



**PENGEMBANGAN ALAT UJI FREKUENSI KEDIP
FLASHER AKIBAT PEMBEBANAN LAMPU**

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh
Sakana Sakinan
5202414037

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK
OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**



UNNES

Universitas Negeri Semarang



**PENGEMBANGAN ALAT UJI FREKUENSI KEDIP
FLASHER AKIBAT PEMBEBANAN LAMPU**

SKRIPSI

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh
Sakana Sakinan
5202414037

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK
OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto: “Stupid is as stupid does.” (fores gam)

“Habis Gelap Terbitlah Terang.” (RA Kartini)

Persembahan

1. Ibu dan Bapak tercinta
2. Kakak dan Adik tercinta
3. Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Semarang
4. Sahabat – sahabatku
5. Almamaterku

RINGKASAN

Sakinan, Sakana 2019. Pengembangan Alat Uji Frekuensi kedip *Flasher* Akibat Pembebanan Lampu. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.

Kata kunci: Flasher Kedip, Intensitas Cahaya, Flasher Elektronik dan Bimetal.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh pembebanan lampu dan intensitas cahaya terhadap frekuensi kedip pada flasher jenis elektronik dan bimetal.

Penelitian ini merupakan penelitian true experimental dengan menggunakan desain penelitian post test only control design. Dengan alat pengujian, yang di uji yaitu flasher jenis elektronik dan flasher jenis bimetal dengan pembebanan lampu filamen yang dayanya 10 Watt sampai 60 Watt.

Perubahan daya pada lampu berpengaruh pada jumlah frekuensi kedipan dan intensitas cahaya lampu tanda belok. Saat ini untuk flasher jenis elektronik dalam keadaan pembebanan 10, 20, 30 Watt lampu dapat berkedip semakin cepat namun dengan pembebanan lebih dari 30 Watt lampu tidak dapat berkedip dan intensitas cahaya semakin redup seiring penambahan daya yang diberikan. Saai ini untuk flasher jenis bimetal dengan semakin ditambahnya daya beban pada lampu jumlah kedipan bertambah tidak terlalu banyak cenderung stabil namun intensitas yang terjadi semakin tinggi seiring dengan penambahan beban daya yang di berikan pada flasher jenis bimetal ini.

Untuk menghasilkan frekuensi kedipan yang lebih cepat dalam menggunakan falsher jenis elektronik jangan membebani flasher dengan daya lebih dari 30 Watt. Serta cahaya lampu terlihat terang tidak dapat menggunakan penambahan daya pada jenis flasher elektronik. Untuk menaikkan frekuensi kedipan yang tidak terlalu cepat dapat menggunakan penambahan daya pada flasher jenis bimetal dan untuk menaikkan intensitas cahaya menuju lebih terang dapat menggunakan penambahan daya lampu pada flasher jenis bimetal.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga proposal skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN ALAT UJI FREKUENSI KEDIP *FLASHER* DENGAN PEMBEBANAN LAMPU” dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu mensupport saya selama ini dengan Doa maupun Materi.
2. Dr. Dwi Widjanarko selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian skripsi sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, juga selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing serta memberi arahan selama penyusunan karya tulis ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Dosen Jurusan Teknik Mesin, khususnya Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Negeri Semarang.
4. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan dalam penyusunan karya tulis ini.

Semarang, 10 februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PROPOSAL.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO dan PERSEMBAHAN	v
RINGKASAN.....	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
A. Kajian Pustaka	5
1. Sistem Lampu Tanda Belok	6
a. Definisi Sistem Lampu Tanda Belok	6
b. Komponen Sistem Lampu Tanda Belok	6
c. Rangkaian dan Cara Kerja Sistem Lampu Tanda Belok.....	11
2. Kajian Penelitian yang Relevan	13
B. Landasan Teori.....	18

1. Frekuensi Flasher	18
2. Intensitas Cahaya	18
3. Daya Beban Lampu.....	19
4. Mikrokontroler	20
5. Arsitektur Atmega328	21
6. Konfigurasi Pin Atmega328.....	22
7. Bahasa Pemrograman.....	25
C Hipotesis	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Bahan Penelitian.....	27
B. Alat dan Skema Peralatan Penelitian	27
C. Prosedur Penelitian.....	29
1. Desain Alir Penelitian	29
2. Proses Penelitian	30
a. Desain Alat Uji.....	30
b. Pembuatan Alat Uji	31
c. Perhitungan dengan Rumus	31
d. Pengujian Menggunakan Alat Uji.....	32
e. Pengambilan Data	32
f. Analisis Data	32
g. Pembahasan.....	33
h. Kesimpulan	33
3. Data Penelitian	33
4. Analisis Data	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian.....	36
1. Data Awal Penelitian.....	36
2. Data Hasil Perhitungan Dengan Alat Uji.....	36
B. Pembahasan.....	39
C. Keterbatasan Penelitian	45

BAB V PENUTUP.....	46
A.Simpulan.....	46
B.Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48

Daftar tabel

Tabel 4.1. Variasi Kedipan lampu dengan Flasher jenis Elektronik.....	37
Table 4.2. Variasi Intensitas Lampu dengan Flasher Jenis Elektronik	37
Table 4.3. Variasi Kedipan Lampu dengan Flasher Jenis Bimetal	38
Tabel 4.4. Variasi Intensitas Lampu Dengan Flasher Jenis Bimetal.....	39

Daftar Gambar

Gambar 2.1. Lampu Jenis Filamen	10
Gambar 2.2. Lampu Jenis LED.....	11
Gambar 2.3. Sistem Tanda Belok Saat Saklar Posisi On Kanan	12
Gambar 2.4. <i>Mikrokontroler ATmega328 SMD</i>	21
Gambar 3.1. Skema Peralatan Penelitian	27
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.3. Desain Alat Uji	30
Gambar 4.1. Grafik Variasi Kedipan Lampu Flasher Jenis Elektronik	40
Gambar 4.2. Grafik Variasi Intensitas Cahaya Flasher Jenis Elektronik.....	41
Gambar 4.3. Grafik Variasi Kedipan Lampu Flasher Jenis Bimetal.....	42
Gambar 4.4. Grafik Variasi Intensitas Lampu Flasher Jenis Bimetal.....	43
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Daya terhadap Kedipan Lampu untuk flasher jenis Elektronik dan Bimetal.....	44
Gambar 12. Grafik pengaruh Daya terhadap intensitas cahaya untuk jenis flasher elektronik dan bimetal.....	44

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Usulan Topik Skripsi	51
Lampiran 2. Usulan topik skripsi disetujui ketua jurusan	52
Lampiran 3. Usulan Dosen Pembimbing	53
Lampiran 4. Surat Tugas Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji	54
Lampiran 5. Persetujuan Seminar Proposal	55
Lampiran 6. Undangan Seminar Proposal Skripsi	56
Lampiran 7. Presensi Seminar Proposal	57
Lampiran 8. Berita acara seminar Proposal	58
Lampiran 9. Pernyataan selesai Revisi	59
Lampiran 10. Surat permohonan izin Penelitian	60
Lampiran 11. Bukti Pelaksanaan Penelitian	61
Lampiran 12. Hasil Penelitian	62

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada masa sekarang, manusia terus berlomba-lomba berinovasi dalam bidang teknologi. Banyak sekali teknologi-teknologi canggih yang saat ini telah berhasil di ciptakan oleh manusia demi mendukung era modern saat ini. Tak terkecuali pada teknologi kendaraan masa kini, manusia terus berusaha untuk menciptakan teknologi-teknologi baru yang lebih canggih dan lebih efisien demi menunjang kebutuhan manusia di masa sekarang.

Teknologi industri otomotif semakin berkembang sehingga memunculkan berbagai sistem yang modern dan canggih pada kendaraan bermotor, terutama mobil. Hampir semua produk mobil saat ini menggunakan sistem elektronik dalam pengoperasiannya, diantaranya sistem penginjeksian bahan bakar EFI, sistem diagram katup VVT-i dan sistem rem ABS (Supriyadi,2016:17).

Selain itu, tidak ketinggalan sistem kelistrikan yang sudah diterapkan diberbagai produk otomotif. Teknologi kelistrikan berupa power window, sistem wiper dan whosher dan power mirror. Dalam hal ini saya ingin meneliti tentang sistem tanda belok pada lampu sein.

Lampu sein yaitu lampu yang digunakan untuk memberikan tanda belok kepada pengendara lain yang ada didepan atau dibelakang pengendara (Zainuri, F., Apriana, & Haryadi, D. (2016). Lampu sein atau Reting atau turn signal merupakan salah satu komponen yang dianggap remeh namun sangat penting peranannya dalam konsep safety driving.

Lampu Sein atau turn signal atau di beberapa daerah disebut dengan *Reting* merupakan lampu pemberi tanda ketika pengendara ingin belok. Tanda ini dicirikan dengan lampu yang berkedip-kedip agar pengendara lain atau orang yang ada di jalan dapat menyadari bahwa sebuah kendaraan akan berganti arah. Fungsi lampu sein antara lain sebagai tanda belok, sebagai tanda untuk mendahului kendaraan didepan, sebagai informasi untuk kendaraan dari arah berlawanan. Komponen lampu sein ada tiga yaitu *flasher*, bohlam dan saklar reting. Lampu sein dapat berkedip karena adanya *flasher*. *Flasher* berfungsi untuk membuat lampu bisa berkedip secara periodik. *Flasher* dibagi menjadi dua yaitu *flasher* elektrik dan *flasher* bimetal. Dalam hal ini, saya ingin meneliti tentang pembebanan *flasher* pada lampu sein mobil. dimana dalam kasus ini lampu yang dikedipkan *flasher* selalu bermasalah karena tidak tahan lama (Kurniawan, A. (2013).

Berdasarkan uraian diatas, penulis memiliki gagasan untuk melaksanakan penelitian tentang rancang bangun alat pendeteksi frekuensi dan intensitas lampu *flasher* dengan variable beban.

B. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah yang terkait dengan latar belakang masalah adalah:

1. Lampu tanda belok merupakan sistem yang sangat penting untuk memberi isyarat kepada kendaraan lain
2. Banyak yang melakukan perubahan frekuensi kedipan lampu belok lebih cepat dari standar 60-120 kedipan/menit.

3. Banyak yang melakukan pergantian lampu *flasher* tanpa mempertimbangkan intensitas cahaya yang optimal.
4. Belum adanya alat yang digunakan untuk mengukur frekuensi dan intensitas cahaya lampu *flasher*.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Hanya membahas rancang bangun alat ukur frekuensi dan intensitas cahaya lampu *flasher*.
2. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino-uno.
3. Menggunakan Bahasa pemrograman dengan Bahasa C.
4. Variable pengukuran intensitas dan frekuensi menggunakan variasi daya beban.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat dikemukakan permasalahan sebagai berikut.

1. Apa pengaruh flasher jika dibebani dengan beban watt yang berbeda-beda?
2. Apa pengaruh pembebanan yang dilakukan pada flasher terhadap intensitas cahaya?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini yaitu

1. Untuk menguji pengaruh pembebanan lampu terhadap frekuensi kedip pada *flasher* elektronik dan bimetal.
2. Untuk menguji pengaruh pembebanan lampu terhadap intensitas cahaya pada *flasher* elektronik dan bimetal.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan banyak manfaat, yaitu :

1. Dapat menentukan standart frekuensi lampu *flasher* berdasarkan daya beban.
2. Dapat menentukan intensitas cahaya yang optimal untuk lampu *flasher*.
3. Dapat memberikan kemudahan untuk mengukur frekuensi dan intensitas cahaya dengan alat yang telah dirancang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka dan Landasan Teori

1. Sistem Lampu Tanda Belok

a. Definisi Sistem Lampu Tanda Belok

Semua kendaraan yang diproduksi untuk keperluan massal dilengkapi dengan sistem lampu tanda belok dengan warna kuning sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 pasal 23 poin c dan i tentang warna lampu penunjuk arah dan lampu peringatan bahaya yakni berwarna kuning dengan sinar kerlap-kerlip.

Menurut Wahyudi (2013: 16-17), sistem lampu tanda belok merupakan sistem yang berfungsi untuk memberikan isyarat kepada kendaraan yang ada di depan, belakang ataupun di sisinya bahwa sepeda motor tersebut akan berbelok ke kiri atau kanan atau pindah jalur. Lampu tanda belok dipasang pada bagian ujung kendaraan untuk memberi isyarat kepada kendaraan lain yang ada di depan, belakang dan sisi kendaraan bahwa pengendara bermaksud untuk belok atau pindah jalur (Toyota Astra Motor, 1995: 6.50). Lampu tanda belok juga umum digunakan sebagai isyarat akan mendahului kendaraan yang ada didepan. Secara umum sistem lampu tanda belok merupakan sistem kelistrikan kendaraan yang berfungsi memberi isyarat kepada kendaraan lain baik dari depan, belakang maupun samping bahwa kendaraan akan berbelok atau pindah jalur.

Pada mobil maupun sepeda motor tertentu, sistem lampu tanda belok juga dilengkapi dengan sistem lampu tanda bahaya, umum disebut lampu *hazard*. Lampu *hazard* digunakan untuk memberi isyarat keberadaan kendaraan dari depan, belakang maupun sisi kendaraan selama berhenti atau parkir dalam kendaraan darurat (Toyota Astra Motor, 1995: 6.50).

b. Komponen Sistem Lampu Tanda Belok

Sistem lampu tanda belok terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu dua pasang lampu, sebuah *flasher*, dan saklar lampu tanda belok (Wahyudi, 2013: 17). Secara utuh sistem lampu tanda belok memiliki komponen-komponen berikut ini:

1) Baterai

Baterai memiliki peran yang sangat penting dalam sistem kelistrikan kendaraan, termasuk sistem lampu tanda belok. Baterai merupakan komponen elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan sistem kelistrikan lainnya (Toyota Astra Motor, 1995: 6.2).

Menurut Wahyudi (2013: 4), baterai berperan sebagai sumber tegangan arus searah (*DC/Direct Current*) yang umumnya memiliki tegangan 12 V. Pada sistem lampu tanda belok, baterai berfungsi memberikan arus listrik ke rangkaian sistem lampu tanda belok, sehingga lampu dapat berkedip sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

2) Sekering

Sekering merupakan komponen yang berfungsi melindungi rangkaian kelistrikan dari arus yang berlebihan. Bila arus yang berlebihan melalui rangkaian, elemen dalam sekering akan mencair dan putus, sehingga rangkaian menjadi terbuka dan mencegah kerusakan pada komponen lain yang disebabkan arus berlebihan (Toyota Astra Motor, 1995: 6.42).

Sistem kelistrikan yang tidak dilengkapi sekering jika terjadi arus berlebih yang disebabkan beban terlalu besar atau terjadi hubungan pendek maka akan terjadi kerusakan pada komponen yang dilalui arus berlebih tersebut, jadi sekering juga dapat diartikan sebagai komponen pengaman rangkaian kelistrikan. Sekering secara umum tersedia dalam dua bentuk yaitu tipe *cartidge* (tabung) dan tipe *blade* (Toyota Astra Motor, 1995: 6.42).

3) Kunci Kontak

Kunci kontak berfungsi untuk menghubungkan sumber tegangan baterai dengan rangkaian (Wahyudi, 2013: 4). Kunci kontak dalam kendaraan berperan sebagai saklar penghubung dan pemutus utama arus dari baterai ke berbagai sistem kelistrikan yang ada pada kendaraan.

4) *Flasher*

Flasher tanda belok merupakan suatu alat yang menyebabkan lampu tanda belok kedip dengan interval/jarak waktu tertentu yaitu antara antara 60 sampai 120 kali setiap menitnya (Wahyudi, 2013: 17). *Flasher* merupakan komponen inti dari sistem lampu tanda belok, tanpa adanya *flasher* maka lampu tanda belok tidak akan berkedip.

Menurut Wahyudi (2013: 17) terdapat beberapa tipe *flasher*, diantaranya: 1) *Flasher* tipe Bimetal, 2) *Flasher* tipe Kapasitor dan 3) *Flasher* tipe Transistor.

- a. *Flasher* dengan bimetal, merupakan jenis kapasitor paling awal diproduksi, biasa disebut dengan model konvensional. *Flasher* tipe ini mengandalkan kerja dari dua keping/bilah (strip) bimetal untuk mengontrol kedipannya, bimetal ini akan bengkok ke salah satu sisi saat bekerja karena terdiri dari dua logam yang berbeda (Wahyudi, 2013: 19).
- b. *Flasher* dengan kapasitor, biasa disebut dengan *flasher* semi elektronik karena beberapa komponen telah menggunakan elektronik. *Flasher* ini bekerja berdasarkan pengisian dan pengosongan muatan pada kapasitor yang digunakan untuk menentukan jeda waktu tiap kedipan lampu melalui kemagnetan pada kumparan untuk menahan kontak poin tetap terbuka sampai muatan kapasitor habis (Wahyudi, 2013: 18).

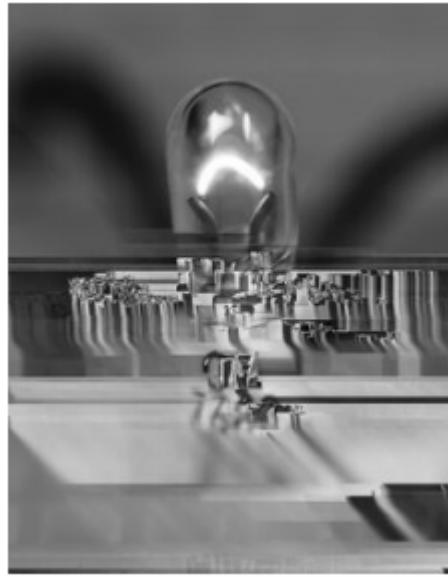
c. *Flasher* dengan transistor, sering disebut *flasher* elektronik karena sebagian besar komponen yang digunakan adalah komponen elektronik. *Flasher* ini bekerja dengan pengaktifan kaki-kaki transistor sebagai pengganti kontak poin untuk memutus atau menghubungkan arus ke lampu menggunakan prinsip *multivibrator oscillator* untuk menghasilkan pulsa (denyutan) on-off yang kemudian akan diarahkan ke *flasher (turn signal relay)* melawati amplifier penguat listrik (Wahyudi, 2013: 21).

5) Saklar

Saklar (*switch*) merupakan komponen yang berfungsi membuka dan menutup rangkaian kelistrikan untuk berbagai keperluan (Toyota Astra Motor, 1995: 6.45). Saklar tanda belok merupakan saklar tuas tiga arah, sehingga dapat digerakkan ke kiri dan ke kanan untuk memilih arah atau lampu mana yang akan dinyalakan.

6) Lampu

Lampu merupakan sebuah komponen yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. Pada sistem lampu tanda belok lampu yang umum digunakan adalah jenis filamen (lampu pijar) dan jenis LED (*light emitting diode*). Lampu jenis filamen bekerja berdasarkan pijaran kawat filamen akibat adanya arus listrik yang melewatinya dan menaikkan temperatur filamen (Platt dan Jansson, 2015: 171).

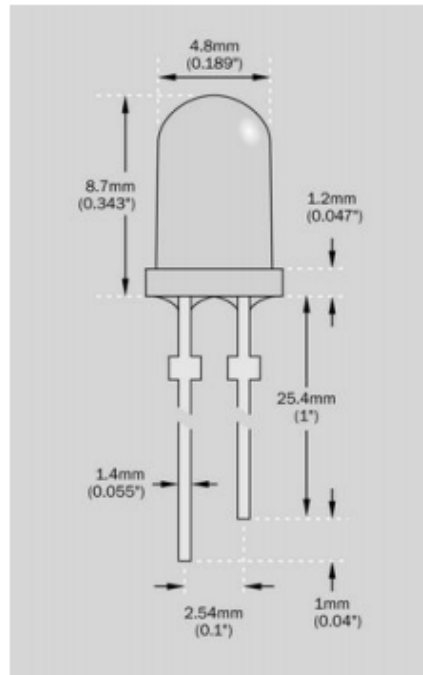


Gambar 2.1. Lampu Jenis Filamen

(Sumber: Platt dan Jansson, 2015: 175)

Lampu jenis filamen sangat umum digunakan sebagai lampu tanda, seperti lampu tanda belok, lampu kota/lampu senja, lampu indikator pada panel instrumen, lampu penerang panel instrumen, dan masih banyak lagi.

Saat ini lampu filamen mulai diganti dengan lampu LED yang lebih hemat daya dan menghasilkan cahaya lebih terang. Lampu LED mengeluarkan cahaya dengan memanfaatkan arus yang kecil, umumnya 20 mA (atau lebih kecil) pada tegangan kurang dari 5 VDC (Platt dan Jansson, 2015: 205).



Gambar 2.2. Lampu Jenis LED

(Sumber: Platt dan Jansson, 2015: 206)

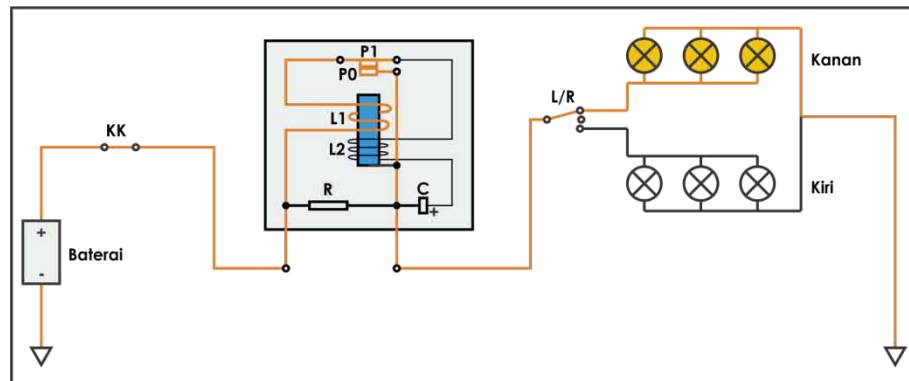
Lampu LED dijual dalam berbagai bentuk, warna, daya dan intensitas cahaya yang dihasilkan. Lampu LED juga dapat dirangkai dengan berbagai macam konfigurasi sesuai kebutuhan.

c. Rangkaian dan Cara Kerja Sistem Lampu Tanda Belok

Sistem lampu tanda belok bekerja berdasar pemutusan dan penghubungan aliran arus listrik oleh rangkaian pada *flasher* sehingga cahaya yang dihasilkan berkedip pada interval tertentu. Secara umum jumlah kedipan pada sistem lampu tanda belok berada pada rentang 60 sampai 120 kedipan tiap menit (Wahyudi, 2013: 17).

Gambar 2.3. menunjukkan rangkaian sistem lampu tanda belok pada sepeda motor yang menggunakan *flasher* dua kaki jenis kapasitor. Pada

flasher jenis ini terdapat sebuah kumparan dengan inti besi, sebuah kontak poin, sebuah kapasitor dan sebuah resistor.



Gambar 2.3. Sistem Tanda Belok Saat Saklar Posisi On Kanan
(Sumber dokumentasi pribadi)

Saat kunci kontak on dan saklar tanda belok posisi on ke kanan, arus mengalir dari baterai ke kunci kontak KK, ke kumparan L1, ke kontak P1, ke kontak P0, ke saklar L/R, ke lampu, ke massa, sehingga lampu menyala. Pada saat yang sama inti besi pada kumparan mulai terjadi kemagnetan.

d. Macam macam Lampu Sein

a. Lampu LED t10

Ukuran standart untuk semua motor dengan lebar soket 10 mm atau 1cm, biasanya t10 digunakan untuk lampu sein / riting, lampu indicator, lampu senja dan spido meter. Pilihannya ada 1 mata , 3 mata, 5 mata ,9 mata ,12 mata, 18 mata, dan 21 mata.

b. Bohlam Halogen

Jenis lampu ini banyak di pakai untuk lampu utama pada sepeda motor batangan / sport, sebenarnya lampu ini jenis bohlam biasa/ pijar yang

mempunyai filament hampir sama dengan bohlam rumah. Keunggulannya nyala lampu lebih terang dari bohlam biasa dan harganya yang cukup terjangkau, tetapi untuk pencahayaan kalah terang dengan jenis HID / Xenon, dan LED. Untuk pemasangannya harus hati – hati jangan sampai menyentuh kaca lampu tersebut karena sebab pada kaca tersebut akan meninggalkan bekas minyak yang akan mempengaruhi suhu lampu tersebut dan lampu bisa putus seketika. Kelebihannya lampu halogen tembus kabut makanya banyak di pakai untuk offroad (Zainuri, F., Apriana, A., & Haryadi, D. D. 2016).

Semakin besar watt semakin banyak lumen yang di keluarkan oleh bohlam (semakin terang) contoh lampu standar halogen 35 watt di ganti dengan lampu baru sekitar 55 watt. Maka cahaya yang di hasilkan akan lebih terang tetapi watt terlalu tinggi akan merusak sistem kelistrikan kendaraan dari kabel yang terbakar, viting lampu/ dudukan lampu yang terbakar, reflector yang meleleh, tapi itu semua jangka panjang ngga langsung berasa.

2. Kajian penelitian yang relevan

Penelitian mengenai rancang bangun alat ukur intensitas cahaya oleh Cahyono, B. E.(2017) Telah dapat dirancang alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodiode, konverter ADC 0804, mikrokontroler AT89S51, program bahasa AID (Assembly Language Definition System) dan tampilan seven segmen. Alat ini menampilkan data digital pada seven segmen.

Penelitian mengenai rancang bangun alat ukur kelajuan dan arah angin berbasis mikrokontroler menggunakan sistem sensor cahaya oleh Rhahmi Adni

Pesma (2014). Model berbentuk mangkuk dengan Sensor cakram CD yang bermassa 20,64g dengan bagian mekanik alat memiliki karakteristik 1 kali pulsa (1 kali putaran) dalam 1 detik (frekuensi = 1 Hz) mewakili kecepatan angin 0,61m/s.

Fachrurrozie, A., Patria, M., Widiarti, R. (2012) Penilaian mengenai perbedaan intensitas cahaya terhadap kelimpahan zooxanthella pada karang bercabang di perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu telah dilakukan pada April 2012. Penelitian dilakukan dengan cara menutup ujung cabang koloni karang dengan plastik terang (intensitas cahaya $58\mu\text{E}/\text{ms}$), Plastik setengah gelap (intensitas cahaya $26\mu\text{E}/\text{ms}$), dan plastik gelap (intensitas cahaya $0\mu\text{E}/\text{ms}$) selama 4 hari.

Penelitian ini mengambil topik tentang perancangan saklar otomatis untuk mengoperasikan beban lampu penerangan suatu ruangan Sutono, S. (2015). Saklar otomatis ini menggunakan masukan berupa sensor kehadiran orang jenis passive infrared (PIR) dan sensor intensitas cahaya jenis light dependent resistor (LDR). PIR termasuk sensor pyroelectric yang mempunyai respon sesaat ada perubahan panas. Sumber panas diradiasikan dengan infra merah. Tubuh manusia menghasilkan energi panas yang diradiasikan dengan infra merah. Radiasi panas tubuh manusia akan diterima sensor untuk respon masukan rangkaian. Rangkaian lengkap terdiri dari passive infrared sensor, lensa fresnel, rangkaian utama, power supply, LDR dan beban lampu penerangan. Pada intinya PIR dan LDR ini akan menjadi driver transistor. Transistor yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang akan memutuskan dan menghubungkan beban lampu penerangan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pengontrol suhu dan lampu otomatis dengan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai sistem pengendali Oleh Hakim, A., & Hulu, F. (2015). Dalam sistem kerjanya sensor LM35 dan LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya dan suhu ruangan dan dirangkai dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 yang telah diprogram dengan software Arduino.IDE sehingga intensitas cahaya dan suhu ruangan yang dideteksi oleh kedua sensor diteruskan pada mikrokontroler Arduino Uno R3. Hasil pengukurannya diolah dan disimpan kedalam basis data pada Arduino Uno R3 setiap detik yang kemudian hasil pengolahan data tersebut ditangkap oleh rangkaian output yaitu lampu dan kipas sebagai perintah sehingga hasil pengukuran suhu dan intensitas cahaya dapat dilihat pada layar LCD serta lampu dan kipas dapat menyala/padam secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian dari sistem yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa sistem alat rancangan dapat berkerja dengan baik karena hasil proses penyalaan/pemadaman lampu dan kipas terhadap Arduino Uno R3 sebagai sistem pengendali (mikrokontroler) yang tersruktur dari program dapat berjalan sesuai dengan parameter yang diharapkan, meskipun masih belum mampu mempertahankan nilai suhu secara maksimal atau tidak stabil dan tidak linear dengan suhu rata-rata yaitu $27,89^{\circ}\text{C}$.

Dulli C Agrawal and V Jayaram Menon (1998:55) menyatakan bahwa, Kami menganggap filamen silinder panjang awal L , jari-jari r_0 , luas permukaan $A_0 = 2\pi r_0 L$, densitas d dan massa $M = \pi r_0^2 L d$. Kami tidak menempelkan sufiks nol ke panjang L dan kerapatan d karena jumlah ini pada dasarnya dianggap konstan untuk f_i yang dipertimbangkan. Saat bola lampu beroperasi, jari-

jarinya semakin berkurang karena emisi termionik terus menerus dari atom. Dengan mendenotasikan nilai instan dari berbagai properti filament tanpa sufiks, laju evaporasi massa per satuan luas diberikan oleh

$$J = \frac{1}{A} \frac{dM}{dt} = \frac{1}{2\pi r l} \frac{d(\pi r^2 L d)}{dt} = \frac{dr}{dt} \quad (1)$$

G. E. Inman (1939:66) mengklaim “Poeders fosfor ini mengubah radiasi tak terlihat gelombang pendek menjadi cahaya tampak. Mereka dibuat secara sintetis untuk alasan bahwa mereka harus dikontrol dengan hati-hati untuk komposisi, kemurnian, dan kondisi fisik untuk mendapatkan efisiensi tinggi yang seragam. Bubuk fluorescent usd harus bekerja telah menanggapi jenis ultraviolet yang dihasilkan, dan banyak pekerjaan telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir dalam mengembangkan bubuk yang efisien dan mudah digunakan. Lampu tersebut terdiri dari bola lampu berbentuk tabung dengan dua kontak eksternal di setiap ujungnya yang terhubung ke elektroda tipe filamen yang terbuat dari kawat tungsten yang digulung.

U. Soheh dkk (2012:266) berkata bahwa “Laporan penelitian terbaru menyoroti bahwa, Light Emitting Diode Lamps (LEDs) memiliki efisiensi hampir 2 kali lebih baik dibandingkan dengan Compact Fluorescent Lamps (CFLs) dan 8 hingga 10 kali lebih efisien daripada lampu pijar. Juga masa pakai LED jauh lebih lama daripada jenis lampu lainnya dan ramah lingkungan karena tidak adanya merkuri di dalam lampu LED.

Maclsaac, dkk (1999:521) mengemukakan “Pijar terjadi ketika pemanasan resistif listrik menciptakan atom tereksitasi termal. Beberapa energi kinetik termal

ditransfer ke rangsangan elektronik dalam padatan. Keadaan tereksitasi dibebaskan oleh emisi fotonik. Ketika cukup banyak radiasi yang dipancarkan dalam spektrum yang terlihat sehingga kita dapat melihat suatu objek dengan cahaya tampak sendiri, kita katakan itu adalah pijar.

Shareef, Husain dkk (2013:46) mengemukakan “Lampu Light-emitting Diode (LED) lebih fleksibel dan hemat energi dibandingkan dengan sumber cahaya konvensional. Makalah ini menyelidiki dua masalah utama yang terkait dengan kualitas daya, yaitu, generasi harmonik dari lampu LED dan efek dari penurunan tegangan pada lampu LED. Analisis ini mencakup efek dari kedalaman sag yang bervariasi dan durasi sag volta, Tes sag voltase menunjukkan bahwa semua lampu yang diuji sensitif terhadap kedalaman sag dan durasi sag ”

B. Landasan Teori

1. Frekuensi *flasher*

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam satuan detik dengan satuan Hz.

Secara alternatif, seseorang bisa mengukur waktu antara dua buah kejadian atau peristiwa (menyebutnya sebagai deperio), lalu memperhitungkan frekuensi (f) sebagai hasil kebalikan dari periode (T), seperti tampak dari rumus di bawah ini :

$$f = \frac{1}{T}$$

Dengan f adalah frekuensi (hertz) dan T periode (sekon atau detik).

Giancoli,Douglas C.(2015).

Selain itu frekuensi juga berhubungan dengan jumlah getaran dengan rumusan:

$$f = \frac{n}{t}$$

dengan n adalah jumlah getaran dan t adalah waktu.

2. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya adalah besaran pokok fisika untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut. Satuan

SI dari intensitas cahaya adalah Candela (Cd). Dalam bidang optika dan fotometri (fotografi), kemampuan mata manusia hanya sensitif dan dapat melihat cahaya dengan panjang gelombang tertentu (spektrum cahaya tampak) yang diukur dalam besaran pokok ini. Giancoli, Douglas C. (2015) membahas juga tentang rumus intensitas cahaya sebagai berikut:

Intensitas cahaya monokromatik pada Panjang gelombang λ adalah:

$$I_v = 683I\bar{y}(\lambda)$$

di mana :

I_v =intensitas cahaya dalam satuan candela

I =intensitas radian dalam unit W/sr

$\bar{Y}(\lambda)$ =fungsi intensitas standar.

Intensitas cahaya total untuk semua Panjang gelombang menjadi:

$$I_v = 683 \int_0^{\infty} I(\lambda)\bar{y}(\lambda)d\lambda$$

3. Daya Beban lampu

Daya listrik adalah daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah Jumlah Energi Listrik yang digunakan tiap detik.

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

Atau

$$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R$$

Dimana:

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

4. Mikrokontroler

Perangkat keras Mikrokontroler ATmega328 bertanggung jawab sebagai otak dari sistem frekuensi kedip ini. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328 dari ATMEL. Mikrokontroller ini mampu melakukan kontrol servo melalui fasilitas timer 3 (OCR3A dan OCR3B) dan melakukan kontrol EDF melalui fasilitas timer 4 (OCR4A). Mikrokontroller ini juga mampu membaca sensor giroskop, *accelerometer*, dan kompas melalui komunikasi I2C atau TWI. Mikrokontroller ini juga dapat membaca GPS dan berkomunikasi dengan perangkat lainnya seperti Raspberry pi melalui komunikasi serial (USART) yang dihubungkan pada pin TX/RX. Fasilitas yang telah disebutkan tadi dapat dilihat

secara jelas dan lebih rinci pada *datasheet*. Adapun bentuk mikrokontroller Atmega2560 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Mikrokontroler ATmega328 SMD.

5. Arsitektur Atmega328

Mikrokontroller Atmega328 memiliki keseluruhan susunan sistem sebagai berikut [25]:

- Saluran IO sebanyak 54 pin, yaitu *Port B*, *Port C*, *Port D*, hingga *Port L*.
- *ADC* 10 bit sebanyak 8 *Channel*.
- 2 x 8-bit dan 4 x 16-bit *timer / counter*.
- 32 *register*.
- *Watchdog Timer* dengan *oscilator internal*.
- SRAM sebanyak 8 Kbyte.
- Memori *Flash* sebesar 156 kb yang mana 8Kb digunakan oleh bootloader.
- Sumber *Interrupt internal dan eksternal*.

- *Port SPI (Serial Peripheral Interface).*
- EEPROM *on board* sebanyak 4 Kbyte.
- Komparator analog.
- 2 *Port USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter).*

6. Konfigurasi Pin Atmega328

Setiap pin yang terdapat pada mikrokontroler Atmega328 memiliki fungsi masing-masing. Fungsi setiap Pin adalah sebagai berikut [25]:

- VCC merupakan Pin yang berfungsi sebagai pin masukan catudaya.
- GND merupakan Pin *Ground*.
- *Port A (PA7..PA0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port A* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port A* eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin *Port A* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port B (PB7...PB0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port B* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port A* eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin *Port A* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

- *Port C (PC7...PC0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port C* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port C* eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin *Port C* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port D (PD7...PD0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port D* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port D* eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *Port D* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port E (PE7..PE0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port E* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port E* eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin *Port E* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port F (PF7..PF0)* disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*. *Port F* juga menyajikan sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah, jika *A/D Converter* tidak digunakan. Pin *Port* dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port F* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan

kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port F eksternal pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin *Port F* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antarmuka JTAG mengizinkan, *pull-up resistor* pada pin PF7(TDI), PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan iaktifkan bahkan jika terjadi reset.

- *Port G (PG7..PG0)* adalah sebuah *Port I/O* 6 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port G* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port G* eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *Port G* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port H (PH6..PH0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port H* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port H* eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin *Port H* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port J (PJ7..PJ0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port J* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port J* eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin *Port J* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

- *Port K (PK7..PK0)* disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*. *Port K* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port K* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port K* eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin *Port K* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *Port L (PL7..PL0)* adalah sebuah *Port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output *Port L* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin *Port L* eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin *Port L* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- *XTAL1* dan *XTAL2* merupakan pin masukan *clock eksternal*.
- *AVCC* merupakan pin masukan untuk tegangan ADC.
- *AREF* merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

7. Bahasa Pemrograman

Terdapat beberapa bahasa pemrograman untuk perangkat lunak komputer. Beberapa diantaranya adalah bahasa mesin, bahasa tingkat rendah, menengah, dan tinggi [26]. Bahasa mesin yaitu bahasa yang memberikan perintah kepada komputer dengan memakai kode bahasa biner, contohnya 01100101100110.

Bahasa tingkat rendah merupakan bahasa pemrograman yang sulit dipahami oleh manusia dengan memberikan perintah kepada komputer dengan memakai kode-kode singkat (*MOV*, *SUB*, dan *CMP*), contohnya adalah bahasa *assembler*. Bahasa tingkat menengah merupakan bahasa pemrograman yang bahasanya dapat dikategorikan bahasa tingkat rendah dan tingkat tinggi, contohnya adalah bahasa C pada *Code Vision AVR (CVAVR)*. Bahasa tingkat tinggi merupakan bahasa pemrograman yang bahasanya mendekati bahasa manusia dan mudah dipahami oleh manusia, contohnya adalah Bahasa C# pada *Visual Studio* dan *Java*.

C. Hipotesis

Dari hasil kerangka pikir penelitian didapat hipotesis awal penelitian yaitu :

1. Bila *flasher* diberikan beban dengan watt yang tinggi maka lampu akan berkedip lebih cepat.
2. Bila *flasher* diberikan beban dengan watt yang tinggi maka lampu akan menyala terang.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Dari hasil pengujian pada penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Perubahan daya lampu pada flasher jenis elektronik sangat besar dalam kisaran angka puluhan yang berdampak pada kecepatan kedipan dalam watt 10-30, selebihnya lampu tidak dapat berkedip. Serta perubahan daya lampu pada flasher jenis elektronik berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang dihasilkan oleh flasher jenis elektronik, semakin tinggi daya yang di berikan maka intensitas lampu semakin redup dan mati atau tidak mau menyala.
2. Perubahan daya lampu pada flasher jenis bimetal memiliki pengaruh yang sedikit dibandingkan dengan flasher jenis elektronik untuk flasher jenis bimetal sendiri penambahan daya beban hanya dapat menambah jumlah kedipan dalam kisaran angka satuan atau cenderung tetap. Serta perubahan daya lampu pada flasher jenis bimetal berpengaruh terhadap naiknya intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu tanda belok, semakin tinggi daya yang di bebaskan pada flasher jenis bimetal semakin tinggi pula intensitas yang dihasilkan.

B. Saran Pemanfaatan Hasil Penelitian

Karena system lampu tanda belok memiliki peran vital dalam kendaraan dan berkaitan erat dengan keamanan dalam berkendara, maka hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan frekuensi kedipan yang lebih cepat dalam menggunakan flasher jenis elektronik jangan membebani flasher dengan daya lebih dari 30 Watt. Serta cahaya lampu terlihat terang tidak dapat menggunakan penambahan daya pada jenis flasher elektronik.
2. Untuk menaikkan frekuensi kedipan yang tidak terlalu cepat dapat menggunakan penambahan daya pada flasher jenis bimetal dan untuk menaikkan intensitas cahaya menuju lebih terang dapat menggunakan penambahan daya lampu pada flasher jenis bimetal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, D. C, dan V. Jayaram menon. 1998. Lifetime and Temperature of incandescent lamps. *Jurnal Banaras Hindu Univercity India*. 33(1):55.
- Campbell, D. T. dan Stanley, J. C.1963. *Experimental and Quasi-Expermntal Designs for Research*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cahyono, B. E. (2017). *Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Cahaya Dengan Sensor Fotodioda*.
- Fachrurrozie, A., Patria, M. P., & Widiarti, R. 2012. Pengaruh perbedaan intensitas cahaya terhadap kelimpahan zooxanthella pada karang bercabang (Marga: Acropora) di perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Akuatika*, 3(2).
- Giancoli, Douglas C, 2015. *Fisika edisi 7 jilid 2*. Jakarta. Erlangga
- Hakim, A., & Hulu, F. C. 2015. Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Lampu Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3 Sebagai Sistem Pengendali. *Einstein*, 3(1).
- Inman, G. E. 1939. Characteristics of Flourescent Lamps. *Jurnal Transuction I. E*. S. 38:65.
- Kurniawan , A. 2013. Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Dengan Metode Peer Teching Mata Diklat Perawatan Kelistrikan Otomotif Siswa Kelas XI SMK Ma'arif 2 Temon. Kripsi, *Pendidikan Teknik Otpmotif, FKIP, Universitas Muhamadiyah Purworejo*.
- Maclasc, D., Gary Kanner, dan G. Aderson. 1999. Basic Physics of the Incandescent Lamp. *Jurnal American Association of Phisics Teachers*. 37:520.
- Pesma, R. A., & Taufiq, I. 2014. Rancang Bangun Alat Ukur Kelajuan Dan Arah Angin Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Menggunakan Sistem Sensor Cahaya. *Jurnal Fisika Unand*, 2(4).
- Platt, C. dan Jansson, F. 2015. *Encyclopedia of Electronic Component Vol. 2: Signal Processing*. Sebastopol: Maker Media Inc.

- Shareef, H., A. Mohamed, N. Marzuki. 2006. Analysis of Ride Trough Capability Of Low-Wattage Flourescent Lamp During Voltage Sags. *Jurnal Praise Worthy Prize*. 07:2.
- Shoheh, Udin., Azah Mohamed, S. Husain dan Mahammad Hannan. 2012. Harmonics and thermal characteristics of low wattage LED lamp. *Jurnal Departement of electrical, electronic, and system engineering, Universiti kebangsaan Malaysia*.11:266.
- Shoheh, Udin., Azah Mohamed, dan S. Husain. 2013. Power quality performance of energy-efficient low-wattage LED lamp. *Jurnal Departement of electrical, electronic, and system engineering, Universiti kebangsaan Malaysia*.46:1.
- Sutono, S. S. 2015. Perancangan sistem aplikasi otomatisasi lampu penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya berbasis arduino uno (atmega 328). *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 12(2).
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Supriyadi. 2016. *Eksis Hitech Otomotif*. Jakarta: Yrama Widya.
- Toyota Astra Motor. 1995. *New Step 1: Training Manual*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Wahyudi, A. 2013. *Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor 2*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Zainuri, F., Apriana, A., dan Haryadi, D. D. 2016. Optimalisasi Rancang Bangun Mobil Listrik Sebuah Kendaraan Hemat Energi Sebagai Bagian Solusi Alernatif Krisis Energi Dunia.