

**RANCANG BANGUN MODEL PENGENDALI *TIMER TRAFFIC LIGHT*
DENGAN METODE *BACKGROUND SUBTRACTION***

(Skripsi)

Oleh

RIDHO PRAKOSO AL FARISI



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

THE USE OF BACKGROUND SUBSTRACTION METHOD IN MODEL DESIGN OF TIMER TRAFFIC LIGHT CONTROL SYSTEM

By

RIDHO PRAKOSO AL FARISI

Traffic jam caused many problems, one of which, causing time wasting and increasing fuel consumption of user's vehicle. One of the solutions offered to solve traffic jam is a control system named Timer Traffic Light. It is a traffic management system in each spot of the road done by minimizing the waiting time of the rider during the jam. The research is using Timer Traffic Light controller model based on image processing using Background Substraction method type Raspberry Pi 3. The object captured on the road will be processed using Background Substraction method, the results then show the situation of the road as the parameters of quiet, medium, and heavy road. The images are then forwarded to the Timer Traffic Light control system to be processed using the hardware and software used in the research. The results show that the Timer Traffic Light control system is able to classify the heaviness of vehicles queue, to control the timer, and the lights of the traffic light automatically based on the queue of the vehicles with time processing around 2 seconds.

Keywords: Traffic Jam, Background Substraction, Traffic Light, Raspberry Pi 3.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MODEL PENGENDALI *TIMER TRAFFIC LIGHT* DENGAN METODE *BACKGROUND SUBTRACTION*

Oleh

RIDHO PRAKOSO AL FARISI

Kemacetan lalu lintas telah menimbulkan banyak masalah, lalu lintas yang padat menyebabkan lebih banyak waktu tunggu dan menghabiskan bahan bakar. Salah satu solusi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah kemacetan tersebut adalah sebuah sistem pengendali *Timer Traffic Light*, yaitu sistem manajemen lalu lintas di setiap ruas jalan dengan meminimalkan waktu tunggu pengendara pada saat kondisi padat. Pada penelitian ini dibuat model pengendali *Timer Traffic Light* berbasis pengolahan citra dengan metode *Background Subtraction* menggunakan *Raspberry Pi 3*. Metode *Background Subtraction* dimanfaatkan untuk memproses citra berisi objek yang telah ditangkap di jalan raya menggunakan kamera, citra yang diperoleh dapat mengklasifikasikan keadaan ruas jalan dengan parameter kondisi lengang, sedang, dan padat. Citra yang didapat kemudian diteruskan ke sistem pengendali *Timer Traffic Light* dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Model Pengendali *Timer Traffic Light* berhasil mengklasifikasikan kepadatan antrian kendaraan, mampu mengontrol *timer*, dan nyala lampu *Traffic Light* secara otomatis berdasarkan antrian kendaraan dengan *process time* keseluruhan sekitar 2 detik.

Kata Kunci: Kemacetan, *Background Subtraction*, *Traffic Light*, *Raspberry Pi 3*.

**RANCANG BANGUN MODEL PENGENDALI *TIMER TRAFFIC LIGHT*
DENGAN METODE *BACKGROUND SUBSTRACTION***

Oleh

RIDHO PRAKOSO AL FARISI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

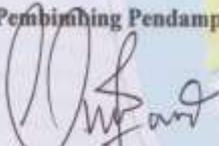
Judul Skripsi : Rancang Bangun Model Pengendali *Timer Traffic Light* Dengan Metode *Background Substraction*
Nama Mahasiswa : Ridho Prakoso Al Farisi
Nomor Pokok Mahasiswa : 1315031079
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

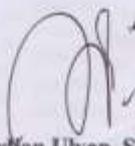
Pembimbing Pendamping

Pembimbing Utama


Umi Murdika, S.T.,M.T
NIP 19720206 200501 2 002


Dr. Sri Purwivanti, S.T.,M.T
NIP 19731004 199803 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

 4/4-2018
Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

LEMBAR PENGESAHAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Sri Purwiyanti, S.T.,M.T



Sekretaris

: Umi Murdika, S.T.,M.T



Penguji Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sri Ratna S. M.T



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Maret 2018

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ridho Prakoso Al Farisi

NPM : 1315031079

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini dibuat oleh saya sendiri. Adapun karya orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah di cantumkan sumbernya pada daftar pustaka.

Apabila saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung 27 Maret 2018



Ridho Prakoso Al Farisi
1315031079

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandarlampung, Provinsi Lampung pada tanggal 08 Maret 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Djumri Yusuf (alm) dan Ibu Yuniarti.

Mengenai riwayat pendidikan, penulis lulus Sekolah Dasar di SDN 1 Rawa Laut pada tahun 2007, lulus Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Bandarlampung pada tahun 2010, lulus Sekolah Menengah Atas di SMA N 10 Bandarlampung pada tahun 2013, dan diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Forum Silaturahmi dan Studi Islam Fakultas Teknik (FOSSI-FT) sebagai Anggota Divisi Humas, Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Fakultas Teknik sebagai Ketua Himpunan Mahasiswa, Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM-FT) sebagai Kepala Dinas Sumber Daya Mahasiswa, Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas (DPM U) sebagai Ketua Umum.

PERSEMBAHAN

Bismillaahirrohmaanirrohiim

**Dengan Mengharapkan Ridho Allah dan Syafa'at Nabi Muhammad
Kupersembahkan Karyaku Ini Untuk Orang Tuaku tercinta yang Selalu
Memberikan Do'a dan Dukungan. Serta Karyaku Ini Untuk yang Selalu
Bertanya:**

“Kapan Skripsimu Selesai?”

**Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kebodohan,
bukan sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang
hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baiknya skripsi
adalah skripsi yang selesai? Baik itu selesai tepat waktu, maupun tidak tepat
waktu.**

MOTO

“JADILAH MANUSIA YANG SELALU BERSYUKUR”

“Ya Tuhanku, lapangkanlah dadaku. Dan mudahkanlah bagiku urusanku. Dan lepaskanlah kekakuan lidahku. (Supaya) mereka memahami perkataanku”.

(Thaha: 25-28)

Katakanlah: “Wahai Tuhan Yang mempunyai kerajaan, Engkau berikan kerajaan kepada orang yang Engkau kehendaki dan Engkau cabut kerajaan dari orang yang Engkau kehendaki. Engkau muliakan orang yang Engkau kehendaki dan Engkau hinakan orang yang Engkau kehendaki. Di tangan Engkaulah segala kebajikan. Sesungguhnya Engkau Maha Kuasa atas segala sesuatu.

(Ali-Imran: 26).

***JANGANKAN YANG SULIT, YANG MUSTAHILPUN JIKA
DILAKUKAN KARENA ALLAH, MAKA AKAN DIMUDAHKAN
OLEHNYA.***

“Tanamlah pohon di sepanjang jalan hidupmu, meski kelak kamu tidak akan pernah memetik buahnya. Teruslah berbuat baik di setiap nafas hidupmu, meski kamu tidak akan pernah mendapatkan balasan darinya”

SANWACANA

Bismillaahirrohmaanirroohiim

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat pada waktunya. Sholawat dan salam tak lupa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW karena dengan perantara beliau kita semua dapat merasakan nikmatnya ibadah, nikmatnya bersyukur, dan insya Allah nikmatnya surga.

Skripsi ini berjudul “Rancang Bangun Model Pengendali *Timer Traffic Light* dengan metode *Background Substraction*“ yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T.,M.T. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak F.X. Arinto Setiawan, M.T, selaku kepala Laboratorium Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.
6. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping, terima kasih atas waktu dan bimbingannya selama mengerjakan skripsi.

7. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T. selaku Penguji Utama, terima kasih atas masukannya guna membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro, terima kasih atas didikannya, arahan dan bimbingan yang telah diberikan.
9. Kak Yudi Eka Putra S.T selaku PLP Laboratorium Elektronika, yang telah membantu dalam banyak hal.
10. Ibuku tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasihat, dan do'a yang tak henti-hentinya diberikan selama ini.
11. Almarhumah abah, kedua adikku, beserta seluruh keluarga besar penulis yang selalu menjadi motivasi penulis untuk terus berjuang.
12. Para Asisten dan Staff Elka yang telah memberikan gagasan dan bantuan dalam hal pembuatan alat, serta suasana indah yang mungkin kedepannya tidak kita rasakan kembali.
13. Seluruh teman-teman ELEKTRO 2013 atas kebersamaan dan kekeluargaan yang kalian semua berikan kepada penulis, mulai penulis masuk kuliah hingga penulis menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas nilai kehidupan yang kalian berikan. Bagi penulis kalian Keluarga yang selalu Luar Biasa.
14. Keluarga Besar FOSSI FT, HIMATRO, BEM FT (Holder), SOHI13 (Sobat Hijrah), dan DPM U KBM Unila (Bujang Dewan), yang telah memberikan dukungan serta semangat ketika penulis mengalami banyak masalah.
15. Sahabat-sahabat gokil Rinazaryo, X-Team18, Cowok IPA3, Taegege, Kkn BKH, dan SQUAD 2, yang selalu memberikan warna dalam arti kebahagiaan.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Bandar Lampung, Maret 2017

Penulis,

Ridho Prakoso Al Farisi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Metode Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pendahuluan	7
2.2. <i>Pengertian Traffic Light</i>	9
2.3. <i>Pewaktuan Traffic Light</i>	10
2.3.1. <i>Traffic Light Waktu Tetap</i>	10

2.3.1. <i>Traffic Light</i> Waktu Progresif	10
2.4. <i>Citra Digital</i>	11
2.5. Pengolahan <i>Citra Digital</i>	12
2.6. <i>Background Substraction</i>	16
2.7. Library Open CV	20
2.8. Penelitian Terkait	21
III. METODE PENELITIAN	22
3.1. Alat dan Bahan	22
3.2. Metode yang digunakan	23
3.3. Pengambilan Citra	25
3.4. Diagram alir penelitian	25
3.5. Pengendali <i>Timer Traffic Light</i>	27
3.5.1. Pengaturan <i>Raspberry Pi</i>	29
3.5.2. Pengaturan Pemrograman	29
3.6. Perancangan Model	31
3.7. Pengujian Sistem	32
3.7.1. Pengujian Subsistem	32
3.7.2. Pengujian Keseluruhan	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4. 1. Hasil dan Analisa.....	34
4.1.1. <i>Background Substraction</i>	34

4.1.2. Perancangan Model Pengendali.....	51
4.1.3. Perangkat Lunak	56
4.2. Pengujian	57
4.2.1. Pengujian Perangkat Keras	58
4.2.2. Pengujian Perangkat Lunak	59
4.2.3. Pengujian Keseluruhan	60
4.3. Pembahasan	69
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil pengujian perangkat keras	58
Tabel 4.2. Hasil pengujian perangkat lunak.....	59
Tabel 4.3. Pengujian <i>Process Time</i> berdasarkan kepadatan kendaraan	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Contoh alat elektronik	8
Gambar 2.2. Citra digital.....	12
Gambar 2.3. <i>Background Substraction</i>	17
Gambar 3.1. Contoh proses <i>Background Substraction</i>	24
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 3.3. Diagram proses kendali	27
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> sistem.....	28
Gambar 3.5. Perangkat <i>Raspberry Pi</i>	29
Gambar 3.6. Contoh program.....	30
Gambar 3.7. Perancangan Model tampak atas	31
Gambar 3.8. Perancangan Model tampak samping.....	32
Gambar 4.1. Hasil perubahan citra + 100 <i>Brightness</i>	36
Gambar 4.2. Hasil perubahan citra + 50 kontras.....	36
Gambar 4.3. Citra asli <i>background</i>	37
Gambar 4.4. Citra <i>grayscale background</i>	39
Gambar 4.5. <i>Background</i> menjadi <i>biner</i>	41

Gambar 4.6. Pengambilan citra terkini 3 kendaraan	44
Gambar 4.7. Pengurangan citra terkini dengan <i>background</i>	45
Gambar 4.8. Hasil citra <i>foreground</i>	46
Gambar 4.9. Hasil citra <i>foreground</i> dengah nilai <i>threshold</i> berbeda.....	47
Gambar 4.10. Citra <i>Background</i> abu-abu	48
Gambar 4.11. Citra Terkini abu-abu	49
Gambar 4.12. Hasil citra <i>foreground</i> abu-abu <i>threshold</i> berbeda.....	50
Gambar 4.13. Model pengendali <i>Timer Traffic Light</i>	51
Gambar 4.14. Tampilan perangkat <i>Raspberry Pi 3</i>	52
Gambar 4.15. Tampilan perangkat kamera	53
Gambar 4.16. Tampilan perangkat Motor DC	53
Gambar 4.17. Tampilan perangkat LCD <i>display</i>	54
Gambar 4.18. Tampilan perangkat modul <i>driver</i>	55
Gambar 4.19. Tampilan perangkat lampu AC tiga warna	55
Gambar 4.20. Tampilan perangkat <i>relay</i>	56
Gambar 4.21. <i>Desktop Raspbian Jessie</i>	56
Gambar 4.22. Tampilan awal <i>python 2</i>	57
Gambar 4.23. Citra terkini 6 kendaraan	62
Gambar 4.24. Hasil <i>foreground</i> 6 kendaraan	63
Gambar 4.25. Citra terkini 9 kendaraan	64
Gambar 4.26. Hasil <i>foreground</i> 9 kendaraan	64
Gambar 4.27. Pengujian keseluruhan.....	65
Gambar 4.28. Contoh tampilan program	66

Gambar 4.29. *Timer Traffic Light*..... 67

Gambar 4.30. *Output Traffic Light* 68

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini teknologi tengah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini berguna untuk membantu meringankan berbagai pekerjaan manusia agar dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), teknologi merupakan sebuah metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis ilmu pengetahuan terapan, keseluruhan sarana ini berfungsi untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia (Poerwadarminta, W.J.S. 1990).

Di kota-kota modern, dari hari ke hari jumlah kendaraan meningkat pesat sehingga menyebabkan kemacetan. Kemacetan lalu lintas telah menimbulkan banyak masalah, lalu lintas yang padat menyebabkan lebih banyak waktu tunggu dan menghabiskan bahan bakar. Kemacetan ini juga menyebabkan orang kehilangan waktu, kehilangan kesempatan, dan frustrasi. Salah satu usaha yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah kemacetan tersebut adalah dengan dibangunnya jalan baru. Namun, usaha untuk membuat jalan baru juga terkendala dengan masalah keterbatasan

lahan, waktu konstruksi yang lama, dan kepadatan lingkungan. Salah satu solusi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah kemacetan tersebut adalah sebuah sistem pengendali *Timer Traffic Light*. Kemacetan yang terjadi di kota-kota besar dapat diatasi dengan sebuah manajemen lalu lintas yang baik di setiap persimpangan jalan, yaitu memaksimalkan kapasitas kendaraan dan meminimalkan waktu tunggu pengendara.

Dengan perkembangan teknologi saat ini sudah banyak sistem pengendali lalu lintas cerdas dengan melibatkan metode-metode yang beragam, seperti yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Sudarono, 2011), (H. Khoswanto dkk, 2005), (Manto, 2015), dan (Sonia dkk, 2015). Akan tetapi sampai saat ini, hasil yang didapat masih belum optimal. Penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem pengendali *Timer Traffic Light* yang optimal yaitu sebuah sistem berbasis citra menggunakan sensor kamera. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sonia dkk, telah digunakan sistem berbasis citra dengan metode *edge detection*. Namun hasil yang diperoleh memiliki waktu *delay* sebesar ± 4 detik. Pada penelitian ini akan dibuat sistem pengendali *Timer Traffic Light* berbasis citra dengan metode *Background Substraction*. Sehingga diharapkan akan memperbaiki hasil yang didapat oleh penelitian sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan teknik pengolahan citra untuk menangkap suatu objek di depan kamera yang dalam hal ini di jalan raya, dan mampu memberikan parameter-parameter sebagai *input* untuk diteruskan ke pengendali *Timer Traffic Light*. Pembuatan model ini dapat dijadikan

referensi untuk diterapkan dalam *traffic light* sekarang, sehingga nantinya dapat mengurangi kemacetan, membantu kepolisian dalam menertibkan lalu lintas, meningkatkan kapasitas infrastruktur jalan, dan memberikan kepastian waktu tunggu sesuai dengan keadaan lalu lintas.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat model pengendali *Timer Traffic Light* yang nantinya dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kemacetan.
2. Mengetahui waktu *delay* yang dibutuhkan *processor* untuk dapat mengolah citra menjadi sebuah *input*.
3. Dapat mengendalikan *Timer Traffic Light* sesuai dengan keadaan lalu lintas.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pelayanan yang baik kepada pengguna jalan yaitu dengan tidak adanya kehilangan waktu.
2. Meningkatkan kapasitas infrastruktur jalan, dan memberikan kepastian waktu tunggu sesuai dengan keadaan lalu lintas.
3. Sebagai pengembangan atas penelitian sebelumnya khususnya sistem pengaturan *traffic light*.

1.4. Perumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka perumusan penelitian ini berfokus pada aspek berikut :

1. Bagaimana membuat sebuah model yang dapat meminimalkan waktu tunggu pengendara pada saat kondisi padat di *traffic light* ?
2. Bagaimana mengurangi waktu *delay* yang dibutuhkan *processor* untuk mengolah citra agar secepat mungkin memberikan perintah ke *traffic light* ?
3. Bagaimana membuat suatu program yang dapat mengatur *timer* sesuai dengan *input* yang diberikan atau kondisi lalu lintas ?

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Hanya membahas tentang *traffic light* simpang 4 secara bergantian.
2. Hanya menggunakan satu metode yaitu *Background Substraction*.
3. Tidak membahas apabila terjadi cuaca buruk dan kecelakaan lalu lintas.
4. Tidak membahas program keseluruhan.

1.6. Metode Penelitian

Model yang dirancang untuk dapat mengendalikan *Timer Traffic Light* dengan menggunakan sebuah metode dalam pengolahan citra, yaitu metode *Background Substraction*. Citra diambil oleh sebuah kamera. Data yang diperoleh akan dianalisis, kemudian dapat menentukan keadaan lalu lintas

dan dijadikan sebagai *input*. Lalu di proses ke dalam suatu program sehingga dapat mengendalikan *Timer Traffic Light* sesuai kepadatan lalu lintas.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai materi tugas akhir ini, maka tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

BAB I. PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori yang mendukung pengendali *Timer Traffic Light* serta teori-teori tentang metode yang akan digunakan, yaitu metode *Background Substraction*.

BAB III. METODE PENELITIAN

Berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, garis besar metode yang diusulkan, serta diagram alir metode yang diusulkan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil penelitian, pembahasan, dan perhitungan kinerja metode yang diusulkan.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Memuat simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

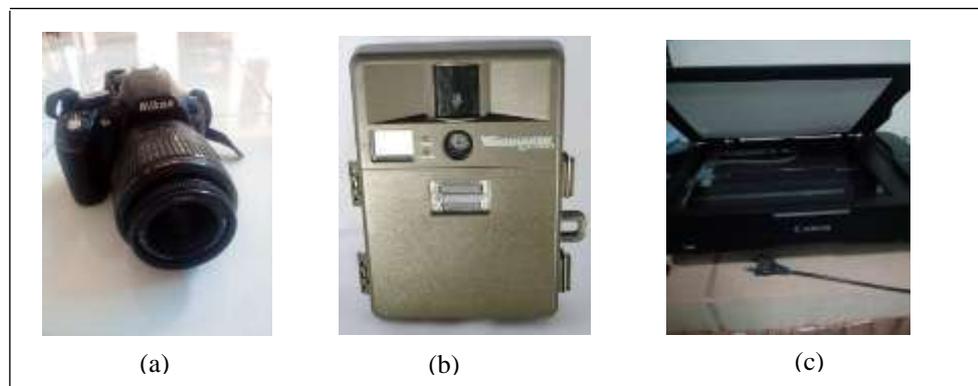
BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Pendahuluan

Citra (*image*) sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi “sebuah gambar bermakna lebih dari seribu kata” (*a picture is more than a thousand words*). Maksudnya tentu sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak daripada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata (*tekstual*). Pengolahan citra merupakan sebuah teknik pemrosesan citra atau gambar oleh sebuah komputer. Menurut Efford 2000, pengolahan citra atau *image processing* merupakan sebuah istilah umum yang digunakan untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan menggunakan berbagai cara. Secara garis besar pengolahan citra merupakan proses perbaikan kualitas citra agar lebih mudah diinterpretasikan oleh manusia atau komputer (Kadir, Abdul. Susanto, Adhi. 2013).

Terdapat beberapa contoh proses dalam pengolahan citra yang dapat diimplementasikan dalam beberapa aplikasi nyata seperti, penginderaan

jarak jauh melalui satelit, deteksi objek bergerak, klasifikasi bentuk tubuh ataupun *machine vision*. Saat ini banyak sekali peralatan alat elektronik yang berkaitan dengan pengolahan citra seperti kamera digital, kamera *trap*, *finger print*, *scanner*, dan sebagainya. Gambar 2.1. menunjukkan berbagai macam peralatan elektronik yang berkaitan dengan pengolahan citra. Selain prinsip pengolahan citra diterapkan pada alat-alat, masih banyak penggunaan prinsip-prinsip pengolahan citra di sekeliling kita.



Gambar 2.1. Contoh alat elektronik (a) Kamera digital
(b) Kamera *trap* (c) *Scanner*.

Seperti pada penelitian sebelumnya (Sonia dkk, 2015) pengolahan citra diterapkan pada proses pengklasifikasian kendaraan pada *traffic light* dengan menggunakan salah satu metode dalam pengolahan citra yaitu metode *edge detection*. Melalui menggunakan teknik pengolahan citra, komputer dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis kendaraan yang melewati *traffic light*.

2.2. Pengertian *Traffic Light*

Menurut Penjelasan UU Lalu Lintas No. 22 tahun 2009 pasal 8 ayat 1 huruf C menyebutkan bahwa “Pengertian alat pemberi isyarat lalu lintas adalah peralatan teknis berupa isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan bunyi untuk memberi peringatan atau mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan, persilangan sebidang ataupun pada arus jalan”. Kemacetan lalu lintas biasanya meningkat sesuai dengan meningkatnya mobilitas manusia pengguna transportasi, terutama pada saat-saat sibuk. Kemacetan lalu lintas terjadi karena berbagai kendala diantaranya disebabkan oleh kelemahan sistem pengaturan lampu lalu lintas, banyaknya persimpangan jalan, banyaknya kendaraan yang turun ke jalan, musim, kondisi jalan, dan kapasitas jalan yang tidak memadai seiring dengan bertambahnya kendaraan secara signifikan.

Berbagai usaha untuk menanggulangi kemacetan lalu lintas yang dilakukan adalah dengan penambahan sarana jalan, pembangunan jalan tol, jalan layang, terowongan, sistem pengaturan lampu ATCS (*Area Traffic Control System*), dan lain-lain. Maka untuk mengatur lalu lintas yang sangat padat dibutuhkan rambu-rambu dan petugas kepolisian yang berjaga. Lampu lalu lintas dapat memberikan keuntungan bagi peningkatan keamanan lalu lintas, mengurangi kemacetan dan memberikan keamanan bagi pengguna penyeberang jalan. Jadi lampu lalu lintas dapat diartikan sebagai lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan dengan cara memberi kesempatan pengguna jalan dari

masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. Pada setiap lampu lalu lintas terdapat 3 buah lampu yang berwarna merah, kuning, dan hijau. Merah berarti berhenti, kuning berarti hati-hati (berhenti/jalan), sedangkan hijau berarti jalan (Yudhoyono, S.B. 2009).

2.3. Pewaktuan *Traffic Light*

2.3.1. *Traffic Light* Waktu Tetap

Panjang siklus adalah waktu yang diperlukan untuk suatu rangkaian indikasi lampu lalu-lintas yang lengkap dan besarnya antara 30 sampai 120 detik. Lampu lalu lintas waktu tetap diatur untuk mengulangi dengan tetap rangkaian indikasi lampu lalu lintas pada siklus waktu tertentu. Aspek berhenti pada suatu persimpangan jalan mengakibatkan terkumpulnya kendaraan dalam antrian di belakang garis henti. Pelepasan antrian ini terjadi setelah menerima lampu hijau dan akan bergerak mula-mula dalam bentuk kumpulan (Hobbs, F.D. 1995).

2.3.2. *Traffic Light* Waktu Progresif

Pengaturan lampu untuk *traffic light* waktu progresif yang sederhana untuk suatu jalan tertentu dilakukan dengan menggunakan diagram waktu ruang. Saat ini, pendekatan menggunakan diagram waktu ruang ditambah atau digantikan dengan simulasi menggunakan analisa atau simulasi dengan komputer memerlukan beberapa langkah yaitu :

1. Menghitung jumlah waktu yang memadai.
2. Menentukan panjang siklus yang memadai untuk seluruh sistem dan pembagian siklus pada setiap persimpangan berdasarkan hasil perhitungan.
3. Menentukan kecepatan tempuh yang paling diinginkan di setiap jalan (Hobbs, F.D. 1995).

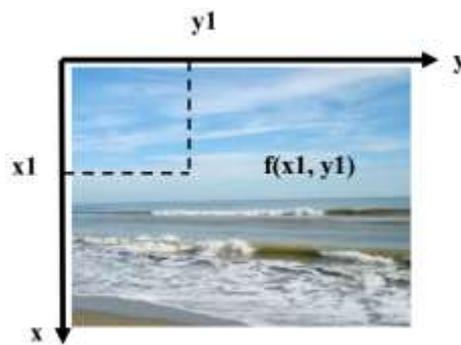
2.4. Citra Digital

Citra digital adalah citra dua dimensi yang dapat ditampilkan pada layar *monitor* komputer sebagai himpunan berhingga (diskrit) nilai digital yang disebut *pixel (picture elements)*. *Pixel* adalah elemen citra yang memiliki nilai yang menunjukkan intensitas warna. Berdasarkan cara penyimpanan atau

pembentukannya, citra digital dapat dibagi menjadi dua jenis. Jenis pertama adalah citra digital yang dibentuk oleh kumpulan *pixel* dalam *array* dua dimensi. Citra jenis ini disebut citra *bitmap* atau citra *raster*. Jenis citra yang kedua adalah citra yang dibentuk oleh fungsi-fungsi geometri dan matematika. Jenis citra ini disebut grafik vektor. Citra digital (diskrit) dihasilkan dari citra analog (kontinu) melalui digitalisasi. Digitalisasi citra analog terdiri dari *sampling* dan *quantitazion*. *Sampling* adalah pembagian citra ke dalam elemen-elemen diskrit (*pixel*), sedangkan *quantitazion* adalah pemberian nilai intensitas warna pada setiap *pixel* dengan nilai yang berupa bilangan bulat (Awcock, G.W. 1996).

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah *brightness level* dari citra

pada koordinat tersebut, yang diilustrasikan pada Gambar 2.1. :



Gambar 2.2. Citra digital.

Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru (*Red, Green, Blue, RGB*).

2.5. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra merupakan teknik manipulasi citra secara digital yang khususnya menggunakan komputer, menjadi citra lain yang sesuai untuk digunakan dalam aplikasi tertentu. Agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer, pengolahan citra harus dilakukan dengan berbagai macam metode untuk mencapai citra sesuai yang diinginkan. Operasi pengolahan citra digital umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang ada pada suatu gambar untuk kebutuhan

identifikasi objek secara otomatis. Operasi-operasi yang dilakukan di dalam pengolahan citra banyak jenisnya. Secara umum, operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

1. *Image Enhancement*

Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat di dalam citra lebih ditonjolkan. Contoh-contoh operasi perbaikan citra yaitu :

A. **Peningkatan kontras**

Dalam peningkatan kontras diperlukan untuk menghasilkan sebaran terang dan gelap di dalam sebuah citra sehingga didapatkan hasil citra yang sesuai. Berikut ini adalah perhitungan tingkat penyebaran *pixel* ke dalam intensitas warna pada citra asli yang didapat:

$$F0_{(x,y)} = G \cdot (F1_{(x,y)} - P) + P \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

F0 = Nilai pixel pada titik (x,y) setelah peningkatan kontras

F1 = Nilai pixel pada (x,y) sebelum peningkatan

P = Nilai pusat pengkontrasan 0-255

G = Koefisien penguatan kontras

B. **Perbaikan *brightness***

Brightness merupakan proses kecerahan citra, apabila nilai intensitas *pixel* dikurangi dengan nilai tertentu maka citra akan

menjadi lebih gelap, dan jika nilai intensitas *pixel* ditambah dengan nilai tertentu maka akan lebih terang. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$F0_{(x,y)} = F1_{(x,y)} + K \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

F0 = Nilai *pixel* pada titik (x,y) setelah *brightness*

F1 = Nilai *pixel* pada (x,y) sebelum penambahan

K = Nilai penguatan kecerahan

C. *Gray-Scaling*

Proses awal yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*, hal ini digunakan untuk menyederhanakan model citra. Citra berwarna terdiri dari 3 *layer* matrik yaitu R-*layer*, G-*layer* dan B-*layer*. Sehingga untuk melakukan proses-proses selanjutnya tetap diperhatikan tiga *layer* di atas. Bila setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan tiga *layer*, berarti dilakukan tiga perhitungan yang sama. Sehingga konsep itu diubah dengan mengubah 3 *layer* di atas menjadi 1 *layer* matrik *grayscale* dan hasilnya adalah citra *grayscale*. Dalam citra ini tidak ada lagi warna, yang ada adalah derajat keabuan (Taylor, Francis Group. 2007).

Grayscale merupakan warna-warna *pixel* yang berada dalam rentang gradasi warna hitam dan putih. Untuk merubah gambar

RGB menjadi *grayscale* dapat dilakukan dengan persamaan seperti berikut :

$$Y_{(x,y)} = (0,229 * R) + (0,229 * G) + (0,229 * B) \dots\dots(2.3)$$

dimana :

Y = derajat keabuan

R = nilai *pixel channel Red*

G = nilai *pixel channel Green*

B = nilai *pixel channel Blue*

2. *Image Restoration*

Operasi ini bertujuan menghilangkan/meminimumkan cacat pada citra.

Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan operasi perbaikan citra.

Bedanya, pada pemugaran citra penyebab degradasi citra diketahui.

Contoh-contoh operasi pemugaran citra:

- a. penghilangan kesamaran (*deblurring*)
- b. penghilangan *noise*

3. *Image Compression*

Jenis operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemampatan adalah citra yang telah dimampatkan harus tetap mempunyai kualitas gambar yang bagus.

4. *Image Segmentation*

Jenis operasi ini bertujuan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Jenis operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.

5. *Image Analysis*

Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik pengolahan citra mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh-contoh operasi pengolahan citra:

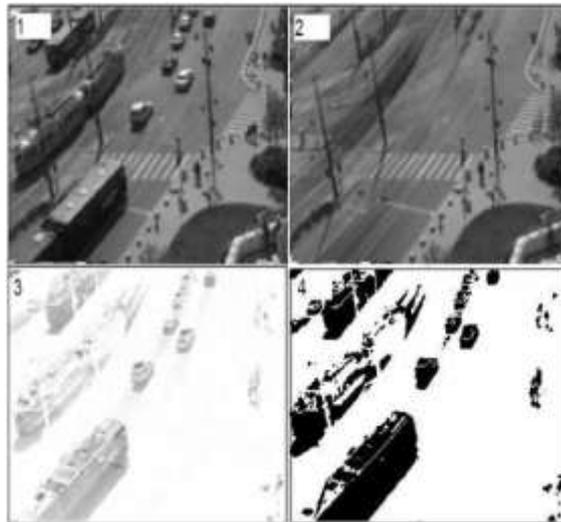
- a. Pendeteksian tepi objek (*edge detection*)
- b. Ekstraksi batas (*boundary*)
- c. Representasi daerah (*region*)

6. *Image Reconstruction*

Jenis operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis. Misalnya beberapa foto *rontgen* dengan sinar X digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh (Nixon, Mark S. Aguado, Alberto S. 2002).

2.6. *Background Substraction*

Background Subtraction adalah proses untuk menemukan objek pada gambar dengan cara membandingkan gambar yang ada dengan sebuah model latar belakang. *Background Subtraction* mempunyai peranan penting dalam *Computer Vision* yaitu salah satunya dalam hal sistem pemantauan. Peranan yang dilakukan dalam *Background Subtraction* adalah mengetahui atau membedakan bagian latar dan objek yang ada pada sebuah citra. Untuk mengetahui adanya objek di dalam citra maka hal yang harus dilakukan adalah dengan mempelajari atau mengetahui model dari latar. *Background Subtraction* merupakan metode yang umumnya digunakan untuk mendeteksi objek bergerak pada *video* dari kamera statis (*stationary camera*). Proses deteksi objek bergerak dengan metode *Background Subtraction* ini biasa digunakan untuk mendeteksi pejalan kaki, mendeteksi banyaknya ikan dan lainnya. Prosedur *Background Subtraction* terdiri dari 4 tahap, yaitu *pre-processing*, *background modeling*, *foreground detection*, dan *data validation*.



Gambar 2.3. *Background subtraction* 1- gambar sekarang, 2- *background model*, 3- hasil *background subtraction*, 4- hasil *background subtraction* setelah *threshold*.

1. *Pre-processing*

Pada tahap ini data mentah dari kamera (atau *input* lainnya) diproses menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh bagian program lain. Pada tahapan awal ini dilakukan eliminasi objek kecil seperti peningkatan kualitas citra (kontras, kecerahan, dll) pada gambar agar menjadi lebih informatif. Perbaikan citra juga dibutuhkan agar diperoleh data sesuai kebutuhan seperti *resize* (mengubah resolusi atau ukuran horisontal dan vertikal suatu citra) dan *cropping* (penghapusan bagian sudut dari suatu gambar untuk memotong/mengambil/mengeluarkan sebagian isi dari citra).

2. *Background modelling*

Tahap ini bertujuan untuk membentuk model *background* yang konsisten, namun tetap dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang ada. Model harus dapat mentoleransi tingkat perubahan lingkungan, namun tetap sensitif dalam mendeteksi pergerakan dari objek yang relevan. Algoritma *background modelling* sendiri sangat banyak, namun pada skripsi ini akan dipakai *Approximated Filter* yaitu hanya pendekatan batas atas dan batas bawah berdasarkan *pixel* yang didapat karena proses komputasinya cepat dan hasilnya cukup memuaskan.

3. *Foreground detection*

Pada tahap ini, dilakukan proses ekstraksi *foreground* dari *background*. Secara sederhana hal ini dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\mathbf{R}_{(r,c)} = \mathbf{I}_{(r,c)} - \mathbf{B}_{(r,c)} \dots \dots \dots (2.3)$$

\mathbf{R} = hasil *foreground*

\mathbf{I} = citra saat ini

\mathbf{B} = *background model*

\mathbf{r} = baris, \mathbf{c} = kolom

Nilai \mathbf{R} lalu dibandingkan dengan nilai *threshold* yang telah ditentukan, jika lebih besar dari nilai *threshold* maka piksel di $\mathbf{I}(r,c)$ dapat dianggap berbeda dengan *pixel* di $\mathbf{B}(r,c)$. Nilai *threshold* adalah semacam nilai untuk mentolerasi *error* yang mungkin terjadi, *threshold*

sendiri dipakai untuk mengurangi *error* yang disebabkan *noise* pada gambar digital (Sito, 2013).

4. *Thresholding*

Thresholding merupakan konversi citra berwarna ke citra biner yang dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap *pixel* kedalam 2 kelas, hitam dan putih. Pada citra hitam putih terdapat 256 level, artinya mempunyai skala “0” sampai “255” atau [0,255], dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih. Pada operasi

pengembangan, nilai intensitas *pixel* dipetakan ke salah satu dari dua nilai, α_1 atau α_2 (Munir, 2004).

Rumus untuk menentukan nilai *threshold* bisa didapatkan dari persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} G_{(x,y)} &= \{\text{bernilai 1 jika } F_{(x,y)} \geq T\} \\ G_{(x,y)} &= \{\text{bernilai 0 jika } F_{(x,y)} < T\} \dots\dots\dots (2.4) \end{aligned}$$

dimana:

$g(x,y)$ = nilai matriks citra hasil *thresholding*.

$f(x,y)$ = merupakan nilai matriks citra yang akan di-*threshold*.

T = merupakan nilai *threshold* (0 – 255)

Hasil akhir yang didapatkan adalah perbandingan model latar belakang sebelumnya dengan citra terakhir. Selisih antara model latar belakang dengan *frame* berupa citra *biner* yang diharapkan bernilai kurang dari nilai *threshold*. Apabila selisih bernilai kurang dari *threshold* maka dianggap bernilai 0 (hitam) dan apabila melebihi nilai *threshold* maka dianggap bernilai 1 (putih). Selisih yang diharapkan adalah sebuah matrik yang nantinya digunakan untuk menghitung jumlah *pixel*.

2.7. Library Open-CV

OpenCV (*Open Computer Vision*) adalah sebuah API (*Application Programming Interface*) library yang sudah sangat familiar pada

pengolahan citra *computer vision*. *Computer vision* itu sendiri adalah salah satu cabang dari bidang ilmu pengolahan citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *computer vision* tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari *OpenCV* adalah *face recognition*, *face detection*, *face/object tracking*, *road tracking*, dll.

OpenCV adalah *library open source* untuk *computer vision* untuk C/C++, *OpenCV* didesain untuk aplikasi *real-time*, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk *image/video*. *OpenCV* juga menyediakan *interface* ke *Integrated Performance Primitives (IPP) intel* sehingga jika anda bisa mengoptimasi aplikasi *computer vision* anda jika menggunakan *processor intel* (Michael, 2009).

2.8. Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan pengendali *timer traffic light*. Seperti pengendalian lampu lalu lintas dengan PLC (*Programmable Logic Control*) (Sudarono dkk, 2011), pengaturan *traffic light* ini memiliki kekurangan dalam pengaturan pewaktuannya karena sulit diatur secara *real time*. Kekurangan tersebut timbul karena untuk pemrogramannya harus terhubung dengan komputer. Lalu sistem *traffic light* yang dikendalikan dengan Radio Frekuensi (RF) (H. Khoswanto dkk, 2005), komunikasi dengan radio kurang aman baik adanya gangguan dari sinyal *noise* maupun gangguan dari unsur manusia.

Lalu *Control Traffic Light* mikrokontroler AVR ATMEGA 8535 dengan laser dan sensor LDR (Manto, 2015). Sistem ini sudah dapat mengatur antrian kendaraan, akan tetapi ada kegagalan ketika sensor tersebut mengenai objek lain seperti binatang atau pejalan kaki yang hendak menyebrang. Lalu *Traffic Light Smart with Image Processing and Fuzzy Logic* (Sonia dkk, 2015). Penelitian ini menerapkan kamera sebagai *input* dan menggunakan mini PC untuk menggunakan fungsi logikanya. Penulis menemukan terdapat kekurangan dalam proses pengolahan citra yaitu terdapat *delay* sehingga pengendalian *traffic light* membutuhkan waktu sekitar 4 detik.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Raspberry Pi 3* 1 buah
2. VGA HD USB CAM 2 buah
3. Lampu AC *Traffic Light* 6 buah
4. Miniatur Jalan Kendaraan 38 cm x 14 cm
5. Modul *Driver* 1 buah
6. Kabel Penghubung
7. Motor DC + *Gear Box* 2 buah
8. Papan *Traffic Light* 60 cm x 60 cm x 32 cm
9. *Library Open CV* + Bahasa Pemrograman *Python*
10. Adaptor 5V 1 buah
11. *Relay 8 Channel*
12. LCD *Display* 16 x 2
13. Besi dan Alumunium penyanggah
14. Mur dan Baut
15. *Stopwatch* 1 buah

3.2. Metode yang digunakan

Metode *Background Substraction* bekerja dengan mengambil sebuah citra yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah model latar belakang. Model latar belakang tersebut digunakan sebagai referensi untuk dibandingkan dengan citra yang diambil setelahnya, lalu didapat hasil citra yang berbeda. Proses pengurangan citra dilakukan secara absolut dimana perbedaan setiap *pixel* dari kedua citra akan diperoleh dan selalu bernilai positif. Karena teknik ini akan melihat perbedaan untuk setiap *pixel* di dalam citra, sehingga kedua citra harus memiliki tipe data dan ukuran yang sama.

Sebagai contoh sederhana pengurangan citra digital secara absolut terlihat pada pengurangan citra X dan Y berikut ini menjadi citra Z. Hasil pengurangan citra secara absolut akan selalu menghasilkan nilai positif.

```
X = uint8 ([255 10 75; 44 225 100]);
```

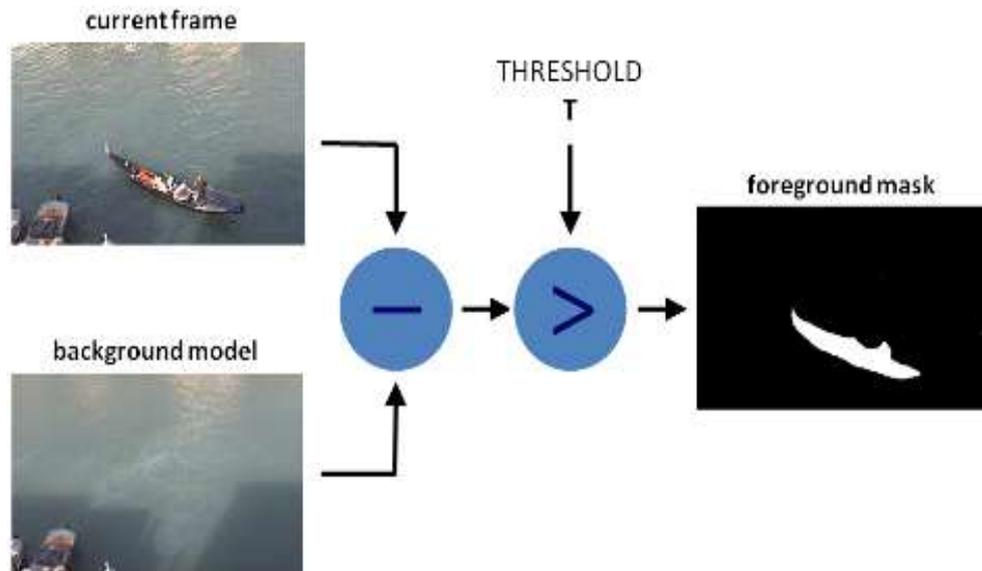
```
Y = uint8([50 50 50; 50 50 50]);
```

```
Z = imabsdiff (X, Y)
```

```
Z = 205 40 25 6 175 50
```

Nilai Z adalah kumpulan *pixel* yang telah menjadi *foreground*. Setelah itu dilakukan transformasi menggunakan *threshold* untuk mengetahui nilai *pixel* tersebut termasuk kedalam hitam atau putih. Jumlah *pixel* dari citra tersebut akan dihitung sesuai dengan parameter keadaan ruas jalan. Model latar belakang di ambil pada keadaan ruas jalan kosong. Dan untuk pengambilan citra dilakukan secara berkala saat kondisi nyala lampu kuning

di setiap ruas jalan secara bergantian. Perbandingan *background* dan citra yang diambil adalah sebagai *input* yang akan diteruskan ke program pengendali *Timer Traffic Light*.



Gambar 3.1. Contoh proses *Background Substraction*..

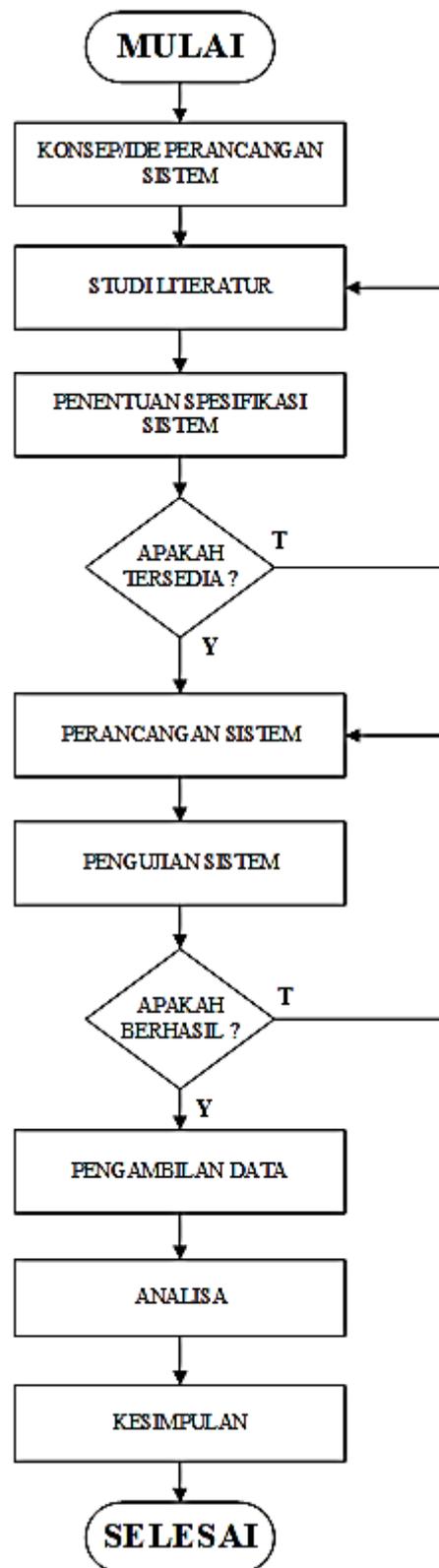
Gambar 3.1. menerangkan contoh dalam metode yang digunakan untuk menentukan kepadatan ruas jalan *traffic light*. Dari hasil pengurangan dua buah citra tersebut didapatkan hasil citra berupa perahu saja tanpa adanya citra yang lain, dan citra perahu tersebut belum bisa dijadikan objek karena belum di *threshold*, sehingga dilakukan pengelompokan nilai derajat keabuan setiap *pixel* menjadi hitam dan putih. Cara ini difungsikan agar dapat menentukan parameter kepadatan *pixel* pada citra, dengan menghitung jumlah *pixel* putih sebagai objek yang padat.

3.3. Pengambilan Citra

Pengambilan citra menggunakan 1 buah kamera yang dipasang di setiap ruas jalan, dalam model ini hanya menggunakan 2 ruas jalan saja karena sudah mempresentasikan suatu sistem untuk tipe *traffic light* simpang 4 secara bergantian. Kamera tersebut ditempatkan pada sisi atas *traffic light* berdekatan dengan *timer* di masing-masing jalan. Hal ini dimaksudkan agar jarak jangkauan pengambilan gambar dapat sampai kebagian belakang. Semakin baik penempatan kamera maka gambar yang dihasilkan semakin baik pula. Kamera yang digunakan juga bertipe sama agar memiliki spesifikasi yang sama. Sehingga membantu proses pengolahan citra dan mempercepat pengolahan program.

3.4. Diagram alir penelitian

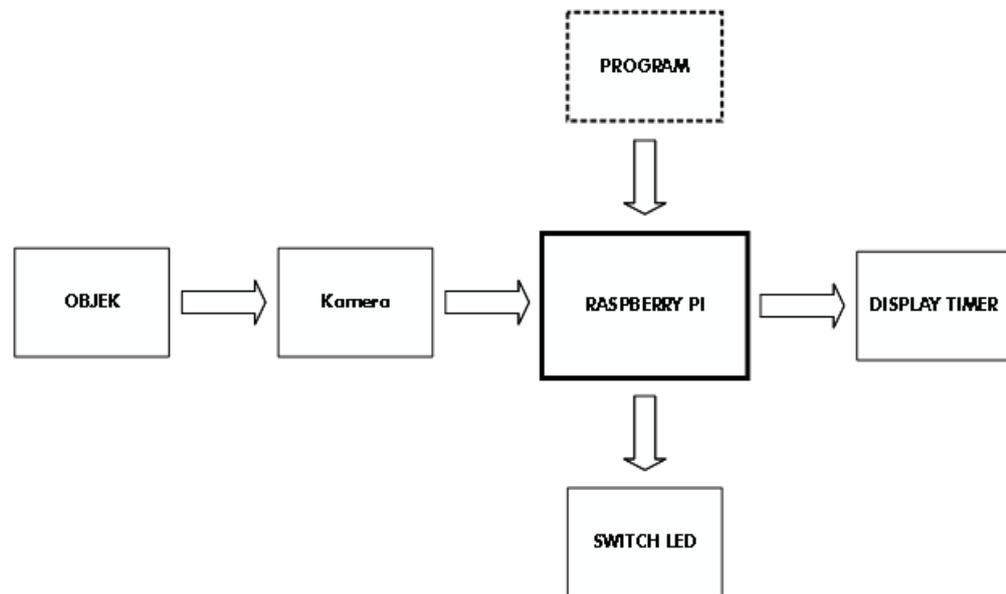
Adapun Diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2. Diagram alir penelitian.

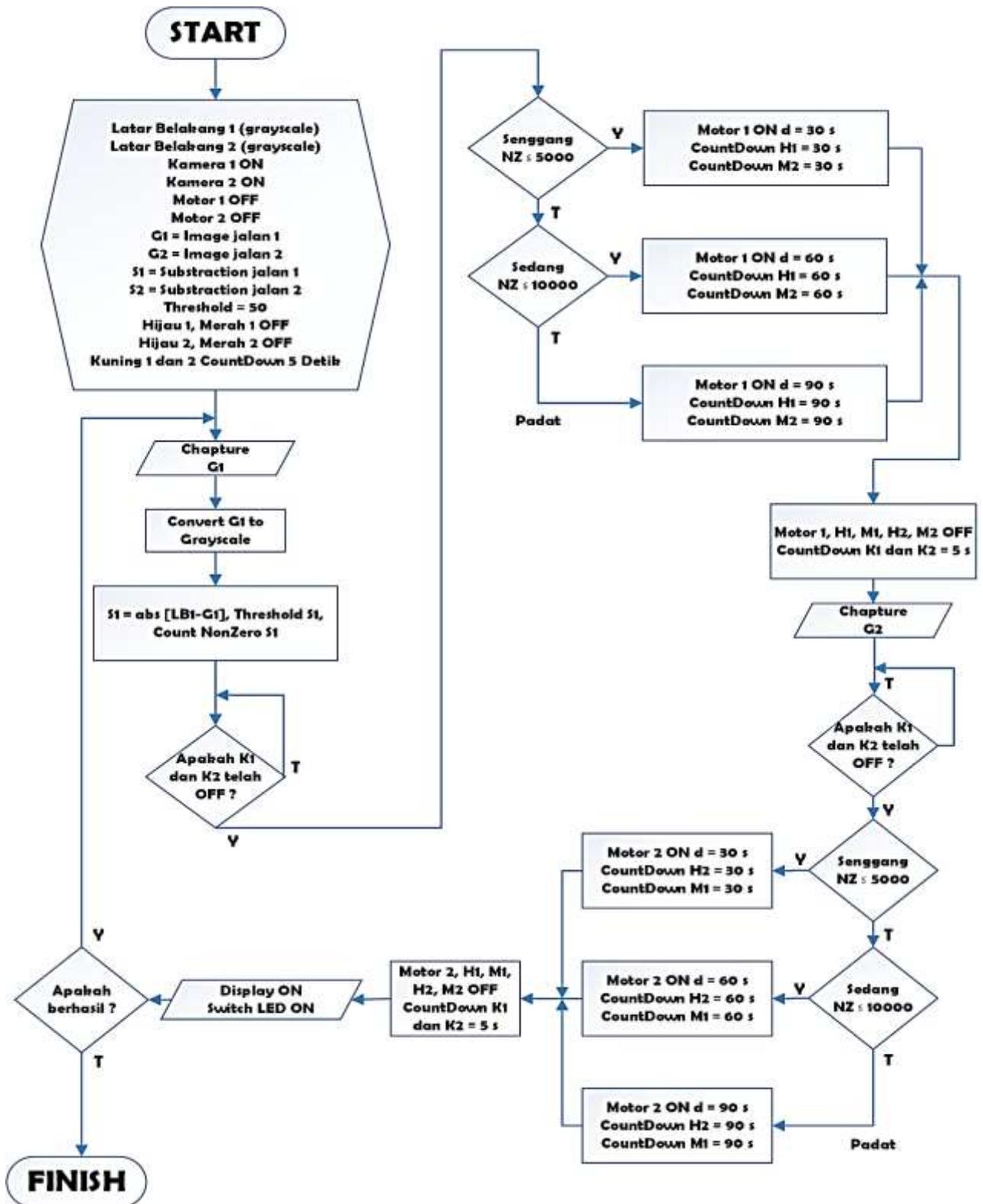
3.5. Pengendali *Timer Traffic Light*

Dalam penelitian ini menggunakan *Raspberry Pi 3* sebagai *processor* dengan *quad core* 1,5 Ghz. Program pengendali tersebut menggunakan *library Open CV* pada Bahasa Pemrograman *Python*. Adapun diagram sistem terlihat pada Gambar 3.3.:



Gambar 3.3. Diagram proses kendali.

Objek adalah keadaan ruas jalan raya dimana sebelumnya sudah didapat citra berupa latar belakang. Objek didapat menggunakan kamera VGA HD USB, hasil tersebut berupa citra baru yang akan dibandingkan dengan citra latar belakang. Untuk membandingkan citra tersebut, dibutuhkan perangkat *Raspberry Pi 3* dan hasil perbandingan tersebut dijadikan sebagai parameter. Untuk dapat mengolah citra, *Raspberry Pi 3* membutuhkan sebuah program yang dapat mengolah *input* menjadi *output*. *Output* tersebut adalah *Display Timer* dan *Switch LED*.



Gambar 3.4. Flowchart sistem Timer Traffic Light.

3.5.1. Pengaturan Raspberry Pi

Raspberry pi 3 memiliki RAM sebesar 1 GB sehingga memungkinkan mengolah data gambar dengan cepat. Kamera yang dipasang pada *port* USB akan diproses oleh mikrokomputer ini untuk mengidentifikasi keadaan masing-masing ruas jalan raya. *Raspberry Pi 3* ini memiliki 40 buah pin yang dapat menjadi *input* dan *output*. Dalam penelitian ini beberapa pin digunakan sebagai *output* untuk disambungkan dengan beberapa perangkat seperti LED merah, kuning, dan hijau sebagai indikator *traffic light*, motor DC sebagai penggerak miniatur kendaraan, dan juga LCD 16 x 2 sebagai *display timer Traffic Light*.



Gambar 3.5. Perangkat *Raspberry Pi*.

3.5.2. Pengaturan Pemrograman

Bahasa pemrograman *Python* digunakan karena menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. *Python* mendukung *multi* pemrograman, dimana salah satu fitur yang tersedia pada *python* adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis, yaitu membuat suatu keputusan dari

serangkaian keputusan yang saling berkaitan. Pada pengaturan ini menggunakan memori 16 Gb, karena diharapkan mendapat kapasitas yang besar untuk menyimpan file *library Open CV* dan hasil pengambilan data. *Python* umumnya digunakan sebagai bahasa skrip meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas. *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai *platform* sistem operasi.

```
#!/usr/bin/python
import picamera
import time

cameraOne = picamera.PiCamera(0)
cameraTwo = picamera.PiCamera(1)

cameraOne.resolution = (640,480)
cameraTwo.resolution = (640,480)

cameraOne.framerate = 30
cameraOne.framerate = 30

cameraOne.start_recording('CameraOne.mjpg')
cameraTwo.start_recording('CameraTwo.mjpg')

counter = 0

while 1:
    cameraOne.wait_recording(0.1)
    cameraTwo.wait_recording(0.1)

    counter += 1

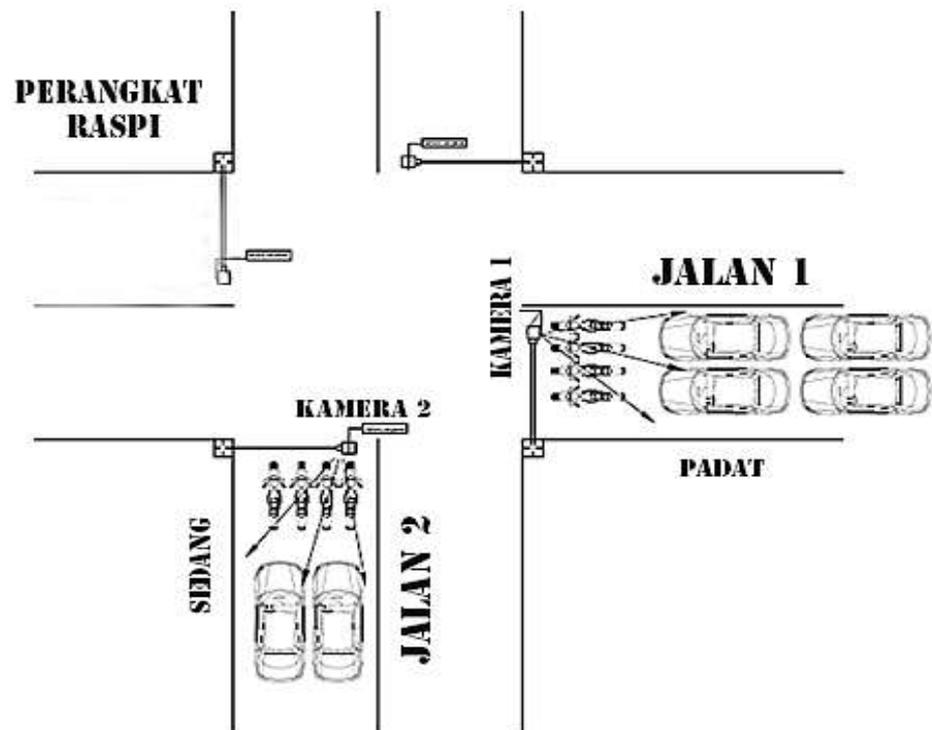
    if counter == 30:
        break

cameraOne.stop_recording()
cameraTwo.stop_recording()
```

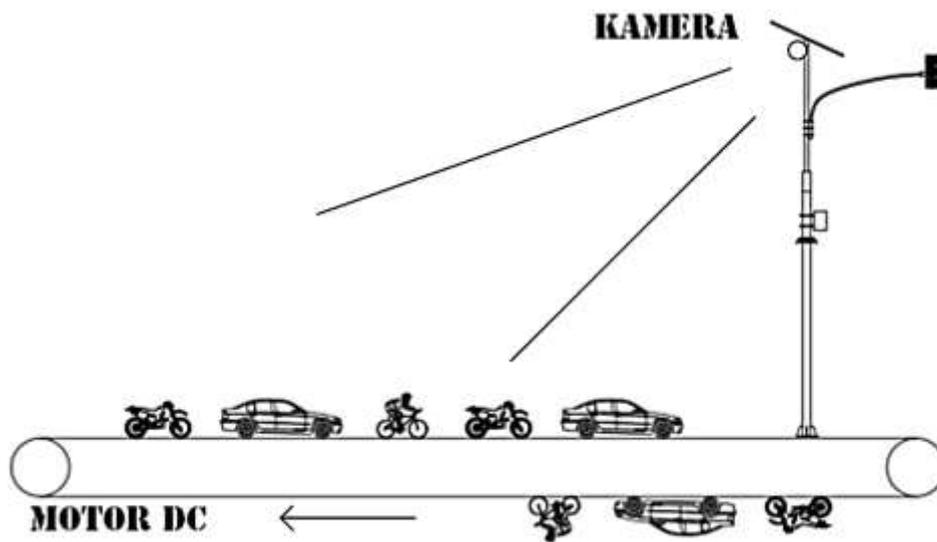
Gambar 3.6. Contoh program *Dual Camera Record*.

3.6. Perancangan Model

Keadaan jalan raya dibuat dengan miniatur kendaraan yang ditempatkan pada papan berukuran $\pm 75 \times 75$ cm. Model yang dibuat hanya menggunakan dua ruas jalan saja, karena sistem yang dibuat sudah mempresentasikan keadaan 4 simpang *traffic light* secara bergantian.



Gambar 3.7. Perancangan Model tampak atas.



Gambar 3.8. Perancangan Model tampak samping.

3.7. Pengujian Sistem

Uji coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Adapun pengujian dilakukan secara subsistem dan keseluruhan.

3.7.1. Pengujian Subsistem

Pengujian perbagian dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat berfungsi dengan baik, pengujiannya antara lain:

1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dan perangkat yang akan digunakan dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini meliputi :

- a. Pengecekan kamera sehingga diketahui hasil pengambilan gambar dari sensor ini.

- b. Pengecekan LED untuk mengetahui nyala lampu merah, kuning, dan hijau.
- c. Pengecekan motor DC untuk mengetahui kecepatan yang diperlukan untuk menggerakkan miniatur jalan.
- d. Pengecekan LCD *display* untuk melihat *Timer Traffic Light*.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *System Operating* yang digunakan berjalan dengan baik dan *Software* yang ada dapat dijalankan untuk membuat program.

3.7.2. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan sistem merupakan pengujian yang dilakukan dengan menghubungkan subsistem yang ada menjadi kesatuan. Pengujian ini dilakukan setelah pengujian setiap subsistem selesai dilaksanakan. Terhadap sistem yang telah dirancang tersebut, dilakukan pengujian parameter keadaan kepadatan jalan, pengujian pengaruh cahaya pada *background* di waktu berbeda, pengujian *process time* pada pengambilan gambar secara otomatis.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Nyala lampu hijau, kuning, dan merah dapat diatur dengan baik menggunakan *Raspberry Pi 3* sesuai dengan waktu yang diinginkan berdasarkan kepadatan kendaraan.
2. Membutuhkan waktu sekitar 2 detik untuk mengolah citra menjadi *output* berupa *display timer* dan nyala lampu otomatis menggunakan metode *Background Substraction*.
3. Parameter untuk mengklasifikasikan jalan lengang, sedang, dan padat, ditentukan berdasarkan perhitungan *white pixel*, besar kecilnya nilai *white pixel* dapat menentukan durasi *Timer Traffic Light*.

Saran-saran yang dapat disampaikan untuk melengkapi atau menyempurnakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan panel surya sebagai *supply* energi tambahan untuk menjaga *timer traffic light* agar tetap menyala ketika *supply* utama mati/*power off*.

2. Menambahkan sensor dan metode tambahan untuk lebih jelas mengetahui kepadatan kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Awcock, G.W. 1996. *Digital Image Processing*. New Jersey. Prentice Hall.
- Bradski, Gary. Kaehler, Adrian. 2008. *Learning Open CV*. O'Reilly Media. Sebastopol, USA.
- C. Guyon, T. Bouwmans, E. Zahzah. 2012. *Foreground Detection Based on Lowrank and Block-Sparse Matrix Decomposition, IEEE International Conferences on Image Processing (ICIP)*, pp 1225-1228.
- Febriyanto, A. 2013. *Analisis Kinerja Background Substraction dan Haar-Like Feature Untuk Monitoring Pejalan Kaki Menggunakan Kamera Webcam*. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kadir, Abdul. Susanto, Adhi. 2013. *Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta.
- Khoswanto, H. Lim, R. Liong, BLS. 2005. *Traffic Light Controller Menggunakan Media RF*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra. Jawa Timur.
- Manto, 2011. *Perangkat Pengatur Timer Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Antiran Kendaraan*. (Skripsi). Universitas Indonesia. Depok.
- Michael, Yoseph Ricky. 2009. *Pengenalan Computer Vision Menggunakan Open CV dan FLTK edisi 1*. Mitra Wacana Media. Jakarta.
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. (Skripsi). Informatika Bandung. Bandung.
- Nixon, Mark S. Aguado, Alberto S. 2002. *Feature Extraction and Image Processing*. Linacre House, Oxford. Jordan Hill.

- Poerwadarminta, W.J.S. 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. Jakarta. Halaman 1158.
- Sito, 2013. *Implementasi Metode Image Subtracting Untuk Mendeteksi Gerakan Objek Dengan Warna Pada File Video*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Informasi Universitas Stikubank. Semarang.
- Sonia, dkk, 2015. *Smart Traffic Light using Image Processing and Fuzzy Logic Method*. (Skripsi). Telkom University, Bandung.
- Sudarono, 2011. *Pengendalian Blok Sistem Traffic Light dengan Pengaturan Rush Hour yang dapat Diatur Secara Terjadwal*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Semarang.
- Taylor, Francis Group. 2007. *Grayscale Pengolahan Citra*. Yogyakarta.
- Yudhoyono, S.B. 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta.