

## Analisis dan implementasi klasifikasi kecepatan objek untuk mengatur intensitas cahaya lampu jalan

Muhammad Kukuh Alif Lyano, Aji Gautama Putrada S.T, M.T<sup>2</sup>, Rahmat Yasirandi S.T, M.T<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>[kukuhalf@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:kukuhalf@students.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[ajigps@telkomuniversity.ac.id](mailto:ajigps@telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[batanganhitam@telkomuniversity.ac.id](mailto:batanganhitam@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Penghematan energi merupakan salah satu isu yang cukup hangat diperbincangkan, mengingat ketersediaan energi yang tidak terbarukan tidak seimbang dengan konsumsi yang dilakukan. Lampu jalan yang saat ini umumnya di gunakan di Indonesia mengkosumsi energi yang besar dengan permasalahan tersebut akan di buat lampu jalan yang dapat mengklasifikasikan objek yang melintas berdasarkan kecepatannya dengan memanfaatkan sensor *passive infra red* sebagai pendeteksi objek yang melintas yang akan terhubung dengan mikrokontroler dan dimmer yang terhubung dengan lampu akan mengeluarkan intensitas berdasarkan klasifikasi dari kecepatan objek yang melintas. Penerapan dari sistem ini telah berhasil membuat lampu jalan *adaptive* terhadap kecepatan objek yang melintas.

**Kata kunci :** *Street lamp, Passive infra red, kecepatan, intensitas cahaya*

### Abstract

Energy saving is one of the issues that is quite hotly discussed, considering that spending non-renewable energy is not balanced with the consumption done. Street lights that are currently commonly used in Indonesia Consuming large energy with this understanding will be made street lights that can classify objects that pass by their speed by using an infrared passive sensor as a detector of passing objects that will be connected to a microcontroller and a connected dimmer. with lights will emit the upper intensity of the passing object. The application of this system has succeeded in making the street lamp adaptive to the speed of the passing object.

**Keywords:** *Street lights, passive infrared, speed, light intensity*

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Penghematan energi saat ini merupakan salah satu pembahasan yang sedang hangat diperbincangkan. Pasalnya kebutuhan konsumsi sumber daya energi untuk tidak sebanding dengan ketersediaannya. Seperti konsumsi listrik untuk penerangan di dunia yang mencapai 19% dari total pemakaian energi listrik dunia [2]. Maka dari itu, saat ini banyak sekali pihak yang hendak mengembangkan energi-energi serta teknologi alternatif. Sebagai salah satu usaha untuk penghematan energi saat ini banyak sekali teknologi-teknologi yang berbasis "eco".

Pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things sekarang ini mampu menjadi solusi untuk melakukan penghematan terhadap konsumsi listrik. Internet of Things mampu memberikan solusi berupa teknologi yang berbasis "smart" terutama untuk penghematan masalah listrik khususnya lampu. Contohnya seperti efisiensi lampu jalan, lampu pada ruangan, dan lain-lain. Tetapi di Indonesia sendiri hal itu belum dapat berjalan maksimal, meskipun sudah diterapkan pada beberapa instansi.

Penggunaan lampu jalan di Indonesia saat ini menyala dari jam 6 malam sampai jam 6 pagi besok harinya menghabiskan energi 1,8Kwh[3] untuk satu lampu jalan, merupakan pemborosan energi yang sangat besar karena pada umumnya jalanan di Indonesia setelah lewat jam 01:00 sudah sepi pengguna jalan seharusnya ada solusi untuk mengurangi penggunaan energi dari lampu jalan ini.

Pada tugas akhir ini dibuat sebuah perangkat lampu jalan agar konsumsi energi menjadi lebih adaptif sehingga tidak terjadi pemborosan. Lampu pintar ini menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi kecepatan objek yang lewat, kemudian lampu menyesuaikan intensitas cahaya yang dikeluarkan berdasarkan kecepatan objek sehingga tidak menggunakan daya yang besar.

### Topik dan Batasannya

Tugas akhir ini membahas sebuah sistem smart streetlight dengan menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi kecepatan pengguna jalan dengan keluaran berupa intensitas cahaya tertentu sesuai dengan

kecepatan pengguna jalan tersebut, agar dapat menghemat energi yang keluar dari lampu jalan. Deteksi kecepatan dilakukan dengan membagi selang waktu yang ditempuh oleh objek dari sensor PIR pertama ke sensor PIR kedua dengan jarak antara kedua sensor. Kecepatan ini yang nantinya dijadikan acuan untuk intensitas cahaya lampu yang keluar dengan tiga kondisi tertentu, yaitu 0-5 Km/h maka lampu akan menghasilkan intensitas 30%, jika kurang dari 15km/h maka lampu akan menghasilkan intensitas 50% dan jika lebih dari 15Km/h maka lampu akan menghasilkan intensitas 100%[1]

Batasan dalam tugas akhir ini adalah percobaan hanya menggunakan dua buah sensor PIR yang terhubung dengan nodeMCU sebagai mikrokontroler dalam suatu koneksi wifi pribadi. Lampu yang digunakan adalah lampu LED 10 watt dan di gantung pada ketinggian tiga meter.

## Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam tugas akhir ini adalah lampu jalan yang dapat mengklasifikasikan objek yang melintas dengan menghitung kecepatan objek tersebut.

**Tabel 1. Keterkaitan antara tujuan dan pengujian**

No	Tujuan	Pengujian
1	Mengklasifikasikan objek <i>low speed, medium speed, highspeed</i>	Melakukan pengujian dengan objek melewati sensor satu dan sensor dua.
2	Lampu mengeluarkan intensitas cahaya sesuai dengan kecepatan objek	Intensitas lampu di sesuaikan dengan klasifikasinya

## Organisasi Tulisan

Pada bagian 2 akan dijelaskan penelitian sebelumnya serta landasan teori yang terkait dengan penelitian. Pada bagian 3 dijelaskan proses sistem yang dibangun, pada bagian 4 dijelaskan mengenai pengujian performansi. Terakhir pada bagian 5 terdapat kesimpulan yang menjawab permasalahan pada penelitian ini.

## 2. Studi Terkait

*Smart Street Light* merupakan sebuah teknologi yang digunakan untuk melakukan penghematan energi yang dikeluarkan oleh lampu, mengingat lampu jalan konvensional umumnya hanya menggunakan timer, switch, atau sensor cahaya untuk menyalakan atau mematikan lampu. Sepanjang lampu jalan menyala, intensitas yang dikeluarkan akan selalu konstan tanpa menghiraukan kebutuhan energi yang dikeluarkan, contohnya saat tidak ada orang yang melintas, dimana lampu harusnya mengeluarkan energi seminimum mungkin. *Smart Street light* umumnya bekerja dengan melakukan deteksi terhadap beberapa objek sebagai acuan untuk menyalakan, mematikan, atau mengurangi intensitas cahaya lampu. Objek yang dapat dijadikan acuan salah satunya adalah pengguna jalan, baik pejalan kaki ataupun kendaraan bermotor dengan menggunakan sensor.

Salah satu sensor yang dapat digunakan adalah sensor PIR dengan kemampuan mendeteksi pada area kurang dari 110° dengan jarak deteksi 3-5 meter. Sensor PIR dapat diletakkan pada tempat-tempat strategis di jalan raya untuk mendeteksi keberadaan pengguna jalan. Salah satu penelitian sebelumnya menggunakan dua buah sensor infrared untuk melakukan deteksi kecepatan objek untuk menentukan intensitas cahaya yang akan dikeluarkan oleh lampu. Selang waktu ketika objek menyentuh PIR pertama dan PIR kedua akan dibagi dengan jarak antara kedua PIR untuk mendapatkan nilai kecepatan. Kecepatan objek diklasifikasi menjadi tiga, yaitu 0-5 km/h, kurang dari 15 km/h dengan asumsi kecepatan pejalan kaki dan pengguna sepeda, dan lebih dari 15 km/h dengan asumsi kecepatan kendaraan bermotor. Masing-masing tiga jenis kecepatan tersebut akan menghasilkan intensitas cahaya berbeda sebagai berikut : [1]

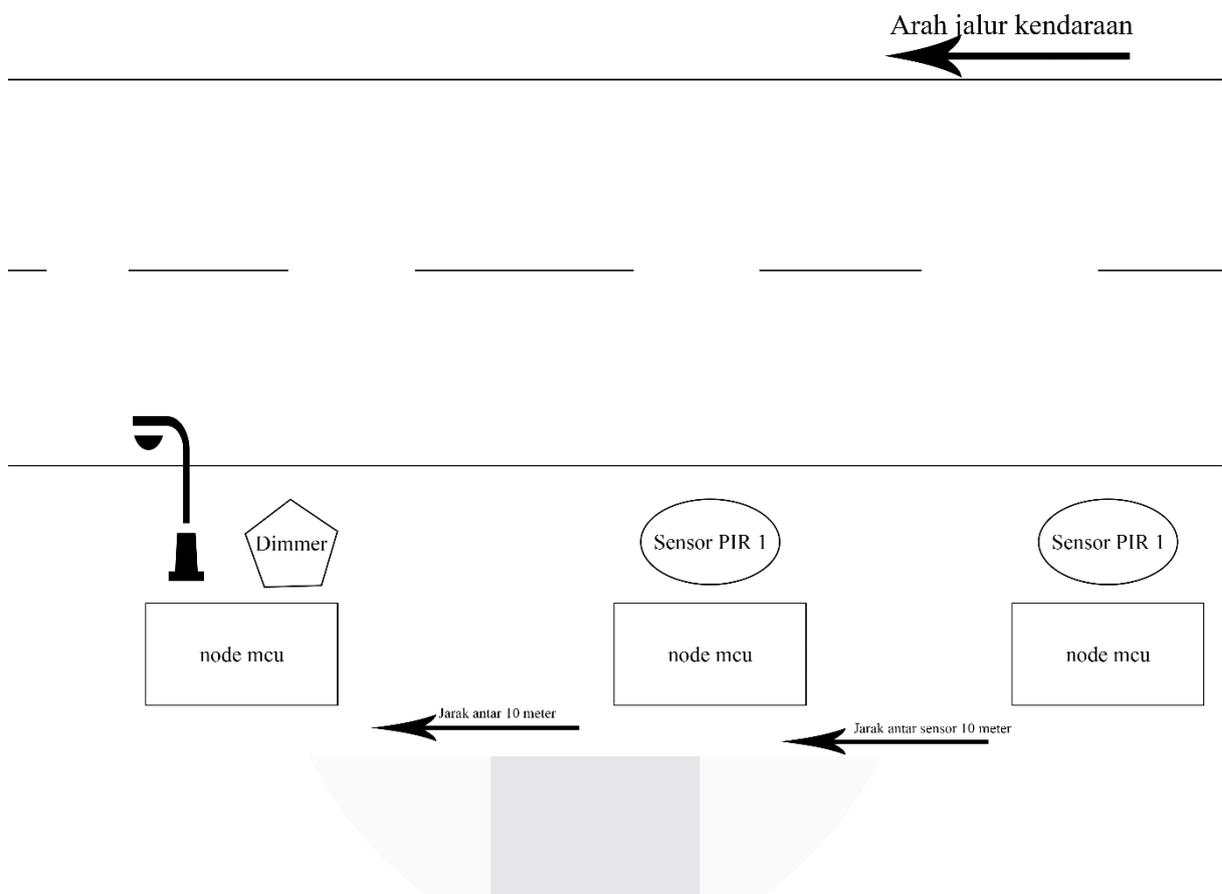
- 0-5 km/h akan menghasilkan intensitas cahaya 30%
- < 15 km/h akan menghasilkan intensitas cahaya 50 %

- > 15 km/h akan menghasilkan intensitas cahaya 100 %

### 3. Sistem yang Dibangun

#### 3.1 Gambaran Umum Sistem

Pada tugas akhir ini dirancang dan dibangun sistem lampu jalan yang bisa mendeteksi kecepatan objek yang melintas lalu selanjutnya di tentukan termasuk *low speed* objek, *medium speed* atau *high speed* yang nantinya akan menentukan keluaran intensitas cahaya lampu. Gambaran sistem lampu jalan ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana proses kerja dari lampu jalan yang akan di bangun yang bertujuan untuk mengefisiensikan energi dari lampu jalan sehingga tidak terjadi pemborosan energi.. Gambar 3.1.1 Berikut ini adalah gambaran dari alat yang akan dibangun pada sistem.



**Gambar 3.1.1 Gambaran Umum Sistem**

Pada gambar 3.1.1 dijelaskan bahwa pada sistem yang dirancang dan dibangun terdapat 2 sensor *Passive Infra Red* yang masing-masing terhubung dengan mikorokontroler ESP8266 yang memiliki jarak dari 1 sensor ke sensor lainnya yaitu 10 meter, sensor PIR ini berfungsi untuk mendapatkan waktu yang berguna untuk menghitung kecepatan dari objek yang melintas, setelah mendapatkan waktu yang di butuhkan objek yang lewat dari sensor 1 ke sensor 2 selanjutnya terjadi perhitungan di node server dengan menggunakan rumus kecepatan:  $v = \frac{s}{t}$  di mana s merupakan jarak dari sensor PIR1 ke PIR 2, dan t merupakan waktu yang di butuh objek untuk melewati sensor 1 sampai sensosr 2. Setelah di dapatkan kecepatan dari objek yang melintas selanjut nya akan di tentukan termasuk *high speed* objek, *medium speed* atau *low speed* objek setealah mengetahui klasifikasi dari objek tersebut kemudian dimmer mengatur keluaran intersitas cahaya sesuai dengan klasifikasi yang di dapatkan.

### 3.2 Komponen Penyusun Sistem

#### 3.2.1 Perangkat Lunak

### 1. Arduino IDE

Berfungsi sebagai sarana pemrosesan kode-kode berupa perintah yang harus dieksekusi oleh mikrokontroler terhadap perangkat keras yang terhubung seperti sensor.

### 2. Blynk

Blynk merupakan platform Android dan IOS yang berfungsi untuk membantu dalam pengerjaan IOT, dalam pembangunan sistem ini Blynk berfungsi sebagai bridge antara mikrokontroler.

## 3.2.2 Perangkat Keras

### 1. NodeMCU

NodeMCU di gunakan sebagai mikrokontrol pada pembangunan sistem lampu jalan ini, NodeMCU di gunakan karena pada NodeMCU sudah tersedia WIFI

### 2. Sensor Passive Infra Red (PIR)

Sensor Passive Infra Red berfungsi sebagai sensor pendeteksi objek yang akan melewati jalan yang di letakkan dengan tinggi 30cm, setelah melakukan dengan dua sensor yang berbeda sensor infra red memiliki akurasi yang tinggi akan tetapi memiliki range yang sangat pendek hanya 3-80cm, sedangkan untuk PIR memiliki range sensing mencapai 3-5 meter.

### 3. Dimmer

Dimmer berfungsi sebagai pengatur keluaran intensitas cahaya berdasar hasil klasifikasi kecepatannya, pada sistem ini di gunakan dimmer di karenakan dimmer dapat mengatur voltase lampu secara otomatis sedangkan potentiometer masih manual.

### 4. Lampu LED Dimmable

Pada pembangunan sistem ini di gunakan lampu LED *dimmable* dengan daya 10watt

## 3.3 Klasifikasi Objek

Klasifikasi objek akan berdasarkan kecepatan objek yang melintas, dari hasil kecepatan tersebut akan mengeluarkan intensitas cahaya lampu jalan.

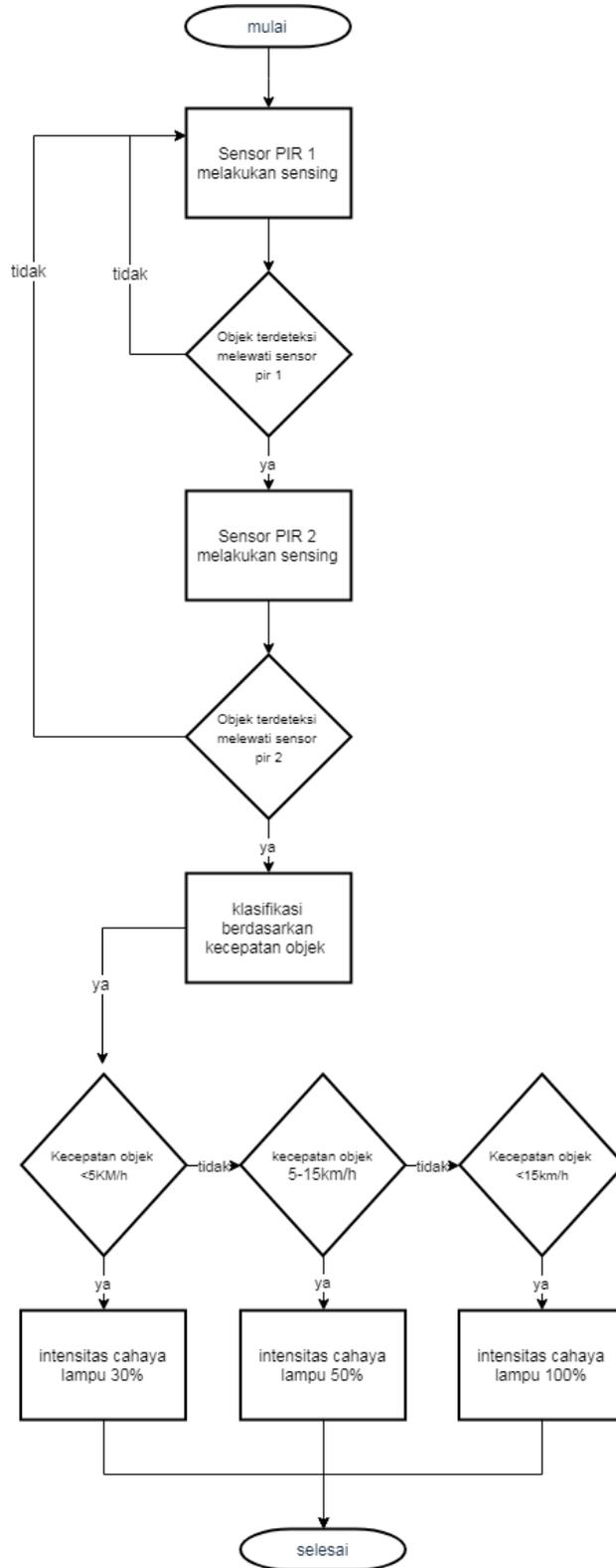
**Tabel 2. Klasifikasi objek berdasarkan kecepatan dan keluaran intensitas cahaya[1]**

Kondisi	Kecepatan (Km/h)	Intensitas(%)
Low	<5	30
Medium	6-15	50
High	>25	100

Dari tabel 2 akan ada tiga klasifikasi dalam menentukan intensitas keluaran lampu cahaya klasifikasi *low speed* 0-5km/h klasifikasi untuk mendeteksi objek tersebut merupakan pejalan kaki, karena kecepatan rata-rata manusia berjalan kurang dari 5km/h [4], ketika sensor mendeteksi kalau yang lewat termasuk dalam *low speed* objek maka intensitas lampu yang awalnya 20% akan naik menjadi 30%. *Medium Speed* ketika kecepatan lebih dari 5 Km/h dan kurang dari 15 Km/h yang merupakan *normal speed* dari pesepeda [1] maka intensitas cahaya lampu naik menjadi 50%. *High Speed* ketika kecepatan lebih dari 15Km/h[5] maka intensitas lampu akan menjadi 100%[6].

### 3.4 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dari tugas akhir ini akan dijelaskan pada gambar 3.4.1 dibawah ini.



Gambar 3.4.1 Alur Kerja Sistem

Flowchart pada gambar 3.3.1 diatas menunjukkan alur kerja sistem dimulai saat sensor PIR 1 mendeteksi ada nya objek yang melintas kemudian jika sensor PIR 2 mendeteksi .ada nya objek yg lewat maka di lanjutkan ke proses klasifikasi jika tidak maka kembali lagi ke proses sebelumnya,jika dari hasil klasifikasi kurang dari 5km/h maka keluaran intensitas cahaya 30% jika kurang 15km/h maka keluaran intensitas nya 50%, dan jika lebih dari 15km/h maka keluaran intensitasnya 100%.

#### 4. Pengujian dan Evaluasi

##### 4.1 Skenario Pengujian *Low Speed*

**Tabel 3 Skenario pengujian *Low Speed***

Jenis Tes	<i>Low Speed Mode</i>
<b>Prosedur</b>	1.Sensor satu dan sensor dua berjarak 10 meter 2.Manusia sebagai Objek percobaan dengan kecepatan kurang dari 5Km/h melewati sensor satu dan sensor dua 3.Pengujian di lakukan berulang sebanyak sepuluh kali pengujian
<b>Ekspetasi</b>	1.Ketika objek di identifikasi sebagai objek dengan <i>low speed</i> intensitas lampu akan naik menjadi 30%

##### 4.2 Analisis hasil Pengujian *Low Speed*

**Tabel 4 Analisis hasil pengujian *lowSpeed***

d (m)	T (s)	v (m/s)	v (km/h)	Intensitas	Intensitas cahaya lampu
10	15,282	0,654365	2,355713	low speed	30%
10	10,205	0,979912	3,527683	low speed	30%
10	15,328	0,652401	2,348643	low speed	30%
10	10,213	0,979144	3,524919	low speed	30%
10	25,479	0,39248	1,412928	low speed	30%
10	15,304	0,653424	2,352326	low speed	30%
10	10,182	0,982125	3,535651	low speed	30%
10	5,101	1,9604	7,05744	medium speed	50%
10	8,2	1,219512	4,390244	low speed	30%

Dari sepuluh kali pengujian yang telah dilakukan, sistem berjalan dengan baik, sensor satu dan dua dapat menentukan kecepatan objek yang melintas, dan dimmer mengeluarkan intensitas lampu telah sesuai dengan kecepatan objek yang melintas sebesar 25%..

##### 4.3 Skenario Pengujian *Medium Speed*

**Tabel 5 Skenario pengujian *Medium Speed***

Jenis Tes	<i>Medium Speed Mode</i>
<b>Prosedur</b>	1.Sensor satu dan sensor dua berjarak 10 meter 2.sepeda sebagai Objek percobaan dengan kecepatan kurang dari 5Km/h melewati sensor satu dan sensor dua 3.Pengujian di lakukan berulang sebanyak sepuluh kali pengujian
<b>Ekspetasi</b>	1.Ketika objek di identifikasi sebagai objek dengan <i>low speed</i> intensitas lampu akan naik menjadi 50%

4.4 Sekenario Pengujian *Medium Speed***Tabel 6 Analisis hasil pengujian *MediumSpeed***

d (m)	T (s)	v (m/s)	v (km/h)	Klasifikasi	Intensitas Cahaya lampu
10	5,125	1,95122	7,02439	medium speed	50%
10	5,09	1,964637	7,072692	medium speed	50%
10	5,094	1,963094	7,067138	medium speed	50%
10	5,107	1,958097	7,049148	medium speed	50%
10	5,101	1,9604	7,05744	medium speed	50%
10	5,103	1,959632	7,054674	medium speed	50%
10	4,025	2,484472	8,944099	medium speed	50%
10	5,39	1,855288	6,679035	medium speed	50%
10	5,14	1,945525	7,003891	medium speed	50%

Dari sepuluh kali pengujian yang telah dilakukan, sistem berjalan dengan baik, sensor satu dan dua dapat menentukan kecepatan objek yang melintas, dan dimmer mengeluarkan intensitas lampu telah sesuai dengan kecepatan objek yang melintas sebesar 50%..

4.5 Sekenario Pengujian *High Speed***Tabel 7 Skenario pengujian *High Speed***

Jenis Tes	<i>High Speed Mode</i>
<b>Prosedur</b>	1.Sensor satu dan sensor dua berjarak 10 meter 2.Kendaraan bermotor sebagai Objek percobaan dengan kecepatan kurang dari 5Km/h melewati sensor satu dan sensor dua 3.Pengujian di lakukan berulang sebanyak sepuluh kali pengujian
<b>Ekspetasi</b>	1.Ketika objek di identifikasi sebagai objek dengan <i>low speed</i> intensitas lampu akan naik menjadi 100%

4.6 Analisi hasil pengujian pengujian *High Speed***Tabel 8 Analisis hasil pengujian *High Speed***

d (m)	T (s)	v (m/s)	v (km/h)	Klasifikasi	Intensitas Cahaya lampu
10	1,79	5,586592	20,11173	High Speed	100%
10	1,58	6,329114	22,78481	High Speed	100%
10	2,01	4,975124	17,91045	High Speed	100%
10	1,991	5,022602	18,08137	High Speed	100%
10	0,99	10,10101	36,36364	High Speed	100%
10	0,75	13,33333	48	High Speed	100%
10	0,457	21,88184	78,77462	High Speed	100%
10	0,003	3333,333	12000	High Speed	100%
10	0,128	78,125	281,25	High Speed	100%

Dari sepuluh kali pengujian yang telah dilakukan, sistem berjalan dengan baik, sensor satu dan dua dapat menentukan kecepatan objek yang melintas, dan dimmer mengeluarkan intensitas lampu telah sesuai dengan kecepatan objek yang melintas sebesar 100%..

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengujian klasifikasi intensitas cahaya lampu berdasarkan objek yang melintas, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

- 1.Sensor satu dan sensor dua mendeteksi dengan semesitinya yaitu dengan bisa mendeteksi manusia,sepeda,kendaraan bermotor.
- 2.Klasifikasi sudah berjalan dengan semestinya dengan meklasifikasikan manusia sebagai *low speed mode*,sepeda sebagai *medium speed mode*, dan kendaraan motor sebagai *high speed mode*.
- 3.Keluaran intensitas cahaya lampu sudah sesuai dengan klasifikasi dengan mengatur 30% jika mendeteksi *low speed mode*, 50% *medium speed mode* dan 100% jika mendeteksi *high speed mode*.
- 4.Lampu telat *adaptive* terhadap objek yang melintas.

## 6. Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini terdapat beberapa saran untuk meningkatkan optimasi, sistem klasifikasi intensitas cahaya berdasarkan kecepatan objek yang melintas pada penelitian selanjutnya yaitu:

- 1.Menggunakan *local Host* agar tidak terjadi *delay* dalam proses klasifikasi.
- 2.Dapat di lakukan analisis efisiensi energi.

Adapun rekomendasi jika sistem ini ingin di terapkan pada lampu jalan yang sebenarnya di perlukan dimmer yang dapat menerima inputan 125 watt karena sejauh ini dimmer yang tersedia di toko *online* hanya sampa 15 watt dan untuk dapat mendeteksi dengan lebih baik di perlukan sensor infra merah dengan jarak deteksinya 4-5 meter karena sensor infra merah yang tersedia saat ini di toko online hanya bisa mendeteksi objek sampai 80cm.

## Daftar Pustaka

- [1] A. Abdullah, S. H. Yusoff, S. A. Zaini, N. S. Midi, and S. Y. Mohamad, "Smart Street Light Using Intensity Controller," 2018 7th Int. Conf. Comput. Commun. Eng., pp. 1–5, 2018.
- [2] A. Abdullah, S. H. Yusoff, S. A. Zaini, N. S. Midi, and S. Y. Mohamad, " Energy efficient smart street light for smart city using sensors and controller," 2018 7th Int. Conf. Comput. Commun. Eng., pp. 1–5, 2018.
- [3] Suprayitno, "Energi yang di keluarkan lampu jalan dalam sehari "[*Interview*], 16 Agustus 2019
- [4] F. Report, "Smart LED Street Lighting," pp. 1–36.
- [5] A. Gupta and S. Gupta, "Design of Automatic Intensity Varying Smart Street Lighting System," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 225, pp. 012126, 2017.
- [6] H. A. Attia, A. Omar and M. Takturi, "Design of decentralized street LED light dimming system," 2015th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications (ICEDSA), Ras Al Khaimah, 2016, pp. 1-4

