

## **USULAN TUGAS AKHIR**

### **1 IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : Iqbal Akhmad Ghufron  
NRP : 5109100703  
Dosen Wali : Ir. Muchammad Husni, M.Kom

### **2 JUDUL TUGAS AKHIR**

**Aplikasi Pengaturan Durasi Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Rekaman CCTV Dengan Algoritma Analisa Simpang Bersinyal**

*Traffic Light Controller Application based-on CCTV Recording with Junction Signal Algorithm*

### **3 URAIAN SINGKAT**

Ketika kita berbicara masalah negara maju, tentunya kita berbicara tentang pertumbuhan ekonomi negara tersebut. Stabilitas pertumbuhan ekonomi suatu negara meniscayakan adanya kelancaran distribusi komoditas yang diproduksi dan dikonsumsi negara tersebut. Proses distribusi komoditas, tulang punggung dari kedaulatan ekonomi masih berkulat di kota besar, dan salah satu hal yang masih menjadi masalah adalah kemacetan yang banyak terjadi di kota-kota besar. Beberapa dampak lain yang terjadi akibat kemacetan adalah menurunnya produktivitas akibat dari terbuangnya waktu di jalan, munculnya polusi meliputi polusi udara dan suara, serta terbuangnya bahan bakar kendaraan dengan sia-sia. Perlu dicari sebuah inovasi untuk mengurangi kemacetan yang banyak melanda kota-kota besar.

Dari aspek teknologi informasi, ada inovasi yang bisa dilakukan demi mengurangi permasalahan tersebut. Dalam kemacetan, permasalahan yang terjadi adalah ketika lampu merah menyala sangat lama dan di daerah tersebut kendaraan yang memadati jalur tersebut sangat banyak, atau ketika lampu hijau menyala lama, padahal kendaraan yang ada hanya sedikit. Maka dari itu diperlukan suatu inovasi berupa pemantauan kondisi jalan secara *real time*, dan dari data tersebut ditentukan suatu optimasi yang mengatur durasi menyalanya lampu merah, kuning, dan hijau secara optimal. Masukan data didapatkan dari kamera CCTV yang berada di setiap persimpangan sumber kemacetan di kota besar. Data tersebut akan dikirimkan ke *server* dan *server* akan mengolah data tersebut menggunakan algoritma Analisa Simpang Bersinyal sehingga dapat ditentukan lamanya durasi menyalanya lampu lalu lintas.

Dengan adanya inovasi seperti ini diharapkan dapat mengurangi kemacetan yang ada pada kota besar. Mengurangi kemacetan akan menghemat waktu distribusi komoditas, hal itu berbanding lurus dengan peningkatan stabilitas ekonomi bangsa. Diharapkan hal ini dapat membawa bangsa ini menuju bangsa yang berdaulat secara ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia secara umumnya.

## 4 PENDAHULUAN

### 4.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Terdapat hubungan yang sangat erat antara transportasi dengan jangkauan dan lokasi kegiatan manusia, barang, dan jasa. Dalam kaitan dengan kehidupan, transportasi memiliki peran yang signifikan dalam aspek sosial, ekonomi, politik, lingkungan, juga pertahanan dan keamanan.

Distribusi barang berkaitan dengan penggunaan transportasi. Transportasi pada dasarnya merupakan alat untuk mengatasi jarak guna memenuhi kebutuhan yang secara geografis terpisah dari tempat asalnya. Selain itu, transportasi juga berperan penting untuk meningkatkan pembangunan, pemerataan kebutuhan masyarakat, memperlancar roda perekonomian, serta menunjang pergerakan pertumbuhan daerah.

Jaminan kelancaran pengangkutan barang oleh transportasi, yang merupakan masalah pengangkutan dari segi ekonomi mikro, kini menjadi suatu hal yang sulit untuk didapatkan. Kemacetan kini menjadi perusak visi dan misi transportasi. Dan hal inilah yang dinilai oleh sejumlah pengamat ekonomi berpotensi menimbulkan inflasi. [1]

Kemacetan, suatu permasalahan yang ironisnya terjadi di banyak kota besar di Indonesia. Padahal justru kota-kota besar itulah yang menjadi sentra bisnis dan industri yang berperan dalam pertumbuhan ekonomi bangsa ini. Hal ini mengakibatkan terjadinya ketidaktepatan waktu pengadaan barang produksi yang mengakibatkan terjadinya kemacetan proses produksi. Apalagi dalam proses pengolahan barang hasil bumi, kemacetan bisa juga mengakibatkan kerusakan bahan baku. Implikasi lainnya adalah terhambatnya perputaran modal akibat lambatnya pengolahan bahan baku. Memang hal itu bisa diakali dengan menyediakan bahan baku lebih banyak dari yang dibutuhkan sebagai langkah preventif apabila terjadi kerusakan sebagian bahan baku, tapi perlu diperhatikan juga akan adanya peningkatan *holding cost* (biaya penyimpanan dan pemeliharaan) yang diakibatkan oleh persediaan bahan baku yang melebihi kebutuhan.

Dampak lainnya dari kemacetan dalam aspek ekonomi jelas terlihat dari sisi manfaat yang hilang dan biaya yang dikeluarkan. Kemacetan mengakibatkan laju kendaraan melambat atau bahkan berhenti. Tentu saja hal ini mengakibatkan pemborosan konsumsi BBM akibat mesin kendaraan yang dipaksa menyala lebih lama, sehingga pengemudi harus mengeluarkan biaya lebih besar untuk membeli BBM. Di sisi lain, perusahaan juga mengalami penurunan produktivitas akibat keterlambatan karyawan akibat terjebak pada kemacetan. Dari aspek tenaga kerja sendiri, mereka kehilangan *opportunity cost*, waktu yang seharusnya bisa dimanfaatkan untuk kegiatan lain, malah dihabiskan di jalan. Bahkan kerugian biaya yang ditimbulkan akibat kemacetan mencapai Rp 42.9 triliun dengan kerugian terbesar dari aspek waktu yang mencapai Rp 20.3 triliun. [2]

Terkait dengan banyaknya kemacetan yang terjadi di kota-kota besar di Indonesia, ada satu hal yang terkadang tidak kita perhatikan. Ya, kamera CCTV yang banyak ada di setiap perempatan yang menjadi simpul kemacetan di banyak kota besar. Kamera CCTV tersebut seringkali terlihat tapi tidak dimanfaatkan secara optimal. Memang, seringkali CCTV digunakan untuk mengamati arus lalu lintas yang sedang terjadi. Namun tidak banyak diantara kita yang mengetahui kegunaan lain dari kamera CCTV untuk memantau lalu lintas. Kita bisa memperoleh informasi yang sangat berharga terkait lalu lintas dan kemacetan berupa kondisi lalu lintas secara *real time* pada wilayah atau persimpangan tersebut.

Dalam teori pengenalan pola dalam pengolahan citra digital, mesin dapat mengenali sebuah pola kendaraan dalam masukan video dari kamera CCTV. Komputer menganalisa objek pada video berdasarkan ciri-ciri yang ditentukan sebelumnya. Dalam hal ini, digunakan CCTV sebagai perangkat yang menyediakan file masukan yang akan dianalisa. Dari hasil analisa video, dengan algoritma Analisa Simpang Bersinyal akan ditentukan durasi lampu lalu lintas yang optimal untuk mengurangi kemacetan.

#### **4.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut.

1. Bagaimana aplikasi menerima video dari CCTV secara *real time* dengan VPN?
2. Bagaimana aplikasi mendeteksi jumlah objek kendaraan dari video yang didapat?
3. Bagaimana aplikasi menghitung durasi lampu lalu lintas optimal berdasar jumlah kendaraan, dengan algoritma analisa simpang bersinyal?

#### **4.3 Batasan Masalah**

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini memiliki beberapa batasan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Aplikasi menggunakan software MATLAB.
2. Aplikasi menggunakan algoritma Analisa Simpang Bersinyal.
3. Masukan video CCTV berupa situasi lalu lintas di persimpangan dengan kondisi ideal.
4. Keluaran dari aplikasi adalah durasi lampu lalu lintas.
5. Persimpangan yang digunakan adalah persimpangan empat lengan.
6. Jumlah kendaraan yang dihitung merupakan kendaraan yang dapat terdeteksi pada CCTV.

#### **4.4 Tujuan Tugas Akhir**

Tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan, yaitu sebagai berikut.

1. Mengetahui jumlah kendaraan yang ada pada persimpangan tertentu
2. Mengetahui durasi lampu lalu lintas optimal berdasar jumlah kendaraan, dengan algoritma analisa simpang bersinyal

#### **4.5 Manfaat Tugas Akhir**

Pengerjaan tugas akhir ini memiliki beberapa manfaat, sebagai berikut.

1. Mengurangi kemacetan yang banyak terjadi di kota besar.
2. Mengurangi kerugian yang ditimbulkan akibat kemacetan.

### **5 TINJAUAN PUSTAKA**

#### **5.1 Pengolahan Citra**

Manusia memiliki kemampuan untuk memperoleh, mengintegrasikan, dan menginterpretasikan informasi visual di sekitar kita. Mesin juga memiliki kemampuan yang hampir sama untuk menginterpretasikan informasi visual dari gambar, grafika, atau video dari gambar bergerak dari informasi di sekitar. Untuk membuat kemampuan seperti itu diperlukan

kemampuan teknik penyimpanan, proses, transmisi, pengenalan pola, dan kemampuan interpretasi dari media visual. [3]

## 5.2 MATLAB

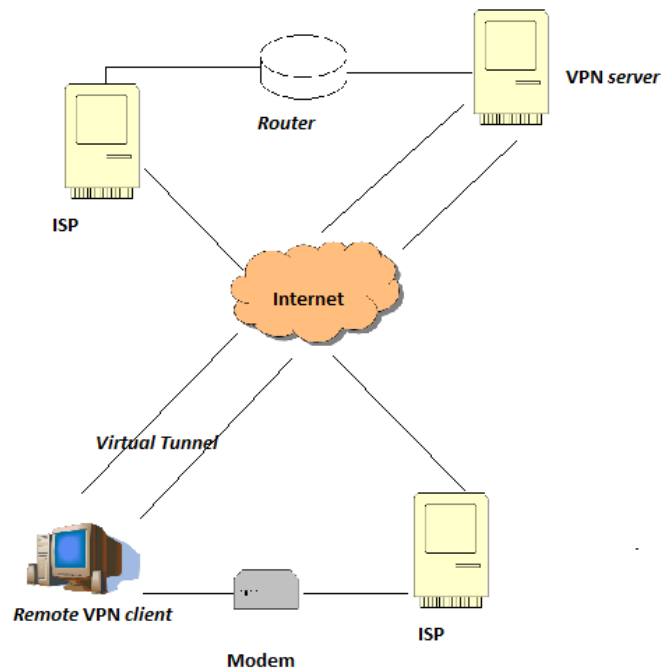
MATLAB adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dengan tampilan interaktif. Biasa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan komputasi numerik, visualisasi, dan pemrograman. Dengan MATLAB, pengguna bisa menganalisa data, mengembangkan algoritma, dan membuat model dan aplikasi. Bahasa pemrograman, *tool*, dan fungsi matematis telah disediakan untuk mengembangkan banyak pendekatan matematis dan mendapat solusi lebih cepat daripada menggunakan spreadsheet ataupun bahasa pemrograman tradisional lainnya, seperti C maupun C++. [4]

## 5.3 Web Service

*Web service* adalah aplikasi *client server* yang berkomunikasi pada *world wide web* (WWW). Sebagaimana dideskripsikan pada *World Wide Web Consortium* (W3C), *web service* menyediakan standar interoperabilitas antar *software* yang berjalan pada beragam *platform* dan *framework*. *Web service* digunakan karena interoperabilitas dan ekstensibilitasnya yang bagus, dan juga mudah diproses oleh komputer. *Web service* bisa dikombinasikan dengan beragam cara untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks. [5]

## 5.4 Virtual Private Network (VPN)

Pada *Local Area Network* (LAN) dan *Wide Area Network* (WAN), ada faktor yang sama pada dua hal tersebut, yakni media komunikasi. Kabel atau *wireless link* yang terkoneksi secara langsung antara dua komputer yang berkomunikasi. VPN tidak membutuhkan koneksi langsung. Namun VPN akan membuat suatu *tunnel* melalui jaringan publik, biasanya internet, dan dua komputer yang berkomunikasi akan tersambung dengan jaringan publik tersebut, dan seolah-olah ada hubungan *point to point* dengan data yang dienkapsulasi. Dan data yang dikirimkan akan terenkripsi sehingga tetap bersifat rahasia. [6] Penjelasan tentang hal ini ada pada gambar 1.



Gambar 1. Koneksi VPN membuat sebuah *virtual tunnel* melalui suatu jaringan publik seperti internet

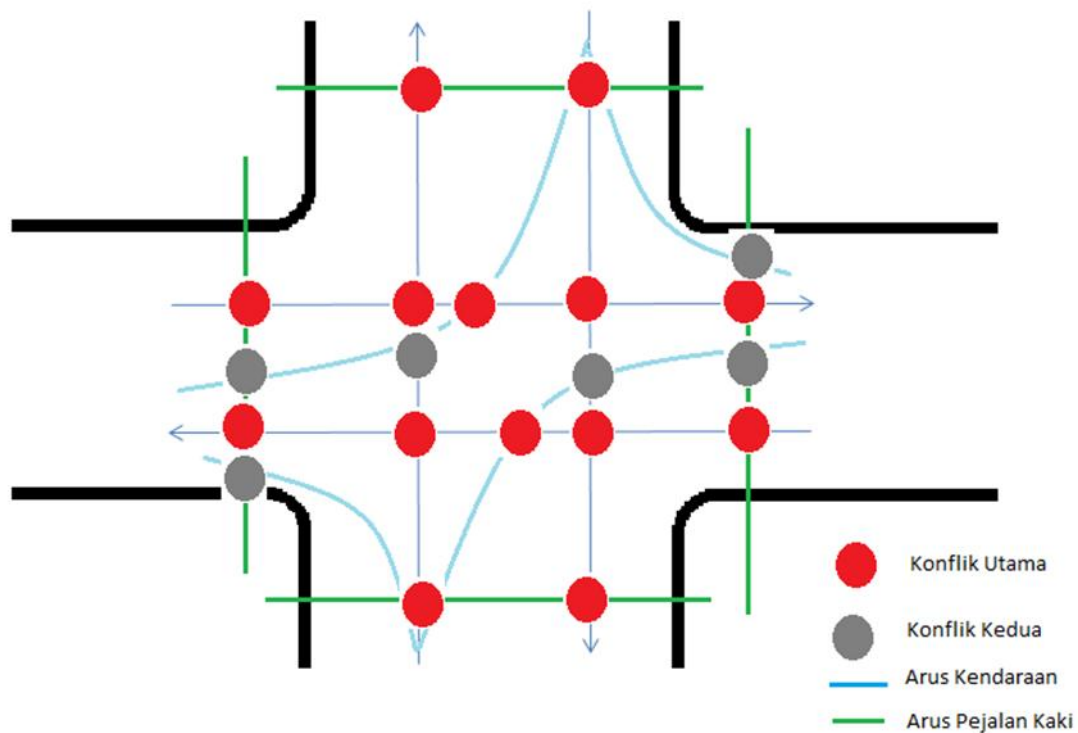
## 5.5 Analisa Simpang Bersinyal

Simpang-simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau “sinyal aktualisasi kendaraan” terisolir, biasanya memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya.

Pada umumnya, sinyal lalu lintas dipergunakan untuk alasan berikut.

- Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arah lalu lintas.
- Memberi kesempatan kepada kendaraan atau pejalan kaki dari kalan simpang kecil untuk memotong jalan utama.
- Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang berlawanan.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (merah, kuning, dan hijau) ditetapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan mutlak bagi gerakan lalu lintas yang datang dari jalan yang saling berpotongan (konflik utama). Sinyal juga dapat digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus, atau memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik kedua). [7] Penjelasan ada pada gambar 2.



Gambar 2. Konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan

Waktu siklus

$$C = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \quad (1)$$

Waktu hijau

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / L(FR_{crit}) \quad (2)$$

$C$  = Waktu siklus sinyal (detik).

$LTI$  = Jumlah waktu hilang per siklus (detik).

$FR$  = Arus dibagi dengan arus jenuh ( $Q/S$ ).

$FR_{crit}$  = Nilai  $FR$  tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

$\sum(FR_{crit})$  = Rasio arus simpang = jumlah  $FR_{crit}$  dari semua fase pada siklus tersebut.

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase  $i$  (detik).

$L$  = Panjang dari segmen jalan (m).

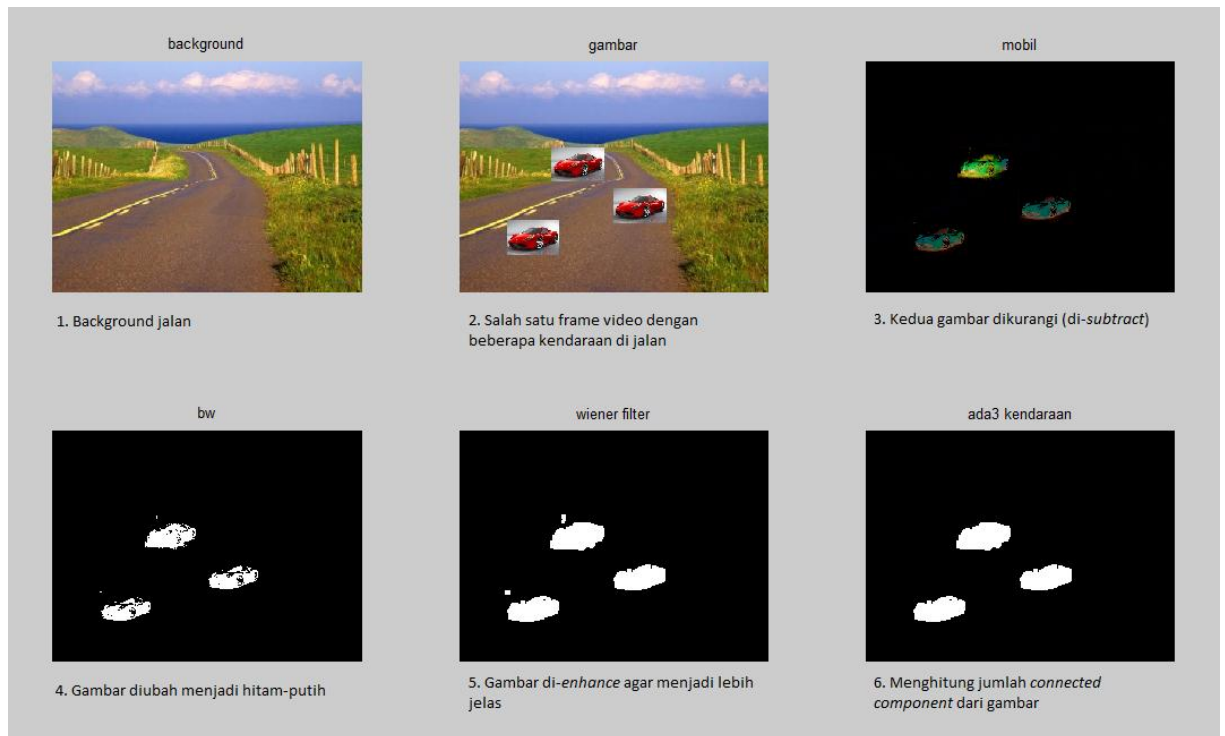
## 6 METODOLOGI



Gambar 3. Desain arsitektur aplikasi

Aplikasi tugas akhir ini adalah aplikasi penentuan durasi lampu lalu lintas. Ada beberapa tahapan dalam proses dari aplikasi ini, yakni pengiriman data dari CCTV ke aplikasi, deteksi jumlah kendaraan, serta penentuan durasi lampu optimal. Ilustrasi tentang cara kerja aplikasi ini dapat dilihat di gambar 3.

1. Masukan dari aplikasi ini berupa rekaman video secara *real time*. Rekaman video tersebut kami ambil dari CCTV yang banyak berada pada persimpangan besar di jalan raya. Untuk mendapat rekaman video tersebut, kami bekerja sama dengan Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur. Dan untuk keamanan data, kami menggunakan metode VPN.
2. Setelah mendapat IP dari CCTV di persimpangan tertentu, kami menyambungkan video tersebut ke MATLAB menggunakan *web service*. Pada video yang diproses, kami mencari berapa jumlah kendaraan yang terdeteksi berada pada persimpangan tersebut. Langkah pertama adalah mencari gambar latar belakang dari video tersebut. Pencarian latar belakang bisa menggunakan dua cara, yakni menentukan rata-rata dari video rekaman, maupun dengan gambar yang telah dipersiapkan sebelumnya. Setelah didapat gambar latar belakang, kami mendeteksi jumlah kendaraan yang ada pada persimpangan tersebut. Langkah yang ditempuh adalah mengurangi setiap piksel dari gambar pada video dengan gambar latar belakang. Pada langkah ini, didapat pola kendaraan dengan latar belakang hitam. Langkah berikutnya adalah menjadikan gambar menjadi hitam putih, dan meng-*enhance* gambar agar terlihat jelas. Langkah terakhir adalah menghitung jumlah *connected component* atau label dari gambar tersebut. Pada langkah ini kita telah mendapat jumlah kendaraan pada frame tersebut. [8] Detail untuk proses ini bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Langkah dari pengolahan citra pada aplikasi. Gambar dari aplikasi MATLAB

- Setelah didapat jumlah kendaraan yang pada setiap frame, barulah dapat dicari durasi lampu ideal pada simpang tersebut menggunakan algoritma Analisa Simpang Bersinyal. Sebelumnya, kita harus mencari dulu nilai dari variabel-variabel tetap lainnya seperti lebar jalan, jenis jalan, dan sebagainya.

## 7 JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diharapkan dapat dikerjakan menurut jadwal sebagai berikut.

No.	Kegiatan	Bulan				
		Maret 2013	April 2013	Mei 2013	Juni 2013	Juli 2013
1.	Penyusunan Proposal Tugas Akhir					
2.	Studi Literatur					
3.	Analisa dan Perancangan					
4.	Implementasi					
5.	Pengujian dan Evaluasi					
6.	Penyusunan Buku Tugas Akhir					



## 8 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayu Mirna Mirlanda, "Kerugian Ekonomi Akibat Kemacetan Lalu Lintas di Ibukota," *Universitas Indonesia*, pp. 38-39, 2011.
- [2] M.Sc. Dr. Ir. Djoko Sasono, "Kebijakan Umum Transportasi Perkotaan : Menuju Sustainable Urban Transportation di Indonesia," Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan RI, Yogyakarta, 2012.
- [3] Ajoy K Ray Tinku Acharya, "Image Processing : Principles and Applications," *Wiley*, 2005.
- [4] (2013) Mathworks. [Online]. <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- [5] Oracle. (2013) Oracle. [Online]. <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijvh.html>
- [6] Debra Littlejohn Shinder, *Computer Networking Essentials*, 3rd ed. Indianapolis, USA: Cisco Press, 2002.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Perhubungan RI, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta, 1997.
- [8] Mansour Jamzad Roya Rad, "Real Time Classification and Tracking of Multiple Vehicles," *Elsevier*, pp. 4-7, 2005.