

SKRIPSI

**PROTOTIPE SISTEM LAMPU JALAN BERBASIS METODE
*BACKGROUND SUBSTRACTION***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

MASAYU VIDIA SILVANY

03041381821017

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**PROTOTYPE SISTEM LAMPU JALAN BERBASIS METODE
BACKGROUND SUBTRACTION**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

MASAYU VIDIA SILVANY

03041381821017

Indralaya, 16 Juni 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T
NIP : 19750211120031210002

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Masayu Vidia Silvany

NIM : 03041381821017

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

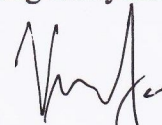
Prototipe Sistem Lampu Jalan Berbasis Metode *Background Substraction*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : 2 Juni 2020

Yang menyatakan,



Masayu Vidia Silvany
NIM. 03041381821017

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Masayu Vidia Silvany

NIM : 03041381821017

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* :

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Prototipe Sistem Lampu Jalan Berbasis Metode *Background Substraction*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.


Indralaya, 2 Juni 2020



Masayu Vidia Silvany
NIM. 03041381821017

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama : Dr.Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T

Tanggal

: 16 / 06 / 2020

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahillahirabbill'alamin atas segala Anugerah Rahmat dan Karunia yang dilimpahkan Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat membuat skripsi ini yang berjudul “Prototipe Sistem Lampu Jalan Berbasis Metode *Background Substraction*”.

Pembuatan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. selaku Pembimbing tugas akhir dan pembimbing akademik yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan arahan pada proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc selaku penguji dalam seminar proposal dan sidang sarjana tugas akhir.
4. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng selaku penguji dalam seminar proposal dan sidang sarjana tugas akhir.
5. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S selaku penguji dalam seminar proposal dan sidang sarjana tugas akhir.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Orang tua, saudara, keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
8. Teman-teman Teknik Elektro khususnya konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer angkatan 2018 alih jenjang yang telah kebersamai penulis selama proses perkuliahan.
9. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, penulis menerima masukan, kritik, dan saran untuk penyempurnaan skripsi ini ke depannya.

Indralaya, 2 Juni 2020



Masayu Vidia Silvany
NIM. 03041381821017

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 <i>Object Detection</i>	7
2.2.1. <i>Metode Background Substraction</i>	8
2.2.2. <i>Thresholding</i>	9
2.3 Mikrokontroler	10
2.3.1 Mikrokontroler <i>Raspberry Pi</i>	10
2.3.1.1. <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i>	10
2.3.1.2. <i>Perangkat Keras Raspberry Pi 3 Model B+</i>	12
2.3.1.3. <i>Perangkat Lunak Raspberry Pi 3 Model B+</i>	13
2.3.2 Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	14

2.3.2.1. Perangkat Keras <i>Arduino Uno</i>	14
2.3.2.2. Perangkat Lunak <i>Arduino Uno</i>	15
2.4 <i>Bluetooth</i>	16
2.4.1 <i>Bluetooth HC-05</i>	16
2.4.2 <i>Bluetooth HC-06</i>	16
2.5 <i>Web Camera (Webcam)</i>	17
2.6 Bahasa Pemograman	18
2.5.1 <i>Python</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 <i>Flowchart</i> Kinerja Sistem	21
3.2 Perancang Elektronika	24
3.2.1 Board <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i> dan <i>Arduino Uno</i>	24
3.3 <i>TF Mini Lidar</i>	24
3.4 <i>Webcam Logitech C270</i>	26
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	27
4.1 Pengujian Alat Melalui Tampilan	27
4.1.1 Tampilan Awal Prototipe	27
4.1.2 Tampilan Kendaraan Saat Melewati Metode <i>Background</i> <i>Substraction</i>	27
4.1.3 Tampilan Kendaraan Saat Melewati Sensor <i>TF Mini Lidar</i>	30
4.2. Hasil Pengujian	30
4.2.1 Pengujian Komponen	31
4.2.2 Hasil Pengujian Alat	31
4.2.3 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan	32
4.3. Perbandingan Akurasi Metode <i>Background Substraction</i> dan <i>Haar</i> <i>Cascade</i>	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Index Board Raspberry</i>	11
Tabel 2.2. <i>Index Board Arduino Uno</i>	14
Tabel 3.1. <i>Spesikasi TF Mini Lidar</i>	25
Tabel 4.1. <i>Pengujian Komponen</i>	31
Tabel 4.2. <i>Hasil Pengujian Kamera Webcam dan Metode Background Substraction</i>	31
Tabel 4.3. <i>Hasil Pengujian Sensor TF Mini Lidar</i>	32
Tabel 4.4. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Menggunakan Mobil Agya</i>	32
Tabel 4.5. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Menggunakan Mobil Xenia</i>	33
Tabel 4.6. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Menggunakan Mobil Mobilio</i>	33
Tabel 4.7. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Menggunakan Mobil Brio</i>	34
Tabel 4.8. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan</i>	35
Tabel 4.9. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Haar Cascade Menggunakan Mobil Agya</i>	36
Tabel 4.10. <i>Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Haar Cascade Menggunakan Mobil Xenia</i>	36
Tabel 4.11. <i>Hasil Perbandingan Akurasi Metode Background Substraction dan Metode Haar Cascade</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i>	11
Gambar 2.2. <i>Raspberry Pi 3 Model B+ GPIO Pin</i>	12
Gambar 2.3. <i>Arduino Uno</i>	14
Gambar 2.4. <i>Bluetooth HC-05</i>	16
Gambar 2.5. <i>Bluetooth HC-06</i>	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2. <i>Design</i> Prototipe Sistem Kontrol Lampu Jalan	20
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Kinerja Sistem	22
Gambar 3.4. Skema Rangkaian <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i> dan <i>Arduino Uno</i>	24
Gambar 3.5. <i>TF Mini Lidar</i>	25
Gambar 3.6. <i>Webcam Logitech C270</i>	26
Gambar 4.1. Tampilan Awal Prototipe	27
Gambar 4.2. Saat Melewati Metode <i>Background Substraction</i>	28
Gambar 4.3. Saat Melewati Sensor <i>TF Mini Lidar</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Hasil Pengujian Metode *Background Substraction* Menggunakan Mobil Agya

Lampiran II Hasil Pengujian Metode *Background Substraction* Menggunakan Mobil Xenia

Lampiran III Hasil Pengujian Metode *Background Substraction* Menggunakan Mobil Mobilio

Lampiran IV Hasil Pengujian Metode *Background Substraction* Menggunakan Mobil Brio

Lampiran V Hasil Pengujian Metode *Haar Cascade* Menggunakan Mobil Agya

Lampiran VI Hasil Pengujian Metode *Haar Cascade* Menggunakan Mobil Xenia

Lampiran VII Lampiran Program

ABSTRAK

PROTOTIPE SISTEM LAMPU JALAN BERBASIS METODE *BACKGROUND SUBSTRACTION*

(Masayu Vidia Silvany, 03041381821017, 2020, 38 halaman)

Sistem kontrol lampu jalan telah banyak dilakukan namun belum terdapat sistem kontrol lampu jalan yang menggunakan metode pendeteksian objek secara *real-time* dengan memanfaatkan kendaraan yang melintas. Pada penelitian ini dirancang sebuah prototipe sistem lampu jalan dengan objek deteksi berupa kendaraan mobil menggunakan metode *background subtraction* untuk sistem deteksi mobil secara *real-time*. Hasil menunjukkan bahwa metode *background subtraction* dapat diimplementasikan untuk membuat rancangan bangun sistem deteksi kendaraan berupa mobil sebagai sistem peredupan lampu jalan. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode *background subtraction* dapat mendeteksi mobil dengan cukup baik dimana akurasi rata-rata sebesar 60%, tegangan rata-rata lampu pada saat terang 2,635 Volt dan tegangan rata-rata lampu pada saat redup 0,23 Volt. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh kualitas video dan kondisi lingkungan sekitar, karena metode ini sangat sensitif terhadap objek yang dideteksi selain mobil.

Kata kunci : *Lampu Jalan, Background Substraction, Akurasi.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 16 Juni 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP : 197502112003121002

ABSTRACT

A PROTOTYPE FOR A STREET LIGHT SYSTEM BASED BACKGROUND SUBTRACTION METHOD

(Masayu Vidia Silvany, 03041381821017, 2020, 38 pages)

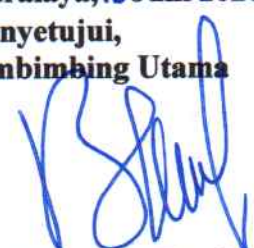
The street light control system is extensive but no road light control system uses real-time detection methods by using passing vehicles. The study designed a prototype of a street light system with a car detection object using a background subtraction method against the car's real-time detection system. Results indicate that the background method of subtraction can be implemented to create a design for vehicle detection systems of cars as a light bulb system. Tests performed show that background method of subtraction can detect cars with considerable accuracy where average voltage of 60%, average voltage of light at 2.635 volts and average voltage of light at dim 0.23 volts. This value is greatly influenced by video quality and environmental conditions, since it is highly sensitive to objects that are detected in addition to cars.

Keywords : Street Light, Background Subtraction, Accuracy.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Indralaya, 16 Juni 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama**


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005


Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP : 197502112003121002

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di dunia saat ini semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan manusia, dimana keberadaan lampu penerangan pada jalan raya sebagai sarana penunjang kehidupan untuk kepentingan umum, sangat dibutuhkan untuk memberikan kenyamanan, keselamatan dan keamanan bagi pengguna jalan, tidak hanya pada siang hari rutinitas dilakukan, tapi juga bisa di malam hari. Saat ini, pemerintah daerah masih menggunakan sistem penerangan lampu jalan berdasarkan sensor cahaya, sehingga untuk penerangan lampu jalan tersebut mengakibatkan pemborosan biaya dan tidak hematnya energi. Sebenarnya, di negara lain sudah lama menerapkan sistem *smart city*, dimana pada malam hari saat kendaraan akan melintas, maka lampu jalan akan menyala terang, begitupun sebaliknya jika tidak ada kendaraan yang melintas maka lampu jalan akan meredup untuk menghemat energi tersebut.

Smart city merupakan kota yang menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan kinerja, meningkatkan kesejahteraan, mengurangi biaya dan mengurangi konsumsi sumber daya. Sekarang orang begitu sibuk sehingga tidak memiliki waktu untuk mematikan lampu ketika tidak diperlukan. Hal ini menyebabkan lampu akan terus menyala seharian sehingga menggunakan biaya yang sangat besar dan menyebabkan tidak hematnya energi[1]. Sistem *lighting smart city* yaitu sistem yang mengontrol sendiri lampu jalan dengan memanfaatkan data yang berhubungan dengan kendaraan seperti bus, mobil, sepeda motor, sepeda, pejalan kaki, dan sistem ini juga menyediakan integritasi antara teknologi yang digunakan sebagai pengendali untuk membuat lampu jalan yang efisien dan hemat energi[2]. *Lighting smartcity* ini memiliki keunggulan yaitu hemat energi, mengurangi polusi cahaya, meningkatkan kesejahteraan umum, ramah lingkungan, dan pemeliharannya sangat sederhana. Tetapi, membutuhkan biaya awal untuk instalasi[1].

Dari permasalahan tersebut, saat ini banyak penerapan *monitoring* untuk pengawasan lalu lintas kendaraan di jalan secara berkala dan merekam segala

aktivitas yang sedang berlangsung, salah satunya adalah pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital ini tidak hanya pada citra sebuah *image* yang diproses, melainkan citra sebuah video juga. Salah satu proses citra yang berkembang sangat pesat saat ini adalah pendeteksian sebuah objek pada sebuah video[3]. Pendeteksian objek merupakan salah satu proses pendeteksian objek yang bergerak dalam suatu video, dimana video tersebut akan menjadi potongan dari sebuah gambar yang terurut (*image sequence*). *Image sequence* merupakan pengolahan citra yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari yang berfungsi untuk mendeteksi posisi dari objek yang bergerak. Untuk menerapkan pendeteksian objek ini, maka *image sequence* akan diintegrasikan ke sebuah kamera yang disebut dengan *webcam*. *Webcam* merupakan sebuah kamera secara *real-time* yang gambarnya bisa diakses melalui *world wide web*, program *instant messaging* atau aplikasi *video call*[4].

Munculnya masalah-masalah di atas, membuat sistem lampu jalan tersebut menjadi tidak efisien sehingga mengakibatkan pemborosan energi. Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu metode yang dapat mendeteksi kendaraan untuk membuat sistem kontrol lampu jalan dengan cara memanfaatkan objek berupa kendaraan yang melintas untuk mengontrol lampu jalan. Sehingga, pada penelitian ini penulis akan merancang dan membuat sebuah prototipe sistem kontrol lampu jalan berbasis metode *background subtraction* untuk mendeteksi kendaraan yang melintas. Kelebihan dari metode *background subtraction* ini yaitu mampu mensegmentasi objek gerak sebagai latar depan atau *foreground* dari latar belakang atau *background* dari sebuah video, dimana pada penelitian dari Nuritta Nafidha Putri yang membahas tentang aplikasi pendeteksi objek bergerak pada *image sequence* dengan metode *background subtraction* berhasil mendeteksi objek dari *image sequence* menggunakan metode *background subtraction* pada sebuah video[5].

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian tentang sistem kontrol lampu jalan telah banyak dilakukan, namun hingga kini, belum terdapat penelitian mengenai sistem peredupan lampu jalan secara *real-time* menggunakan metode yang bisa mendeteksi objek.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini diperlukan batasan masalah yang terfokus agar permasalahan tidak melebar. Adapun batasan-batasan masalah adalah sebagai berikut :

- 1) Prototipe sistem lampu jalan ini menggunakan mikrokontroler *Raspberry Pi 3 Model B+* dan *Arduino Uno*.
- 2) TF Mini Lidar untuk mendeteksi mobil meredupkan lampu jalan.
- 3) Metode *background subtraction* untuk mendeteksi mobil menerangkan lampu jalan yang telah diintegrasikan dengan kamera *webcam*.
- 4) Prototipe sistem lampu jalan ini menggunakan lampu *LED* sebagai lampu jalan.
- 5) Prototipe sistem lampu jalan ini menggunakan *bluetooth* HC-05 dan HC-06 untuk mengkoneksikan *Raspberry Pi 3 Model B+* ke *Arduino Uno*.
- 6) Metode hanya mendeteksi mobil sebagai citra inputan.
- 7) Pengujian dilakukan pada kondisi malam hari.
- 8) Data yang diambil hanya data kendaraan berupa satu mobil dengan satu arah.
- 9) Program yang akan digunakan adalah *python*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu dapat membuat rancang bangun sistem deteksi kendaraan berupa mobil untuk lampu jalan sebagai sistem peredupan lampu jalan berbasis metode *background subtraction* dan melihat unjuk kerja dari metode tersebut dalam mendeteksi kendaraan berupa mobil.

1.5 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan bahan referensi. Sunayana S.Badgelwar dan Mrs.Himangi M.Pande dalam penelitiannya membahas mengenai sistem kontrol *smart street light* untuk meningkatkan efisiensi energi[1]. Kekurangan pada penelitian ini masih memakai biaya yang besar untuk penerapannya. Kelebihan yang dapat diambil adalah dimana penelitian ini mampu meningkatkan efisiensi energi.

Rishikesh Lohote, Tejal Bhogle, Vaidehi Patel, Vishakha Shelke dalam penelitiannya membahas mengenai *smart street light lamps*, dimana lampu konvensional dapat diganti dengan lampu *LED*. Untuk meminimalkan pemborosan daya, sistem ini sepenuhnya menggunakan sensor yang secara otomatis dapat mengontrol lampu secara *on/off*[6]. Kekurangan pada penelitian ini adalah sudah mengimplementasikan teknologi terbaru dan sensor yang canggih tetapi, komponen yang digunakan tidak lengkap seperti *cctv* sebagai fitur untuk pendeteksi kendaraan. Kelebihan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sistem ini menghemat energi secara efektif.

Giuseppe Cacciatore, Claudio Fiandrino, Dzmitry Kliazovich, Fabrizio Granelli, Pascal Bouvry dalam penelitiannya membahas mengenai teknologi pencahayaan yang dibuat menggunakan *Internet Of Things*. Teknologi ini berfungsi untuk mematikan/meredupkan cahaya tanpa adanya orang disekitar tiang lampu tersebut[7]. Kekurangan pada penelitian ini adalah masih mengoordinasikan peredupan cahaya di tiang lampu dari setiap jalan sesuai dengan prediksi mobilitas pengguna. Kelebihan yang dapat diambil dari penelitian ini dapat mengurangi biaya energi untuk penerangan jalan yang sudah menggunakan teknologi *Internet of Things*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Badgelwar and H. M. Pande, "Survey on Energy Efficient Smart Street Light System," *Proc. Int. Conf. IoT Soc. Mobile, Anal. Cloud, I-SMAC 2017*, pp. 866–869, 2017.
- [2] G. Gagliardi *et al.*, "A Smart City Adaptive Lighting System," *2018 3rd Int. Conf. Fog Mob. Edge Comput. FMEC 2018*, no. April, pp. 258–263, 2018.
- [3] P. G. Student, C. Engineering, B. V. M. E. College, and V. V Nagar, "A Survey on Object Detection and Tracking," *Int. J. Adv. Eng. Res. Dev.*, vol. 3, no. 01, pp. 2970–2978, 2016.
- [4] J. J. Andre, "Sistem Security Webcam Dengan Menggunakan Microsoft Visual basic (6.0)," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 1, no. 2, p. 50, 2016.
- [5] N. N. Putri, "Aplikasi Pendeteksi Objek Bergerak Pada Image Sequence Dengan Metode Background Substraction," *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. 21, no. 3, pp. 162–172, 2016.
- [6] R. Lohote, T. Bhogle, V. Patel, and V. Shelke, "Smart Street Light Lamps," *2018 Int. Conf. Smart City Emerg. Technol. ICSCET 2018*, pp. 1–5, 2018.
- [7] G. Cacciatore, C. Fiandrino, D. Kliazovich, F. Granelli, and P. Bouvry, "Cost analysis of smart lighting solutions for smart cities," *IEEE Int. Conf. Commun.*, no. November, 2017.
- [8] A. Mustafa Saad, Abdalhalim Farij, Ahamed Salah and Abdaljalil, "Automatic Street Light Control System Using Microcontroller," *Conf. IMathematical Methods Optim. Tech. Eng.*, no. October 2013, pp. 2915–2919, 2013.
- [9] P. C. Veena, P. Tharakan, H. Haridas, K. Ramya, R. Joju, and T. S. Jyothis, "Smart street light system based on image processing," *Proc. IEEE Int. Conf. Circuit, Power Comput. Technol. ICCPCT 2016*, 2016.
- [10] R. Muzawi, "Rancang Bangun Prototype Pengontrolan Lampu Gedung STMIK Amik Riau Berbasis IoT Menggunakan Rasberry Pi 3 Model B," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 100–108, 2018.

- [11] Mathworks, "Object Detection," 2019. [Online]. Available: https://www.mathworks.com/videos/what-is-object-detection-1564383482370.html?s_tid=srchtitle. [Accessed : 10-Sept-2019]
- [12] M. Affandes and A. Ramadani, "Menggunakan Background Substraction Dan Deteksi Tepi Sobel," *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*, no. 255, pp. 1–6, 2017.
- [13] P. R. Setiawan, "Rancang Bangun Model Deteksi Pelanggaran Zebra Cross Pada Traffic Light Menggunakan Metode Adaptif Background Substraction," (*Skripsi. Lampung : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung*), 2018.
- [14] Wardoyo, Siswo dan Anggoro Suty Pramudyo. 2014. "Pengantar Mikrokontroler dan Aplikasi pada Arduino". Cilegon : Teknosain.
- [15] Wicaksono, Muhammad Fajar. 2018. "Mudah Belajar Raspberry Pi". Bandung : Penerbit Informatika Bandung.
- [16] M. Ichwan, M. G. Husada, and M. Iqbal Ar Rasyid, "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android," *J. Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 16, 2013.
- [17] M. Muharomi, "Rancang Bangun Sistem Pendistribusian Air Bersih PDAM Menggunakan Token Prabayar," (*Skripsi. Palembang : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*), 2019.
- [18] S. Andini, "Aplikasi Bluetooth HC-05 Sebagai Pengontrol Kunci Pintu Garasi Otomatis Menggunakan Smartphone Android," *Jurnal Politeknik Sriwijaya Palembang*, 2016
- [19] E. Apriyani, "Kunci Pintu Otomatis Via Bluetooth Android," *Jurnal Politeknik Sriwijaya Palembang*, 2016
- [20] Suprpto, Kadarisman Tejo Yuwono, Totok Sukardiyono dan Adi Dewanto. 2008. "Bahasa Pemograman". Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [21] D. Rosmala and G. D. L, "Pembangunan Website Content Monitoring System Menggunakan DiffliB Python," *J. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 57–68, 2012.
- [22] DFRobot, "TF Mini LiDAR", 2020. [Online]. Available : <https://www.dfrobot.com/product-1702.html>. [Accessed : 05-Apr-2020]

- [23] S. A. Alamsyah and M. Rivai, "Implementasi Lidar Sebagai Kontrol Ketinggian Quadcopter," Jurnal Teknik Pomits., vol. 8, no. 2, 2019.
- [24] Logitech, "Spesifikasi Webcam C270", 2020. [Online]. Available : <https://www.logitech.com/en-us/product/hd-webcam-c270#specification-tabular>. [Accessed : 05-Apr-2020]
- [25] S. Achmad and Agus Harjoko, "Metode Background Substraction Untuk Deteksi Obyek Pejalan Kaki Pada Lingkungan Statis," Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), 2013.