

**Tema Penelitian :
Teknologi Informasi dan
Komunikasi**

**LAPORAN HASIL TAHUN KE-2
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**

**TEMA:
TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI**



JUDUL PENELITIAN :

**DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN
LALULINTAS PADA *SMART TRAFFIC CONTROL SYSTEM*
MENGUNAKAN JARINGAN TERDISTRIBUSI**

TIM PENELITIAN :

**MASDUKI ZAKARIA, M.T. NIDN. 0017096406
DR. RATNA WARDANI. NIDN. 0018127004**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
DESEMBER 2013**

Dibiayai oleh
Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Strategis Nasional
Nomor Sub Kontrak : 011/UN34.21/KTR.Stranas//UNY/2013
Tanggal 18 Juni 2013

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL

Judul Kegiatan	: Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada Smart Traffic Control System Menggunakan Jaringan Terdistribusi
Tema Isu Strategis Nasional	: Teknologi informasi dan komunikasi (Information & communication technology)
Kode>Nama Rumpun Ilmu	: 786 / Pendidikan Teknik Informatika
Ketua Peneliti	
A. Nama Lengkap	: MASDUKI ZAKARIJAH
B. NIDN	: 0017096406
C. Jabatan Fungsional	: Lektor
D. Program Studi	: Pendidikan Teknik Informatika
E. Nomor HP	: 0818465921
F. Surel (e-mail)	: masduki_zakaria@uny.ac.id
Anggota Peneliti (1)	
A. Nama Lengkap	: Dr. RATNA WARDANI MT
B. NIDN	: 0018127004
C. Perguruan Tinggi	: UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Institusi Mitra	
A. Nama Institusi Mitra	:
B. Alamat	:
C. Penanggung Jawab	:
Lama Penelitian Keseluruhan	: 3 Tahun
Penelitian Tahun ke	: 2
Biaya Penelitian Keseluruhan	: Rp 0,00
Biaya Tahun Berjalan	: - diusulkan ke DIKTI Rp 85.000.000,00 - dana internal PT Rp 0,00 - dana institusi lain Rp 0,00 - inkind sebutkan



Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik UNY

(Dr. Moch. Bruri Triyono)
NIP/NIK 196211111988031001



Mengetahui
Ketua LRTM UNY
(Prof. Dr. Anik Gufron)
NIP/NIK 196211111988031001

Yogyakarta, 16 - 12 - 2013,
Ketua Peneliti,

(MASDUKI ZAKARIJAH)
NIP/NIK 196409171989011001

Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi

Oleh :

Masduki Zakaria ¹⁾ ; Ratna Wardani ²⁾

e-mail : masduki_zakaria@uny.ac.id ; ratna@uny.ac.id

¹⁾ Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

²⁾ Program Studi Pendidikan Teknik Informatika FT UNY

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari solusi atas pelanggaran lalulintas di jalan raya. Pelanggaran lalulintas tersebut dideteksi secara visual pada masing-masing node dengan menggunakan media jaringan sebagai transmisi data untuk mengirimkan data pelanggaran ke stasiun pemantau.

Penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi analisis kebutuhan, perancangan sistem yang akan menghasilkan cetak biru penelitian, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe sistem, serta uji mutu dari sistem yang dibangun melalui pengujian pada skala laboratorium. Integrasi dan sinkronisasi deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dilakukan dengan sistem pengatur lampu lalulintas adaptif. Pendekatan penelitian menggunakan Research and Development, dimana setiap tahapan sub sistem akan diuji coba untuk evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru rancangan penelitian.

Hasil yang didapat dari penelitian ini (a) Implementasi sistem pada skala nyata berdasarkan data yang diperoleh dari survey di lapangan, (b) media deteksi pelanggaran lampu lintas pada *smart traffic control system* menggunakan *internet protocol* (IP) camera, (c) permohonan paten, dan (d) naskah publikasi ilmiah.

Kata Kunci :

Deteksi Visual, *Smart Traffic Control System*.

Visual Detection Violations Against Traffic in Smart Traffic Control System Using Distributed Networks

By :

Masduki Zakaria ¹⁾ ; Ratna Wardani ²⁾

e-mail : masduki_zakaria@uny.ac.id ; ratna@uny.ac.id

¹⁾ Electronics Education Yogyakarta State University

²⁾ Informatics Education Yogyakarta State University

ABSTRACT

The purpose of this research is to find solutions for traffic violations on the highway . The traffic violation was detected visually on each node using the network as the transmission medium to transmit the data to a monitoring station data breach.

This study starts from the analysis identify needs, design a system that will produce a blueprint research, simulation, and implementation of the system to produce a prototype system, and test the quality of a system that is built through testing at the laboratory scale . Integration and synchronization of visual detection of traffic violations made by the adaptive traffic light control system. The research approach using Research and Development, where each stage sub-systems will be tested for the evaluation and improvement of the system until the system is obtained in accordance with the study design blueprint.

The results obtained from this study (a) Implementation of the system in real scale based on data obtained from the survey in the field, (b) media traffic light violation detection in a smart traffic control system using an internet protocol (IP) cameras, (c) the patent application , and (d) the text of scientific publications.

Keyword :

Visual Detection, Smart Traffic Control System.

RINGKASAN

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun disain Deteksi Visual pada *Smart Traffic Light Control System*. Inovasi peralatan terletak pada aspek : (a) sistem dapat merespons pelanggaran yang terjadi pada Lampu Alat Pengatur Isyarat Lalulintas pada masing-masing ruas jalan secara visual, (b) sistem dapat merespon tingkat kepadatan pada masing-masing *Traffic Light Control System*, (c) sistem dapat memberi keputusan tentang lama waktu penyalan lampu *traffic* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan, (d) interkoneksi antar *Traffic Light Control System* menggunakan jaringan terdistribusi, dan (e) *Reprogrammable*, artinya Sistem dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan. Algoritma poin (b) dan (c) telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessornya. Sedangkan hasil penelitian tahun pertama telah dihasilkan prototipe deteksi visual pada pelanggaran lalulintas, yang menghasilkan data pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan.

Sensor deteksi pelanggaran lalulintas pada *Smart traffic control system*, harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang pelanggaran yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan lain dari sisi teknologi *traffic light control system* dalam penelitian ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang mampu mendeteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan ketika dalam ruas jalan tersebut diwajibkan berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* Merah dalam kondisi aktif.

Hasil yang dicapai tahun kedua dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

(1) Proses perancangan rangkaian deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi, dimulai dari analisis kebutuhan system serta merencanakan *blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem; (2) Implementasi prototipe deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas pada skala laboratorium dapat dikerjakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dalam perencanaan; (3) Penelitian tahun kedua ini telah dirumuskan permohonan paten dan telah diusulkan ke Direktorat Paten Ditjend HKI Kementerian Hukum dan HAM melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta dengan Nomor Pendaftaran Permohonan P00201384738 Tanggal penerimaan 29 November 2013.

Terdapat dua Pertimbangan ditinjau dari aspek teknologi dalam penelitian ini, pertama : Deteksi visual pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan belum dikembangkan. Hal ini berakibat pada seringnya pelanggaran lalulintas oleh pengguna jalan pada saat lampu merah aktif. Data dari deteksi visual pelanggaran lalulintas selanjutnya dikirim melalui jaringan computer terdistribusi pada stasiun pemantau pada persimpangan jalan. Kedua, adalah belum dikembangkan model *smart traffic light* yang penyalaaan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian penelitian ini diharapkan mampu memberi solusi atas pencegahan pelanggaran lalulintas dan mengurangi tingkat kemacetan arus lalulintas di persimpangan jalan, sebagai akibat dari sistem lampu lalulintas yang ada hanya mengandalkan pada durasi penyalaaan lampu *traffic* tanpa mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

KATA PENGANTAR

Penelitian yang berjudul Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi dapat diselesaikan sebagaimana yang telah direncanakan.

Ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya sehubungan dengan penulisan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan penelitian ini kami sampaikan kepada yang terhormat :

1. Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
2. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.
6. Semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini.

Kritik dan saran sehubungan dengan penyempurnaan laporan penelitian ini dengan senang hati akan dipertimbangkan.

Semoga penelitian ini bermanfaat

Yogyakarta, 27 November 2013
Tim Peneliti.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
A. LAPORAN HASIL PENELITIAN	
ABSTRAK	iii
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Urgensi Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. <i>State Of The Art Review</i>	5
B. Asumsi Penelitian	7
C. Peta Jalan Penelitian	10
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
A. Tujuan Penelitian	11
B. Manfaat Penelitian	11
BAB IV METODE PENELITIAN	12
A. Rencana, Tempat, dan Waktu Penelitian	12
B. Jalannya Penelitian	12
C. Uji Mutu Rancangan	14
D. Analisis Data	14
E. Teknik Observasi, Pengumpulan, Pengolahan, dan Penafsiran Data	14
F. Pasca Penelitian	15
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	17
A. Hasil Penelitian	17
B. Pembahasan	26

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	35
B. ARTIKEL ILMIAH	36
Judul : Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada <i>Smart Traffic Control System</i> Menggunakan IP Camera.	
C. DOKUMEN HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	63
D. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Aktivitas Penelitian	24
Tabel 2.	Jalannya Penelitian	25
Tabel 3.	Alamat Situs Paten	27
Tabel 4.	Alamat Situs Paten	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Tata Urutan Perancangan dan Implementasi	12
Gambar 2.	Blok Diagram Sistem	17
Gambar 3.	Sistem Minimum	18
Gambar 4.	Rangkaian Lengkap Prototype Deteksi Visual Pada Pelanggaran Lampu Lalu Lintas	19
Gambar 5.	Layout PCB	20
Gambar 6.	Tata Letak Komponen	20
Gambar 7.	Rancangan <i>Board</i> Media Perangkat Keras	21
Gambar 8.	Perangkat Keras Deteksi Pelanggaran Lampu Lalulintas 4 Jalur.	22
Gambar 9.	Diagram Alir	25
Gambar 10.	Koneksi Internet Menggunakan Wifi Sebagai Transmisi Data ..	26
Gambar 11.	Diagram Pewaktuan Deteksi Pelanggaran pada <i>Smart Traffic Control System</i>	29
Gambar 12.	Hasil Pengambilan gambar pada ruas 3 yang diambil dari ruas 1 dengan IP Camera 1 Melalui http://192.168.1.201/index1.htm .	30
Gambar 13.	Hasil Pengambilan gambar pada ruas 4 yang diambil dari ruas 2 dengan IP Camera 1 Melalui http://192.168.1.201/index1.htm .	31
Gambar 14.	Hasil Pengambilan gambar pada ruas 1 yang diambil dari ruas 3 dengan IP Camera 1 Melalui http://192.168.1.201/index1.htm .	31
Gambar 15.	Hasil Pengambilan gambar pada ruas 2 yang diambil dari ruas 4 dengan IP Camera 4 Melalui http://192.168.1.204/index1.htm .	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Artikel Ilmiah	36
Lampiran 2. Dokumen Hak atas Kekayaan Intelektual	63
Lampiran 3. Sinopsis Penelitian Lanjutan	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelanggaran lalulintas di jalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya, adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam mentaati rambu-rambu lalulintas. Salah satu jenis pelanggaran lalulintas adalah kendaraan melintas pada ruas jalan yang seharusnya berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* merah menyala (bahasa jawa : “ngeblong”). Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan yang lain.

Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas merupakan ikhtiar penting untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di persimpangan jalan, deteksi visual dalam sistem ini tidak terlepas dari sistem kendali lalulintas cerdas yang merupakan bagian dari upaya mengatur ketertiban berkendara di persimpangan jalan. Jika terjadinya pelanggaran di persimpangan jalan, sistem dapat merespon kendaraan yang melintas dengan mendeteksi secara visual melalui kamera pengindai pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

Sehubungan dengan pelanggaran lalulintas di masing-masing ruas jalan, maka penelitian ini berupaya memberi alternatif solusi untuk meminimalisir terjadinya pelanggaran yang terjadi.

Salah satu solusi alternatif dalam meminimalisir pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan deteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan panjang antrian serta data deteksi pelanggaran secara visual dikirim ke stasiun pemantau. Dengan demikian penelitian ini berupaya untuk merencanakan dan mengimplementasikan prototipe deteksi visual pelanggaran lalulintas menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas guna mengurangi pelanggaran lalulintas pada masing-masing persimpangan jalan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian tahun kedua ini adalah :

1. Bagaimana melakukan *reengineering* sistem pada skala lapangan.
2. Bagaimana menghitung *rate of return* dari aspek pembiayaan, aspek manajemen, dan sisi pemanfaatan teknologi, sebagai akibat dari realisasi sistem.
3. Bagaimana merumuskan dan menyusun permohonan hak atas kekayaan intelektual kepada Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia.
4. Bagaimana merealisasikan Modul pembelajaran dan Media pembelajaran dari sistem yang telah dibangun.
5. Bagaimana menyusun naskah ilmiah yang hendak di sosialisasikan melalui jurnal ilmiah.

C. Urgensi Penelitian

Disiplin berlalulintas merupakan salah satu cermin masyarakat sadar akan kewajiban untuk mentaati peraturan, ada kecenderungan disiplin berlalulintas sangat erat terkait dengan kebiasaan berperilaku masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Penegakan disiplin sangat terkait dengan seberapa besar sanksi yang diberikan kepada pelanggar disiplin. Salah satu jenis pelanggaran disiplin berlalulintas adalah pengendara kendaraan bermotor melewati ruas jalan ketika kondisi lampu traffic merah dalam kondisi meyal (On), hal ini sangat membahayakan bagi dirinya sendiri dan pengguna kendaraan yang lain. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan deteksi pelanggaran lalulintas ketika lampu traffic merah menyala dengan bantuan kamera pengindai yang diinstalasikan di persimpangan ruas jalan.

Sinergi antara deteksi pelanggaran dan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dimaksudkan agar kedua sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan peran ketika dihadapkan pada kondisi jalan raya dari tahun ke tahun

semakin padat. Kepadatan jalan berkecenderungan terjadi kemacetan, terutama di persimpangan jalan.

Salah satu penyebab terjadinya kemacetan di jalan-jalan perkotaan antara lain disebabkan faktor lampu pengendali lalu lintas di persimpangan jalan yang telah ada belum mampu mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu *node* (titik) persimpangan. Sehingga hal ini mengakibatkan ketidaksesuaian antara panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan lama waktu menyala pada lampu lalu lintas

Beberapa hal yang berkaitan dengan batasan penelitian yang diajukan sehubungan dengan penelitian ini antara lain : (a) deteksi secara visual pelanggaran lalu lintas di persimpangan jalan, (b) analisis kebutuhan lama waktu pengaturan penyalan lampu lintas pada suatu titik persimpangan jalan, (c) pola pengaturan lampu lalu lintas yang dapat mengantisipasi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (d) teknologi yang digunakan sebagai bagian utama dalam perancangan dan implementasi sistem kendali lampu lalu lintas adaptif, dan integrasi antara deteksi secara visual dengan sistem kendali lampu lalu lintas, (e) manajemen operasi, perawatan, dan perbaikan sistem, (f) perolehan hak atas kekayaan intelektual dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dengan tetap berpedoman pada kaidah-kaidah akademik dan norma-norma kepatutan sehubungan dengan kegiatan penelitian ini, (g) sosialisasi hasil penelitian melalui jurnal ilmiah, dan (h) pembuatan modul pembelajaran dan media pembelajaran sistem sebagai media pengayaan *course content* dalam pembelajaran.

Asumsi penelitian dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu : (a) aspek teknologi, dimana sistem yang akan diimplementasikan dapat mengantisipasi deteksi pelanggaran lampu lalu lintas secara visual dan tingkat kemacetan di persimpangan jalan pada masing-masing ruas jalan dengan cara memberi masukan terhadap panjang antrian pada ruas jalan yang berupa sinyal masukan dari sensor yang akan diteruskan ke dalam prosesor, yang selanjutnya prosesor

akan memerintahkan lama waktu penyalaan lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dan meneruskan informasi pelanggaran ke dalam stasiun pemantau, (b) aspek sosial dan ekonomi, aspek yang kedua ini akan sangat berpengaruh dengan tingkat kepadatan lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dengan demikian jika hambatan kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan dapat diatasi, maka hal ini menghemat waktu tempuh para pengguna jalan yang pada gilirannya akan mengurangi *unit cost* pada masing-masing pengguna jalan. Suyono Dikun (2008) dari SADE Research Institute UI mengatakan : Kerugian akibat kemacetan hingga mencapai Rp 65 Triliun, untuk wilayah Jabodetabek jika pemerintah tidak melakukan apa-apa sampai dengan 2020 terkait dengan perbaikan sistem transportasi. Dan Tahun 2002 yang lalu kerugian akibat kemacetan mencapai Rp. 5,5 Triliun, dimana Wilayah Jabodetabek merupakan wilayah dengan perputaran ekonomi nasional mencapai 85 %. Disamping itu secara psikologis pelanggaran lalu lintas tidak hanya membahayakan bagi pelaku pelanggaran, akan tetapi juga membahayakan bagi pengguna jalan yang lain.

Dengan demikian urgensi penelitian yang diajukan dapat kategorikan kedalam dua hal, yaitu : (a) urgensi dalam sisi akademis, yang dimulai dari perencanaan sistem dengan menghasilkan *blue print* sampai dengan sosialisasi sistem yang dihasilkan melalui jurnal ilmiah, dan (b) aspek non akademis, yang merupakan sebagai dampak dari sistem yang dihasilkan. Antara lain berkaitan dengan menciptakan budaya tertib untuk tidak melanggar lalu lintas di persimpangan jalan, serta lama waktu berkendara sebagai akibat langsung dari tingkat kemacetan dan panjang antrian pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. State Of The Art Review

Sedangkan berdasarkan telusur pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yang erat kaitannya dengan penelitian ini antara lain :

1. *Research A New Type of City Intelligent Traffic Light* (Haihong Fan', dkk., 2006) menghasilkan perangkat keras traffic light cerdas berbasis mikrokontroller AT89C52. (IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736)
2. *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System* (Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M. : 2006) menghasilkan perangkat traffic light berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) dengan menggunakan VHDL (*Very High Speed Description Language*) sebagai media dalam proses pemrograman. (IEEE Conference Proceeding : *International Symposium on Evolving Fuzzy Systems*, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330)
3. *Fuzzy logic based traffic light controller* (Ms. Girija H Kulkarni dan Ms Poorva G Waingankar, 2007) menghasilkan simulasi *traffic light* berbasis logika fuzzy dengan menggunakan Matlab sebagai *tool*-nya. (IEEE Conference Proceeding : *Second International Conference on Industrial and Information Systems*, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka).
4. *A Hardware based approach in designing infrared Traffic Light System* (Mohd Azwan Azim Rosli, dkk., 2008) menghasilkan perangkat keras traffic light berbasis PIC Mikrokontroller. (IEEE Conference Proceeding : *International Symposium on Information Technology*, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5)

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sehubungan dengan relevansi penelitian ini antara lain :

1. Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Masduki Zakaria, 2004) yang menghasilkan model sistem kendali adaptif terhadap variasi masukan.
2. Disain dan Implementasi Proessor Sel Syaraf Tiruan Berbasis *Fields Programmable Gate Arrays* (FPGA) (Masduki Zakaria, 2005) yang menghasilkan prosesor yang adaptif terhadap perubahan variasi masukan.
3. Perancangan sistem kendali lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* (Nityawanti dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan pemrograman lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* yang didahului dengan membuat *ladder diagram* dan *statement list*.
4. Perancangan Palang Pintu Kereta Api Secara Otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (Lina Apriyani dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan prototipe otomasi palang pintu kereta api, jika ada kereta api yang akan lewat, palang pintu kereta api secara otomatis akan menutup.
5. Prototipe otomatisasi palang pintu parkir dan indikator penuh pada area parkir mobil berbasis *Programmable Logic Controller* (Dita Sandi Harindra dan Masduki Zakaria, 2007) yang menghasilkan prototipe deteksi kapasitas parkir dan indikator jumlah kendaraan yang parkir.
6. Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalu lintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor.
7. Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur.

8. Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosesor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan.

B. Asumsi Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan pada proses pengolahan sinyal pada masukan sebagai *entry point* dalam deteksi pelanggaran lalu lintas secara visual dan deteksi panjang antrian, dan penggunaan prosesor yang mampu mengakomodasi berbagai keperluan pengendalian sistem, terutama yang berkaitan dengan lampu *traffic*. Lazimnya sebagai pengendali lampu lalu lintas, maka sistem yang dibangun akan mengadaptasi dari berbagai sistem yang terlebih dahulu sudah digunakan di lapangan. Dengan demikian rencana penelitian ini akan mengembangkan sistem yang sudah ada dengan cara menambah unit pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas secara visual dan deteksi panjang antrian, serta interkoneksi antar simpang bersinyal dengan menggunakan komunikasi data pada jaringan komputer.

Algoritma pemrograman pada perancangan sistem disesuaikan dengan dasar berpikir pada pola penyalan lampu lalu lintas. Untuk kasus satu simpang bersinyal algoritma pemrograman diuraikan sebagai berikut.

a. Algoritma Pemrograman

Langkah 01. Tekan Tombol Start untuk memulainya.

Langkah 02. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

Langkah 03. Deteksi pelanggaran lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.

Langkah 04. Untuk semua ruas persimpangan jalan, Jika detektor berlogika "1" (ada pelanggaran) aktifkan tombol untuk

mengambil gambar pelaku pelanggaran, dan datanya kirim ke stasiun pemantau melalui jaringan.

Langkah 05. Jalur 1 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 1 dan jalur yang lain menyala Merah.

Langkah 06. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 2. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 2 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 2 akan menyala lebih lama dari keadaan normal. Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 2 maka lampu Hijau akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

Langkah 07. Ketika jalur 1 lampu Hijau mati maka jalur 1 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 1 sebelum lampu Merah jalur 1 menyala.

Langkah 08. Jalur 1 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

Langkah 09. Jalur 2 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 2 dan jalur yang lain menyala Merah.

Langkah 10. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 3. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 3 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 3 maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

Langkah 11. Ketika jalur 2 lampu Hijau mati maka jalur 2 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 2 sebelum lampu Merah jalur 2 menyala.

Langkah 12. Jalur 2 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

- Langkah 13. Jalur 3 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 14. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 4. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 4 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 4 maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 15. Ketika jalur 3 lampu Hijau mati maka jalur 3 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 3 sebelum lampu Merah jalur 3 menyala.
- Langkah 16. Jalur 3 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 17. Jalur 4 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 18. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 1. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 1 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 1 maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 19. Ketika jalur 4 lampu Hijau mati maka jalur 4 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 4 sebelum lampu Merah jalur 4 menyala.
- Langkah 20. Jalur 4 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 21. Kembali ke Langkah 02
- Langkah 22. Tekan Tombol Stop mengakhiri siklus penyalan lampu.

C. Peta Jalan Penelitian

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tim peneliti sehubungan dengan penelitian yang hendak dilakukan, antara lain :

1. Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalulintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor.
2. Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur.
3. Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan. Hasil penelitian ini telah didaftarkan ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Ham dengan Nomor Pendaftaran Permohonan P0020100907 Tanggal penerimaan 22 Desember 2010.
4. *Traffic Light Control System* Adaptif Berbasis *Programmable Logic Controller* Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012) makalah disampaikan dalam seminar nasional Penelitian dan Pengabdian dan Masyarakat LPPM Universitas Negeri Yogyakarta.

Ketiga judul penelitian di atas secara prinsip menggunakan prosessor *programmable logic controller*, deteksi panjang antrian menggunakan sensor pada masing-masing ruas jalan. Sedangkan sistem yang dibangun belum dapat mendeteksi pelanggaran yang terjadi ketika lampu traffic merah sedang menyala, dan sistem belum dapat mendeteksi jika terjadi pelanggaran di lampu traffic.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian tahun kedua ini adalah :

1. Melakukan *reengineering* sistem pada skala lapangan.
2. Menghitung *rate of return* dari aspek pembiayaan, aspek manajemen, dan sisi pemanfaatan teknologi, sebagai akibat dari realisasi sistem.
3. Merumuskan dan menyusun permohonan hak atas kekayaan intelektual kepada Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia.
4. Merealisasikan Modul pembelajaran dan Media pembelajaran dari sistem yang telah dibangun.
5. Menyusun naskah ilmiah yang hendak di sosialisasikan melalui jurnal ilmiah.

B. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini, antara lain : (1) diperolehnya rancangan deteksi secara visual pelanggaran lampulalulintas menggunakan model lampu lalu lintas cerdas yang sewaktu-waktu dapat di produk kembali, (2) dibangunnya model perangkat keras dan perangkat lunak sistem, (3) tersusunnya naskah akademik sebagai bagian dari sosialisasi hasil penelitian kepada masyarakat.

Jika model perangkat keras dan perangkat lunak yang dihasilkan dari penelitian ini diasumsikan mampu memberikan sumbangan yang positif terhadap sebagian solusi atas pelanggaran lalu lintas dan kemacetan pada masing-masing ruas pada persimpangan jalan, maka perlu dilakukan tindak lanjut dari penelitian ini untuk digunakan sebagai kajian empirik dari substansi pembelajaran dari mata kuliah yang sangat erat terkait dengan topik penelitian ini.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Rencana, Tempat, dan Waktu Penelitian

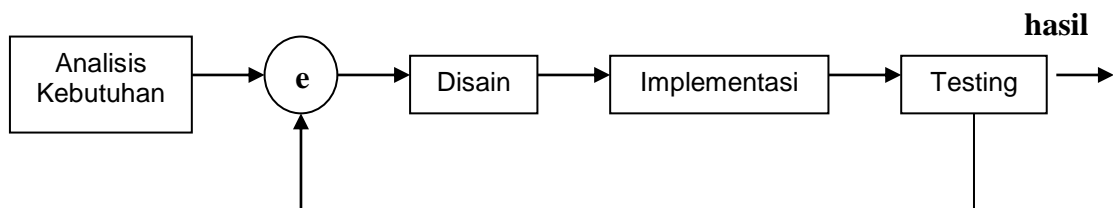
Penelitian yang akan dilakukan direncanakan bertempat di Laborarium Instrumentasi dan Kendali serta Bengkel Proyek Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan beberapa persimpangan jalan di Kota Yogyakarta, serta Pusat Pengembangan dan Pembinaan Aktivitas Instruksional Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan aktivitas penelitian secara lengkap direncanakan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Penelitian

Tahun Anggaran	Pekerjaan Penelitian
2013	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Re-engineering</i> Sistem berdasarkan Prototipe Sistem. dengan komponen-komponen yang digunakan pada skala lapangan, meliputi : sensor, unit pemroses utama, beban, serta instalasi dan pengawatan.2. Pengujian Kinerja Sistem3. Pembuatan Media Pembelajaran.4. Tulisan Ilmiah yang dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Terakreditasi/Jurnal Internasional.

B. Jalannya penelitian

Jalannya penelitian menggunakan pendekatan *research and development* (Borg & Gall, 1983) dimana setiap aktivitas digambarkan berdasarkan tahapan dan tata urutan sebagai berikut :



Gambar 1. Tata Urutan Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain persyaratan yang diperlukan pada sistem kendali lampu lalu lintas, algoritma yang digunakan, serta keterpaduan antara sistem dengan algoritma; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah spesifikasi sistem yang hendak direalisasikan.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan adalah berupa algoritma perangkat lunak dan perangkat keras sistem dengan menggunakan diagram alir proses perancangan. Pada tahapan implementasi aktivitas yang dikerjakan adalah merealisasikan cetak biru kedalam integrasi sistem deteksi secara visual dan panjang antrian sehingga produk yang dihasilkan adalah perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, dalam mana perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang diimplementasikan dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari perangkat sistem yang telah dibuat.

Secara ringkas jalannya penelitian ini ditabulasikan dalam tabel 2, yang menggambarkan hubungan antara setiap tahapan dengan proses dan hasil penelitian.

Tabel 2. Jalannya Penelitian

Tahap	Analisis Kebutuhan	Disain	Implementasi	Testing	Umpan Balik [e ₀]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Persyaratan sistem - Algoritma yang digunakan - Integrasi sistem 	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan cetak biru perangkat lunak dan perangkat keras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deskripsi diagram alir 	<ul style="list-style-type: none"> - Uji kinerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil dibandingkan dengan spesifikasi prototipe
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi prototipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritma dan Diagram alir - Penentuan port I/O pada PC beserta <i>wiring diagram</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipe sistem menggunakan prosessor utama PC 	<ul style="list-style-type: none"> - Data pengamatan setiap tahapan iterasi pada kinerja prototipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Jika $e_0 \neq 0$ Hasil \neq Spesifikasi Cek proses setiap tahap. - Jika $e_0 = 0$ Hasil = Spesifikasi

C. Uji Mutu Hasil Rancangan

Uji mutu hasil penelitian yang akan dilakukan dengan cara menguji kinerja dari sistem yang dihasilkan dari penelitian dengan kisi-kisi yang telah ditetapkan sebelum penelitian berlangsung, sehingga diharapkan hasil penelitian sesuai dengan spesifikasi teknis yang tertera dalam *blue print* rancangan.

D. Analisis data

Analisis data yang digunakan adalah menggunakan uji Non Parametrik dengan Tes Satu-sampel Kolmogorov Smirnov (Siegel Sidney, 1992 : 59), dimana dalam uji tersebut peneliti dapat menguji secara langsung hasil penelitian berdasarkan performa dan spesifikasi rancangan hasil penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

E. Teknik Observasi, Pengumpulan, Pengolahan, dan Penafsiran Data

Observasi yang dilakukan berkaitan dengan penelitian ini adalah dengan studi lapangan tentang pola lampu lalu lintas yang digunakan pada persimpangan jalan, dengan melihat pola tersebut diharapkan terkumpul informasi yang berkaitan dengan model lampu lalu lintas dan deteksi pelanggaran secara visual dari sistem yang dimaksud.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melintasi pada masing-masing ruas jalan per satuan waktu tertentu dengan melihat kecenderungan pelanggaran yang mungkin terjadi. Data yang terkumpul selanjutnya akan ditabulasi berdasarkan pada masing-masing ruas jalan.

Pengolahan data merupakan aktivitas untuk merekonstruksi data yang diperoleh di lapangan sehingga didapatkan data yang siap untuk digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penelitian yang dimaksud.

Penafsiran data mengandung makna representasi dari data yang telah direkonstruksi, sehingga didapatkan pengungkapan hasil penelitian secara analitik berbasis data penelitian.

F. Pasca Penelitian

Pasca penelitian ini dilaksanakan, maka kegiatan selanjutnya adalah usulan untuk memperoleh hak kekayaan intelektual kepada Direktorat Paten Ditjend HKI Kementerian Hukum dan HAM sampai tuntas.

Berdasarkan telusur patent yang telah dilakukan dengan fasilitasi data internet melalui beberapa situs yang tertera pada tabel 3 di bawah ini, terdapat klaim Hak Kekayaan Intelektual yang dikeluarkan oleh *United States Patent & Trademark Office* (USPTO).

Tabel 3. Alamat Situs Paten

Alamat URL	Pemilik
http://www.dgip.go.id	DitJend HaKI Depkum dan HAM
http://www.delphion.com	Thomson Group
http://ep.espacenet.com	European Patent Office
http://www.uspto.gov/patft/index.html	US Patent Office
http://www.ipdl.ncipi.go.jp/homepg.ipdl.com	Japan Patent Office
http://www.cambiaip.org	Cambia-Biotech (Australia)
http://www.wipo.int/ipdl/en/search/pct	World Intellectual Property Organization (WIPO)

Berdasarkan basis data patent yang dikeluarkan oleh USPTO penelitian sejenis telah memperoleh hak patent antara lain :

1. *Intelligent Traffic Control And Warning System And Method*

Aplikasi patent 20020008637 dan *Kind Code* A1, oleh inventor Jerome H Lemelson, Dorothy Lemelson, Robert D Pedersen, Steven R Pedersen, tanggal 24 Januari 2002. Klaim yang diajukan sehubungan judul patent tersebut meliputi

95 klaim. Secara prinsip *Intelligent traffic control and warning system and method* menggunakan logika fuzzy sebagai mode kendali utama *traffic signal*.

2. *Smart Traffic Signal System*

Aplikasi patent 20050134478 dan *Kind Code A1*, oleh inventor John Cari Mese, Nathan J. Peterson, Rod David Waltermann, dan Arnold S Weksler, tanggal 23 Juni 2005. Klaim yang diajukan sehubungan dengan judul patent tersebut meliputi 24 macam klaim. Secara prinsip *smart traffic signal system* menggunakan transmisi udara sebagai lalu lintas data dalam proses kendali *traffic signal*. Hasil telusur paten secara lengkap disertakan dalam lampiran.

Hasil penelitian ini telah didaftarkan untuk mendapatkan paten dengan penekanan pada sistem deteksi pelanggaran lalu lintas secara visual pada masing-masing ruas jalan ke Direktorat Paten Kementerian Hukum dan HAM, melalui LPPM Universitas Negeri Yogyakarta dengan Nomor pendaftaran Paten P00201384738 Tanggal penerimaan 29 November 2013.

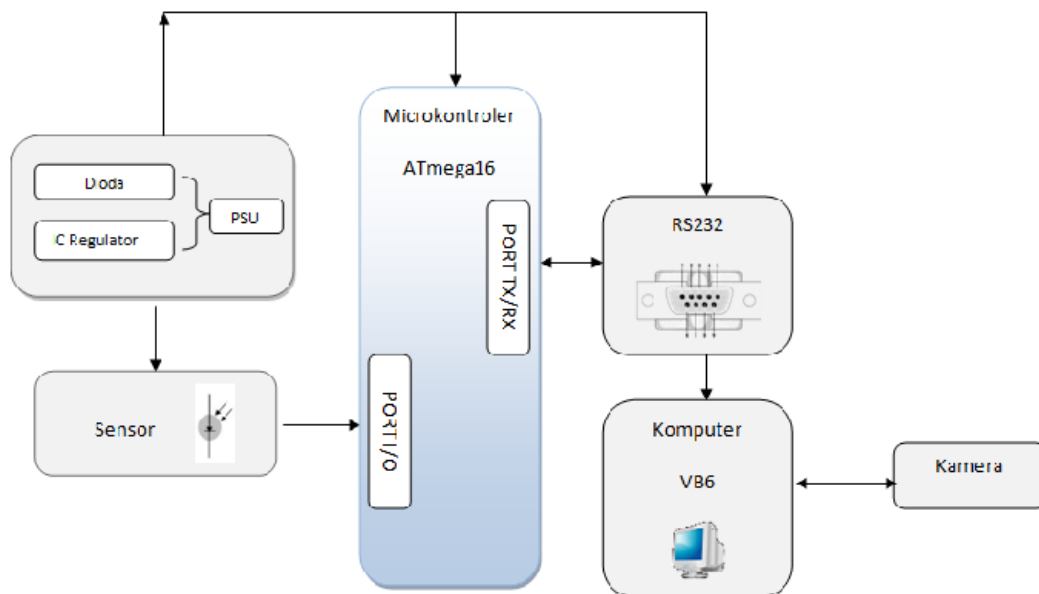
BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Perangkat Keras

a. Blok Diagram Sistem.

Blok diagram deteksi visual terhadap pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan pada gambar 2 di bawah.

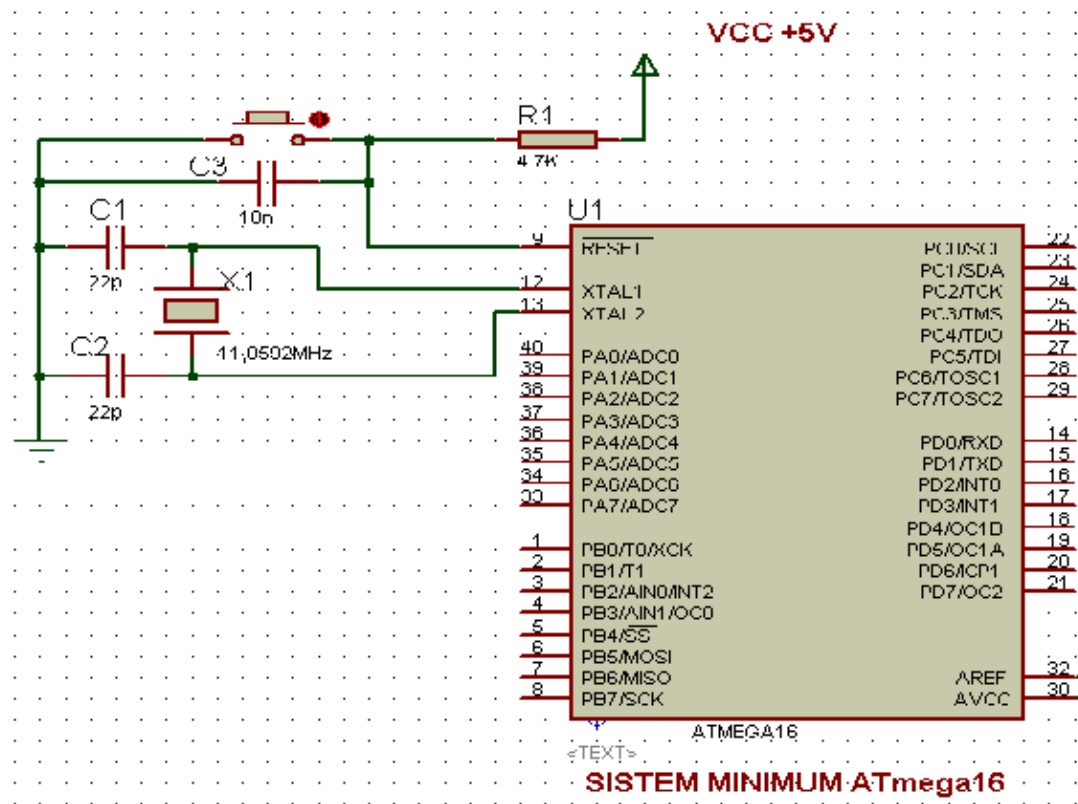


Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram diatas merupakan miniatur dari sistem alat yang di buat. ATmega16 sebagai pusat kendali untuk Sensor dan RS-232, sedangkan komputer dengan perangkat lunak VB6 adalah pengendali *output* yang dikeluarkan ATmega16 untuk mengontrol kamera.

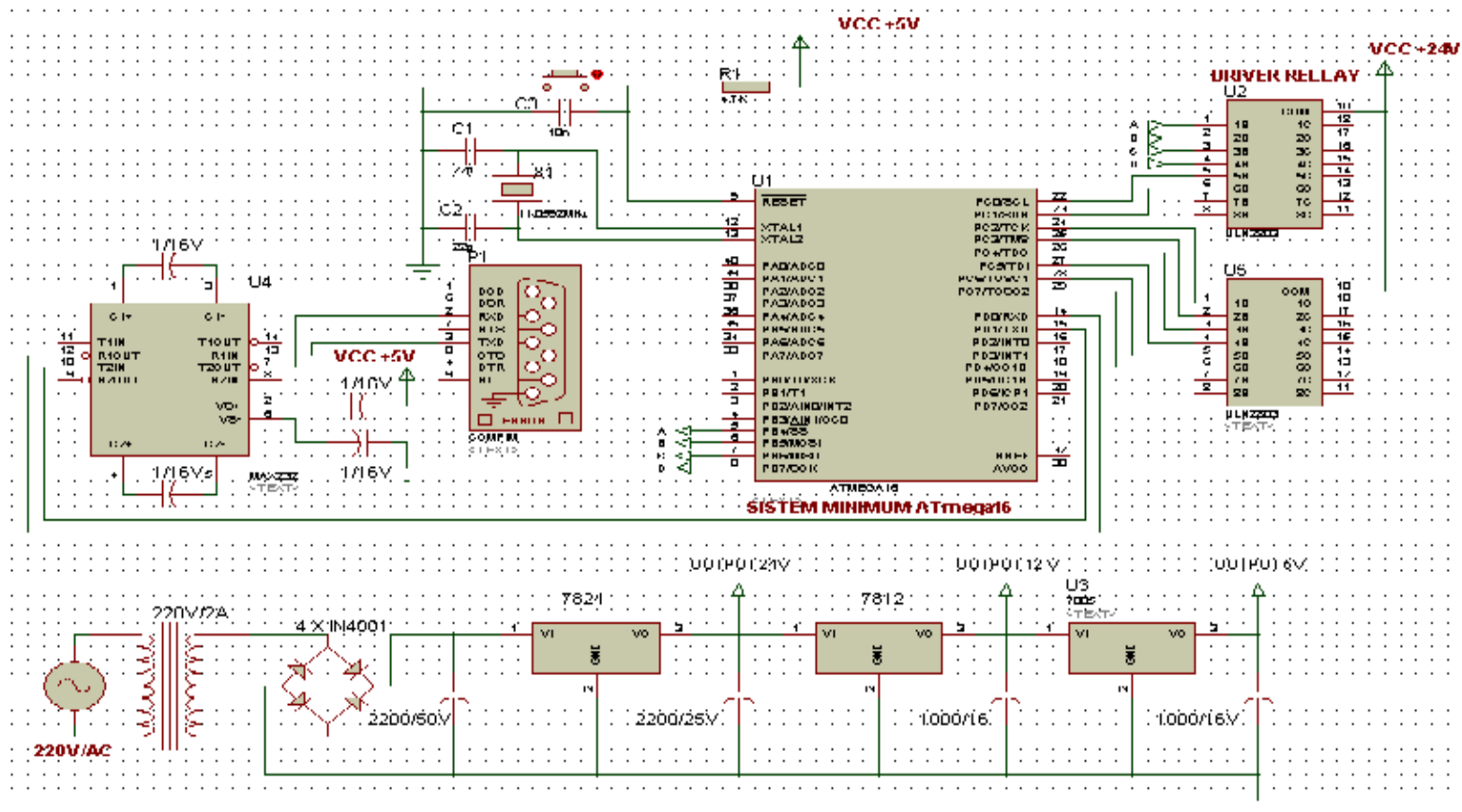
b. Gambar Rangkaian

Sistem minimum yang dibangun menggunakan mikrokontroller AT Mega 16 yang ditunjukkan seperti gambar 3 berikut ini



Gambar 3. Sistem Minimum

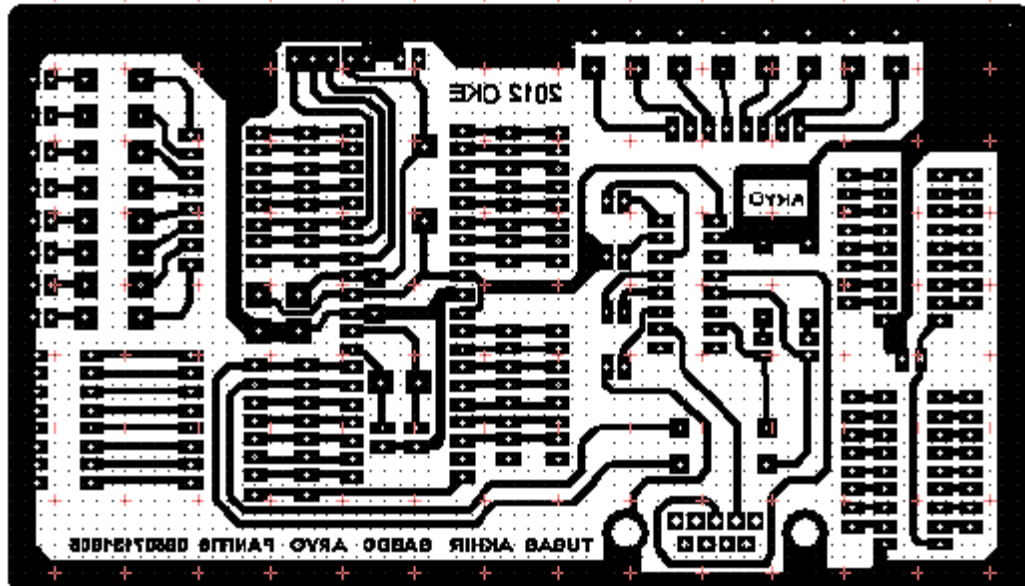
Gambar lengkap rangkaian ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini



Gambar 4. Rangkaian lengkap prototype deteksi visual pada pelanggaran lampu lalu lintas

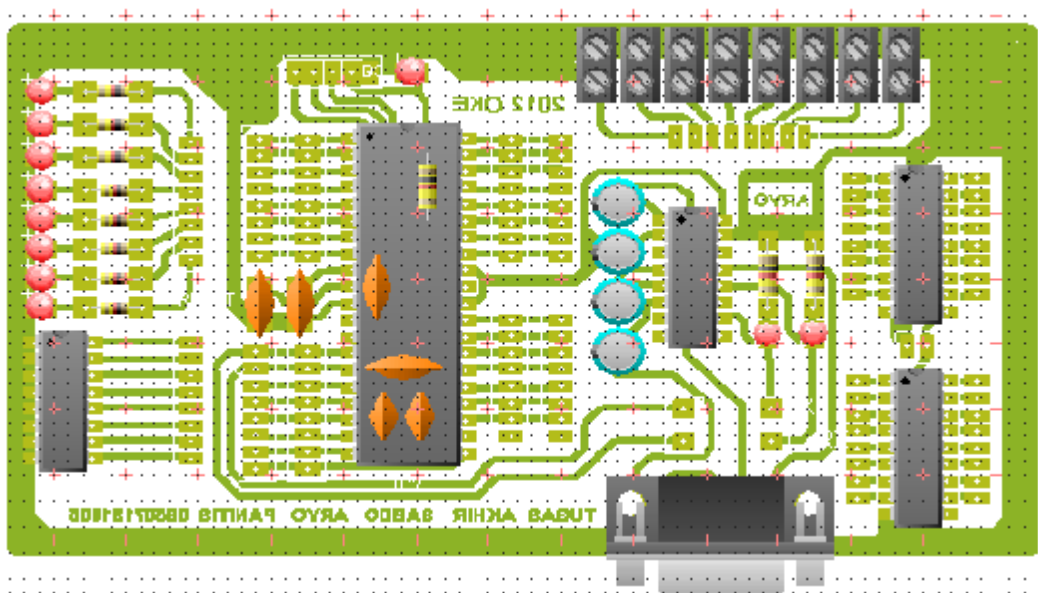
c. Layout PCB dan Tata Letak Komponen.

Layout PCB secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 5 di bawah.

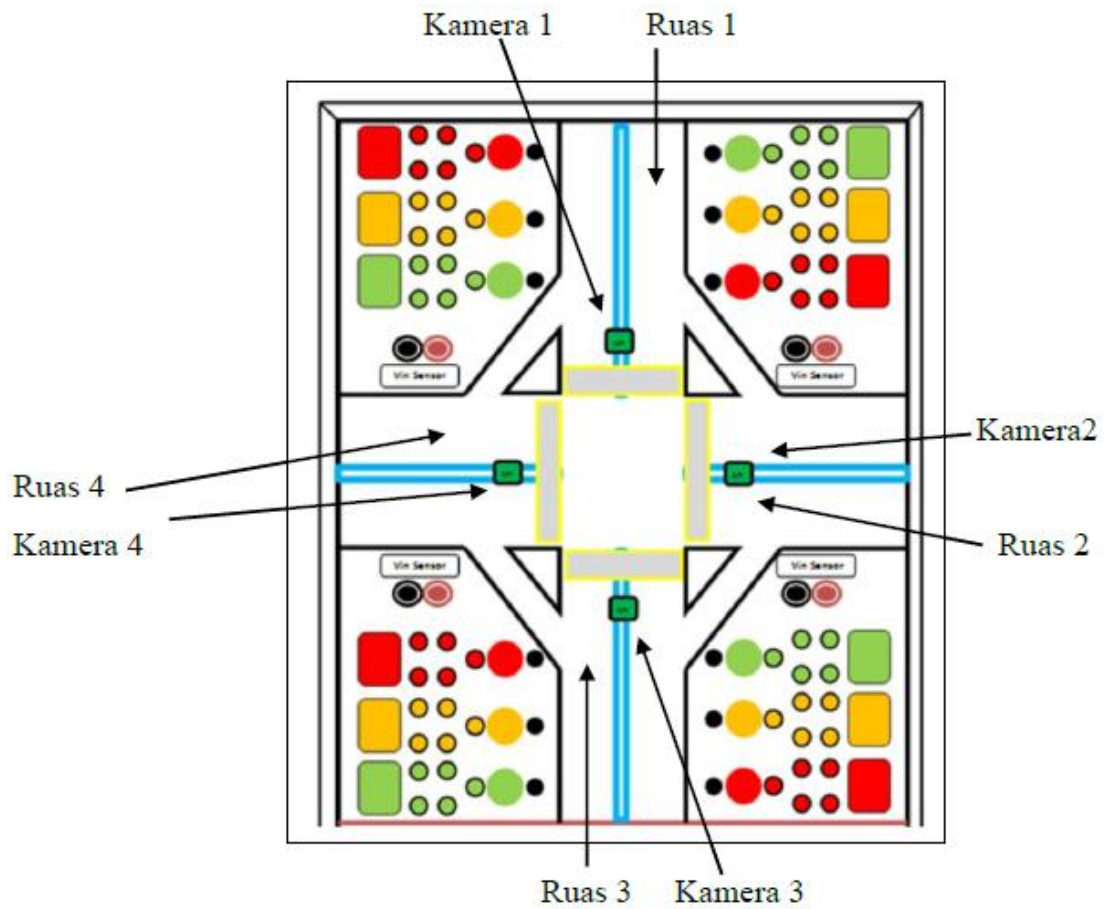


Gambar 5. Layout PCB

Sedangkan tata letak komponen ditunjukkan seperti pada gambar 6 di bawah ini



Gambar 6. Tata Letak Komponen.



Gambar 7. Rancangan *board media* perangkat keras

Disain tata letak komponen perangkat keras ditunjukkan seperti pada gambar 7, sedangkan realisasi dari rancangan simulator deteksi pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan gambar 8.



Gambar 8. Perangkat Keras Deteksi pelanggaran lampu lalu lintas 4 jalur

Prototype Deteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kamera Sebagai Pendukung Sistem Berbasis VB6 dan ATmega16 dibuat dengan menggunakan system minimum ATmega16 yang ipadukan dengan sensor dan RS-232. Perangkat lunak untuk mendukung kinerja alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C yang *dicompile* menggunakan CV AVR kemudian diunggah kedalam mikrokontroler ATmega16. VB6 berperan guna mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega16 ke perangkat komputer. VB6 juga didesain sebagai tampilan yang sangat memudahkan *user*.

Alat ini dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Parameter yang digunakan untuk pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas adalah ketika pengemudi kendaraan bermotor tetap melaju pada kondisi lampu lalu lintas berwarna merah. Hasil dari pendeteksian pelanggaran ini berupa gambar berformat (*.bmp) yang telah

disertakan juga waktu terjadinya pelanggaran seperti tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik. (*realtime*).

Tabel 4. Spesifikasi Alat

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Dimensi Box	Panjang : 92 Cm Lebar : 80 Cm Tinggi : 7 Cm Berat : $\pm 5,0$ Kg
4.	Relay	12 Buah
5.	Lampu Merah	4 Buah
6.	Lampu Kuning	4 Buah
7.	Lampu Hijau	4 Buah
	Sensor	4 Pasang (Photodiode dan Laser)
7.	Mikroprosesor	ATmega16
8.	IC Driver	MAX 232, ULN2803
9.	Sumber tegangan	AC 220V
10.	Casing	Kayu Jati, atas Akrilik

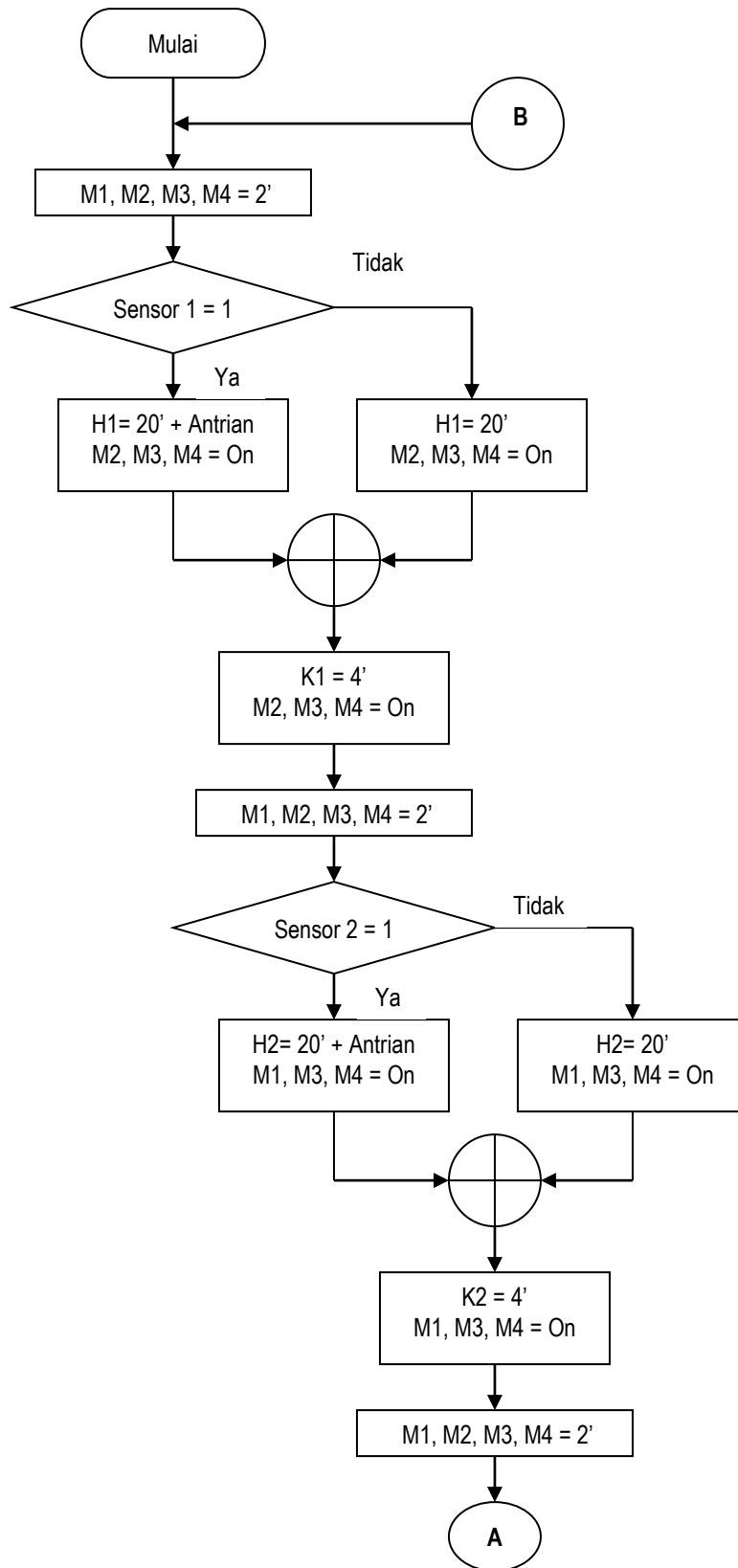
Beberapa pertimbangan sehubungan dengan penelitian yang direncanakan dalam judul yang diajukan ini adalah

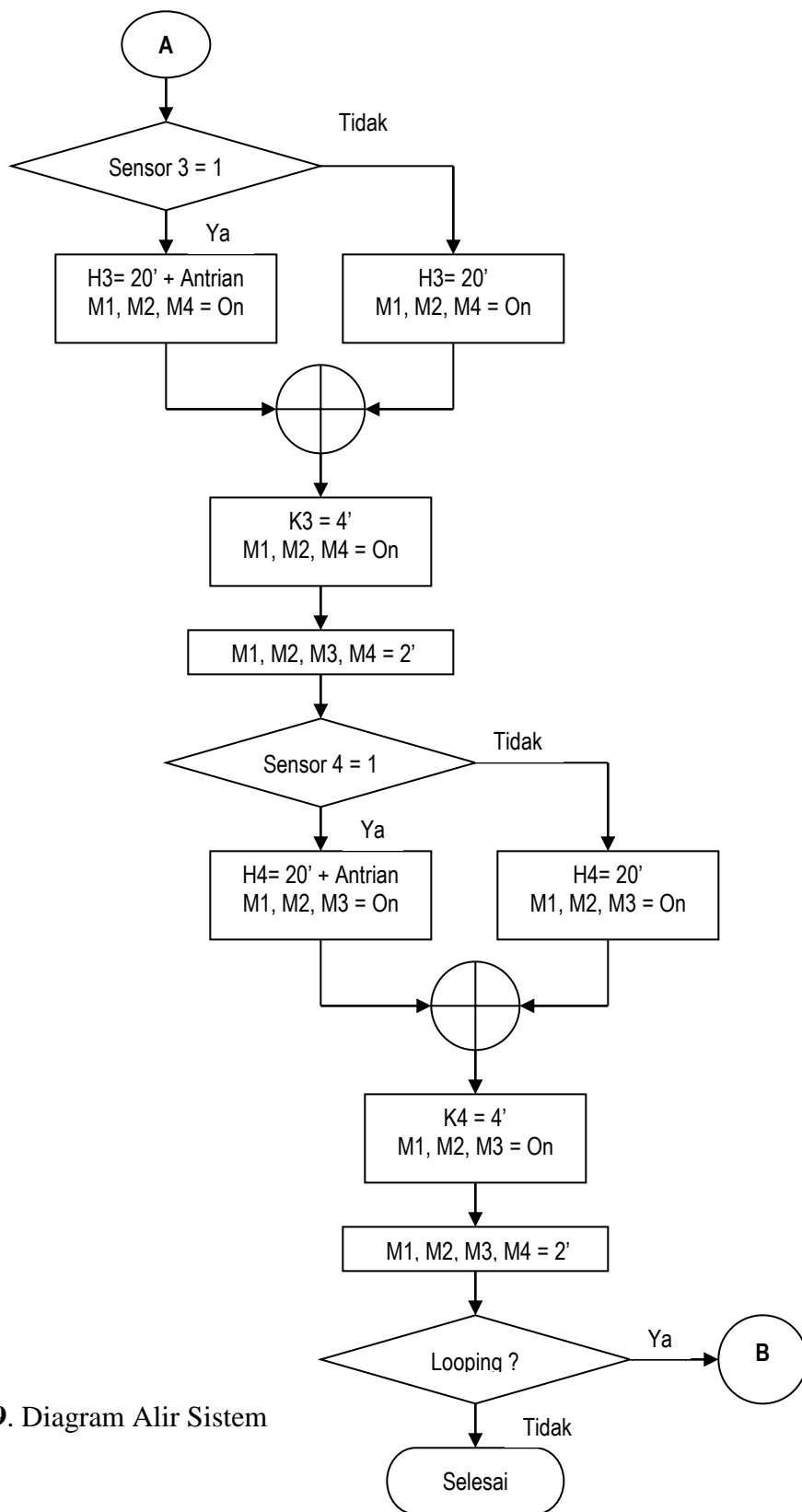
1. Sistem dapat mendeteksi secara visual kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan, terutama jika pengguna jalan melakukan pelanggaran lalulintas dengan jenis pelanggaran melewati lampu traffic merah menyala.
2. Integrasi antara sistem kendali lampu lalulintas cerdas dengan deteksi secara visual dari pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan.
3. Data pelanggaran lalulintas dapat dikirimkan ke unit stasiun pemantau persimpangan jalan melalui jaringan komputer.
4. Sistem dapat menyimpan secara otomatis setiap pelanggaran yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

B. Perangkat Lunak

1. Diagram Alir

Diagram alir sistem ditunjukkan seperti pada gambar 9 di bawah ini.

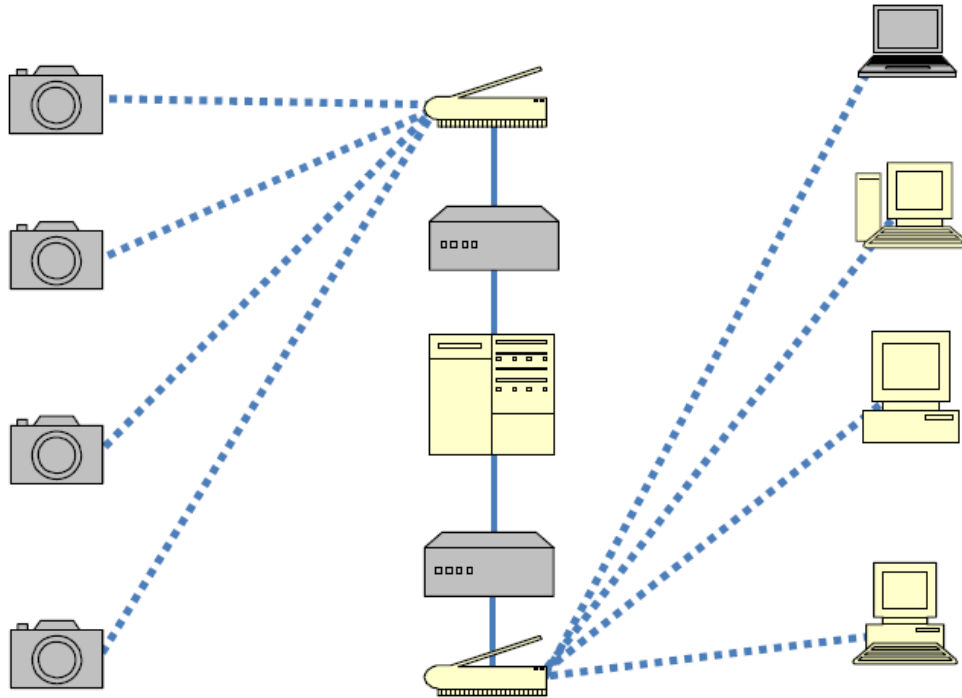




Gambar 9. Diagram Alir Sistem

2, Koneksi Internet

Data hasil perekaman pada kamera deteksi pelanggaran dikirimkan melalui Koneksi internet seperti gambar 10 di bawah.



Gambar 10. Koneksi Internet menggunakan Wifi sebagai transmisi data

B. Pembahasan

Prototype Deteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kamera Sebagai Pendukung Sistem Berbasis VB6 dan ATmega16 dibuat dengan menggunakan system minimum ATmega16 yang ipadukan dengan sensor dan RS-232. Perangkat lunak untuk mendukung kinerja alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C yang *dicompile* menggunakan CV AVR kemudian diunggah kedalam mikrokontroler ATmega16. VB6 berperan guna mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega16 ke perangkat komputer. VB6 juga didesain sebagai tampilan yang sangat memudahkan *user*.

Alat ini dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Parameter yang digunakan untuk pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas adalah ketika pengendara kendaraan bermotor tetap melaju pada kondisi lampu lalu lintas berwarna merah. Hasil dari pendeteksian pelanggaran ini berupa gambar berformat (*.bmp) yang telah disertakan juga waktu terjadinya pelanggaran seperti tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik. (*realtime*).

Secara prinsip Prototipe dari alat deteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan dapat mendeteksi kendaraan yang melaju ketika lampu merah pada Alat Pengatur Instruksi Lalu Lintas (APILL) hidup/menyala. Gambar 11 ditunjukkan antara posisi kamera terhadap ruas jalan pada area simpang bersinyal.

Kamera 1 berada pada kawasan Ruas jalan 1, kamera 2 berada pada kawasan Ruas jalan 2, kamera 3 berada pada kawasan Ruas jalan 3, kamera 4 berada pada kawasan Ruas jalan 4. Sedangkan arah kamera 1 difokuskan pada Ruas jalan 3, arah kamera 2 difokuskan pada Ruas jalan 4, arah kamera 3 difokuskan pada Ruas jalan 1, arah kamera 4 difokuskan pada Ruas jalan 2.

Berdasarkan data pengamatan dari prototipe alat Deteksi pelanggaran lalulintas pada simpang bersinyal dijelaskan sebagai berikut : masing-masing kamera disiagakan dalam posisi siap untuk mengambil gambar pada masing-masing ruas jalan yang segaris (lurus) dengan obyek yang dibidik. Obyek yang dimaksud adalah kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan dalam kondisi lampu merah pada APILL hidup, hal ini menurut UU No. 32 th 2009 tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan Raya dinamakan pelanggaran lalulintas. Setiap data pelanggaran akan dikirim ke unit penyimpanan data disertai dengan waktu terjadinya pelanggaran.

Diagram pewaktuan proses deteksi pelanggaran pada *smart traffic control system* ditunjukkan pada gambar 12. Mula-mula sensor pelanggaran akan bekerja pada saat lampu traffic M1, M2, M3, dan M4 menyala. Hal ini memberi isyarat kepada para pengguna jalan untuk berhenti beberapa saat pada masing-masing ruas jalan, sehingga keempat ruas jalan tersebut dalam kondisi tidak ada kendaran yang

melaju pada persimpangan jalan. Jika kondisi tersebut terdapat kendaraan yang melintas, maka detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 serta mengirimkan data pelanggaran tersebut ke kamera, data hasil bidikan kamera dikirimkan melalui server jaringan dalam bentuk file berekstension *.bmp.

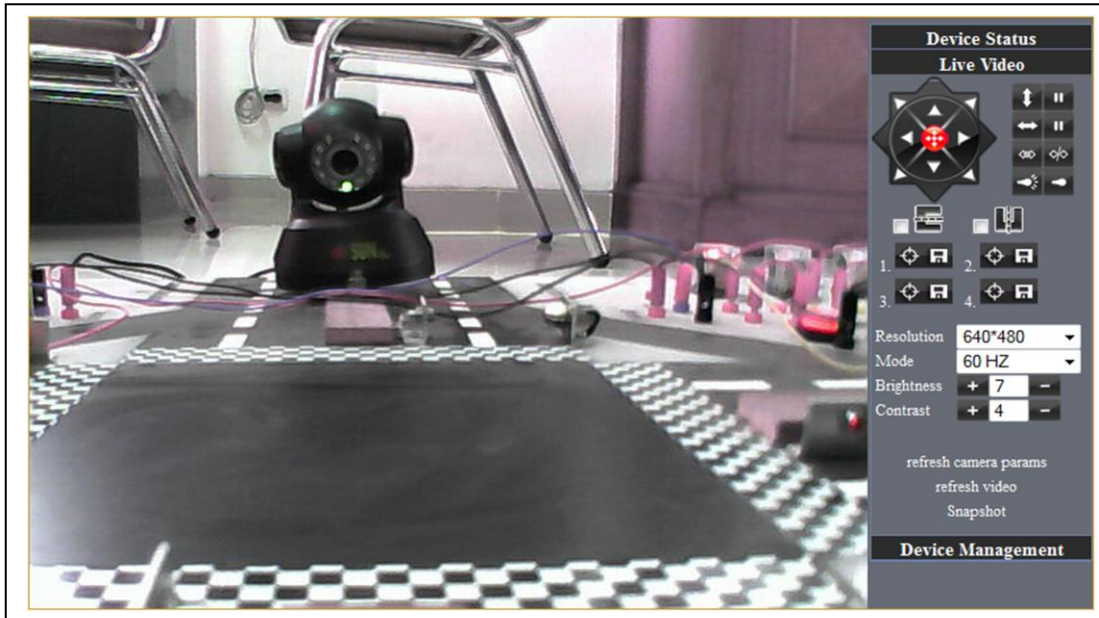
Sesuai urutan kerja smart traffic control system, ketika masing-masing ruas lampu merah M1, M2, M3, atau M4 aktif maka semua detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 dalam kondisi aktif. Hal ini menunjukkan bahwa kamera pada masing-masing ruas jalan siap mengirimkan data pelanggaran ke pusat data pelanggaran. Secara lengkap kinerja dari media deteksi pelanggaran ditunjukkan dalam gambar 11.

Sedangkan poin penting dalam proses pengambilan gambar adalah Cron Jobs. Cron Jobs adalah inti utama dari perangkat lunak ini. Dengan menggunakan Cron Jobs, perangkat lunak dapat otomatis berjalan tanpa harus user membuka perangkat lunak ini sebagai User Interfacenya. Cron Jobs bekerja di lapisan Sistem Operasi dan dapat mengontrol salah satu task dari perangkat lunak secara teratur dan terjadwal. Cron Jobs secara sedemikian rupa di atur untuk melakukan pengecekan timer dan pengekseskuan perintah capture dalam waktu satu menit satu kali looping. Sehingga waktu minimal capture adalah satu menit dan maksimal tidak terbatas.



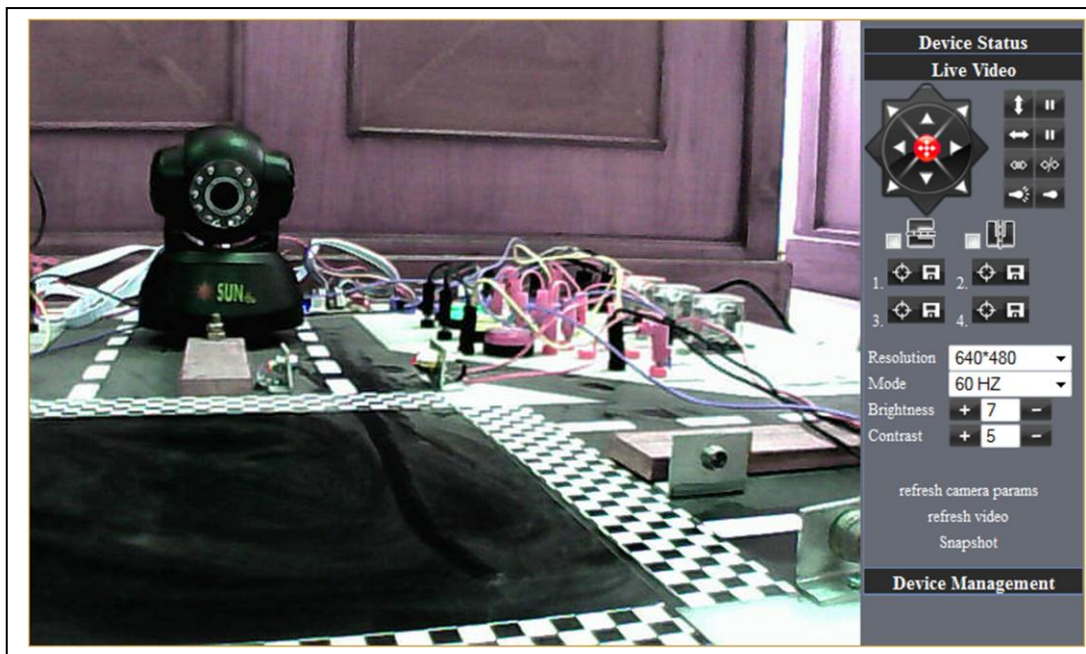
Gambar 11. Diagram Pewaktuan Deteksi Pelanggaran pada *Smart Traffic Control System*

Berdasarkan diagram pewaktuan pada gambar 11 di atas, maka dapat dilihat deteksi pada masing-masing pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, sebagai berikut : (1) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan ketiga maka IP kamera 1 akan mengambil gambar pada ruas jalan ketiga dari sisi ruas jalan kesatu dengan IP Kamera 1 yang ditunjukkan pada gambar 12 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.201/index1.htm..>

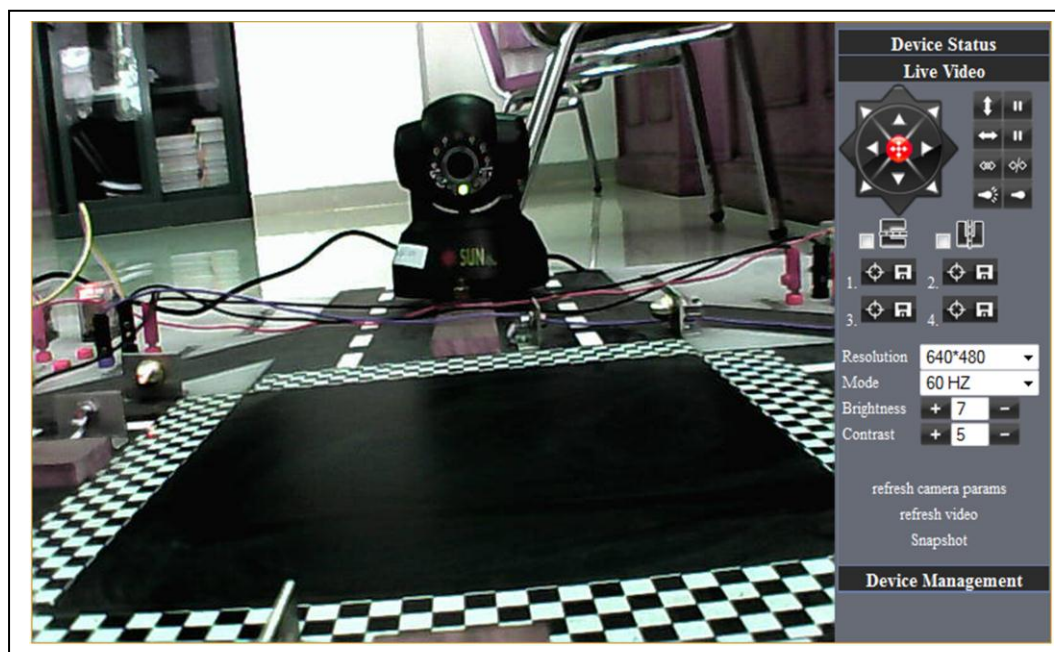


Gambar 12 . Hasil Pengambilan gambar pada ruas 3 yang diambil dari ruas 1
Dengan IP Camera 1 Melalui <http://192.168.1.201/index1.htm>

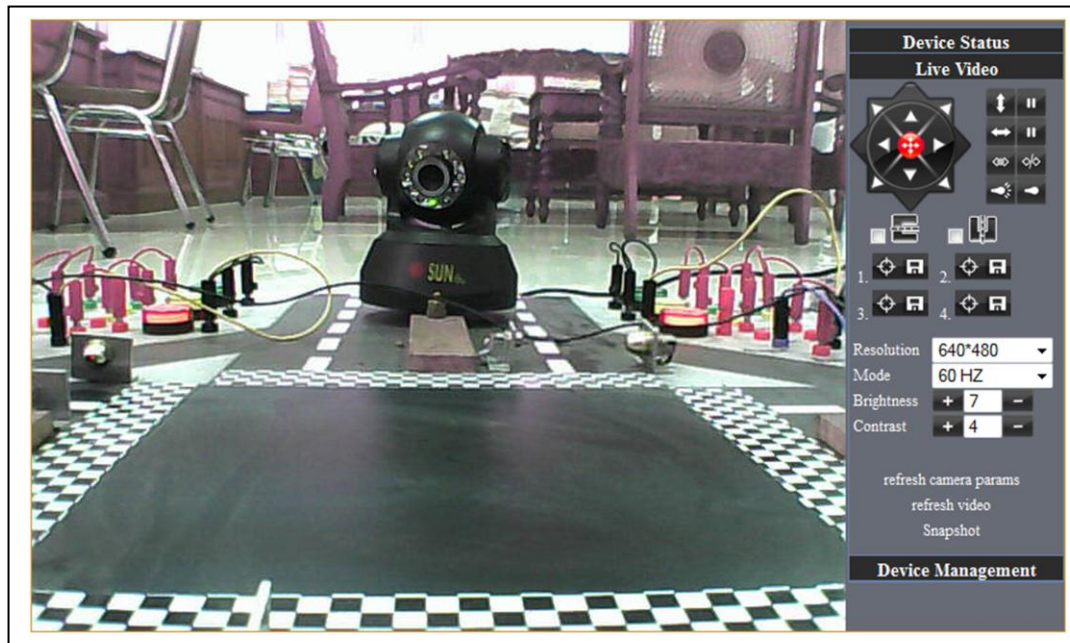
(2) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan keempat maka IP kamera 2 akan mengambil gambar pada ruas jalan keempat dari sisi ruas jalan kedua dengan IP Kamera 2 yang ditunjukkan pada gambar 13 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.202/index1.htm>.; (3) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan kesatu maka IP kamera 3 akan mengambil gambar pada ruas jalan kesatu dari sisi ruas jalan ketiga dengan IP Kamera 3 yang ditunjukkan pada gambar 14 dengan alamat URL <http://192.168.1.203/index1.htm>; dan (4) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan kedua maka IP kamera 4 akan mengambil gambar pada ruas jalan kedua dari sisi ruas jalan keempat dengan IP Kamera 4 yang ditunjukkan pada gambar 15 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.204/index1.htm>.



Gambar 13 . Hasil Pengambilan gambar pada ruas 4 yang diambil dari ruas 2 dengan IP Camera 2 Melalui <http://192.168.1.202/index1.htm>



Gambar 14. Hasil Pengambilan gambar pada ruas 1 yang diambil dari ruas 3 dengan IP Camera 3 Melalui <http://192.168.1.203/index1.htm>



Gambar 15. Hasil Pengambilan gambar pada ruas 2 yang diambil dari ruas 4 dengan IP Camera 4 Melalui <http://192.168.1.204/index1.htm>

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Proses perancangan rangkaian deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi, dimulai dari analisis kebutuhan system serta merencanakan *blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem.

Implementasi prototipe deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas pada skala laboratorium dapat dikerjakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dalam perencanaan.

Penelitian tahun kedua ini telah dirumuskan permohonan paten dan telah diusulkan ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak atas Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan HAM melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Saran

Sistem yang dibangun tidak hanya diperuntukkan pada jalur simpang berempat saja, akan tetapi dapat diperluas untuk simpang lebih dari 4 jalur, atau bahkan bisa diimplementasikan simpang jalur bertiga.

Kecermatan deteksi pelanggaran lalulintas pada persimpangan jalan dapat dilakukan dengan menambahkan sensor lebih dari satu pada masing-masing ruas jalan. Hal ini mengandung konsekuensi pada tingkat kompleksitas algoritma yang disusun.

DAFTAR PUSTAKA

_____, 2013, *Panduan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Edisi IX*, Jakarta : Ditjend Dikti Depdiknas

_____, 2008, Wikipedia Indonesia, http://id.wikipedia.org/wiki/Kecerdasan_buatan download tgl. 26 Mei 2008 jam 10.30 WIB

Haihong Fan', Jiang Peng', Shuijin Shen, Anke Xue, 2006, *Research on a New Type of City Intelligent Traffic Lights*, IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736

Horn L.W., 1995, *Stuctured Programming in Turbo Pascal 2nd*, Prentice Hall Englewood Cliff, New Jersey.

Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M., 2006, *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330

Lin C.T., Lee C.S.G., 1996, *Neural Fuzzy System A Neuro Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*, Prentice-Hall Inc, Singapore

Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012, *Traffic Light Control System Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI*, makalah disampaikan dalam seminar nasional Penelitian dan Pengabdian dan Masyarakat LPPM Universitas Negeri Yogyakarta 11-12 Mei 2012 pp 539-548.

Mohd Azwan Azim Ros H, Mohd Helmy Abd Wahab, Rahmat Sanudin, Mohd Zainizan Sahdan, 2008, *A Hardware based approach in designing Infrared Traffic Light System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5

Ms. Girija H Kulkarni, Ms. , Poorva G Waingankar, 2007, *Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller*, IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka.

Siegel Sidney, 1992, *Statistik Non Parametric*, Jakarta : Gramedia.

LAMPIRAN

B. ARTIKEL ILMIAH :

Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi

Oleh :

Masduki Zakaria ^{*1)} ; Ratna Wardani ^{*2)}
e-mail : masduki_zakaria@uny.ac.id ; ratna@uny.ac.id

^{*1)} Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

^{*2)} Program Studi Pendidikan Teknik Informatika FT UNY

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari solusi atas deteksi pelanggaran lalulintas di jalan raya pada masing-masing *node* pada persimpangan jalan secara visual dengan menggunakan jaringan terdistribusi sebagai media untuk mengirimkan data pelanggaran ke stasiun pemantau.

Penelitian dimulai dari mengidentifikasi Analisis kebutuhan, desain sistem yang akan menghasilkan cetak biru penelitian, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe sistem, serta uji mutu dari sistem yang dihasilkan melalui serangkaian pengujian pada skala laboratorium. Integrasi dan sinkronisasi deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dilakukan dengan sistem pengatur lampu lalulintas adaptif. Pendekatan penelitian menggunakan *Research and Development*, dimana setiap tahapan sub sistem akan diuji coba untuk evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru disain penelitian.

Hasil yang didapat dari penelitian ini (a) Implementasi sistem pada skala nyata berdasarkan data yang diperoleh dari survey di lapangan, (b) modul deteksi pelanggaran lampu lintas pada *smart traffic control system*, (c) permohonan paten, dan (d) media pembelajaran aplikasi sistem kendali dengan topik utama Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System*.

Kata Kunci :

Deteksi Visual, *Smart Traffic Control System*.

PENDAHULUAN

Pelanggaran lalulintas di jalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya, adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam mentaati rambu-rambu lalulintas. Salah satu jenis pelanggaran lalulintas adalah kendaraan melintas pada ruas jalan yang seharusnya berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* merah menyala (bahasa jawa : “ngeblong”). Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan yang lain.

Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas merupakan ikhtiar penting untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di persimpangan jalan, deteksi visual dalam sistem ini tidak terlepas dari sistem kendali lalulintas cerdas yang merupakan bagian dari upaya mengatur ketertiban berkendara di persimpangan jalan. Jika terjadinya pelanggaran di persimpangan jalan, sistem dapat merespon kendaraan yang melintas dengan mendeteksi secara visual melalui kamera pengindai pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

Sehubungan dengan pelanggaran lalulintas di masing-masing ruas jalan, maka penelitian ini berupaya memberi alternatif solusi untuk meminimalisir terjadinya pelanggaran yang terjadi.

Salah satu solusi alternatif dalam meminimalisir pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan deteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan panjang antrian serta data deteksi pelanggaran secara visual dikirim ke stasiun pemantau. Dengan demikian penelitian ini berupaya untuk merencanakan dan mengimplementasikan prototipe deteksi visual pelanggaran lalulintas menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas guna mengurangi pelanggaran lalulintas pada masing-masing persimpangan jalan.

Disiplin berlalulintas merupakan salah satu cermin masyarakat sadar akan kewajiban untuk mentaati peraturan, ada kecenderungan disiplin berlalulintas sangat erat terkait dengan kebiasaan berperilaku masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Penegakan disiplin sangat terkait dengan seberapa besar sanksi yang diberikan kepada pelanggar disiplin. Salah satu jenis pelanggaran disiplin berlalulintas adalah pengendara kendaraan bermotor melewati ruas jalan ketika kondisi lampu traffic merah dalam kondisi menyala (On), hal ini sangat membahayakan bagi dirinya sendiri dan pengguna kendaraan yang lain. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan deteksi pelanggaran lalulintas ketika lampu traffic merah menyala dengan bantuan kamera pengindai yang diinstalasikan di persimpangan ruas jalan.

Sinergi antara deteksi pelanggaran dan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dimaksudkan agar kedua sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan peran ketika dihadapkan pada kondisi jalan raya dari tahun ke tahun semakin padat. Kepadatan jalan berkecenderungan terjadi kemacetan, terutama di persimpangan jalan.

Salah satu penyebab terjadinya kemacetan di jalan-jalan perkotaan antara lain disebabkan faktor lampu pengendali lalulintas di persimpangan jalan yang telah ada belum mampu mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu *node* (titik) persimpangan. Sehingga hal ini mengakibatkan ketidaksesuaian antara panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan lama waktu menyala pada lampu lalulintas.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan *reengineering* sistem pada skala lapangan. Sedangkan asumsi penelitian dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu : (a) aspek teknologi, dimana sistem yang akan diimplementasikan dapat mengantisipasi deteksi pelanggaran lampu lalulintas secara visual dan tingkat kemacetan di persimpangan jalan pada masing-masing ruas jalan dengan cara memberi masukan terhadap panjang antrian pada ruas jalan yang berupa sinyal masukan dari sensor yang akan diteruskan ke dalam prosessor, yang selanjutnya

processor akan memerintahkan lama waktu penyalaan lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dan meneruskan informasi pelanggaran ke dalam stasiun pemantau, (b) aspek sosial dan ekonomi, aspek yang kedua ini akan sangat berpengaruh dengan tingkat kepadatan lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dengan demikian jika hambatan kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan dapat diatasi, maka hal ini menghemat waktu tempuh para pengguna jalan yang pada gilirannya akan mengurangi *unit cost* pada masing-masing pengguna jalan.

Tinjauan Pustaka

Berdasarkan telusur pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yang erat kaitannya dengan penelitian ini antara lain : (1) *Research A New Type of City Intelligent Traffic Light* (Haihong Fan', dkk., 2006) menghasilkan perangkat keras traffic light cerdas berbasis mikrokontroler AT89C52. (IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736) ; (2) *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System* (Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M. : 2006) menghasilkan perangkat traffic light berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) dengan menggunakan VHDL (*Very High Speed Description Language*) sebagai media dalam proses pemrograman. (IEEE Conference Proceeding : *International Symposium on Evolving Fuzzy Systems*, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330) ; (3) *Fuzzy logic based traffic light controller* (Ms. Girija H Kulkarni dan Ms Poorva G Waingankar, 2007) menghasilkan simulasi *traffic light* berbasis logika fuzzy dengan menggunakan Matlab sebagai *tool*-nya. (IEEE Conference Proceeding : *Second International Conference on Industrial and Information Systems*, ICIIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka) ; (4) *A Hardware based approach in designing infrared Traffic Light System* (Mohd Azwan Azim Rosli, dkk., 2008) menghasilkan perangkat keras traffic light berbasis PIC Mikro

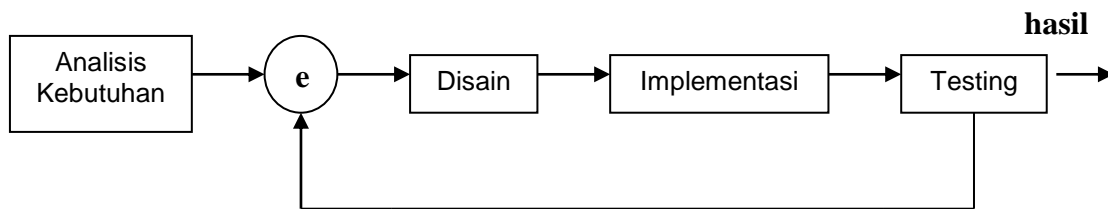
kontroller. (IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5).

Beberapa penelitian yang mendahului penelitian ini antara lain : (1) Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Masduki Zakaria, 2004) yang menghasilkan model sistem kendali adaptif terhadap variasi masukan; (2) Disain dan Implementasi Processor Sel Syaraf Tiruan Berbasis *Fields Programmable Gate Arrays* (FPGA) (Masduki Zakaria, 2005) yang menghasilkan prosesor yang adaptif terhadap perubahan variasi masukan ; (3) Perancangan sistem kendali lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* (Nityawanti dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan pemrograman lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* yang didahului dengan membuat *ladder diagram* dan *statement list*; (4) Perancangan Palang Pintu Kereta Api Secara Otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (Lina Apriyani dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan prototipe otomasi palang pintu kereta api, jika ada kereta api yang akan lewat, palang pintu kereta api secara otomatis akan menutup; (5) Prototipe otomatisasi palang pintu parkir dan indikator penuh pada area parkir mobil berbasis *Programmable Logic Controller* (Dita Sandi Harindra dan Masduki Zakaria, 2007) yang menghasilkan prototipe deteksi kapasitas parkir dan indikator jumlah kendaraan yang parkir; (6) Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalu lintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor; (6) Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur; (7) Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller*

sebagai prosessor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan.

METODE PENELITIAN

Jalannya penelitian menggunakan pendekatan *research and development* (Borg & Gall, 1983) dimana setiap aktivitas digambarkan berdasarkan tahapan dan tata urutan sebagai berikut :



Gambar 1. Tata Urutan Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain persyaratan yang diperlukan pada sistem kendali lampu lalu lintas, algoritma yang digunakan, serta keterpaduan antara sistem dengan algoritma; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah spesifikasi sistem yang hendak direalisasikan.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan adalah berupa algoritma perangkat lunak dan perangkat keras sistem dengan menggunakan diagram alir proses perancangan. Pada tahapan implementasi aktivitas yang dikerjakan adalah merealisasikan cetak biru kedalam integrasi sistem deteksi secara visual dan panjang antrian sehingga produk yang dihasilkan adalah perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, dalam mana perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang diimplementasikan dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari perangkat sistem yang telah dibuat.

Secara ringkas jalannya penelitian ini ditabulasikan dalam tabel 1, yang menggambarkan hubungan antara setiap tahapan dengan proses dan hasil penelitian.

Tabel 1. Aktivitas Penelitian

Tahap	Analisis Kebutuhan	Disain	Implementasi	Testing	Umpan Balik [e ₀]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Persyaratan sistem - Algoritma yang digunakan - Integrasi sistem 	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan cetak biru perangkat lunak dan perangkat keras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deskripsi diagram alir 	<ul style="list-style-type: none"> - Uji kinerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil dibandingkan dengan spesifikasi prototipe
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi prototipe 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritma dan Diagram alir - Penentuan port I/O pada PC beserta <i>wiring diagram</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipe sistem menggunakan prosessor utama PC 	<ul style="list-style-type: none"> - Data pengamatan setiap tahapan iterasi pada kinerja prototype 	<ul style="list-style-type: none"> - Jika $e_0 \neq 0$ Hasil \neq Spesifikasi Cek proses setiap tahap. - Jika $e_0 = 0$ Hasil = Spesifikasi

Algoritma pemrograman pada perancangan sistem disesuaikan dengan dasar berpikir pada pola penyalan lampu lalu lintas. Untuk kasus satu simpang bersinyal algoritma pemrograman diuraikan sebagai berikut.

a. Algoritma Pemrograman

Langkah 01. Tekan Tombol Start untuk memulainya.

Langkah 02. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah bebarapa saat.

Langkah 03. Deteksi pelanggaran lampu lalulintas pada masing-masing ruas jalan.

Langkah 04. Untuk semua ruas persimpangan jalan, Jika detektor berlogika "1" (ada pelanggaran) aktifkan tombol untuk mengambil gambar pelaku pelanggaran, dan datanya kirim ke stasiun pemantau melalui jaringan.

Langkah 05. Jalur 1 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 1 dan jalur yang lain menyala Merah.

- Langkah 06. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 2.
Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 2 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 2 akan menyala lebih lama dari keadaan normal. Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 2 maka lampu Hijau akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 07. Ketika jalur 1 lampu Hijau mati maka jalur 1 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 1 sebelum lampu Merah jalur 1 menyala.
- Langkah 08. Jalur 1 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah bebarapa saat.
- Langkah 09. Jalur 2 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 2 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 10. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 3.
Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 3 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 3 maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 11. Ketika jalur 2 lampu Hijau mati maka jalur 2 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 2 sebelum lampu Merah jalur 2 menyala.
- Langkah 12. Jalur 2 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah bebarapa saat.
- Langkah 13. Jalur 3 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 14. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 4.
Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 4

selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 4 maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

Langkah 15. Ketika jalur 3 lampu Hijau mati maka jalur 3 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 3 sebelum lampu Merah jalur 3 menyala.

Langkah 16. Jalur 3 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

Langkah 17. Jalur 4 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.

Langkah 18. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 1. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 1 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 1 maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

Langkah 19. Ketika jalur 4 lampu Hijau mati maka jalur 4 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 4 sebelum lampu Merah jalur 4 menyala.

Langkah 20. Jalur 4 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

Langkah 21. Kembali ke Langkah 02

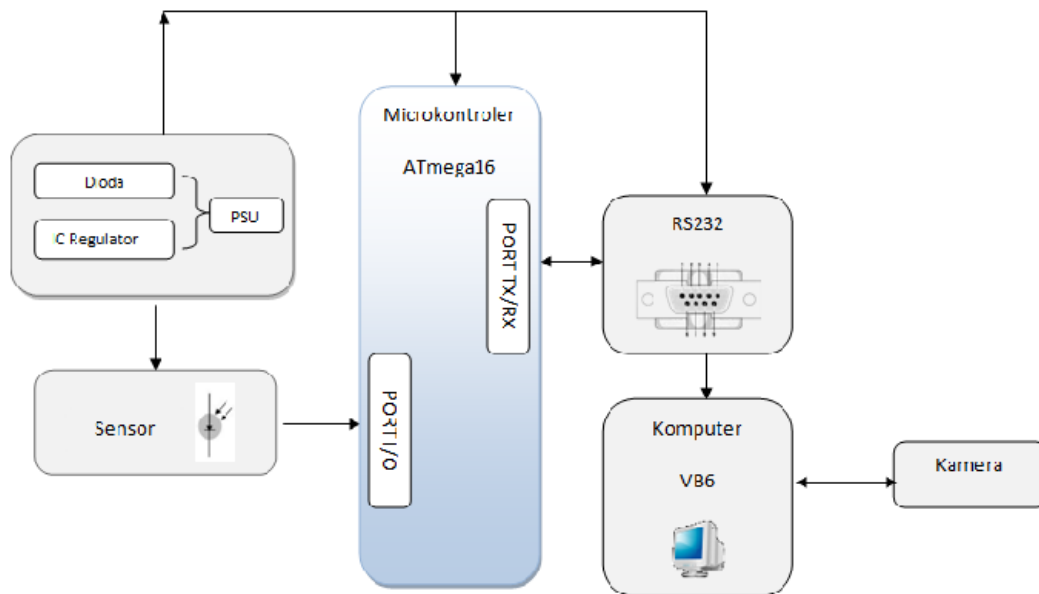
Langkah 22. Tekan Tombol Stop mengakhiri siklus penyalan lampu.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perangkat Keras

a. Blok Diagram Sistem.

Blok diagram deteksi visual terhadap pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan pada gambar 2 di bawah.

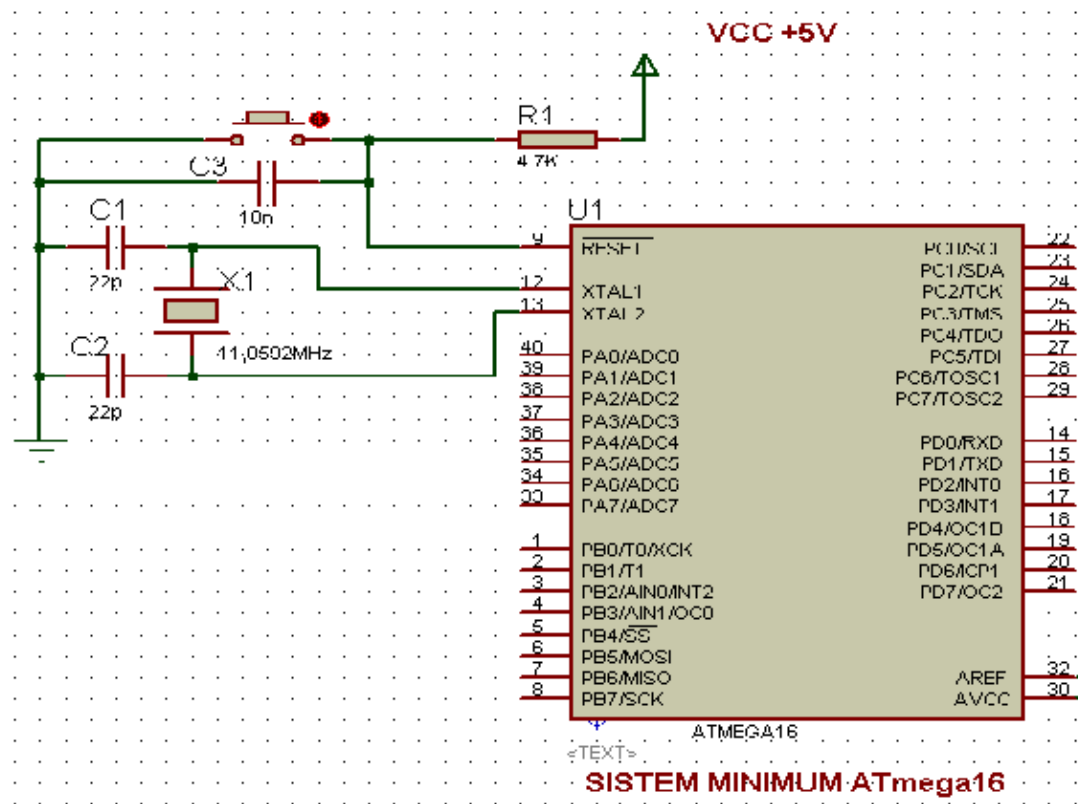


Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram diatas merupakan miniatur dari sistem alat yang di buat. ATmega16 sebagai pusat kendali untuk Sensor dan RS-232, sedangkan komputer dengan perangkat lunak VB6 adalah pengendali *output* yang dikeluarkan ATmega16 untuk mengontrol kamera.

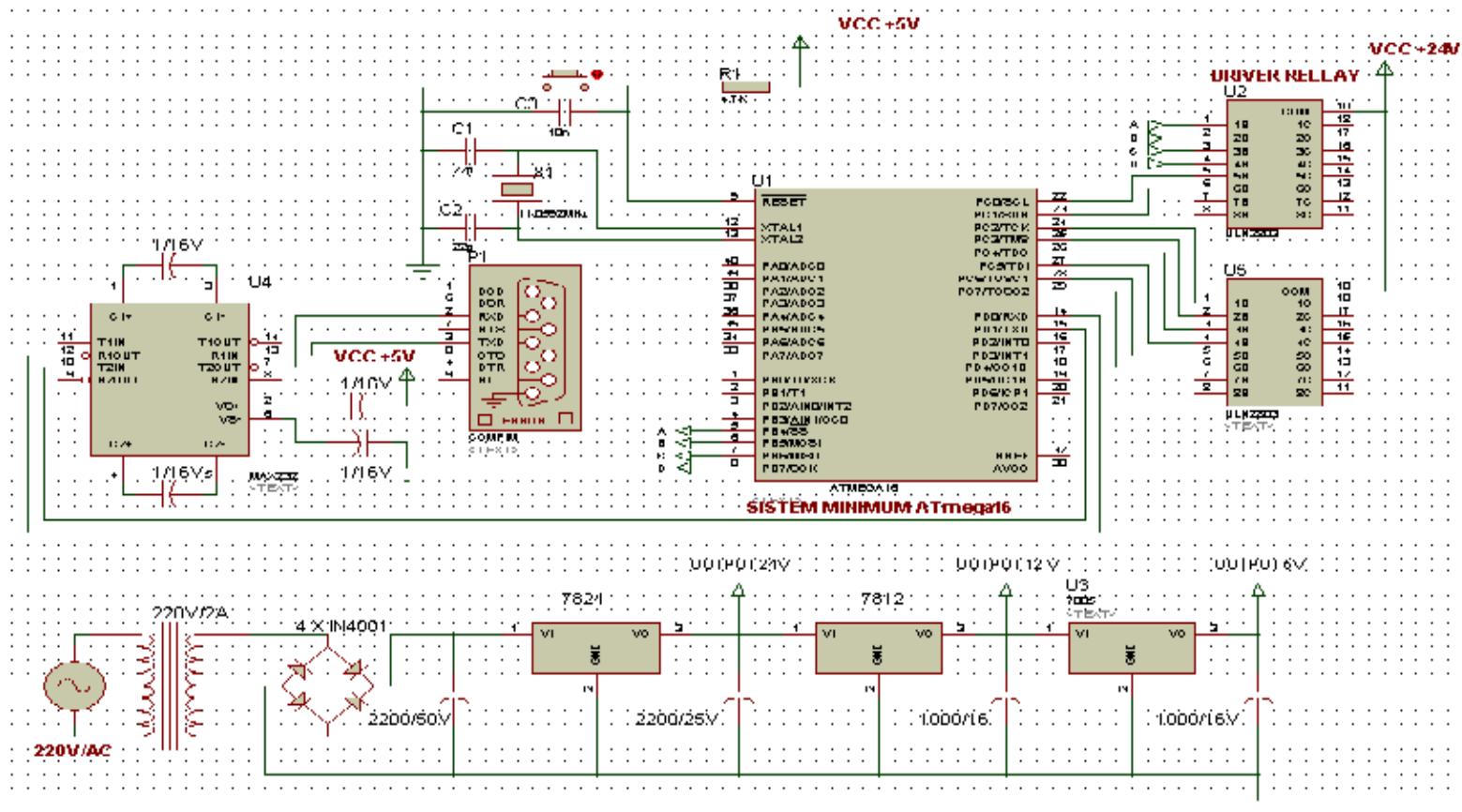
b. Gambar Rangkaian

Sistem minimum yang dibangun menggunakan mikrokontroller AT Mega 16 yang ditunjukkan seperti gambar 3 berikut ini



Gambar 3. Sistem Minimum

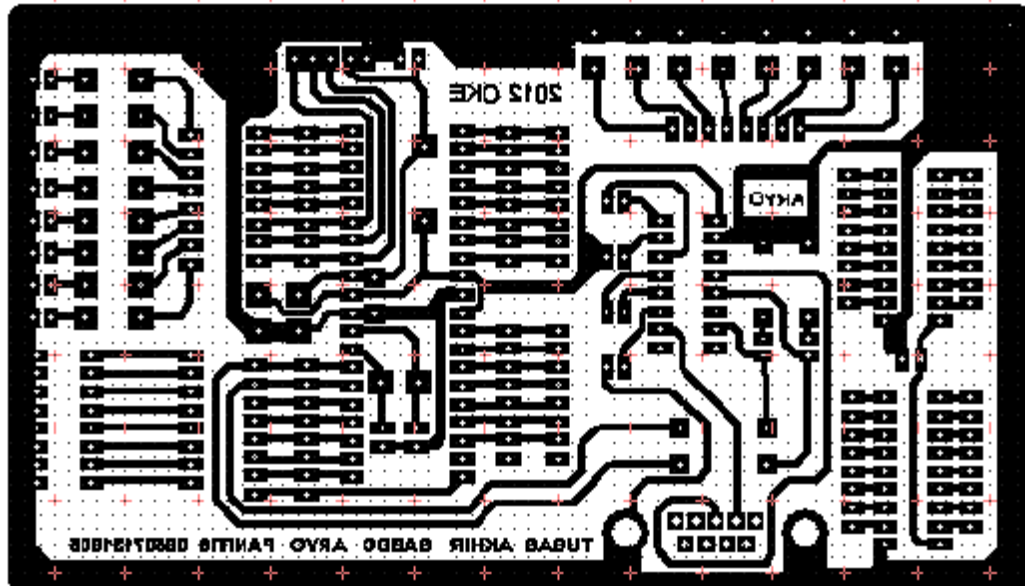
Gambar lengkap rangkaian ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini



Gambar 4. Rangkaian lengkap prototype deteksi visual pada pelanggaran lampu lalu lintas

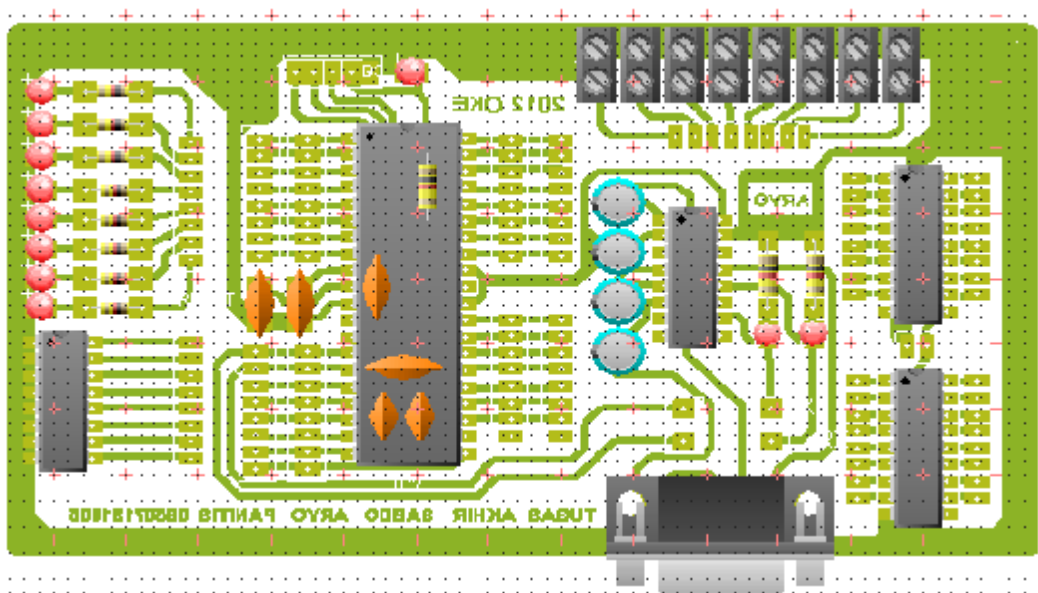
c. Layout PCB dan Tata Letak Komponen.

Layout PCB secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 5 di bawah.

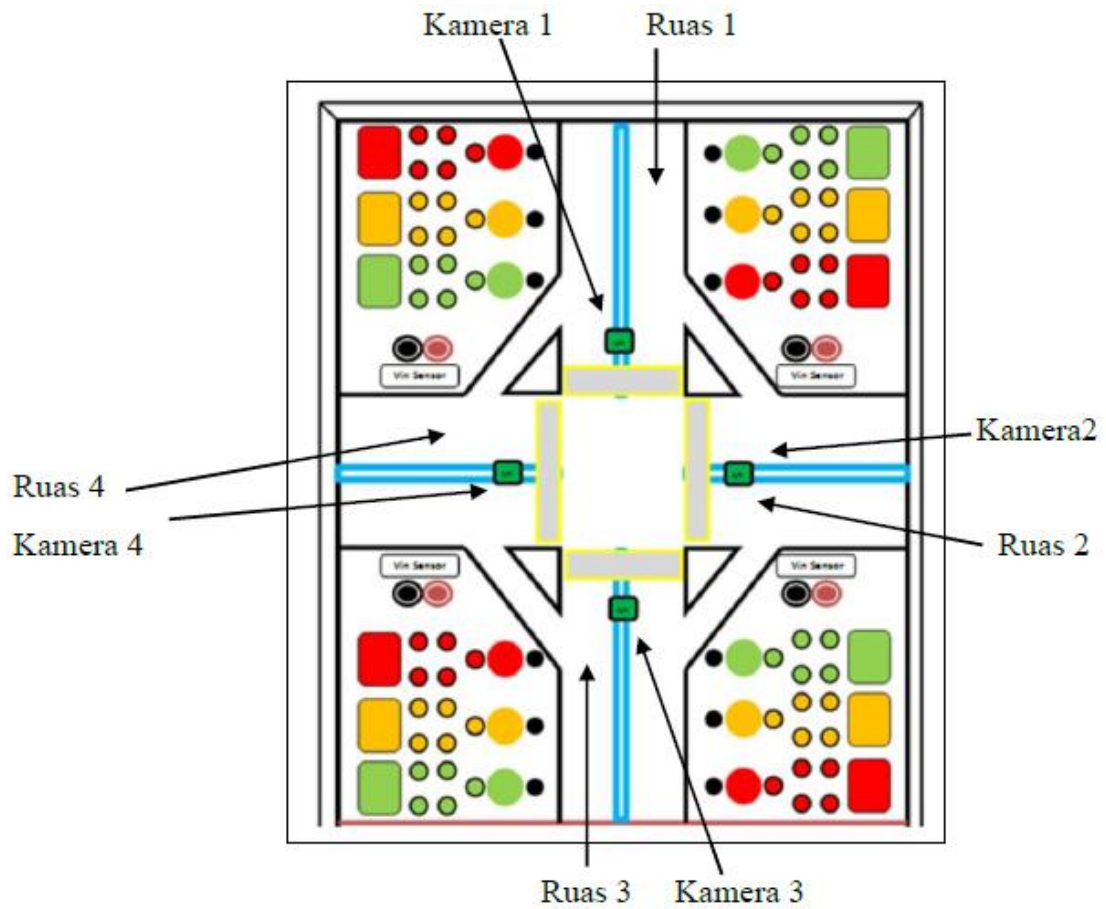


Gambar 5. Layout PCB

Sedangkan tata letak komponen ditunjukkan seperti pada gambar 6 di bawah ini



Gambar 6. Tata Letak Komponen.



Gambar 7. Rancangan *board media* perangkat keras

Disain tata letak komponen perangkat keras ditunjukkan seperti pada gambar 7, sedangkan realisasi dari rancangan simulator deteksi pelanggaran lampu lalu lintas ditunjukkan gambar 8.



Gambar 8. Perangkat Keras Deteksi pelanggaran lampu lalu lintas 4 jalur

Prototype Deteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kamera Sebagai Pendukung Sistem Berbasis VB6 dan ATmega16 dibuat dengan menggunakan system minimum ATmega16 yang ipadukan dengan sensor dan RS-232. Perangkat lunak untuk mendukung kinerja alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C yang *dicompile* menggunakan CV AVR kemudian diunggah kedalam mikrokontroler ATmega16. VB6 berperan guna mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega16 ke perangkat komputer. VB6 juga didesain sebagai tampilan yang sangat memudahkan *user*.

Alat ini dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Parameter yang digunakan untuk pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas adalah ketika pengemudi kendaraan bermotor tetap melaju pada kondisi lampu lalu lintas berwarna merah. Hasil dari pendeteksian pelanggaran ini berupa gambar berformat (*.bmp) yang telah

disertakan juga waktu terjadinya pelanggaran seperti tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik. (*realtime*).

Tabel 4. Spesifikasi Alat

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Dimensi Box	Panjang : 92 Cm Lebar : 80 Cm Tinggi : 7 Cm Berat : $\pm 5,0$ Kg
4.	Relay	12 Buah
5.	Lampu Merah	4 Buah
6.	Lampu Kuning	4 Buah
7.	Lampu Hijau	4 Buah
	Sensor	4 Pasang (Photodiode dan Laser)
7.	Mikroprosesor	ATmega16
8.	IC Driver	MAX 232, ULN2803
9.	Sumber tegangan	AC 220V
10.	Casing	Kayu Jati, atas Akrilik

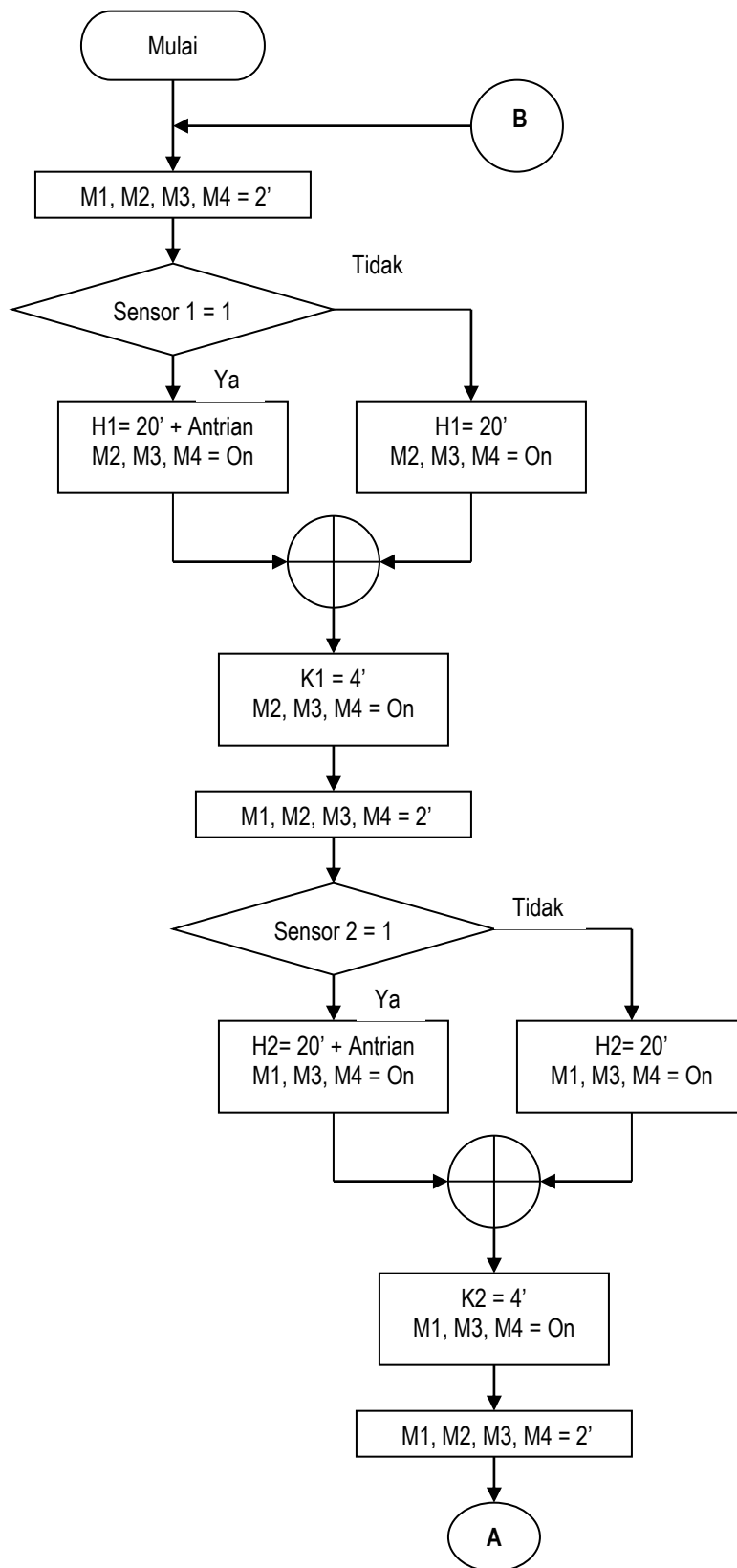
Beberapa pertimbangan sehubungan dengan penelitian yang direncanakan dalam judul yang diajukan ini adalah

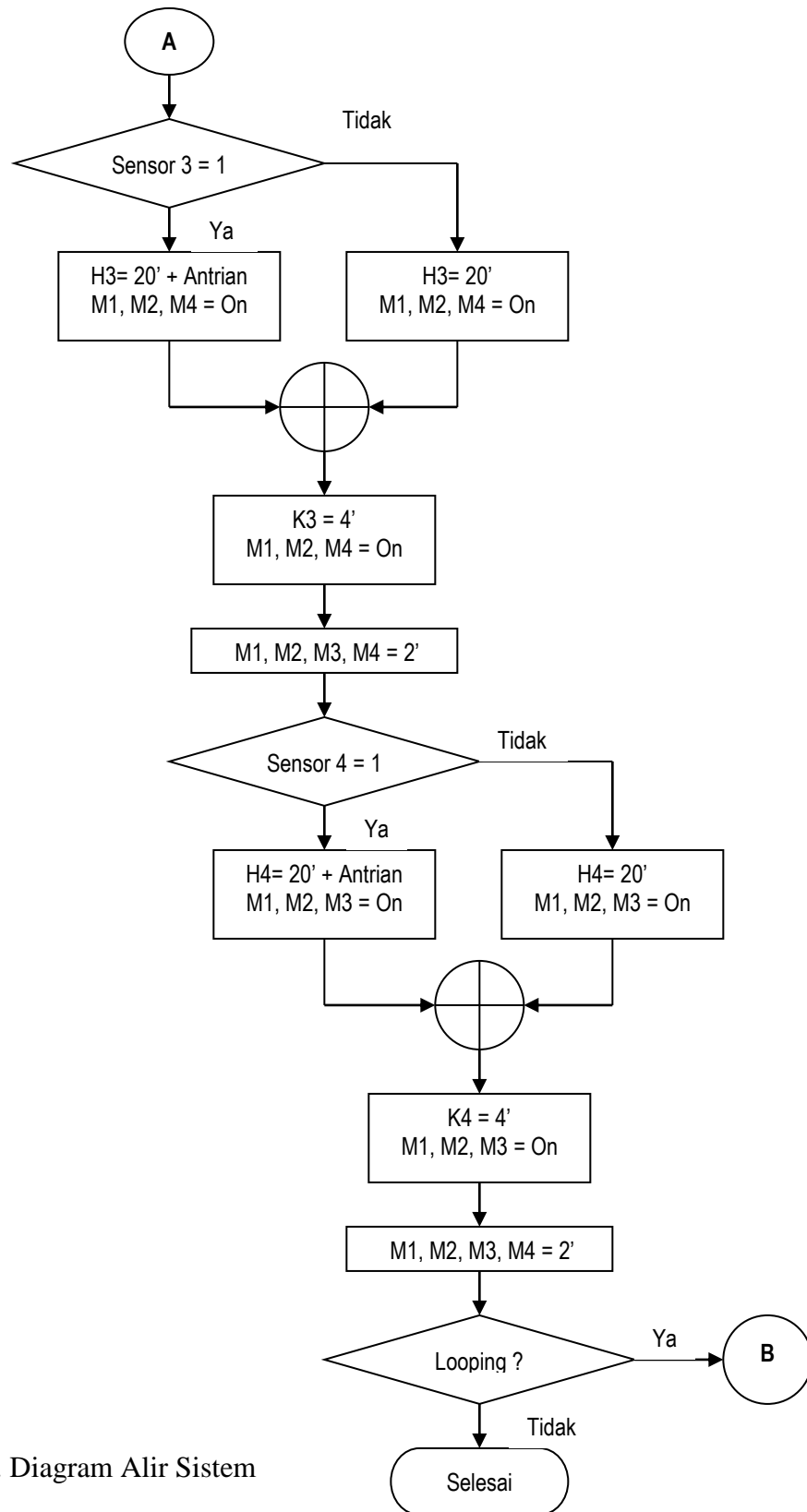
1. Sistem dapat mendeteksi secara visual kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan, terutama jika pengguna jalan melakukan pelanggaran lalu lintas dengan jenis pelanggaran melewati lampu traffic merah menyala.
2. Integrasi antara sistem kendali lampu lalu lintas cerdas dengan deteksi secara visual dari pelanggaran lalu lintas di persimpangan jalan.
3. Data pelanggaran lalu lintas dapat dikirimkan ke unit stasiun pemantau persimpangan jalan melalui jaringan komputer.
4. Sistem dapat menyimpan secara otomatis setiap pelanggaran yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

Perangkat Lunak

1. Diagram Alir

Diagram alir sistem ditunjukkan seperti pada gambar 8 di bawah ini.

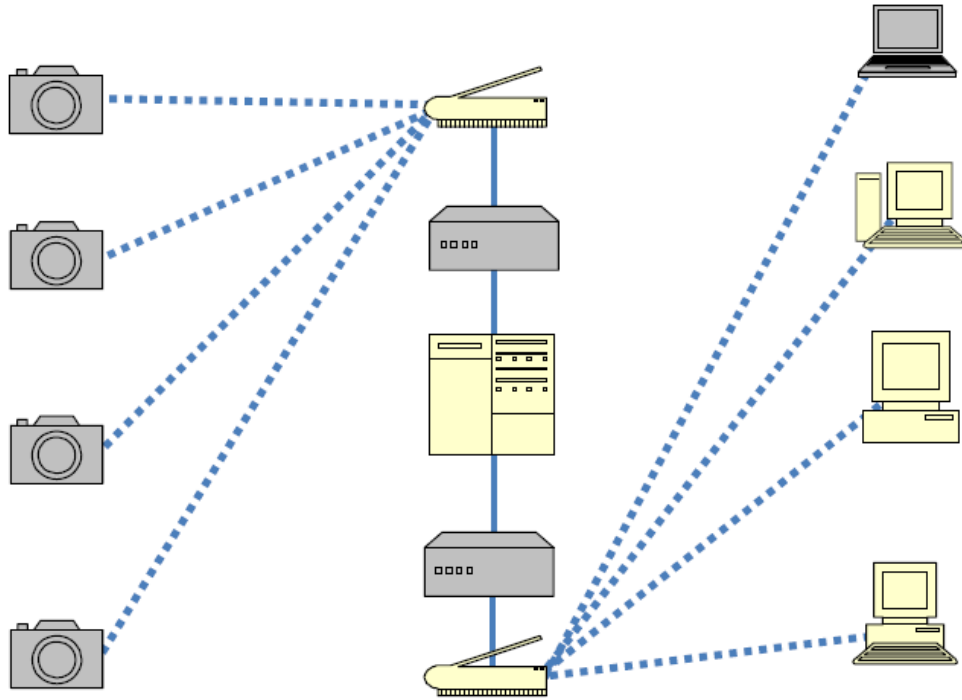




Gambar 8. Diagram Alir Sistem

2, Koneksi Internet

Data hasil perekaman pada kamera deteksi pelanggaran dikirimkan melalui Koneksi internet seperti gambar 9 di bawah.



Gambar 9. Koneksi Internet menggunakan Wifi sebagai transmisi data

Pembahasan

Prototype Deteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kamera Sebagai Pendukung Sistem Berbasis VB6 dan ATmega16 dibuat dengan menggunakan system minimum ATmega16 yang ipadukan dengan sensor dan RS-232. Perangkat lunak untuk mendukung kinerja alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C yang *dicompile* menggunakan CV AVR kemudian diunggah kedalam mikrokontroler ATmega16. VB6 berperan guna mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega16 ke perangkat komputer. VB6 juga didesain sebagai tampilan yang sangat memudahkan *user*.

Alat ini dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Parameter yang digunakan untuk pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas adalah ketika pengendara kendaraan bermotor tetap melaju pada kondisi lampu lalu lintas berwarna merah. Hasil dari pendeteksian pelanggaran ini berupa gambar berformat (*.bmp) yang telah disertakan juga waktu terjadinya pelanggaran seperti tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik. (*realtime*).

Secara prinsip Prototipe dari alat deteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas jalan dapat mendeteksi kendaraan yang melaju ketika lampu merah pada Alat Pengatur Instruksi Lalu Lintas (APILL) hidup/menyala. Gambar 11 ditunjukkan antara posisi kamera terhadap ruas jalan pada area simpang bersinyal.

Kamera 1 berada pada kawasan Ruas jalan 1, kamera 2 berada pada kawasan Ruas jalan 2, kamera 3 berada pada kawasan Ruas jalan 3, kamera 4 berada pada kawasan Ruas jalan 4. Sedangkan arah kamera 1 difokuskan pada Ruas jalan 3, arah kamera 2 difokuskan pada Ruas jalan 4, arah kamera 3 difokuskan pada Ruas jalan 1, arah kamera 4 difokuskan pada Ruas jalan 2.

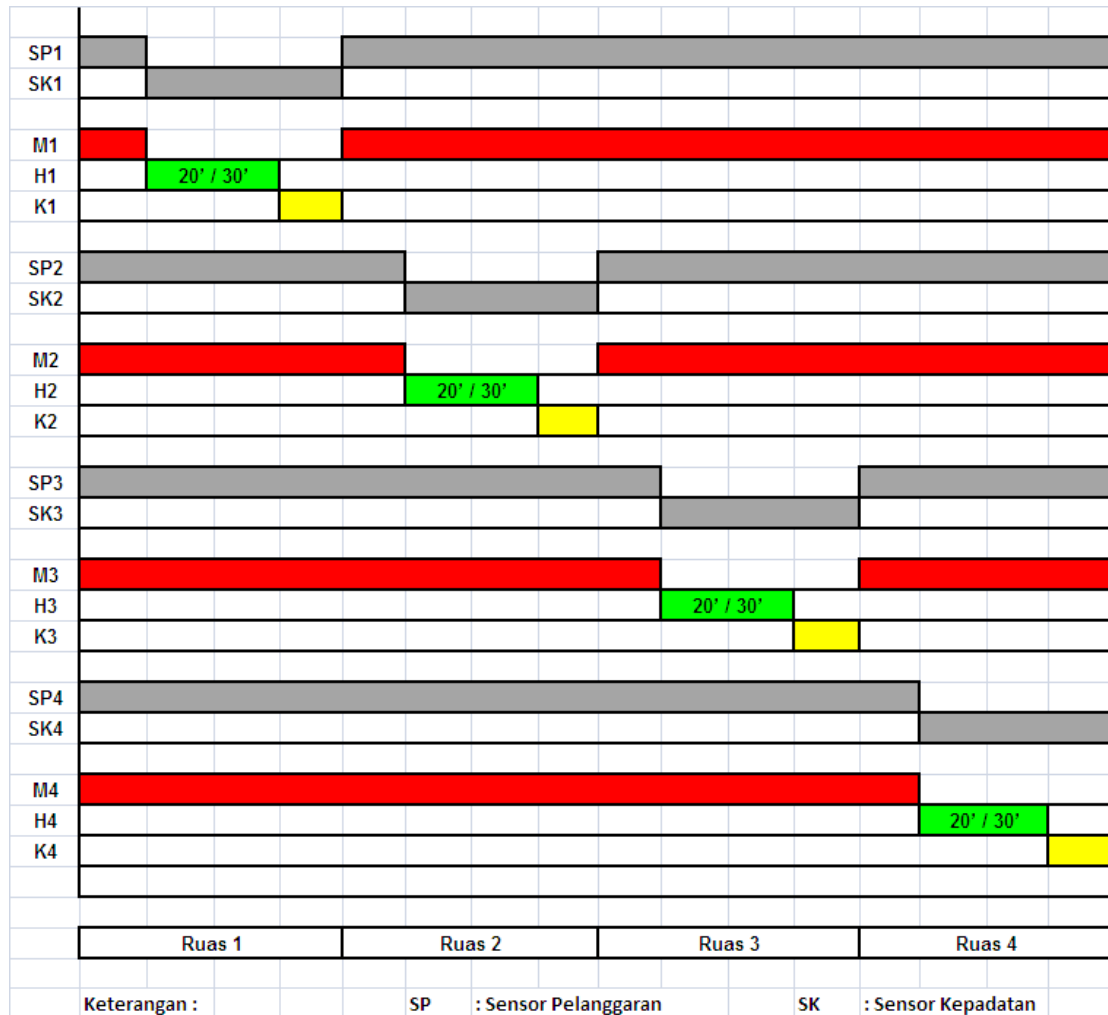
Berdasarkan data pengamatan dari prototipe alat Deteksi pelanggaran lalulintas pada simpang bersinyal dijelaskan sebagai berikut : masing-masing kamera disiagakan dalam posisi siap untuk mengambil gambar pada masing-masing ruas jalan yang segaris (lurus) dengan obyek yang dibidik. Obyek yang dimaksud adalah kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan dalam kondisi lampu merah pada APILL hidup, hal ini menurut UU No. 32 th 2009 tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan Raya dinamakan pelanggaran lalulintas. Setiap data pelanggaran akan dikirim ke unit penyimpan data disertai dengan waktu terjadinya pelanggaran.

Diagram pewaktuan proses deteksi pelanggaran pada *smart traffic control system* ditunjukkan pada gambar 12. Mula-mula sensor pelanggaran akan bekerja pada saat lampu traffic M1, M2, M3, dan M4 menyala. Hal ini memberi isyarat kepada para pengguna jalan untuk berhenti beberapa saat pada masing-masing ruas jalan, sehingga keempat ruas jalan tersebut dalam kondisi tidak ada kendaran yang

melaju pada persimpangan jalan. Jika kondisi tersebut terdapat kendaraan yang melintas, maka detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 serta mengirimkan data pelanggaran tersebut ke kamera, data hasil bidikan kamera dikirimkan melalui server jaringan dalam bentuk file berekstension *.bmp.

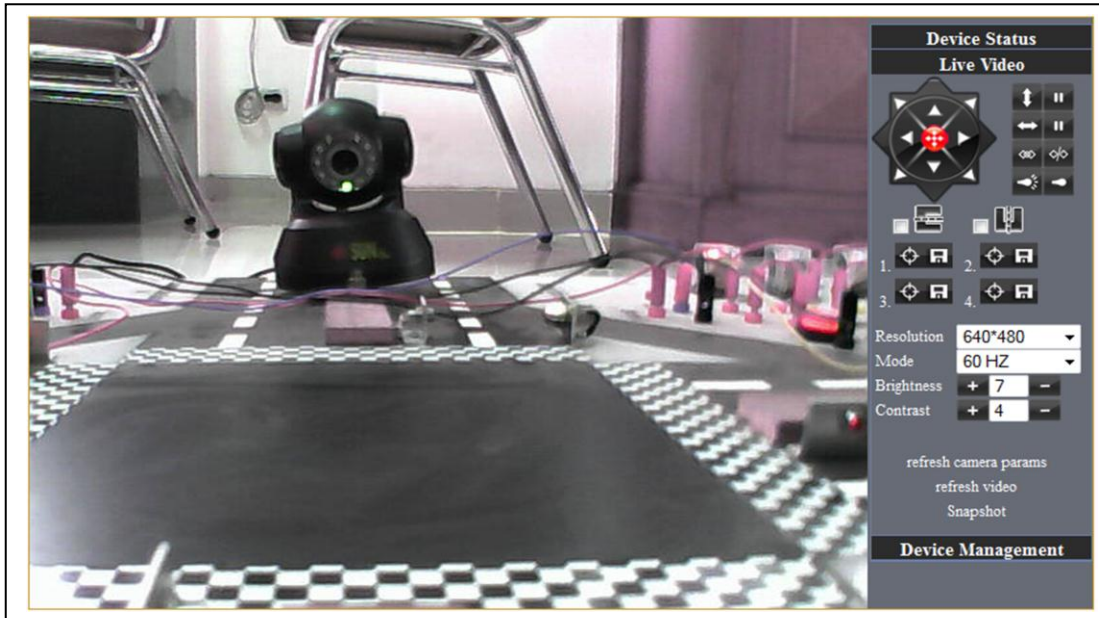
Sesuai urutan kerja smart traffic control system, ketika masing-masing ruas lampu merah M1, M2, M3, atau M4 aktif maka semua detektor pelanggaran SP1, SP2, SP3, dan SP4 dalam kondisi aktif. Hal ini menunjukkan bahwa kamera pada masing-masing ruas jalan siap mengirimkan data pelanggaran ke pusat data pelanggaran. Secara lengkap kinerja dari media deteksi pelanggaran ditunjukkan dalam gambar 10.

Sedangkan poin penting dalam proses pengambilan gambar adalah Cron Jobs. Cron Jobs adalah inti utama dari perangkat lunak ini. Dengan menggunakan Cron Jobs, perangkat lunak dapat otomatis berjalan tanpa harus user membuka perangkat lunak ini sebagai User Interfacenya. Cron Jobs bekerja di lapisan Sistem Operasi dan dapat mengontrol salah satu task dari perangkat lunak secara teratur dan terjadwal. Cron Jobs secara sedemikian rupa di atur untuk melakukan pengecekan timer dan pengekseskuan perintah capture dalam waktu satu menit satu kali looping. Sehingga waktu minimal capture adalah satu menit dan maksimal tidak terbatas.



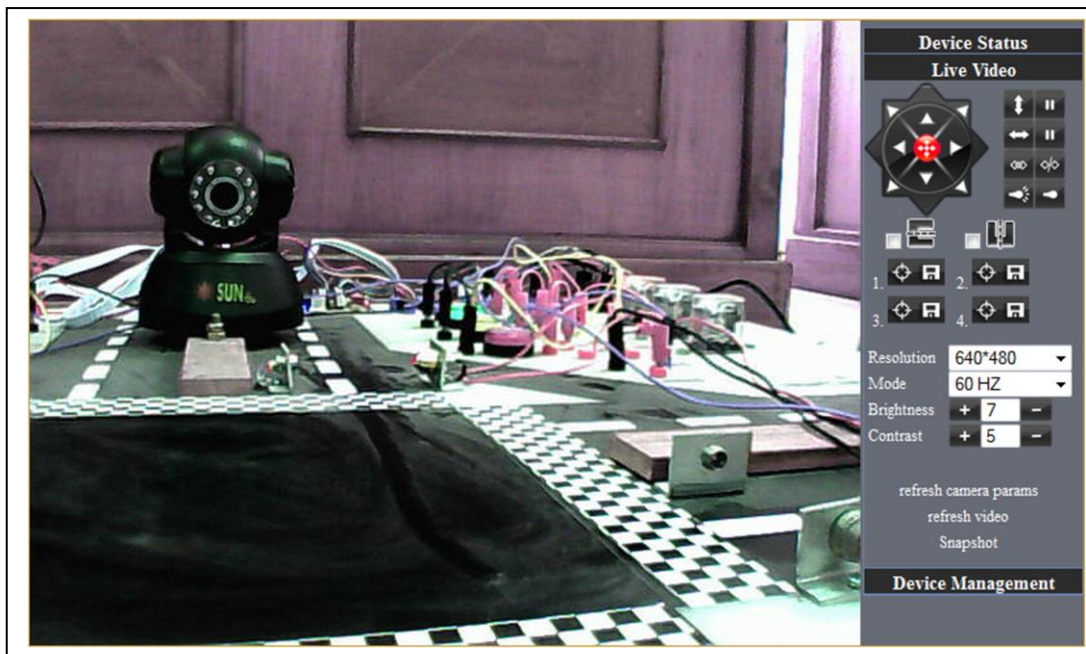
Gambar 10. Diagram Pewaktuan Deteksi Pelanggaran pada *Smart Traffic Control System*

Berdasarkan diagram pewaktuan pada gambar 10 di atas, maka dapat dilihat deteksi pada masing-masing pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, sebagai berikut : (1) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan ketiga maka IP kamera 1 akan mengambil gambar pada ruas jalan ketiga dari sisi ruas jalan kesatu dengan IP Kamera 1 yang ditunjukkan pada gambar 11 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.201/index1.htm..>

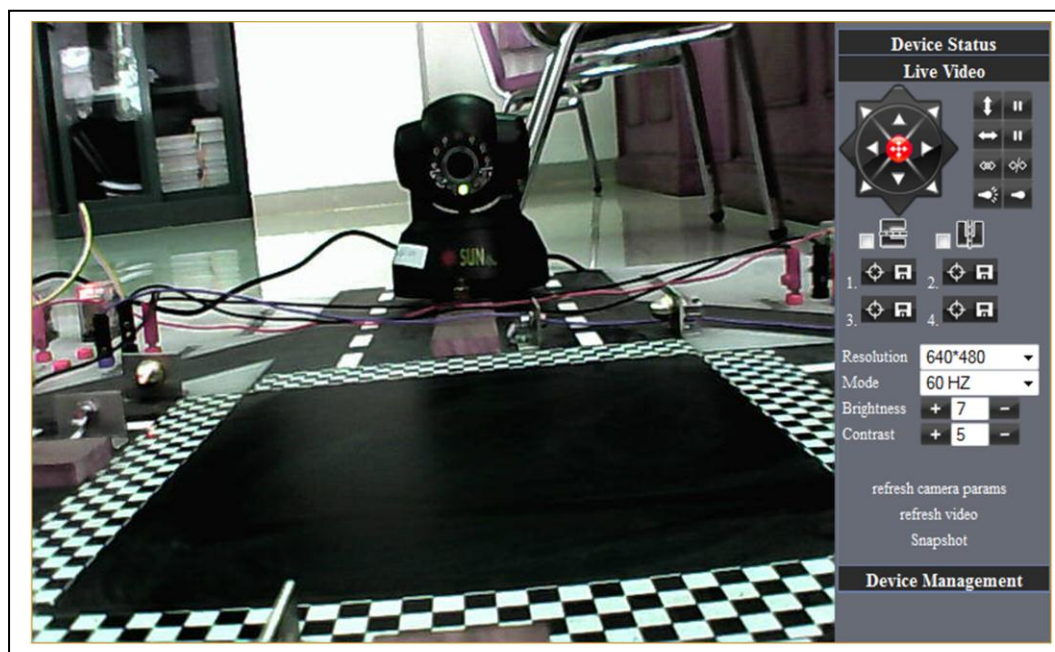


Gambar 11 . Hasil Pengambilan gambar pada ruas 3 yang diambil dari ruas 1
Dengan IP Camera 1 Melalui <http://192.168.1.201/index1.htm>

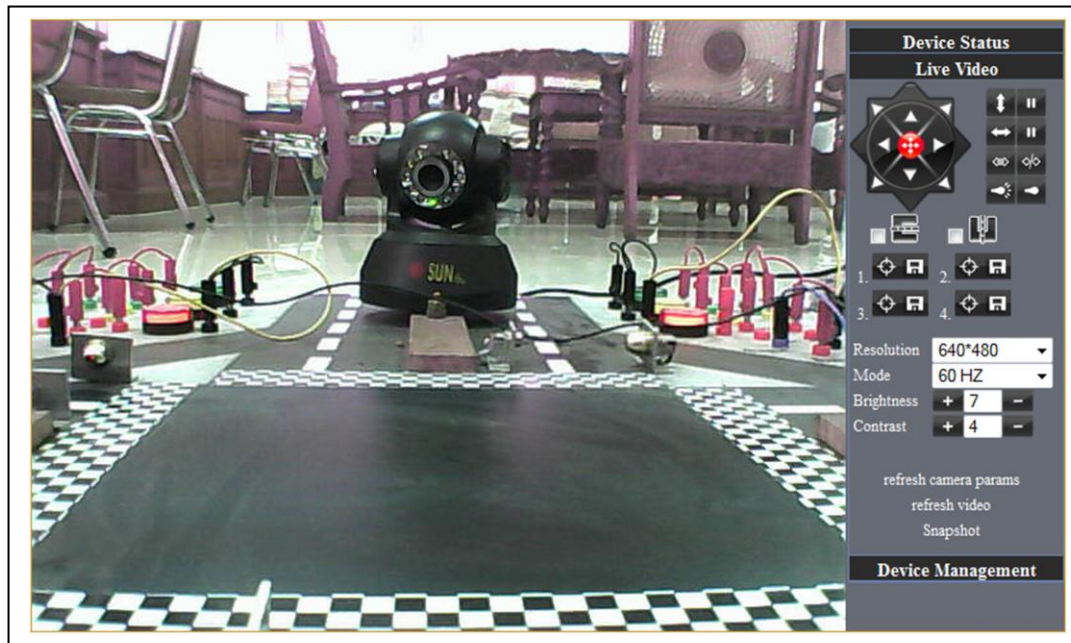
(2) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan keempat maka IP kamera 2 akan mengambil gambar pada ruas jalan keempat dari sisi ruas jalan kedua dengan IP Kamera 2 yang ditunjukkan pada gambar 12 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.202/index1.htm>.; (3) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan kesatu maka IP kamera 3 akan mengambil gambar pada ruas jalan kesatu dari sisi ruas jalan ketiga dengan IP Kamera 3 yang ditunjukkan pada gambar 13 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.203/index1.htm> ; dan (4) jika terjadi pelanggaran pada ruas jalan kedua maka IP kamera 4 akan mengambil gambar pada ruas jalan kedua dari sisi ruas jalan keempat dengan IP Kamera 4 yang ditunjukkan pada gambar 14 dengan alamat URL (*Universal Resources Locator*) <http://192.168.1.204/index1.htm>.



Gambar 12 . Hasil Pengambilan gambar pada ruas 4 yang diambil dari ruas 2 dengan IP Camera 2 Melalui <http://192.168.1.202/index1.htm>



Gambar 13. Hasil Pengambilan gambar pada ruas 1 yang diambil dari ruas 3 dengan IP Camera 3 Melalui <http://192.168.1.203/index1.htm>



Gambar 14. Hasil Pengambilan gambar pada ruas 2 yang diambil dari ruas 4 dengan IP Camera 4 Melalui <http://192.168.1.204/index1.htm>

Kesimpulan

Proses perancangan rangkaian deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi, dimulai dari analisis kebutuhan system serta merencanakan *blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem.

Implementasi prototipe deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalulintas cerdas pada skala laboratorium dapat dikerjakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dalam perencanaan.

Penelitian tahun kedua ini telah dirumuskan permohonan paten dan telah diusulkan ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak atas Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan HAM melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

_____, 2013, *Panduan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Edisi IX*, Jakarta : Ditjend Dikti Depdiknas

_____, 2008, Wikipedia Indonesia, http://id.wikipedia.org/wiki/Kecerdasan_buatan download tgl. 26 Mei 2008 jam 10.30 WIB

Haihong Fan', Jiang Peng', Shuijin Shen, Anke Xue, 2006, *Research on a New Type of City Intelligent Traffic Lights*, IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736

Horn L.W., 1995, *Stuctured Programming in Turbo Pascal 2nd*, Prentice Hall Englewood Cliff, New Jersey.

Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M., 2006, *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330

Lin C.T., Lee C.S.G., 1996, *Neural Fuzzy System A Neuro Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*, Prentice-Hall Inc, Singapore

Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012, *Traffic Light Control System Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller Sebagai Sumber Belajar Elektronika Industri Berdasarkan SKKNI*, makalah disampaikan dalam seminar nasional Penelitian dan Pengabdian dan Masyarakat LPPM Universitas Negeri Yogyakarta 11-12 Mei 2012 pp 539-548.

Mohd Azwan Azim Ros H, Mohd Helmy Abd Wahab, Rahmat Sanudin, Mohd Zainizan Sahdan, 2008, *A Hardware based approach in designing Infrared Traffic Light System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5

Ms. Girija H Kulkarni, Ms. , Poorva G Waingankar, 2007, *Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller*, IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka.

Siegel Sidney, 1992, *Statistik Non Parametric*, Jakarta : Gramedia.

C. DOKUMEN HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

SURAT PERNYATAAN PENGALIHAN HAK ATAS INVENSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Masduki Zakaria, M.T.
Pekerjaan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat : Godegan RT 05 Tamantirto Kasihan Bantul D.I. Yogyakarta
2. Nama : Dr. Ratna Wardani
Pekerjaan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat : Kav. Rejosari no 8 RT 07 RW 43 Gang Rejosari 2 Sardonoarjo,
Sardonoarjo Ngaglik Sleman D.I. Yogyakarta 55581

dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama para inventor yang bertanda tangan di bawah ini, selaku para inventor dari invensi berjudul :

DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN LALULINTAS PADA *SMART TRAFFIC CONTROL SYSTEM* MENGGUNAKAN *INTERNET PROTOCOL (IP) CAMERA*

dan untuk selanjutnya disebut sebagai **PARA INVENTOR**,

bersama ini menyatakan mengalihkan hak sebagai pemohon pengajuan paten atas invensi tersebut diatas kepada :

Nama : Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281

dalam hal ini, sesuai dengan kewenangan diwakili oleh Prof Dr. Anik Ghufro. selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.

Demikian Surat Pernyataan ini kami buat secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun untuk dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 30 Oktober 2013

UNTUK DAN ATAS NAMA

Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Yogyakarta,

INVENTOR,

Prof. Dr. Anik Ghufro
NIP. 19621111 198803 1 001

1. Masduki Zakaria, M.T. 2. Dr. Ratna Wardani



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA R.I
DIREKTORAT JENDERAL HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

dibuat rangkap 4

Formulir Permohonan Paten

Diisi oleh petugas

Tanggal Pengajuan :

Nomor permohonan :

Dengan ini saya/kami ¹⁾ :
(71) Nama : Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat ²⁾ : Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
Warga Negara : Indonesia
Telepon : 0274 586168 Ext. 242 (Ka. Bag TU);
262 (Ketua Lemlit)
NPWP :

Mengajukan permohonan paten/~~paten sederhana~~

[]

Yang merupakan permohonan paten
Internasional/PCT dengan nomor :

(74) ~~melalui~~/tidak melalui *) Konsultan Paten

Nama Badan Hukum ³⁾ : = =

Alamat Badan Hukum ²⁾ : = =

Nama Konsultan Paten : =

Alamat ²⁾ :

Nomor Konsultan Paten : =

Telepon / fax :

[]

<p>(54) dengan judul invensi :</p> <p>DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN LALULINTAS PADA SMART TRAFFIC CONTROL SYSTEM MENGGUNAKAN INTERNET PROTOCOL (IP) CAMERA</p>	<p>[]</p>												
<p>Permohonan Paten ini merupakan pecahan dari permohonan paten nomor :</p>	<p>[]</p>												
<p>(72) Nama dan kewarganegaraan para inventor :</p> <p>Masduki Zakaria, M.T.warga negara.....Indonesia.....</p> <p>Dr. Ratna Wardaniwarga negara.....Indonesia.....</p> <p>.....warga negara.....</p> <p>.....warga negara.....</p>	<p><u>Diisi oleh</u> <u>petugas</u></p> <p>[]</p>												
<p>(30) Permohonan paten ini diajukan dengan/tidak dengan *) Hak prioritas ⁴⁾</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Negara :</th> <th>Tgl. Penerimaan permohonan</th> <th>Nomor prioritas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	Negara :	Tgl. Penerimaan permohonan	Nomor prioritas	<p>[]</p>
Negara :	Tgl. Penerimaan permohonan	Nomor prioritas											
.....											
.....											
.....											
<p>Bersama ini saya lampirkan ⁵⁾ :</p> <p>1 (satu) rangkap :</p> <p>[] surat kuasa</p> <p>[X] surat pengalihan hak atas penemuan</p> <p>[] bukti pemilikan hak atas penemuan</p> <p>[] bukti penunjukan negara tujuan (DO/EO)</p> <p>[] dokumen prioritas dan terjemahannya</p>	<p>[]</p> <p>[]</p> <p>[]</p> <p>[]</p> <p>[]</p>												

<input type="checkbox"/> dokumen permohonan paten internasional/PCT <input type="checkbox"/> sertifikat penyimpanan jasad renik dan terjemahannya <input type="checkbox"/> dokumen lain (sebutkan) : Dan 3 (tiga) rangkap invensi yang terdiri dari : <input checked="" type="checkbox"/> uraian halaman <input checked="" type="checkbox"/> klaim buah <input checked="" type="checkbox"/> abstrak halaman <input type="checkbox"/> gambar buah	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Saya/kami usulkan, gambar nomor dapat Menyertai abstrak pada saat dilakukan pengumuman atas Permohonan paten (UU No. 14 Tahun 2001)	<input type="checkbox"/>

Demikian permohonan paten ini saya/kami ajukan untuk dapat diproses lebih lanjut

Pemohon,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
Universitas Negeri Yogyakarta

(..Prof. Dr. Anik Ghufro...⁶)
NIP. 19621111 198803 1 001

Keterangan :

1. Jika lebih dari satu orang maka cukup satu saja yang dicantumkan dalam formulir ini sedangkan lainnya harap ditulis pada lampiran tambahan.
2. Adalah alamat kedinasan/surat-menyerut
3. Jika konsultan Paten yang ditunjuk bekerja pada Badan Hukum tertentu yang bergerak dibidang konsultan paten maka sebutkan nama Badan Hukum yang bersangkutan.

4. Jika lebih dari ruang yang disediakan agar ditulis pada lampiran tambahan
5. Berilah tanda silang pada jenis dokumen yang saudara lampirkan
6. Jika permohonan paten diajukan oleh :
 - Lebih dari satu orang, maka setiap orang ditunjuk oleh kelompok /group
 - Konsultan Paten maka berhak menandatangani adalah konsultan yang terdaftar di Kantor Paten.

*) Coret yang tidak sesuai.

Form No. 001/P/HKI/2000

Tidak boleh diperbanyak dengan foto copy.

				dibuat rangkap 4			
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA R.I DIREKTORAT JENDERAL HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL							
Formulir Permintaan Pemeriksaan Substantif Paten							
				Diisi oleh petugas			
				Tanggal pengajuan :			
Dengan ini saya/kami ¹⁾							
				Diisi oleh petugas			
(71)	Nama	: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat				[]	
		Universitas Negeri Yogyakarta					
	Alamat ²⁾	: Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281					
	Warga Negara	: Indonesia					
	Telepon	: 0274 586168 Ext. 262 (Ka Bag TU); 242 (Ketua Lemlit)					
	NPWP (jika ada)	:					
yang telah mengajukan permintaan paten							
sendiri/ melalui Konsultan Paten :							
(74)	Nama Konsultan HKI	: x x				[]	
	Nomor Konsultan HKI	: x x				[]	
dengan :							
(65)	Nomor Permintaan Paten	:				[]	
(22)	Tanggal penerimaan						
	permintaan paten	:				[]	
(54)	Judul penemuan	: DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN				[]	
		LALULINTAS PADA SMART TRAFFIC CONTROL					
		SYSTEM MENGGUNAKAN INTERNET					
		PROTOCOL (IP) CAMERA)					
mengajukan permintaan pemeriksaan substantif untuk						[]	
permintaan paten tersebut diatas.							
Bersama ini, saya/kami sampaikan :							
[X]	biaya pemeriksaan substantif Paten Rp.2.000.000,-.....					[]	
	(.....== dua juta rupiah ==.....)						
[]	biaya klaim yang belum dibayar buah @ Rp.						
	sejumlah Rp.						
	(.....)						
[]	kekurangan-kekurangan lain yang rincian ringkasnya tersebut						
	dalam lampiran formulir ini.						
						yang mengajukan permintaan	
Form No. 017/P/HAKI/1999				Prof. Dr. Anik Ghufron			
				NIP. 19621111 198803 1 001			

Deskripsi

DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN LALULINTAS PADA SMART TRAFFIC CONTROL SYSTEM MENGGUNAKAN INTERNET PROTOCOL (IP) CAMERA

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan pembuatan deteksi visual pada pelanggaran lampu lalu lintas pada persimpangan ruas jalan dengan menggunakan IP Camera sebagai unit masukan untuk mendeteksi terjadinya pelanggaran lampu lintas.

Latar Belakang Invensi

Pelanggaran lalulintas di jalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya, adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam mentaati rambu-rambu lalulintas. Salah satu jenis pelanggaran lalulintas adalah kendaraan melintas pada ruas jalan yang seharusnya berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* merah menyala (bahasa jawa : “ngeblong”). Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan yang lain.

Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas merupakan ikhtiar penting untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di persimpangan jalan, deteksi visual dalam sistem ini tidak terlepas dari sistem kendali lalulintas cerdas yang merupakan bagian dari upaya mengatur ketertiban berkendara di persimpangan jalan. Jika terjadinya pelanggaran di persimpangan jalan, sistem dapat merespon kendaraan yang melintas dengan mendeteksi secara visual melalui kamera pengindai pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

Salah satu solusi alternatif dalam mendeteksi pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan detektor pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan panjang antrian serta data deteksi pelanggaran secara visual dikirim ke stasiun pemantau. Dengan demikian invensi ini berupaya untuk

merencanakan dan mengimplementasikan prototipe deteksi visual pelanggaran lalu lintas menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalu lintas cerdas guna mengurangi pelanggaran lalu lintas pada masing-masing persimpangan jalan.

Ringkasan Invensi

Invensi ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun disain Deteksi Visual pada *Smart Traffic Light Control System*. Inovasi peralatan terletak pada aspek : (a) sistem dapat merespons pelanggaran yang terjadi pada Lampu Alat Pengatur Isyarat Lalu lintas pada masing-masing ruas jalan secara visual, (b) sistem dapat merespon tingkat kepadatan pada masing-masing *Traffic Light Control System*, (c) sistem dapat memberi keputusan tentang lama waktu penyalan lampu *traffic* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan, dan (e) *Reprogrammable*, artinya Sistem dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan. Algoritma poin (b) dan (c) telah dilakukan invensi sebelumnya dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessornya.

Sensor deteksi pelanggaran lalu lintas pada *Smart traffic control system* memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang pelanggaran yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

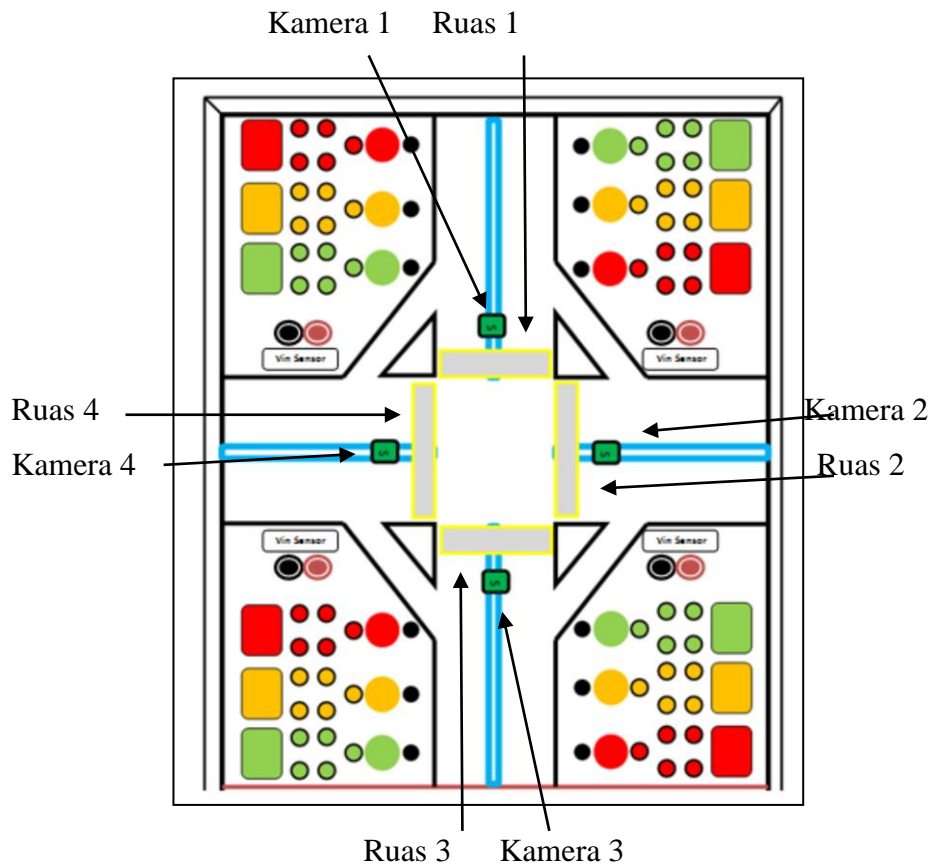
Pertimbangan lain dari sisi teknologi *traffic light control system* dalam invensi ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang mampu mendeteksi pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan ketika dalam ruas

jalan tersebut diwajibkan berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* Merah dalam kondisi aktif.

Di sisi lain, *Smart traffic control system* merupakan sistem pengatur lampu lalu lintas cerdas yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian invensi ini disamping mampu memberi solusi berupa prototipe sistem lampu lalu lintas yang dapat mengontrol durasi penyalan lampu *traffic* dengan mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan, juga dapat mendeteksi secara visual adanya pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.

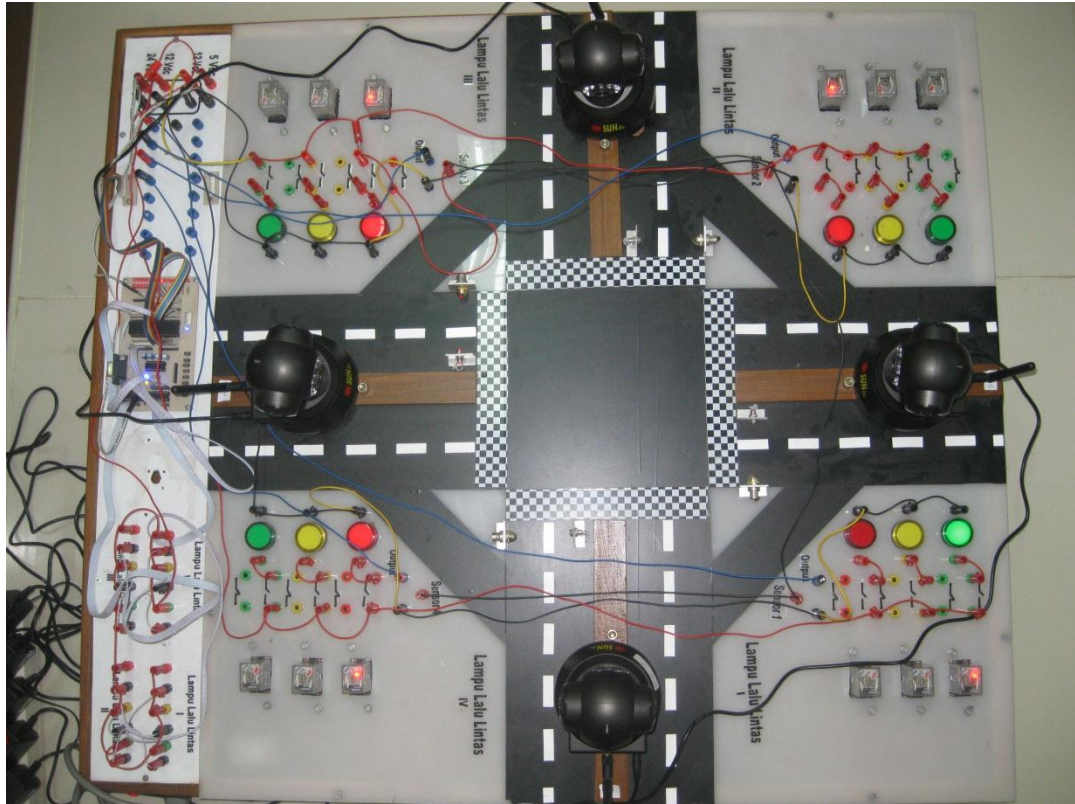
Uraian Singkat Gambar

Gambar 1 ditunjukkan disain tata letak komponen perangkat keras, sedangkan pada gambar 2 ditunjukkan prototipe realisasi rancangan deteksi visual pelanggaran lampu lalu lintas.



Gambar 1. Posisi Kamera terhadap Masing-masing Ruas Jalan.

Proses pembuatan board prototype menggunakan bahan, antara lain : (a) relay, (b) banana plug, (c) lampu indikator merah hijau dan kuning masing-masing bertegangan 220 Volt, (d) terminal untuk pemroses mikro, (e) terminal IP Camera yang terpasang pada masing-masing ruas jalan.



Gambar 2. Prototype Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan IP Camera

Pada proses instalasi untuk mengaktifkan IP Camera menggunakan peralatan dan bahan, antara lain : (a) Empat buah IP Camera berbasis USB *Plug 'n Play*, (b) Tiga buah laptop, (c) Adobe Dreamweaver CS 5.5, (d) Netbeans 7.3, (e) Browser yang support dengan HTML5, (f) CSS3, dan JavaScript (Internet Explorer 10), (g) Mozilla Firefox, Chrome, dan Safari.

Uraian Lengkap Invensi

Usulan invensi ini dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa *traffic light control system* dalam invensi ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang mampu mendeteksi pelanggaran lalulintas pada masing-masing ruas

jalan ketika dalam ruas jalan tersebut diwajibkan berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* Merah dalam kondisi aktif.

Di sisi lain, *Smart traffic control system* merupakan sistem pengatur lampu lalu lintas cerdas yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian invensi ini disamping mampu memberi solusi berupa prototipe sistem lampu lalu lintas yang dapat mengontrol durasi penyalan lampu *traffic* dengan mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan, juga dapat mendeteksi secara visual adanya pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan aspek teknologi dalam invensi ini, pertama : Deteksi visual pelanggaran lalu lintas di persimpangan jalan belum dikembangkan. Hal ini berakibat pada seringnya pelanggaran lalu lintas oleh pengguna jalan pada saat lampu merah aktif. Data dari deteksi visual pelanggaran lalu lintas selanjutnya dikirim melalui jaringan komputer terdistribusi pada stasiun pemantau pada persimpangan jalan. Kedua, belum dikembangkan model *smart traffic light* yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian invensi ini diharapkan mampu memberi solusi atas pencegahan pelanggaran lalu lintas dan mengurangi tingkat kemacetan arus lalu lintas di persimpangan jalan, sebagai akibat dari sistem lampu lalu lintas yang ada hanya mengandalkan pada durasi penyalan lampu *traffic* tanpa mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan aspek pembelajaran, antara lain : invensi yang diajukan merupakan sinergi antara ketiga kompetensi yang dipersyaratkan dalam pembelajaran Sistem Elektronik, yaitu kompetensi yang berkaitan dengan pengetahuan tentang sistem cerdas, kompetensi yang berkaitan dengan sistem kendali otomatis, dan kompetensi yang berkaitan dengan pemrograman komponen logika terprogram. Oleh karena itu, invensi ini mempunyai makna yang sangat strategis dalam mengimplementasikan beberapa kompetensi yang terdapat kurikulum, sehingga pada

gilirannya akan meningkatkan kualitas pembelajaran seiring dengan tuntutan peningkatan kompetensi yang dipersyaratkan.

Invensi ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun deteksi visual pada *smart traffic control system* menggunakan IP Camera sebagai unit pendeteksi pelanggaran. Inovasi peralatan difokuskan pada aspek : (a) Interkoneksi antara *smart traffic control system* dengan unit pengendali data pelanggaran melalui saluran komunikasi nirkabel, (b) sistem yang diinvensikan bersifat *reprogrammable*.

Sensor deteksi pelanggaran lalu lintas pada *Smart traffic control system* memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang pelanggaran yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

Pengambilan gambar pada IP kamera menggunakan *Cron Jobs* yang merupakan inti utama dari perangkat lunak ini. Perangkat lunak secara otomatis dapat berjalan sebagai User Interface. *Cron Jobs* bekerja di lapisan Sistem Operasi dan dapat mengontrol salah satu task dari perangkat lunak secara teratur dan terjadwal. *Cron Jobs* di atur untuk melakukan pengecekan *timer* dan pengekseskuan perintah *capture* dalam waktu satu menit satu kali *looping*. Sehingga waktu minimal *capture* adalah satu menit dan maksimal tidak terbatas.

Klaim

1. Invensi ini menitikberatkan pada (a) sistem dapat merespons pelanggaran yang terjadi pada Lampu Alat Pengatur Isyarat Lalu lintas pada masing-masing ruas jalan secara visual, (b) sistem dapat merespon tingkat kepadatan pada masing-masing *Traffic Light Control System*, (c) sistem dapat memberi keputusan tentang

lama waktu penyalaan lampu *traffic* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan, dan (d) sistem dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan.

2. Perangkat keras menurut klaim nomor 1 adalah : (a) menggunakan prosesor programmable logic controller sebagai deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (b) komponen logika terprogram yang dapat deprogram secara hardware dan software, (c) detector pelanggaran lalulintas pada masing-masing lintasan ruas jalan menggunakan IP camera, (d) pengawatan dan instalasi menggunakan kabel NYA 2.5 untuk transmisi kebel power, (e) miniaturisasi system dilakukan dengan menggunakan experiment board yang digunakan sebagai media untuk proses pembelajaran aplikasi system kendali.
3. Perangkat lunak menurut klaim nomor 1 adalah : (a) rekayasa syatem menggunakan CX programmer atau menggunakan statement list, (b) Adobe dreamweaver CS 5.5, netbeans 7.3, browser yang support dengan HTML5, CSS3, JavaScript (Internet Explorer 10), Mozilla Firefox, Chrome, dan Safari.
4. Metode menurut klaim nomor 1, setiap ruas jalan dipantau oleh IP Camera, yang bertugas sebagai pendeteksi pelanggaran lalulintas pada setiap ruas jalan. Pelanggaran yang dimaksud berupa setiap kendaraan yang melewati batas marka jalan pada masing-masing ruas jalan ketika lampu traffic berwarna merah dalam kondisi hidup (on) pada titik acuan.
5. Data pelanggaran menurut klaim nomor 1, lebih lanjut dikirim ke stasiun basis data pelanggaran, data pelanggaran akan memuat informasi berupa : waktu pelanggaran, gambar (foto) kendaraan pelanggar dan lokasi ruas jalan yang menjadi obyek pelanggaran.

Abstrak

DETEKSI VISUAL TERHADAP PELANGGARAN LALULINTAS PADA SMART TRAFFIC CONTROL SYSTEM MENGGUNAKAN INTERNET PROTOCOL (IP) CAMERA

Tujuan invensi ini untuk mencari solusi atas deteksi pelanggaran lalulintas di jalan raya pada masing-masing *node* pada persimpangan jalan secara visual dengan menggunakan IP Camera sebagai media untuk mengirimkan data pelanggaran ke stasiun pemantau.

Invensi ini dibangun mulai dari identifikasi analisis kebutuhan, desain sistem, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe sistem, serta uji mutu dari sistem yang dihasilkan melalui serangkaian pengujian pada skala laboratorium. Integrasi dan sinkronisasi deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dilakukan dengan sistem pengatur lampu lalulintas adaptif. Pendekatan yang digunakan inventor untuk realisasi sistem menggunakan *Research and Development*, dimana setiap tahapan sub sistem akan diuji coba untuk evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru disain.

Target invensi adalah (a) prototipe sistem sesuai dengan spesifikasi teknis, (b) unjuk kerja system, (c) integrasi antara sistem deteksi visual pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan dengan sistem pengatur lampu lalu lintas cerdas yang dapat merespon panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (d) media Pembelajaran Prototipe Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan IP Camera pada skala laboratorium.

D. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN

Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk diseminasi hasil penelitian tahun sebelumnya yang digunakan sebagai mencari solusi atas deteksi pelanggaran lalulintas di jalan raya pada masing-masing *node* pada persimpangan jalan secara visual dengan menggunakan jaringan terdistribusi sebagai media untuk mengirimkan data pelanggaran ke stasiun pemantau.

Penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi analisis kebutuhan yang berkaitan difusi hasil penelitian tahun pertama dan kedua. Langkah pertama adalah menyusun infrastruktur pembelajaran untuk keperluan difusi, penyiapan struktur kompetensi pada system yang dibangun dengan kompetensi bidang keahlian Sistem Instrumentasi dan Kendali, serta disesuaikan dengan jenjang pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) untuk level 6, langkah kedua penyusunan media dan modul pembelajaran beserta proses validasinya, langkah ketiga melaksanakan proses difusi melalui penelitian tindakan kelas.

Target penelitian diharapkan penelitian tahun ketiga ini adalah : (a) menyusun deskripsi kompetensi pada bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali, (b) menyusun *Course Learning Outcome*, (c) merencanakan dan menyusun media dan modul pembelajaran, (d) melaksanakan difusi hasil penelitian dengan penelitian tindakan kelas, serta (e) melakukan sosialisasi hasil penelitian melalui jurnal ilmiah.

Kata Kunci : Deteksi Visual, *Smart Traffic Control System*, KKNI

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelanggaran lalulintas di jalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya, adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam mentaati rambu-rambu lalulintas. Salah satu jenis pelanggaran lalulintas adalah kendaraan melintas pada ruas jalan yang seharusnya berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* merah menyala (bahasa jawa : “ngeblong”). Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan yang lain.

Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas merupakan ikhtiar penting untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di persimpangan jalan, deteksi visual dalam sistem ini tidak terlepas dari sistem kendali lalulintas cerdas yang merupakan bagian dari upaya mengatur ketertiban berkendara di persimpangan jalan. Jika terjadinya pelanggaran di persimpangan jalan, sistem dapat merespon kendaraan yang melintas dengan mendeteksi secara visual melalui kamera pengindai pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

Salah satu solusi alternatif dalam meminimalisir pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan deteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan panjang antrian serta data deteksi pelanggaran secara visual dikirim ke stasiun pemantau.

Penelitian tahun ketiga ini berupaya untuk merencanakan dan mengimplementasikan prototipe system kedalam proses pembelajaran melalui difusi hasil penelitian dengan melaksanakan penelitian tindakan kelas. Difusi ini berkaitan dengan kompetensi bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali serta disesuaikan dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) pada level 6.

B. Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menyusun deskripsi kompetensi bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali yang diperlukan sebagai landasan untuk membangun media dan modul pembelajaran deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* sebagai sumber belajar.
2. Menyusun *Course Learning Outcome* bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) level 6.
3. Merencanakan modul pembelajaran deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* berdasarkan pada kompetensi bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali.
4. Membangun media pembelajaran deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* sebagai sumber belajar.
5. Melaksanakan uji coba media dan modul pembelajaran melalui difusi hasil penelitian dengan mahasiswa dengan melakukan penelitian tindakan kelas.
6. Melakukan sosialisasi hasil penelitian melalui jurnal ilmiah.

C. Urgensi Penelitian

Disiplin berlalulintas merupakan salah satu cermin masyarakat sadar akan kewajiban untuk mentaati peraturan, ada kecenderungan disiplin berlalulintas sangat erat terkait dengan kebiasaan berperilaku masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Penegakan disiplin sangat terkait dengan seberapa besar sanksi yang diberikan kepada pelanggar disiplin. Salah satu jenis pelanggaran disiplin berlalulintas adalah pengendara kendaraan bermotor melewati ruas jalan ketika kondisi lampu traffic merah dalam kondisi menyala (On), hal ini sangat membahayakan bagi dirinya sendiri dan pengguna kendaraan yang lain. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan deteksi pelanggaran lalulintas ketika lampu traffic merah menyala dengan bantuan kamera pengindai yang diinstalasikan di persimpangan ruas jalan.

Sinergi antara deteksi pelanggaran dan sistem kendali lampu lalu lintas cerdas dimaksudkan agar kedua sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan peran ketika dihadapkan pada kondisi jalan raya dari tahun ke tahun semakin padat. Kepadatan jalan berkecenderungan terjadi kemacetan, terutama di persimpangan jalan.

Salah satu penyebab terjadinya kemacetan di jalan-jalan perkotaan antara lain disebabkan faktor lampu pengendali lalu lintas di persimpangan jalan yang telah ada belum mampu mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu *node* (titik) persimpangan. Sehingga hal ini mengakibatkan ketidaksesuaian antara panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan lama waktu menyala pada lampu lalu lintas

Beberapa hal yang berkaitan dengan batasan penelitian yang diajukan sehubungan dengan penelitian ini antara lain : (a) deteksi secara visual pelanggaran lalu lintas di persimpangan jalan, (b) analisis kebutuhan lama waktu pengaturan penyalan lampu lintas pada suatu titik persimpangan jalan, (c) pola pengaturan lampu lalu lintas yang dapat mengantisipasi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, (d) teknologi yang digunakan sebagai bagian utama dalam perancangan dan implementasi sistem kendali lampu lalu lintas adaptif, dan integrasi antara deteksi secara visual dengan sistem kendali lampu lalu lintas, (e) manajemen operasi, perawatan, dan perbaikan sistem, (f) perolehan hak atas kekayaan intelektual dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dengan tetap berpedoman pada kaidah-kaidah akademik dan norma-norma kepatutan sehubungan dengan kegiatan penelitian ini, (g) sosialisasi hasil penelitian melalui jurnal ilmiah, dan (h) pembuatan modul pembelajaran dan media pembelajaran sistem sebagai media pengayaan *course content* dalam pembelajaran, serta (i) difusi hasil penelitian melalui penelitian tindakan kelas beserta validasi infrastruktur pembelajaran untuk mendukung pelaksanaan difusi tersebut.

Asumsi penelitian dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu : (a) aspek teknologi, dimana sistem yang akan diimplementasikan dapat mengantisipasi deteksi pelanggaran lampu lalu lintas secara visual dan tingkat kemacetan di persimpangan jalan pada masing-masing ruas jalan dengan cara memberi masukan terhadap panjang antrian pada ruas jalan yang berupa sinyal masukan dari sensor yang akan diteruskan ke dalam prosesor, yang selanjutnya prosesor akan memerintahkan lama waktu penyalan lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dan meneruskan informasi pelanggaran ke dalam stasiun pemantau, (b) aspek sosial dan ekonomi, aspek yang kedua ini akan sangat berpengaruh dengan tingkat kepadatan lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dengan demikian jika hambatan kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan dapat diatasi, maka hal ini menghemat waktu tempuh para pengguna jalan yang pada gilirannya akan mengurangi *unit cost* pada masing-masing pengguna jalan. Suyono Dikun (2008) dari SADE *Research Institute* UI mengatakan : Kerugian akibat kemacetan hingga mencapai Rp 65 Triliun, untuk wilayah Jabodetabek jika pemerintah tidak melakukan apa-apa sampai dengan 2020 terkait dengan perbaikan sistem transportasi. Dan Tahun 2002 yang lalu kerugian akibat kemacetan mencapai Rp. 5,5 Triliun, dimana Wilayah Jabodetabek merupakan wilayah dengan perputaran ekonomi nasional mencapai 85 %. Disamping itu secara psikologis pelanggaran lalu lintas tidak hanya membahayakan bagi pelaku pelanggaran, akan tetapi juga membahayakan bagi pengguna jalan yang lain.

Dengan demikian urgensi penelitian yang diajukan dapat kategorikan kedalam dua hal, yaitu : (a) urgensi dalam sisi akademis, yang dimulai dari perencanaan sistem dengan menghasilkan *blue print* sampai dengan sosialisasi sistem yang dihasilkan melalui jurnal ilmiah dan difusi hasil penelitian, serta (b) aspek non akademis, yang merupakan sebagai dampak dari sistem yang dihasilkan. Antara lain berkaitan dengan menciptakan budaya tertib untuk tidak melanggar lalu lintas di persimpangan jalan, serta lama waktu berkendara sebagai akibat langsung dari tingkat kemacetan dan panjang antrian pada masing-masing ruas di persimpangan jalan.

BAB II.

STUDI PUSTAKA

A. State Of The Art Review

Sedangkan berdasarkan telusur pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yang erat kaitannya dengan penelitian ini antara lain :

5. *Research A New Type of City Intelligent Traffic Light* (Haihong Fan', dkk., 2006) menghasilkan perangkat keras traffic light cerdas berbasis mikrokontroller AT89C52. (IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736)
6. *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System* (Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M. : 2006) menghasilkan perangkat traffic light berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) dengan menggunakan VHDL (*Very High Speed Description Language*) sebagai media dalam proses pemrograman. (IEEE Conference Proceeding : *International Symposium on Evolving Fuzzy Systems*, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330)
7. *Fuzzy logic based traffic light controller* (Ms. Girija H Kulkarni dan Ms Poorva G Waingankar, 2007) menghasilkan simulasi *traffic light* berbasis logika fuzzy dengan menggunakan Matlab sebagai *tool*-nya. (IEEE Conference Proceeding : *Second International Conference on Industrial and Information Systems*, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka).
8. *A Hardware based approach in designing infrared Traffic Light System* (Mohd Azwan Azim Rosli, dkk., 2008) menghasilkan perangkat keras traffic light berbasis PIC Mikrokontroller. (IEEE Conference Proceeding : *International Symposium on Information Technology*, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sehubungan dengan relevansi penelitian ini antara lain :

1. Sistem Kendali Adaptif Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Masduki Zakaria, 2004) yang menghasilkan model sistem kendali adaptif terhadap variasi masukan.
2. Disain dan Implementasi Processor Sel Syaraf Tiruan Berbasis *Fields Programmable Gate Arrays* (FPGA) (Masduki Zakaria, 2005) yang menghasilkan prosesor yang adaptif terhadap perubahan variasi masukan.
3. Perancangan sistem kendali lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* (Nityawanti dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan pemrograman lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* yang didahului dengan membuat *ladder diagram* dan *statement list*.
4. Perancangan Palang Pintu Kereta Api Secara Otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (Lina Apriyani dan Masduki Zakaria, 2006) yang menghasilkan prototipe otomasi palang pintu kereta api, jika ada kereta api yang akan lewat, palang pintu kereta api secara otomatis akan menutup.
5. Prototipe otomatisasi palang pintu parkir dan indikator penuh pada area parkir mobil berbasis *Programmable Logic Controller* (Dita Sandi Harindra dan Masduki Zakaria, 2007) yang menghasilkan prototipe deteksi kapasitas parkir dan indikator jumlah kendaraan yang parkir.
6. Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalu lintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor.
7. Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalu lintas 4 Jalur.

8. Peningkatan kualitas pembelajaran teknik digital melalui pembelajaran berbasis *lesson study* (Umi Rochayati dan Masduki Zakaria, 2010) hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *lesson study* dalam pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol. 19 No. 1 2010.
9. *E-learning as Independent Learning Model with Cooperative Approach to Improve Higher Education Graduate Competition* (Masduki Zakaria, Herman Dwi Surjono, Nur Khamid, 2009) hasil yang diperoleh yaitu tersedianya *learning management system* menggunakan perangkat lunak *open source* “moodle” beserta strategi implementasi pembelajaran mandiri dengan pendekatan kooperatif dan modul pembelajaran. *International Seminar Proceedings on The Information and Communication Technology (ICT) in Education The Graduate School of Yogyakarta State University* Feb 13th – 14th, 2009 Page(s) 72-83.
10. Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosesor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan.
11. Deteksi Visual Terhadap Pelanggaran Lalulintas pada *Smart Traffic Control System* Menggunakan Jaringan Terdistribusi, dengan penekanan pada perancangan dan implementasi sistem yang berupa prototipe pada skala laboratorium (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2012)

B. Asumsi Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan pada proses pengolahan sinyal pada masukan sebagai *entry point* dalam deteksi pelanggaran lalulintas secara visual dan deteksi panjang antrian, dan penggunaan prosesor yang mampu mengakomodasi berbagai

keperluan pengendalian sistem, terutama yang berkaitan dengan lampu *traffic*. Lazimnya sebagai pengendali lampu lalu lintas, maka sistem yang dibangun akan mengadaptasi dari berbagai sistem yang terlebih dahulu sudah digunakan di lapangan. Dengan demikian rencana penelitian ini akan mengembangkan sistem yang sudah ada dengan cara menambah unit pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas secara visual dan deteksi panjang antrian, serta interkoneksi antar simpang bersinyal dengan menggunakan komunikasi data pada jaringan komputer.

Algoritma pemrograman pada perancangan sistem disesuaikan dengan dasar berpikir pada pola penyalan lampu lalu lintas. Untuk kasus satu simpang bersinyal algoritma pemrograman diuraikan sebagai berikut.

a. Algoritma Pemrograman

Langkah 01. Tekan Tombol Start untuk memulainya.

Langkah 02. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.

Langkah 03. Deteksi pelanggaran lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.

Langkah 04. Untuk semua ruas persimpangan jalan, Jika detektor berlogika "1" (ada pelanggaran) aktifkan tombol untuk mengambil gambar pelaku pelanggaran, dan datanya kirim ke stasiun pemantau melalui jaringan.

Langkah 05. Jalur 1 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 1 dan jalur yang lain menyala Merah.

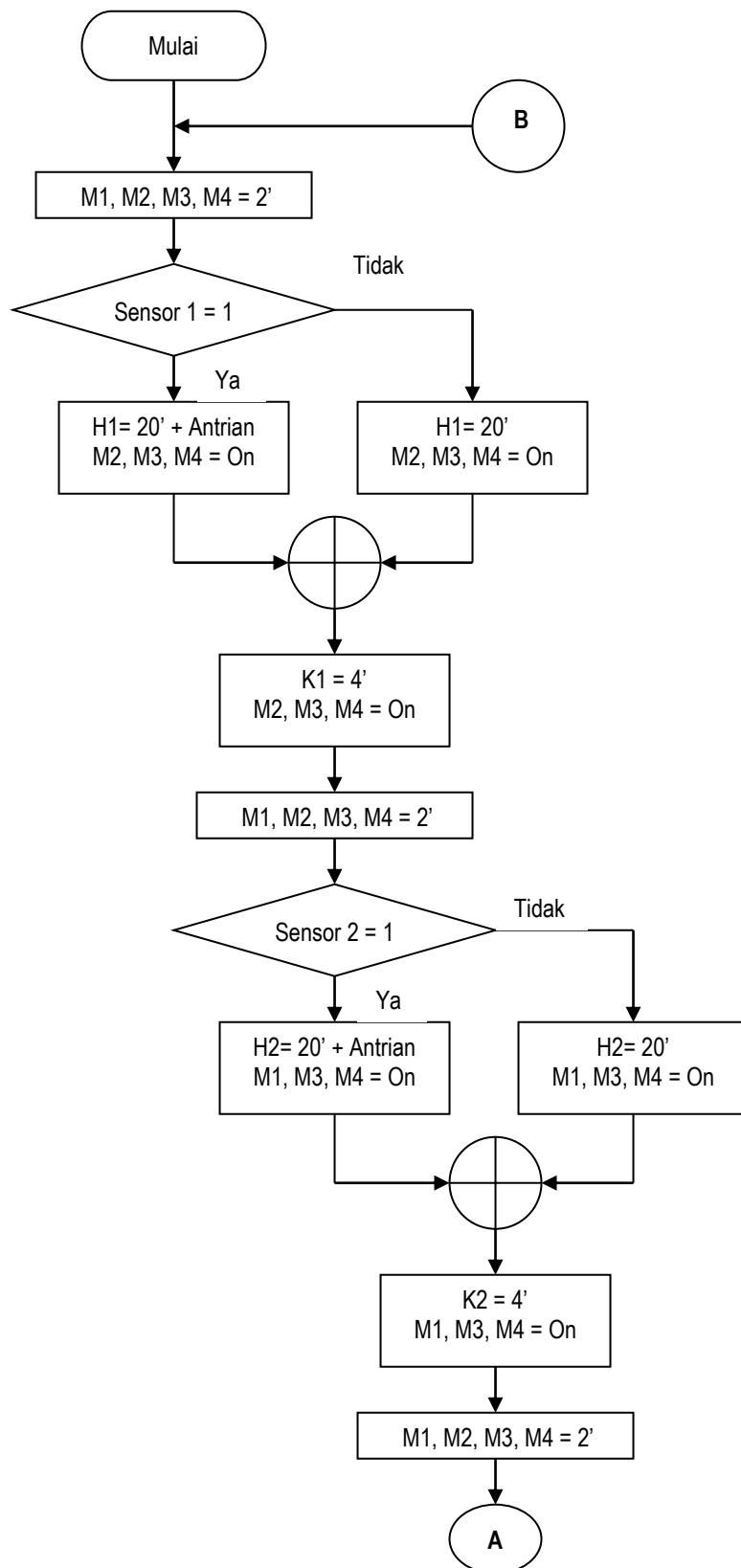
Langkah 06. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 2. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 2 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 2 akan menyala lebih lama dari keadaan normal. Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 2 maka lampu Hijau akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

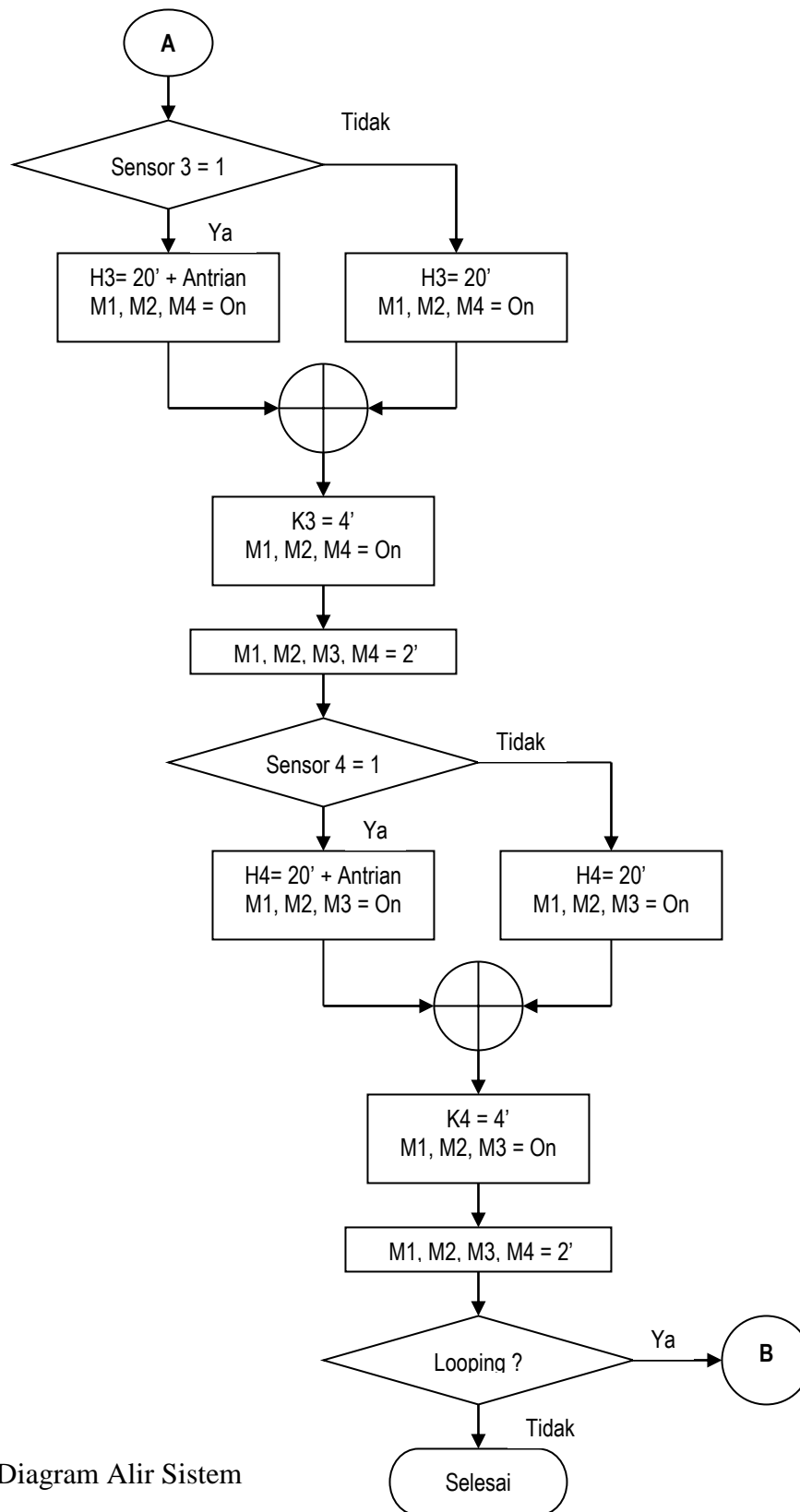
- Langkah 07. Ketika jalur 1 lampu Hijau mati maka jalur 1 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 1 sebelum lampu Merah jalur 1 menyala.
- Langkah 08. Jalur 1 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 09. Jalur 2 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 2 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 10. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 3. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 3 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 3 maka lampu Hijau jalur 3 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 11. Ketika jalur 2 lampu Hijau mati maka jalur 2 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 2 sebelum lampu Merah jalur 2 menyala.
- Langkah 12. Jalur 2 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 13. Jalur 3 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 14. Cek apakah ada kendaraan berhenti didepan sensor jalur 4. Jika ada kendaraan yang berhenti didepan sensor jalur 4 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 4 maka lampu Hijau jalur 4 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".

- Langkah 15. Ketika jalur 3 lampu Hijau mati maka jalur 3 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 3 sebelum lampu Merah jalur 3 menyala.
- Langkah 16. Jalur 3 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 17. Jalur 4 menyala Hijau sesuai dengan tingkat kepadatan jalur 3 dan jalur yang lain menyala Merah.
- Langkah 18. Cek apakah ada kendaraan berhenti di depan sensor jalur 1. Jika ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 1 selama waktu tertentu Maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala lebih lama dari keadaan "normal". Jika tidak ada kendaraan yang berhenti di depan sensor jalur 1 maka lampu Hijau jalur 1 akan menyala sesuai dengan kondisi "normal".
- Langkah 19. Ketika jalur 4 lampu Hijau mati maka jalur 4 lampu Kuning menyala, hal ini sebagai peringatan pada jalur 4 sebelum lampu Merah jalur 4 menyala.
- Langkah 20. Jalur 4 lampu Kuning mati. Semua lampu dalam kondisi menyala Merah beberapa saat.
- Langkah 21. Kembali ke Langkah 02
- Langkah 22. Tekan Tombol Stop mengakhiri siklus penyalan lampu.

b. Diagram Alir

Diagram alir sistem ditunjukkan seperti pada gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Sistem

C. Kegiatan Penelitian yang Telah Dilakukan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tim peneliti sehubungan dengan penelitian yang hendak dilakukan, antara lain :

1. Sistem Simulasi Kontrol Lampu Lalulintas Berbasis *Programmable Logic Controller* (Pissesti Adityo, Masduki Zakaria, 2008) yang menghasilkan prototipe deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan photo sensor.
2. Modul PLC OMRON CPM2A 40 I/O : Studi Kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur (Arif Wahyudi, Masduki Zakaria, 2009) menghasilkan *Education Board* untuk kasus Lampu Lalulintas 4 Jalur.
3. Sistem Cerdas untuk Inovasi *Traffic Light Control System* Menggunakan *Programmable Logic Controller* (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2010) menghasilkan algoritma pemrograman sistem cerdas dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessor utama untuk empat ruas jalan dalam satu unit persimpangan jalan. Hasil penelitian ini telah didaftarkan ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Ham dengan Nomor Pendaftaran Permohonan P0020100907 Tanggal penerimaan 22 Desember 2010.
4. Deteksi visual terhadap pelanggaran lalulintas pada *smart traffic control system* menggunakan jaringan terdistribusi (Masduki Zakaria, Ratna Wardani, 2013) menghasilkan prototype system. Hasil penelitian telah didaftarkan Direktorat Paten Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Ham dengan Nomor Pendaftaran Permohonan P00201384738 Tanggal penerimaan 29 November 2013.

Keempat judul penelitian di atas secara prinsip menggunakan prosessor *programmable logic controller*, mikrokontroller, dan komputer PC. Deteksi panjang antrian menggunakan sensor cahaya pada masing-masing ruas jalan.

D. Penelitian yang Direncanakan

Beberapa pertimbangan sehubungan dengan penelitian yang direncanakan dalam judul yang diajukan ini adalah

1. Sistem dapat mendeteksi secara visual kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan, terutama jika pengguna jalan melakukan pelanggaran lalulintas dengan jenis pelanggaran melewati lampu traffic merah menyala.
2. Integrasi antara sistem kendali lampu lalulintas cerdas dengan deteksi secara visual dari pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan.
3. Data pelanggaran lalulintas dapat dikirimkan ke unit stasiun pemantau persimpangan jalan melalui jaringan komputer.
4. Sistem dapat menyimpan secara otomatis setiap pelanggaran yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.
5. Penyusunan infrastruktur pembelajaran berkaitan dengan difusi hasil penelitian melalui penelitian tindakan kelas.
6. Memasukkan kompetensi keahlian yang berkaitan dengan penelitian ini dengan *course learning outcome* sebagai konsekuensi logis dari implementasi KKNi pada level 6.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rencana, Tempat, dan Waktu Penelitian

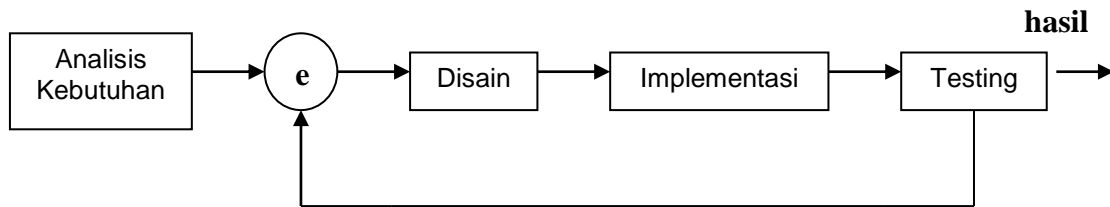
Penelitian yang akan dilakukan direncanakan bertempat di Laborarium Instrumentasi dan Kendali serta Bengkel Proyek Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan beberapa persimpangan jalan di Kota Yogyakarta, serta Pusat Kurikulum, Instruksional, dan Sumber Belajar LPPMP Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan aktivitas penelitian secara lengkap direncanakan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas Penelitian Per Tahun Anggaran

Tahun Anggaran	Pekerjaan Penelitian
2012	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis kebutuhan 2. Cetak biru disain dan implementasi sistem 3. Prototipe dan Unjuk Kerja Sistem 4. Draf Permohonan Paten. 5. Diseminasi Hasil-hasil Penelitian 6. Tulisan Ilmiah dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Terakreditasi/Jurnal Internasional.
2013	<ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Re-engineering</i> Sistem berdasarkan Prototipe tahun ke-1. dengan komponen-komponen yang digunakan pada skala produksi, meliputi : sensor, unit pemroses utama, beban, serta instalasi dan pengawatan untuk jaringan. 5. Pengujian Kinerja Sistem pada skala lapangan. 6. Permohonan Paten Ke Direktorat Paten Direktorat Jenderal HKI 7. Tulisan Ilmiah yang dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Terakreditasi/Jurnal Internasional.
2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyusunan deskripsi kompetensi bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali. 2. Penyusunan <i>Course Learning Outcome</i> level 6 KKNI. 3. Membangun media pembelajaran dan menyusun modul pembelajaran. 4. Difusi hasil penelitian dengan melakukan penelitian tindakan kelas. 5. Sosialisasi hasil penelitian melalui jurnal ilmiah.

B. Jalannya penelitian

Jalannya penelitian menggunakan pendekatan *research and development*, dimana setiap aktivitas digambarkan berdasarkan tahapan dan tata urutan sebagai berikut :



Gambar 2. Tata Urutan Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain persyaratan yang diperlukan pada sistem kendali lampu lalu lintas, algoritma yang digunakan, serta keterpaduan antara sistem dengan algoritma; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah spesifikasi sistem yang hendak direalisasikan.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan adalah berupa algoritma perangkat lunak dan perangkat keras sistem dengan menggunakan diagram alir proses perancangan. Pada tahapan implementasi aktivitas yang dikerjakan adalah merealisasikan cetak biru kedalam integrasi sistem deteksi secara visual dan panjang antrian sehingga produk yang dihasilkan adalah perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, dalam mana perangkat lunak dan perangkat keras sistem yang diimplementasikan dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari perangkat sistem yang telah dibuat.

Secara ringkas jalannya penelitian ini ditabulasikan dalam tabel 3, yang menggambarkan hubungan antara setiap tahapan dengan proses dan hasil penelitian.

Tabel 3. Aktivitas Penelitian

Tahap	Analisis Kebutuhan	Disain	Implementasi	Testing	Umpan Balik [e ₀]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Persyaratan sistem - Algoritma yang digunakan - Integrasi system - Kompetensi Sistem Instrumentasi dan Kendali - KKNi level 6 - Infrastruktur pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan cetak biru perangkat lunak dan perangkat keras untuk pembelajaran. - Merencanakan kesiapan infrastruktur pembelajaran . - Merencanakan metode pelaksanaan difusi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deskripsi diagram alir. - Penyusunan Media pembelajaran - Penyusunan Modul pembelajaran. - Penyusunan <i>Course learning outcome</i>. - Strategi implementasi difusi 	<ul style="list-style-type: none"> - Uji kinerja system - Validasi media pembelajaran - Validasi modul pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil dibandingkan dengan spesifikasi prototipe
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> - Spesifikasi prototype - Deskripsi kompetensi dan KKNi level 6. 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritma dan Diagram alir - Penentuan port I/O pada PC beserta <i>wiring diagram</i> - Kesiapan pelaksanaan difusi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipe sistem menggunakan prosessor mikrokontroller, PLC dan PC. - Melaksanakan penelitian tindakan kelas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Data pengamatan setiap tahapan iterasi pada kinerja prototype. - Data penelitian tentang dampak penggunaan media dan modul pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Jika $e_0 \neq 0$ Hasil \neq Spesifikasi Cek proses setiap tahap. - Jika $e_0 = 0$ Hasil = Spesifikasi - Refleksi setiap putaran akan memperlihatkan tingkat kebermaknaan media dan modul pembelajaran.

C. Uji Mutu Hasil Rancangan

Uji mutu hasil penelitian yang akan dilakukan dengan cara menguji kinerja dari sistem yang dihasilkan dari penelitian dengan kisi-kisi yang telah ditetapkan sebelum penelitian berlangsung, sehingga diharapkan hasil penelitian sesuai dengan spesifikasi teknis yang tertera dalam *blue print* rancangan.

D. Analisis data

Analisis data yang digunakan adalah menggunakan uji Non Parametrik dengan Tes Satu-sampel Kolmogorov Smirnov (Siegel Sidney, 1992 : 59), dimana

dalam uji tersebut peneliti dapat menguji secara langsung hasil penelitian berdasarkan performa dan spesifikasi rancangan hasil penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Disamping itu juga dilakukan analisis deskriptif untuk mengungkap aspek kebermaknaan variabel penelitian.

E. Teknik Observasi, Pengumpulan, Pengolahan, dan Penafsiran Data

Observasi yang dilakukan berkaitan dengan penelitian ini adalah dengan studi lapangan tentang pola lampu lalu lintas yang digunakan pada persimpangan jalan, dengan melihat pola tersebut diharapkan terkumpul informasi yang berkaitan dengan model lampu lalu lintas dan deteksi pelanggaran secara visual dari sistem yang dimaksud.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melintasi pada masing-masing ruas jalan per satuan waktu tertentu dengan melihat kecenderungan pelanggaran yang mungkin terjadi. Data yang terkumpul selanjutnya akan ditabulasi berdasarkan pada masing-masing ruas jalan.

Pengolahan data merupakan aktivitas untuk merekonstruksi data yang diperoleh di lapangan sehingga didapatkan data yang siap untuk digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penelitian yang dimaksud.

Penafsiran data mengandung makna representasi dari data yang telah direkonstruksi, sehingga didapatkan pengungkapan hasil penelitian secara analitik berbasis data penelitian.

Pengolahan data deskriptif berkaitan dengan pola deskripsi data hasil penelitian tindakan kelas.

F. Kesiapan Tenaga Pelaksana

Kesiapan tenaga pelaksana di lapangan dilakukan, antara lain :

1. Tim Peneliti, yang merupakan elemen dari perguruan tinggi yang berfungsi sebagai lembaga yang mengemban amanah Tri Dharma Perguruan Tinggi

- (pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat), mempunyai tugas pokok melaksanakan tugas penelitian yang dimaksud, dengan berbekal kemampuan akademik staf dan pengalaman empirik di lapangan,
2. Tersedianya infrastruktur berupa laboratorium dan bengkel sebagai wahana untuk melaksanakan aktivitas penelitian.
 3. Tersedianya sumber daya manusia (dosen, teknisi, dan mahasiswa) dengan kegiatan penelitian yang didukung dengan kegiatan pembelajaran. Keterlibatan mahasiswa dalam aktivitas penelitian ini, terutama yang sangat terkait dengan proses pembelajaran dan penyelesaian tugas akhir, menjadi *entry point* yang sangat penting dalam rangka transfer pemahaman dan pengetahuan empirik di lapangan.

G. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian)

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek inovasi, prototipe, dan rancang bangun disain Deteksi Visual pada *Smart Traffic Light Control System*. Inovasi peralatan terletak pada aspek : (a) sistem dapat merespons pelanggaran yang terjadi pada Lampu Alat Pengatur Isyarat Lalulintas pada masing-masing ruas jalan secara visual, (b) sistem dapat merespon tingkat kepadatan pada masing-masing *Traffic Light Control System*, (c) sistem dapat memberi keputusan tentang lama waktu penyalan lampu *traffic* berdasarkan masukan dari panjang antrian kendaraan, (d) interkoneksi antar *Traffic Light Control System* menggunakan jaringan terdistribusi, dan (e) *Reprogrammable*, artinya Sistem dapat diprogram ulang dengan fleksibel sesuai dengan ambang batas pada kriteria yang dipersyaratkan. Algoritma poin (b) dan (c) telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai prosessornya.

Beberapa hal yang perlu dikerjakan sehubungan dengan serangkaian aktivitas penelitian ini, antara lain : (a) perlunya perancangan unit sensor dan perangkat elektronik yang menyertai yang berkaitan jarak antara sensor dengan

media yang akan disensor. Hal ini penting, oleh karena unit sensor dan perangkatnya merupakan unit yang menentukan seberapa peka respon deteksi visual pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan. Semakin valid unit sensor yang diimplementasikan, maka diharapkan deteksi visual pelanggaran lalu lintas dapat terdeteksi pada masing-masing ruas jalur jalan.

Sensor deteksi pelanggaran lalu lintas pada *Smart traffic control system*, harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang melanggar di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 20 sampai dengan 30 meter atau bahkan lebih, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang pelanggaran yang terjadi di masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan lain dari sisi teknologi *traffic light control system* dalam penelitian ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang mampu mendeteksi pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan ketika dalam ruas jalan tersebut diwajibkan berhenti sebagai akibat dari Lampu *traffic* Merah dalam kondisi aktif.

Di sisi lain, *Smart traffic control system* merupakan sistem pengatur lampu lalu lintas cerdas yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian penelitian ini disamping mampu memberi solusi berupa prototipe sistem lampu lalu lintas yang dapat mengontrol durasi penyalan lampu *traffic* dengan mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan, juga dapat mendeteksi secara visual adanya pelanggaran lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.

Penghargaan suatu karya teknologi, salah satunya, dapat berujud pengakuan atas hasil kerja penelitian yang telah dilakukan yang dapat berbentuk pengakuan dari institusi lain, dengan demikian perolehan hak atas kekayaan intelektual merupakan salah satu bentuk pengakuan yang diusulkan untuk memperoleh dokumen paten dari

hasil penelitian, sehingga perolehan paten dari penelitian ini merupakan salah satu wujud pengakuan atas kerja penelitian yang telah dilakukan.

Jika hasil penelitian ini dianggap representatif untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran yang membutuhkan kegiatan praktikum sebagai bagian dalam pencapaian kompetensi, maka perlu dilakukan proses internalisasi hasil penelitian kedalam silabus mata kuliah yang berkaitan dengan sistem adaptif, sistem kendali, dan aplikasi komponen logika terprogram, serta elektronika industri.

Pembuatan modul dan media pembelajaran dimaksudkan sebagai upaya pengayaan materi pembelajaran yang berkaitan dengan aplikasi sistem kontrol, aplikasi sistem cerdas, dan penggunaan teknologi komponen logika terprogram dalam pembelajaran. Hal ini dilaksanakan dengan membangun media pembelajaran yang disertai modul pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran di laboratorium dan bengkel.

Efektivitas penggunaan media dan modul pembelajaran dilakukan dengan berbagai cara, antara lain melaksanakan penelitian tindakan kelas.

H. Lokasi penelitian : Lokasi penelitian ini direncanakan di lokasi

- a) *Node* pada *Traffic Light Control System* di Kota Yogyakarta,
- b) Laboratorium Sistem Instrumentasi dan kendali, dan
- c) Bengkel Proyek Elektronika.

I. Hasil yang ditargetkan :

Hasil yang ditargetkan tahun ketiga penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Deskripsi kompetensi bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali.
2. Menyusun *Course Learning Outcome* bidang Sistem Instrumentasi dan Kendali pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) level 6.
3. Menyusun modul pembelajaran.

4. Membangun media pembelajaran.
5. Melaksanakan uji coba media dan modul pembelajaran melalui difusi hasil penelitian dengan melakukan penelitian tindakan kelas.

Sedangkan penelitian tahun pertama dan kedua telah menghasilkan :

1. Analisis kebutuhan sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi.
2. Integrasikan sistem deteksi visual dengan *traffic light control system* adaptif yang dapat merespons panjang antrian pada masing-masing ruas jalan.
3. *Blue print* sistem deteksi visual menggunakan jaringan terdistribusi yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalu lintas cerdas dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe sistem.
4. Prototipe deteksi visual menggunakan yang diintegrasikan dengan sistem kendali lampu lalu lintas adaptif pada skala lapangan.

J. Institusi lain yang terlibat

- a) Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta sebagai pembuat regulasi tentang manajemen *traffic light* di wilayah Kota Yogyakarta.
- b) PT. Qumicon *Traffic Signal* Yogyakarta, yang beralamat di Jl. Kapten Piere Tendean 50 Yogyakarta, sebagai salah satu perusahaan yang memproduksi *traffic light*.
- c) Pusat Kurikulum, Instruksional, dan Sumber Belajar Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta, sebagai lembaga yang mempunyai otoritas untuk memverifikasi modul dan media pembelajaran berdasarkan kaidah-kaidah akademik dalam proses pembelajaran.

K. Keterangan lain yang dianggap perlu :

Terdapat dua Pertimbangan ditinjau dari aspek teknologi dalam penelitian ini, pertama : Deteksi visual pelanggaran lalulintas di persimpangan jalan belum dikembangkan. Hal ini berakibat pada seringnya pelanggaran lalulintas oleh pengguna jalan pada saat lampu merah aktif. Data dari deteksi visual pelanggaran lalulintas selanjutnya dikirim melalui jaringan computer terdistribusi pada stasiun pemantau pada persimpangan jalan. Kedua, adalah belum dikembangkan model *smart traffic light* yang penyalan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian penelitian ini diharapkan mampu memberi solusi atas pencegahan pelanggaran lalulintas dan mengurangi tingkat kemacetan arus lalulintas di persimpangan jalan, sebagai akibat dari sistem lampu lalulintas yang ada hanya mengandalkan pada durasi penyalan lampu *traffic* tanpa mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

Pertimbangan aspek pembelajaran, antara lain : penelitian yang diajukan merupakan sinergi antara ketiga kompetensi yang dipersyaratkan dalam pembelajaran Sistem Elektronik, yaitu kompetensi yang berkaitan dengan pengetahuan tentang sistem cerdas, kompetensi yang berkaitan dengan sistem kendali otomatis, dan kompetensi yang berkaitan dengan pemrograman komponen logika terprogram. Oleh karena itu, penelitian ini mempunyai makna yang sangat strategis dalam mengimplementasikan beberapa kompetensi yang terdapat kurikulum, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan kualitas pembelajaran seiring dengan tuntutan peningkatan kompetensi yang dipersyaratkan. Jika hasil penelitian ini dianggap representatif untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dan media pembelajaran, maka perlu dilakukan proses difusi hasil penelitian ke lembaga terkait (Dinas Perhubungan, Industri *Traffic light*) dan kedalam silabus mata kuliah yang berkaitan dengan sistem kendali, jaringan terdistribusi, dan aplikasi komponen logika terprogram.

Jadual Penelitian Tahun Ketiga

No.	Jenis Kegiatan	Waktu (Bulan Ke)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Persiapan penelitian	√							
2.	Penyusunan analisis Kebutuhan	√							
3.	Draft rancangan penelitian di lapangan	√	√						
4.	Seminar “instrumen”/draft rancangan penelitian		√						
5.	Pelaksanaan penelitian di lapangan			√	√	√	√		
7.	Penulisan draft laporan			√	√	√	√		
8.	Seminar hasil penelitian						√		
9.	Penyempurnaan draft Laporan						√	√	
10.	Penggandaan Laporan								√
11.	Penyerahan hasil Tahun Ke-3								√

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2013, *Panduan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat* Edisi IX, Jakarta : Ditjend Dikti Depdiknas
- _____, 2008, Wikipedia Indonesia, http://id.wikipedia.org/wiki/Kecerdasan_buatan download tgl. 26 Mei 2008 jam 10.30 WIB.
- Creswell, John W.**, 2012, *Educational Research*, Fourth Edition, Boston : Pearson
- Cohen Jacob, Cohen Patricia**, 2003, *Applied Multiple Regression / Correlation Analysis Behavioral Sciences*, Third Edition, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates Publisher.
- Haihong Fan', Jiang Peng', Shuijin Shen, Anke Xue**, 2006, *Research on a New Type of City Intelligent Traffic Lights*, IEEE Conference Proceeding : Control Conference, 2006. CCC 2006. Chinese 7-11 Aug. 2006 Page(s):1733 – 1736
- Horn L.W.**, 1995, *Structured Programming in Turbo Pascal 2nd*, Prentice Hall Englewood Cliff, New Jersey.
- Islam M.S., Bhuyan M.S., Azim M.A., Teng L.K., Othman M.**, 2006, *Hardware Implementation of Traffic Controller using Fuzzy Expert System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Evolving Fuzzy Systems, 2006 7-9 Sept. 2006 Page(s):325 – 330
- Lin C.T., Lee C.S.G.**, 1996, *Neural Fuzzy System A Neuro Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*, Prentice-Hall Inc, Singapore
- Mohd Azwan Azim Ros H, Mohd Helmy Abd Wahab, Rahmat Sanudin, Mohd Zainizan Sahdan**, 2008, *A Hardware based approach in designing Infrared Traffic Light System*, IEEE Conference Proceeding : International Symposium on Information Technology, 2008. ITSIm 2008. Volume 4, 26-28 Aug. 2008 Page(s):1 – 5
- Ms. Girija H Kulkarni, Ms. , Poorva G Waingankar**, 2007, *Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller*, IEEE Conference Proceeding : Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIS 2007, 8 – 11 August 2007, Sri Lanka.
- Siegel Sidney**, 1992, *Statistik Non Parametric*, Jakarta : Gramedia.