

# ADAPTIVE SYSTEM TRAFFIC LIGHT USING RASPBERRY PI 3

Syarif Hidayatullah<sup>1</sup>, Yusuf Kurniawan<sup>2</sup>, Swadexi Istiqphara<sup>3</sup>

Teknik Elektro, JTEIF Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Lampung Selatan, 353655, Indonesia

Email : syarif.13115037@student.itera.ac.id

**Abstrak**— Semakin banyak pertumbuhan jumlah kendaraan seiring dengan semakin banyaknya persimpangan jalan maka lampu lalu lintas menjadi perangkat penting untuk mengatur arus kendaraan yang melewatinya. Penelitian ini akan merancang sistem kontrol pewaktuan lampu lalu lintas berdasarkan tipe kepadatan kendaraan (ASTRAL). Raspberry Pi digunakan sebagai sistem kontrol dan untuk menerima dan mengolah data menjadi informasi berupa durasi pewaktuan lampu lalu lintas dari sensor kamera. Sistem ini menggunakan bahasa pemrograman *python* serta menggunakan sistem operasi Rasbian. Tipe kepadatan terdiri dari lengang, sedang dan padat pewaktuan untuk setiap tipe kepadatan disesuaikan. Hasil pengujian sistem ASTRAL dapat mengklasifikasikan tipe kepadatan dan mengatur pewaktuan sesuai dengan klasifikasi kepadatannya. Pengujian ketepatan lampu lalu lintas menunjukkan presentase ketepatan pewaktuan lengang sebesar 98%, sedang 99% padat 99%. Terjadi kelebihan waktu pada sistem pewaktuan tidak lebih dari satu detik.

**Kata Kunci**—Traffic Light, Raspberry Pi, Tipe Kepadatan Kendaraan

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara terbesar di dunia dan termasuk terpadat dengan jumlah penduduk mencapai 267 Juta jiwa, seiring ekonomi dan pertumbuhan penduduk yang berkembang pesat mengakibatkan pertumbuhan jumlah kendaraan yang sangat signifikan dan lambatnya perkembangan infrastruktur transportasi menjadikan permasalahan kepadatan lalu lintas.

Mengingat banyaknya jumlah persimpangan atau lengan lajur di Indonesia menjadikan pentingnya lampu lalu lintas sebagai pengatur arus kendaraan yang ingin melintas. Dalam pengaplikasiannya sistem pewaktuan lampu lalu lintas dilakukan secara manual melalui sistem prediksi lebar suatu lajur dan estimasi statistik kepadatan kendaraan. Namun pada kenyataannya kepadatan lalu lintas tidak selalu sesuai prediksi, bahkan seringkali terjadi kepadatan di satu lajur saja pada persimpangan dan diberikan pewaktuan yang sama dengan lajur yang lengang, hal tersebut malah menjadikan lampu lalu lintas sumber kepadatan kendaraan yang menumpuk di lajur tersebut.

Sebagaimana permasalahan tersebut diperlukan suatu alat atau sistem yang menjadikan lampu lalu lintas beroperasi secara adaptif sesuai dengan tingkat kepadatan suatu lajur pada persimpangan jalan

## II. LANDASAN TEORETIS

### A. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi adalah mikro komputer (*single board circuit*) SBC yang dikembangkan hingga beberapa generasi. Raspberry Pi mudah digunakan di beberapa project keilmuan selain karena memiliki ukuran yang kecil dan spesifikasi tinggi. Raspberry pi memiliki port input output seperti mikrokontroler yang mampu bekerja dengan sistem personal komputer. [1].



**Gambar 1.** Raspberry Pi 3 Model B+

Kelebihan Raspberry Pi 3 dibandingkan dengan board mikrokontroler yang lain adalah mudah di tampilkan ke televisi atau monitor PC dengan menghubungkan port serial HDMI. Selain itu Raspberry Pi 3 menggunakan chipset BCM2873B0 Cortex a53 64 bit 1,4 Ghz dengan prosesor yang cukup cepat. Memiliki 40 pin *input/output* dan memiliki 4 port Usb. [2].

### B. Pin (Input/Output) I/O

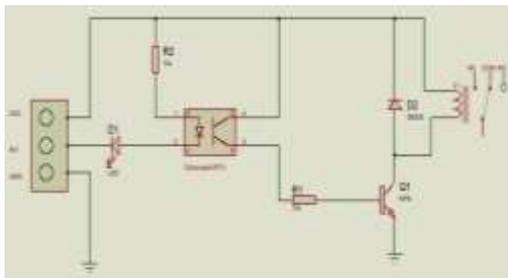
Raspberry Pi memiliki GPIO (*General Purpose Input-Output*) yang digunakan untuk membaca input dan mengontrol output berdasarkan kondisi sistem melalui *source code* yang telah dirancang. [3].

GPIO dapat mengendalikan output perangkat keras seperti komponen *transducer* seperti sensor, LED dan aktuator seperti motor dan relay. GPIO pada raspberry pi 3 memiliki 40 pin dan memiliki sistem penomoran Broadcom (BCM) yang mengacu pada penomoran GPIO dan Board yang mengacu penomoran pada pin fisik perangkat Raspberry Pi. Adapun konfigurasi pin GPIO raspberry Pi 3 sebagai berikut.

**Tabel 1.** Konfigurasi GPIO Raspberry Pi

BCM	Pin Fisik		BCM
3,3 V	1	2	5 V
GPIO2	3	4	5V
GPIO3	5	6	GND
GPIO4	7	8	GPIO14
GND	9	10	GPIO15
GPIO17	11	12	GPIO18
GPIO27	13	14	GND
GPIO22	15	16	GPIO23
3,3 V	17	18	GPIO24
GPIO10	19	20	GND
GPIO9	21	22	GPIO25
GPIO11	23	24	GPIO8
GND	25	26	GPIO7
DNC	27	28	DNC
GPIO5	29	30	GND
GPIO6	31	32	GPIO12
GPIO13	33	34	GND
GPIO19	35	36	GPIO16
GPIO26	37	38	GPIO20
GND	39	40	GPIO21

### C. Modul Relay



**Gambar 2.** Modul Relay

Modul relay 5V 4 Channel digunakan untuk mengeksekusi dan mengontrol program dari raspberry pi yang akan terhubung ke lampu lalu lintas, relay membutuhkan arus bawaan sebesar 15-20mA dan dapat bekerja pada tegangan di bawah 250V AC 10A dan 10V DC 10 A.

Menggunakan *optocoupler* 817c yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya dan mengisolasi input dan output sinyal listrik. Ketika sinyal *High* maka saklar akan terbuka dan ketika sinyal *Low* saklar akan menutup sesuai dengan perintah *source code* pada mikrokontroler.

### D. Sensor Kamera

Kamera Web / Webcam berfungsi sebagai sensor pendeteksian kepadatan kendaraan dengan melakukan pengolahan citra setiap lajur pada persimpangan yang mengklasifikasikan 3 tipe kepadatan yakni lengang, sedang dan padat. Selanjutnya data tipe kepadatan akan dikirim ke raspberry pi untuk diolah dan diimplementasikan menjadi informasi dengan berupa lamanya pewaktuan lampu lalu lintas sesuai dengan tipe kepadatan pada lajur tersebut.

### E. Software

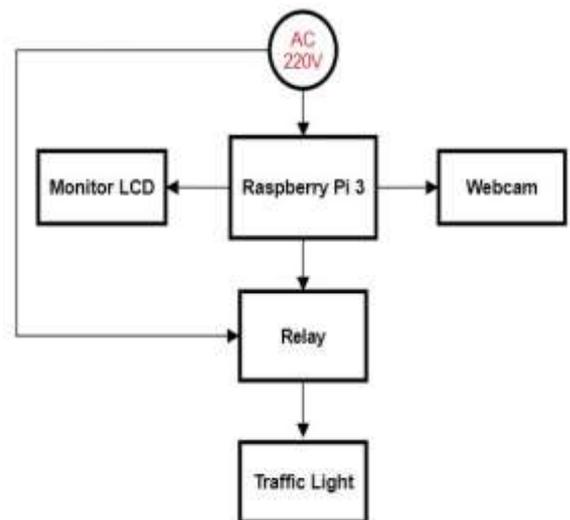
- *Raspbian OS*

Raspbian adalah (*Open Source*) gratis yang dioptimalkan untuk perangkat raspberry pi. sistem operasi adalah set dasar program dan utilitas yang membuat Raspberry pi berjalan. [4].

- *Python*

Python merupakan bahasa pemrograman yang berorientasi obyek dinamis yang paling mudah untuk dipelajari sehingga dapat digunakan untuk beragam pengembangan perangkat lunak. Python menyediakan dukungan yang kuat untuk integrasi dengan bahasa pemrograman lain dan alat-alat bantu lainnya. Python hadir dengan *library* standar yang dapat diperluas. [5].

## III. DESAIN DAN IMPLEMENTASI

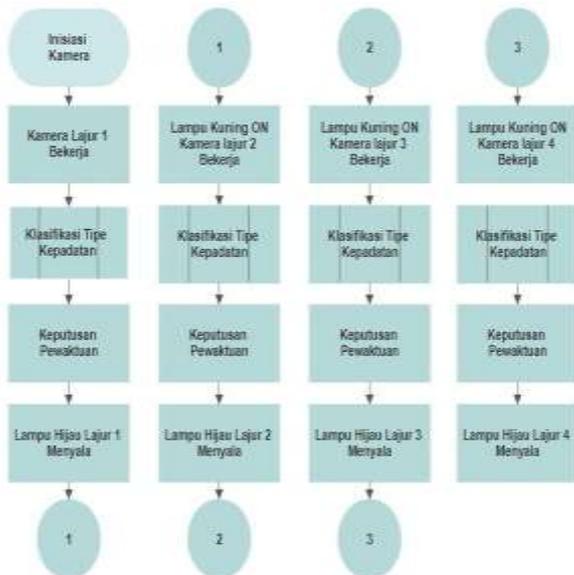


**Gambar 3.** Block Diagram ASTRAL

### 3.1 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja dari (*Adaptive System Traffic Light*) ASTRAL berdasarkan tipe kepadatan antrian kendaraan pada suatu lajur di persimpangan jalan yang di deteksi oleh sensor kamera. Adapun tipe kepadatan dibagi menjadi 3 yaitu lengang, sedang, dan padat. Tipe kepadatan pada suatu lajur akan menentukan lama pewaktuan lampu hijau pada lajur tersebut. Lamanya pewaktuan lengang, sedang, padat masing-masing 15, 30 dan 40 detik.

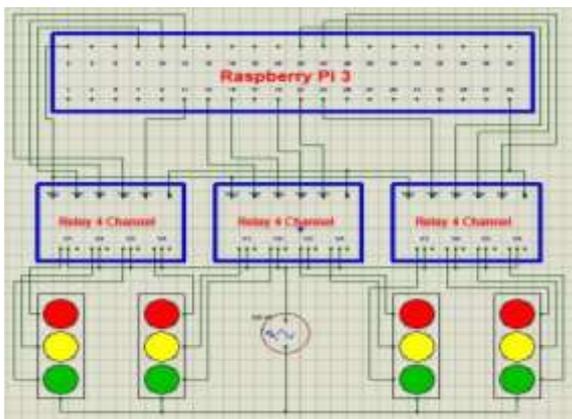
Setelah sensor kamera bekerja menentukan tipe kepadatan kendaraan di suatu lajur selanjutnya mengirim data ke Raspberry Pi yang akan menentukan tipe kepadatan dan pewaktuan yang telah ditentukan. Selanjutnya Raspberry Pi mengeksekusi data yang telah diolah menjadi informasi berupa lamanya pewaktuan lampu hijau di lajur tersebut seperti yang ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Flow Chart Sistem Pemrosesan Data

### 3.2 Wiring I/O

Skema pengkabelan I/O dari Raspberry Pi ke lampu lalu lintas ditunjukkan pada Gambar 5. Terdapat 14 pin I/O yang digunakan, dua belas diantaranya terhubung ke lampu LED melalui modul relay dan masing-masing satu Power 5 V dan Ground diparalelkan ke modul relay.



Gambar 5. Skema Pengkabelan I/O

Adapun pin GPIO yang dipakai tertera pada tabel berikut:

	Relay 1		Relay 2		Relay 3	
	Nama Pin	Pin	Nama Pin	Pin	Nama Pin	Pin
VCC	VC 5V	2	VC 5V	2	VC 5V	2
IN4	GPIO9	21	GPIO5	24	GPIO17	11
IN3	GPIO10	19	GPIO7	26	GPIO18	12
IN2	GPIO22	15	GPIO11	23	GPIO11	10
IN1	GPIO27	13	GPIO25	22	GPIO15	8
Ground	Ground	39	Ground	39	Ground	39

Gambar 6. Konfigurasi Pin Raspberry Pi ke Relay

Lampu lalu lintas persimpangan empat lajur terhubung dengan 3 perangkat modul relay 4 channel

- Pin 19,21,15 untuk lajur satu
- Pin 13,24,26 untuk lajur dua
- Pin 23, 22,11 untuk lajur tiga
- Pin 12,10,8 untuk lajur empat

## IV. ANALISIS DAN PENGUJIAN

### 4.1 Unit Testing

#### A. Pengujian Lampu Lalu Lintas

Pada pengujian ini akan menyesuaikan perintah dari program Raspberry Pi dan nyala lampu pada suatu lajur. Lampu lalu lintas akan diproyeksikan menggunakan bohlam LED 5 Watt yang dibentuk sedemikian rupa dengan lampu lalu lintas dan akan terhubung ke panel menggunakan kabel.

```
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
```

Menggunakan sistem penomoran pin pada fisik Raspberry Pi

```
#mengatur pin output lajur 1 RYG
GPIO.setup(19, GPIO.OUT)
GPIO.setup(21, GPIO.OUT)
GPIO.setup(15, GPIO.OUT)
#mengatur pin output lajur 2 RYG
GPIO.setup(13, GPIO.OUT)
GPIO.setup(24, GPIO.OUT)
GPIO.setup(26, GPIO.OUT)
#mengatur pin output lajur 3 RYG
GPIO.setup(23, GPIO.OUT)
GPIO.setup(22, GPIO.OUT)
GPIO.setup(11, GPIO.OUT)
#mengatur pin output lajur 4 RYG
GPIO.setup(12, GPIO.OUT)
GPIO.setup(10, GPIO.OUT)
GPIO.setup(8, GPIO.OUT)
```

Mengatur pin *output* yang akan digunakan pada setiap lajur pada persimpangan jalan. Proses *looping* menggunakan “*while*” untuk perulangan yang tak terbatas sedangkan untuk mengatur jeda dan pewaktuan bisa menggunakan “*time.sleep*” atau menggunakan pengkondisian tertentu.



Gambar 7. Pengujian Lampu Lalu Lintas 1



**Gambar 8.** Pengujian Lampu Lalu Lintas 2



**Gambar 9.** Pengujian Lampu Lalu Lintas 3

#### 4.2 Integration Testing

##### A. Pengujian Pemrosesan Data

Proses pengujian pemrosesan data dilakukan menyesuaikan data dari hasil sensing kamera dengan informasi yang akan diberikan Raspberry Pi. Ketepatan menerima data dan mengeksekusinya ditunjukkan melalui tabel berikut:

**Tabel 3.** Pengujian Menerima dan Eksekusi Data

Percobaan	Hasil Sensing Kamera	Hasil eksekusi Raspberry Pi
1	Lengang	Lengang
2	Lengang	Lengang
3	Lengang	Lengang
4	Lengang	Lengang
5	Lengang	Lengang
6	Sedang	Sedang
7	Sedang	Sedang
8	Sedang	Sedang
9	Sedang	Sedang
10	Sedang	Sedang
11	Padat	Padat
12	Padat	Padat
13	Padat	Padat
14	Padat	Padat
15	Padat	Padat

Pada pengujian ini dipastikan hasil data tipe kepadatan dari kamera diterima dan di eksekusi dengan benar oleh Raspberry Pi, namun adanya waktu delay

terhadap lamanya pewaktuan yang sebenarnya pada suatu lajur yang akan dijabarkan di pengujian ketepatan pewaktuan nyala lampu lalu lintas.

#### 4.3 System Testing

##### A. Pengujian Ketepatan Pewaktuan Lampu Lalu Lintas

Proses pengujian ketepatan pewaktuan lampu lalu lintas dilakukan dengan membandingkan pewaktuan yang sudah ditetapkan sesuai dengan tipe kepadatan kendaraan dengan hasil pewaktuan sistem implementasi.

**Tabel 4.** Pengujian Ketepatan Pewaktuan Lampu Lalu Lintas

Kondisi	Pewaktuan asli (s)	Pewaktuan sistem (s)
Lengang	15	15,13
		15,21
		15,3
		15,25
		15,08
Sedang	30	30,05
		30,12
		30,19
		30,27
		30,17
Padat	40	40,11
		40,15
		40,09
		40,14
		40,19
Lampu kuning	3	3,26
		3,03
		3,16
		3,15
		3,22

Pengujian perbandingan antara pewaktuan asli dengan pewaktuan yang diaplikasikan sistem dilakukan sebanyak 5 kali percobaan untuk masing-masing waktu saat mengaktifkan lampu lalu lintas. Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4. diatas rata-rata delay pewaktuan sistem terhadap pewaktuan yang semestinya tidak lebih dari satu detik. Adapun delay rata-rata dari setiap kondisi pewaktuan adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.** Presentase Keakuratan Pewaktuan Sistem

Kondisi	Pewaktuan asli (s)	Rata-rata delay sistem (s)	Presentase
Lengang	15	0,188	98%
Sedang	30	0,16	99%
Padat	40	0,163	99%
Kuning	3	0,164	94%

Pada sistem pewaktuan terjadi delay waktu berlebih dari waktu aktual disebabkan oleh proses looping pada sistem yang menyebabkan waktu berlebih kurang dari satu detik dari yang seharusnya.

## V. SIMPULAN

Proyek tugas akhir *Adaptive System Traffic Light* yang telah dibuat bertujuan untuk melakukan penyesuaian pewaktuan lalu lintas sesuai dengan tipe kepadatan suatu lajur pada persimpangan jalan. Adapun kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

- Telah berhasil melakukan adaptasi pewaktuan sesuai dengan tipe kepadatan kendaraan pada setiap lajur pada persimpangan jalan
- Raspberry Pi mampu digunakan sebagai perangkat kontrol mengolah dan mengeksekusi pewaktuan lalu lintas
- Setelah dilakukan pengujian ketepatan pewaktuan lampu lalu lintas terdapat perbedaan waktu kurang dari satu detik, yang tidak terlalu berpengaruh pada kesetimbangan pewaktuan di setiap lajur

- [1] Harshada Chaudhari, "Raspberry Pi Teknologi Review", *International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering*, vol. 2, issue 3, 2015.
- [2] Raspberrypi.org "Raspberry Pi 3 Model B". Diakses pada 8 agustus 2020, <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
- [3] Pchan "Raspberry Pi 3 Model B GPIO 40 Pin Block Pinout". Diakses pada 8 agustus 2020, <https://www.element14.com/community/docs/DOC-73950/1/raspberry-pi-3->
- [4] Shabbir Bhusari, Sumit Patil, Mandar Kalbhor, "Traffic Control Using Raspberry Pi", *Global Journal of Advanced Engineering Technologies*, vol. 4, issue 4, 2015.
- [5] Santoso, B.I. "Bahasa Pemrograman Python di Platform GNU/LINUX", Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, 2010.

