pada Sistem Sesaat Sebelum dan Sesudah Kereta Api melintasi Sensor 1 Menuju Sensor 2

No	Keadaan	Sensor 1		Sensor 2		Motor stepper		Traffic Light	
		Rx _{z.1}	Rx _{z.2}	Rx _{y.1}	Rx _{y.2}	M ₁	M ₂	A=B=C	D=E=F=G=H=I
1	Normal (t ₁)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Hijau	Merah
2	Normal (t ₂)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Kuning	Merah
3	Normal (t ₃)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Merah	Hijau
4	Normal (t ₄)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Merah	Kuning
5	Lintas KA (t ₁)	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	X	X
6	Lintas KA (t ₂)	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	Merah	Merah
7	Lintas KA (t ₃)	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	Merah	Merah
8	Lintas KA (t ₄)	ON	ON	ON	ON	ON	ON	Merah	Merah
9	Lintas KA (t ₅)	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	Merah	Merah
10	Lintas KA (t ₆)	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	Merah	Merah
11	Lintas KA (t ₇)	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Merah	Merah
12	Normal (t ₁)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Hijau	Merah

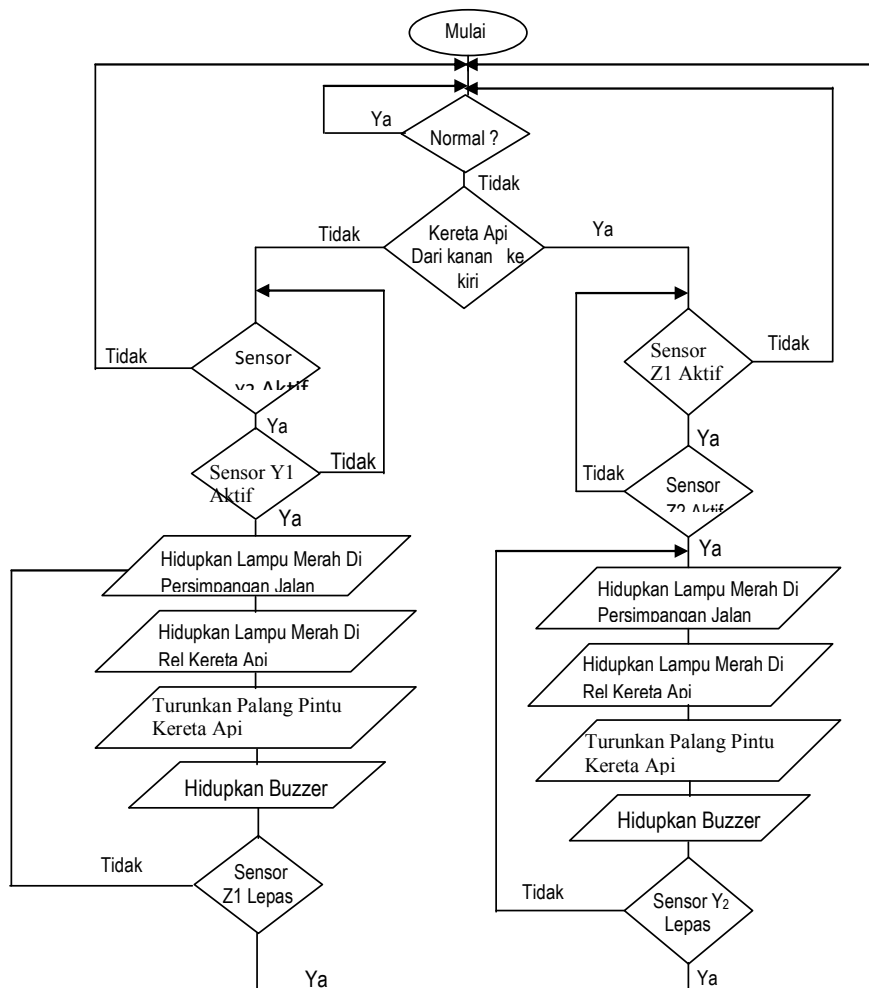
Lampu merah, kuning, hijau pada perancangan ini digunakan untuk memperlihatkan fase-fase pada persimpangan jalan yang akan dilalui oleh kendaraan, demikian juga untuk memperlihatkan fase yang akan terjadi disaat KA melintas maupun sesaat setelah KA lewat, yang bekerja pada tegangan 5 Volt. Fase-fase lampu yang terjadi pada persimpangan jalan, pada keadaan normal atau sebelum KA lewat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Fase-Fase Lampu di Persimpangan pada keadaan Normal

Fase	Jl. HM.Yamin			Jl. Gaharu			Jl. Jawa			Lama Fase
	M ₁	K ₁	H ₁	M ₂	K ₂	H ₂	M ₃	K ₃	H ₃	
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	50 detik
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3 detik
3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	50 detik
4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3 detik

Proses kerja alat secara keseluruhan digambarkan dengan flow chart sistem seperti pada Gambar 4. Dengan hasil perancangan alat kontrol ini, dapat dihilangkan waktu yang dibutuhkan untuk mengurai kemacetan yang terjadi di area pintu lintasan KA pada saat pintu lintasan KA tertutup karena pada saat pintu tertutup (KA berada pada jarak 500 meter dari pintu lintasan) semua traffic light merah pada semua simpang sehingga tidak ada kendaraan yang menumpuk dan saling mendahului pada saat pintu lintasan terbuka kembali, artinya waktu kemacetan 1 menit untuk mengurai kemacetan dapat dihilangkan sehingga waktu kemacetan berkurang menjadi hanya 2 menit pada saat KA reguler melintas dan berkurang menjadi 3 menit pada saat KA langsir.

Total waktu kemacetan yang dikurangi dalam satu hari adalah 23 menit sehingga total waktu kemacetan satu hari menjadi 53 menit. Pemborosan bahan bakar yang dikurangi dalam satu hari adalah sebesar 23 menit x 60 detik x 0.583 ml/detik x 75 kendaraan = 60.340 ml = 60,340 liter. Waktu pembuangan gas buang kendaraan CO dan CO₂ dikurangi selama 23 menit dengan jumlah kendaraan 1.725 dalam satu hari sehingga dapat mengurangi polusi gas buang pada area simpang empat tersebut.



Gambar 4. Flow chart Sistem Secara Keseluruhan

KESIMPULAN

1. Rancangan sistem kontrol traffic light ini dapat mengurangi kemacetan pada simpang empat jalan M. Yamin dengan jalan Gaharu selamat 23 menit.
2. Rancangan sistem kontrol traffic light ini dapat mengurangi pemborosan bahan bakar kendaraan sebesar 60,340 liter dalam satu hari dan dapat mengurangi gas buang CO dan CO₂ dari kendaraan selama 23 menit dalam satu hari pada area tersebut.
3. Rancangan sistem kontrol traffic light ini meningkatkan fungsi jalan raya dan fungsi kendaraan sebagai alat transportasi pada area tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto Eko Putra, Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (teori dan aplikasi), Gajah Mada, Yogyakarta, 2002.
- Danny Christanto, S.T., dan Kris Pusporini, S.T., M.T., 2004 , Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS51, Innovative Electronics, Surabaya, 2004.
- I.P. Sastra Negara et all, *Pengaruh Nilai Oktan Bahan Bakar Dan Putaran Mesin Pada Kendaraan Bermotor Terhadap Karakteristik Emisi Gas Buang*, prosiding Ecotrophic 4(2) : 106-111
- Kuswara, 2006 , *Inventori Emisi Polutan CO, Nox, HC dan SPM di Kabupaten Bandung. Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (1) : 215-224.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- Rann Yulianti et all, 2011, Analisa Besarnya Pencemaran Udara Berdasarkan Tingkatan Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor dilingkungan Parkir Universitas Gunadarma Kalimalang, Jakarta
- Yudha Wijayanto, 2009, Analisis Kecepatan Kendaraan Pada Ruas Jalan Brigjen Sudiarto (Majapahit) Kota Semarang dan Pengaruhnya Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM), Tesis Mgister Teknik Sipil UNDIP Semarang.