

Pengendali Lampu *LED Matrix Headlamp* pada Kendaraan Bermotor

Jatmiko Tri Waluyo¹, Nuryono Satya Widodo²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirimkan 15 Juni 2019,
Direvisi 25 Juli 2019,
Diterima 12 Agustus 2019.

Kata Kunci:

LED,
Sensor BH1750,
Arduino uno,
Lampu Kendaraan.

ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan tentang desain Headlamp lampu kendaraan yang dapat meredup berdasarkan pada data lampu kendaraan lawan. Pengolah data menggunakan Arduino uno dan menggunakan sensor BH1750 untuk membaca intensitas cahaya. Lampu Headlamp terdiri dari 3 baris LED yang terdiri dari 4 buah LED setiap baris. Lalu juga terdapat 1 buah lampu LED utama di kanan dan kiri. Berdasarkan pengujian dapat diketahui bahwa lampu LED dapat bekerja dengan baik yaitu dapat meredup dari mulai LED pada baris pertama dan kedua sesuai dengan intensitas cahaya. Perbandingan pengukuran menggunakan perangkat lightmeter menunjukkan bahwa perangkat memiliki nilai error -53,925 dan standar deviasi 51,6110126 yang menunjukkan bahwa desain perangkat masih belum mendapatkan hasil yang baik.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Penulis Korespondensi:

Jatmiko Tri Waluyo,
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan,
Kampus 4 UAD, Jln. Ring Road Selatan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, Indonesia.
Surel: Jatmikomiko14@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pada kemajuan zaman ini beberapa kemajuan yang didukung dengan teknologi yang semakin canggih. Susunan sebuah alat yang dapat memberikan respons pengaturan pencahayaan kendaraan saat malam hari, atau dapat menyesuaikan dengan keadaan sekeliling kendaraan pada saat kendaraan berada dalam kota ataupun pedesaan serta hutan [1]. Berdasarkan aturan tersebut (Pasal 107 Undang - Undang No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan) maka selain lampu kendaraan yang dapat menyesuaikan keadaan sekitar pada malam hari juga tidak lupa diberikan lampu pencahayaan yang akan terus hidup pada siang hari [2]. Penggunaan teknologi mikrokontroler pada dunia industri dan jasa telah banyak digunakan. Seperti keperluan *quality control*, *packing produk*, perakitan dan lain-lain [3]. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengatur kerja alat agar dapat bekerja secara sistematis [4].

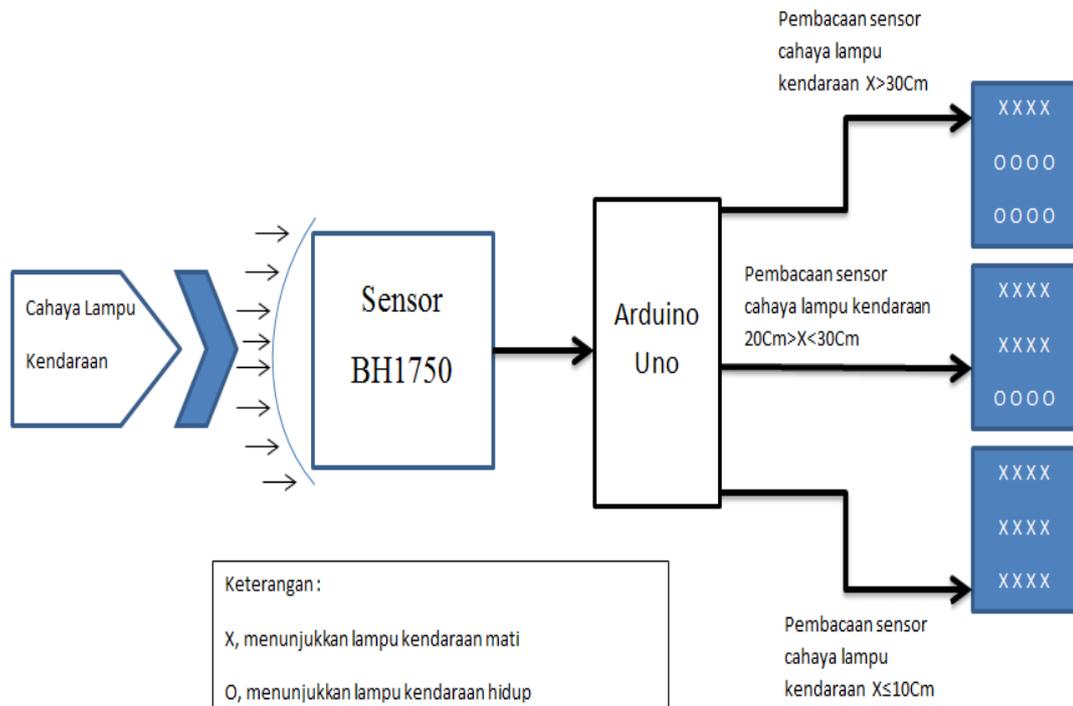
Proses otomasi sistem kendali *LED Matrix Headlamp* pada kendaraan bermotor tidak akan lepas dari penggunaan perangkat elektronik, seperti halnya penggunaan berbagai macam sensor dan komponen penting lainnya [5]. Sensor ultrasonik BH1750 adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah nilai intensitas cahaya yang diterima sensor dan kemudian akan diolah sebagai pembacaan jarak titik letak sensor BH1750 dengan rangsangan cahayanya [6]. Kemudian dengan diketahuinya nilai jarak tersebut akan mengakibatkan berisan-barisan *LED Matrix Headlamp* yang terpasang dalam kendaraan akan memamatkannya [7]. Tanpa mematikan lampu utama pada kendaraan tersebut, dikarenakan aturan yang telah disebutkan dalam Undang-undang lalu lintas [8]. Arduino Uno merupakan sebagai penyimpan serta pengaturan input data yang nantinya akan dikeluarkan sesuai dengan program yang kita masukan dalam Arduino Uno [9].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe atau miniatur sistem LED *Matrix headlamp* pada kendaraan bermotor untuk menampilkan inovasi baru dengan mengembangkan penelitian-penelitian sebelumnya. Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan [10]. Memberikan kemudahan dalam pengendaraan kendaraan bermotor di segala medan yang berbeda-beda kondisinya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. DESAIN SISTEM

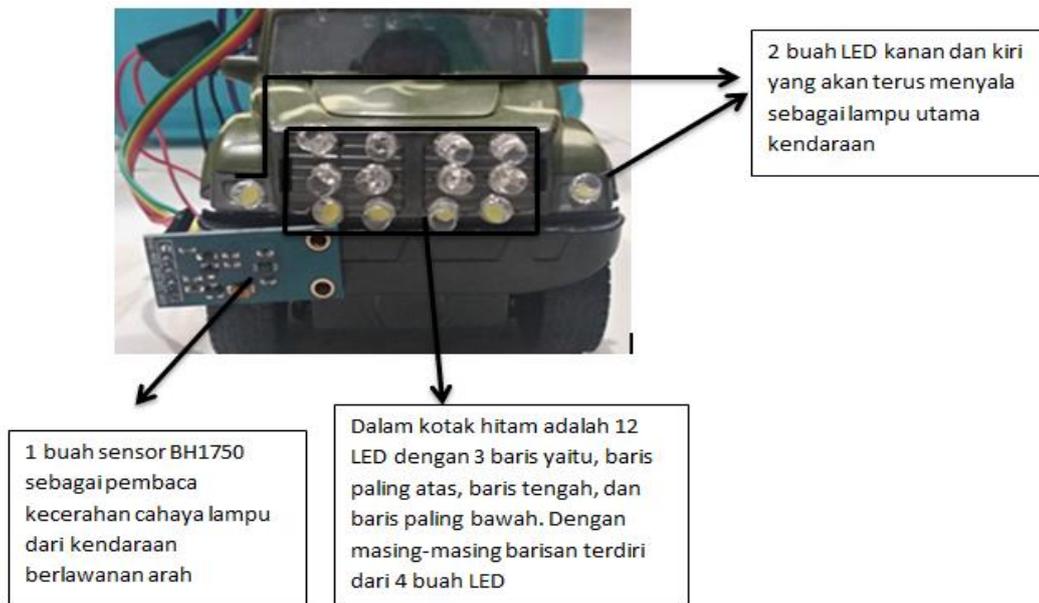
Dalam penelitian ini dibuat sistem LED *Matrix Headlamp* yang bekerja menggunakan sensor BH1750, untuk mengetahui berapa jarak kendaraan yang berada di bagian depan. Selanjutnya pembacaan jarak, yang kemudian akan masuk ke pemrosesan Arduino Uno kemudian pada Arduino Uno melakukan pemrosesan untuk mematikan LED yang berdasarkan masukan yang diberikan pada pemrograman dengan acuan jarak obyek atau benda (mobil) yang berada di bagian depan. Setelah pemrosesan berakhir tindakan mematikan/meredupkan LED akan dilakukan berdasarkan perintah atau program yang ada pada Arduino. Perancangan sistem dipresentasikan dalam bentuk diagram blok yang terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok perancangan *hardware*

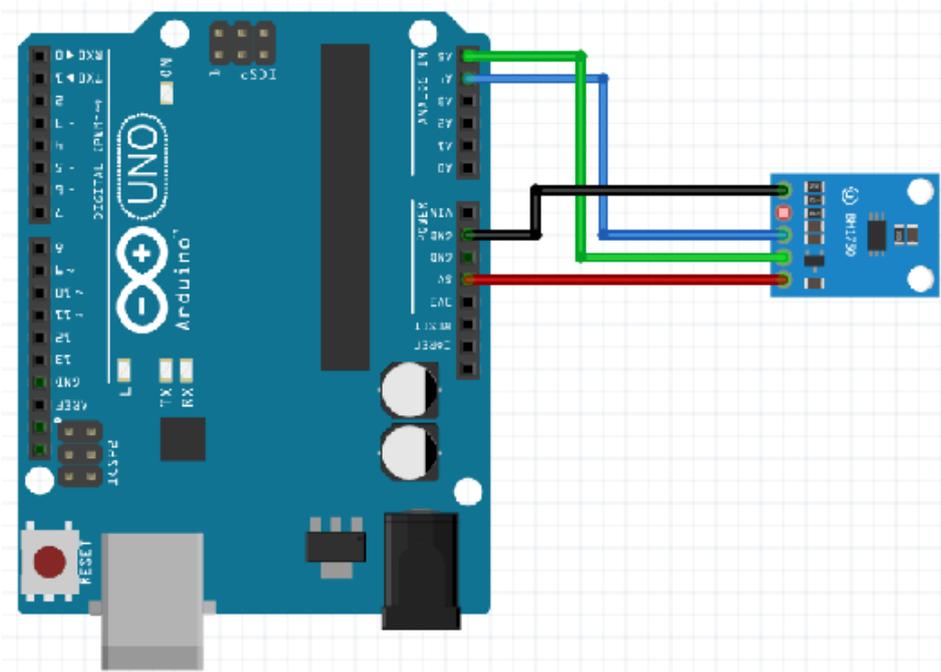
Perakitan perangkat keras merupakan proses dalam menghubungkan semua perangkat. Penjelasan berdasarkan Gambar 1 adalah sebagai berikut. Cahaya dari kendaraan yang berlawanan arah akan diterima sensor BH1750 sebagai masukan yang kemudian akan masuk ke dalam Arduino Uno untuk diproses berdasarkan program yang telah dimasukkan. Keluaran akan berupa pilihan tiga aksi LED yang ditentukan berdasarkan nilai kecerahan cahaya dari kendaraan berada pada lawan arah, sehingga dapat membaca nilai sensor sampai memicu kinerja nilai keluaran.

Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Sensor BH1750 diletakkan pada bagian depan mobil. Di bagian depan mobil juga terdapat 12 buah LED yang dapat menyala dan meredup. Lalu terdapat 2 buah LED sebagai lampu LED utama yang terus menyala.



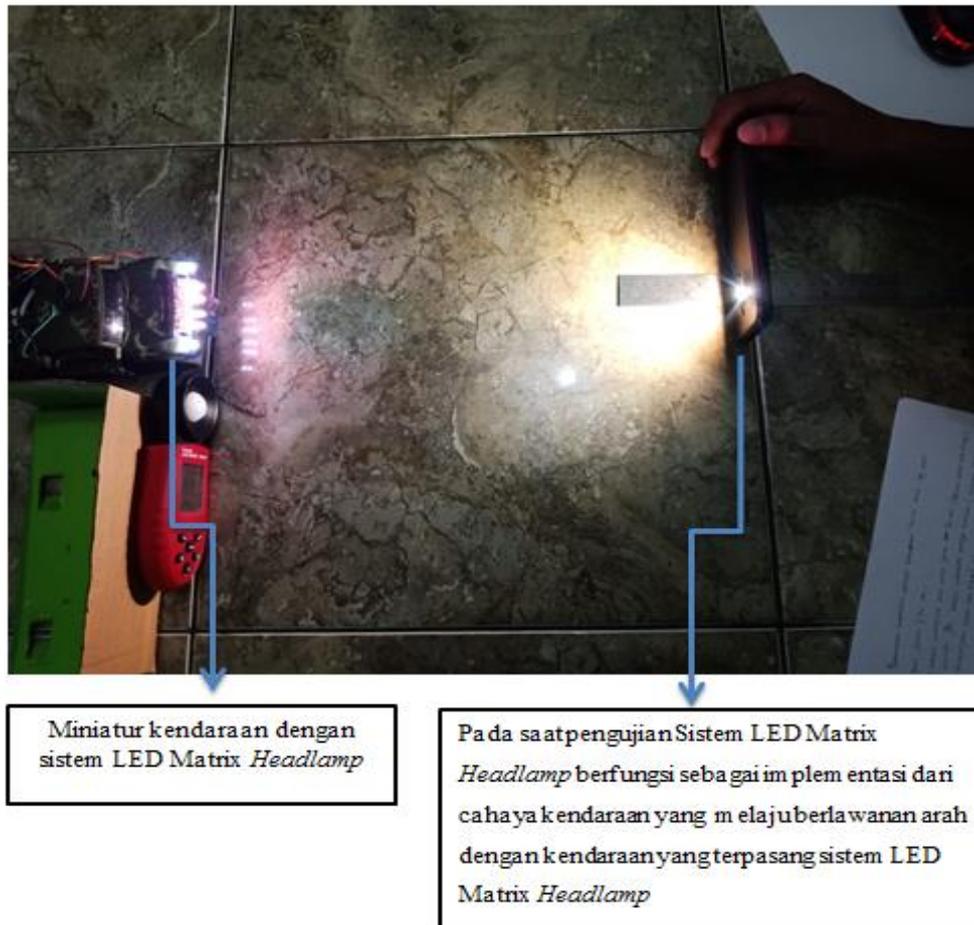
Gambar 2. Rangkaian keseluruhan sistem

Pin yang digunakan pada Arduino dengan komponen ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Pin Arduino dengan komponen

Penjelasan Gambar 3 adalah sebagai berikut. Pada rangkaian sensor BH1750, PIN *GND* dihubungkan ke PORT *GND* (hitam), PIN *SDA* dihubungkan ke PORT *A4* (biru), PIN *SCL* dihubungkan ke PORT *A5* (hijau), dan PIN *VCC* dihubungkan ke PORT *5V* (warna merah). Sensor BH1750 merupakan sensor yang menggunakan komunikasi I2C pada PIN *SDA* dan *SCL* yang tersambung pada PIN *A4* dan *A5* pada Arduino Uno. Berdasarkan rangkaian di atas untuk menguji sistem kerja sensor BH1750 dilakukan dengan pemrograman pada Arduino IDE. Perancangan konstruksi alat dibuat sedemikian rupa agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan. Perancangan pengujian alat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan keseluruhan sistem pada saat pengujian alat

Keterangan:

Untuk percobaan ini sebagai masukan cahaya yang diterima oleh sensor hanya menggunakan senter atau pencahayaan dari telepon genggam (senter Hp). Untuk mempermudah dalam pengambilan data karena dalam sebuah senter yang sudah ada sudah terpasang sistem pengaturan cahaya agar bisa memancar ke depan (feletor). Pendorong agar cahaya dapat memancar ke depan dan diterima oleh sensor BH1750. Yang dibutuhkan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut,

1. Arduino Uno
2. Sensor BH1750
3. LED warna
4. Rangka Kendaraan dengan sistem LED Matrix Headlamp
5. Baterai 9 volt
6. Senter

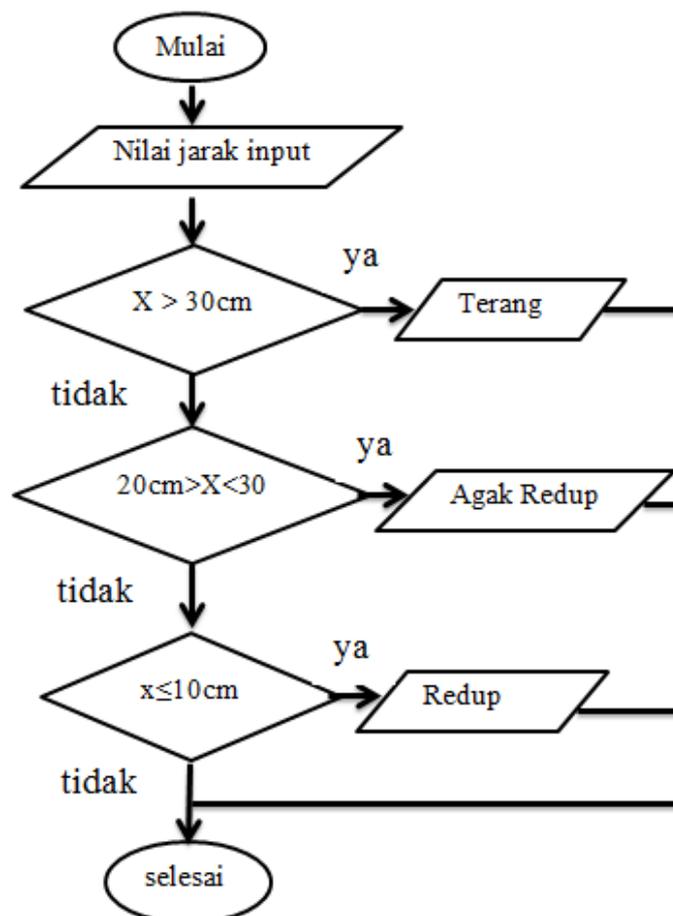
2.2. ALGORITMA

Setelah perancangan perangkat keras selesai dikerjakan, maka langkah selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak (program perintah). Perancangan perangkat lunak menggunakan *software* Arduino. Hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat program adalah membuat diagram alir (*flowchart*) sebagai panduan penulisan program. *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 4.

```
}  
else if(lux>360 && lux<1800){ //20CM  
digitalWrite(LED1,HIGH);  
digitalWrite(LED2,LOW);  
digitalWrite(LED3,LOW);  
}  
else if(lux>150 && lux<360){ //30CM  
digitalWrite(LED1,HIGH);  
digitalWrite(LED2,HIGH);  
digitalWrite(LED3,LOW);  
}  
else if(lux>1800 && lux<5000){ //10CM  
digitalWrite(LED1,LOW);  
digitalWrite(LED2,LOW);  
digitalWrite(LED3,LOW);  
}  
}
```

Listing 1. Rancangan keseluruhan sistem pada saat pengujian alat

Listing 1 adalah program yang akan dimasukkan dalam Arduino, yang nantinya dengan pemrograman akan menghasilkan keluaran dengan matinya barisan-barisan LED Matrix *Headlamp*. Jika nilai masukan yang diterima sensor tidak sesuai dengan pemrograman Arduino Uno, maka akan mengalami *error* atau keluaran LED tidak hidup.



Gambar 4. Digram Alir

Ketika sistem dihidupkan maka akan menyalakan maka sensor akan langsung membaca kecerahan cahaya yang ada di depan sensor BH1750. Selanjutnya pembacaan tersebut akan digunakan sebagai acuan penentu berapa jarak titik cahaya dengan sensor BH1750. Intensitas yang telah diatur dalam perangkat Arduino adalah sebagai penentu berapa jarak yang berhasil dibaca oleh sensor BH1750. Apabila pembacaan sensor telah berhasil maka dengan program yang telah ada pada Arduino maka akan menghasilkan keluaran LED Matrix akan mematikan beberapa baris LED, yang dalam diagram alir pembagian jarak dikategorikan menjadi 3 (tiga) bagian. Serta baris LED pada percobaan ini juga dibuat ada 3 (tiga) baris LED yang tersusun seri, masing-masing baris.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan proses perancangan *software* dan *hardware* selesai, maka tahap selanjutnya adalah melakukan Analisis data. Analisis data digunakan untuk menganalisis data yang dihasilkan oleh sistem klasifikasi jarak. Data yang dihasilkan yaitu data nilai jarak sumber cahaya dengan sensor BH1750 setelah diolah mikrokontroler. Analisis data yang digunakan untuk sistem secara keseluruhan adalah analisis akurasi dengan mencari rata-rata *error* dan standar deviasi. Untuk menghitung nilai rata-rata *error* dan standar deviasi menggunakan persamaan berikut:

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung *error*:

$$Error = (\text{Hasil alat ukur } LightMeter - \text{Hasil ukur alat}) \quad (1)$$

Keterangan:

Hasil ukur *LightMeter* = hasil pengukuran *LightMeter* secara manual

Hasil terukur alat = hasil pengukura sistem klasifikasi sensor BH1750

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung *error* rata-rata:

$$\text{Rata - rata } error = \frac{error1 + error2 + error3 \dots errorn}{\text{jumlah data}} \quad (2)$$

Keterangan:

Error1 dst = nilai *error* pada tiap percobaan

Jumlah data = jumlah keseluruhan data yang diambil

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai deviasi:

$$d = error - (error \text{ rata - rata}) \quad (3)$$

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung standar deviasi secara umum adalah sebagai berikut:

$$\text{Standar deviasi}(\sigma) = \sqrt{\frac{d1 + d2 + d3}{n - 1}} \quad (4)$$

Keterangan:

s = standar deviasi

d = nilai deviasi setiap percobaan

n = banyaknya data percobaan

Berdasarkan analisis dan perancangan sistem yang dijelaskan pada bab III, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah direncanakan dan dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan perencanaan atau belum serta untuk mendapatkan data dari sistem tersebut, sehingga dengan diperolehnya data dapat diketahui kinerja dari sistem yang telah dirancang.

Setiap metode pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Kemudian dari data hasil pengujian tersebut akan dihitung persentase keberhasilannya untuk menentukan alat yang dibuat tersebut telah sesuai atau belum dengan tujuan pembuatan. Hasil dari data yang diambil akan dicari persentase *error* dan

nilai deviasi atau simpangan hasil pengukuran secara manual atau dengan *Lighmeter* dibanding dengan hasil dari pengukuran alat ukur sistem klasifikasi pembacaan sensor BH1750.

3.1. KLASIFIKASI JARAK $X > 30\text{cm}$

Pengambilan data pada jarak $X > 30\text{cm}$ dilakukan sebanyak 20 kali kemudian dari data yang diambil akan dihitung nilai *error*, rata-rata *error* dan nilai deviasi. Adapun output LED Matrix *Headlamp* apabila sensor membaca rangsangan cahaya pada titik ini, sebagai gambar 6.



Gambar 6. Tampilan LED Matrix *Headlamp* pada jarak $X > 30\text{cm}$

Gambar 6 menunjukkan bahwa semua LED dalam keadaan menyala semua, hal tersebut dikarenakan masukan cahaya yang diterima oleh sensor masih belum sesuai dengan jarak yang telah ditetapkan yaitu jarak kurang dari 30cm. Jadi baik jarak masukan cahaya kendaraan mobil yang berlawanan ada pada jarak 40cm atau 50cm dan seterusnya maka LED akan terus menyala, selagi belum mencapai jarak kurang dari 30cm. Pengujian jarak setelah dilakukan 20 kali percobaan maka di dapat hasil seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Data pada jarak $X > 30\text{cm}$

Jarak (cm)	Intensitas Cahaya Sensor	Intensitas Cahaya <i>Lightmeter</i>	<i>Error</i>	Deviasi	Deviasi kuadrat
60	124	112	-12	41,925	1757,705625
60	132	120	-12	41,925	1757,705625
60	131	121	-10	43,925	1929,405625
60	127	115	-12	41,925	1757,705625
60	130	118	-12	41,925	1757,705625
60	128	113	-15	38,925	1515,155625
60	130	121	-9	44,925	2018,255625
60	132	120	-12	41,925	1757,705625
60	133	122	-11	42,925	1842,555625
60	134	115	-19	34,925	1219,755625
40	270	208	-62	-8,075	65,205625
40	268	207	-61	-7,075	50,055625
40	267	201	-66	-12,075	145,805625
40	271	205	-66	-12,075	145,805625
40	255	202	-53	0,925	0,855625
40	262	210	-52	1,925	3,705625
40	260	201	-59	-5,075	25,755625
40	261	203	-58	-4,075	16,605625
40	263	206	-57	-3,075	9,455625
40	266	205	-61	-7,075	50,055625

Tabel 1 merupakan hasil dari pengambilan data masukan cahaya berjarak 40cm sebanyak 10 kali, dan jarak 60cm diambil sebanyak 10 kali. Perbedaan data yang diambil menggunakan *Lightmeter* dengan data pembacaan sensor alat memiliki perbedaan yang semakin dekat jarak masukan cahaya dengan *Lightmeter* ataupun sensor BH1750 semakin besar juga nilai intensitas cahayanya.

3.2. KLASIFIKASI JARAK $12\text{cm} > X < 30\text{cm}$

Pengambilan data pada jarak $12\text{cm} > X < 30\text{cm}$ dilakukan sebanyak 20 kali kemudian dari data yang diambil akan dihitung nilai *error*, rata-rata *error* dan nilai deviasi. Adapun keluaran LED Matrix *Headlamp* apabila sensor mendapat rangsangan cahaya pada titik ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan LED Matrix Headlamp pada jarak $12\text{cm} > X < 30\text{cm}$

Pada jarak lebih dari 12cm dan kurang dari 30cm bisa dilihat bahwa cahaya pada LED barisan atas mati. Hal tersebut adalah sebagai keluaran dari pembacaan sensor BH1750. Baik untuk jarak 20cm atau 29cm maka LED barisan paling atas akan tetap mati, karena pada jarak tersebut kurang dari 30cm dan lebih dari 12cm sesuai yang telah di masukkan pada program Arduino Uno. Pengujian jarak setelah dilakukan 10 kali percobaan maka di dapat hasil seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pada jarak $12\text{cm} > X < 30\text{cm}$

Jarak (cm)	Intensitas Cahaya Sensor	Intensitas Cahaya <i>Lightmeter</i>	Error	Deviasi	Deviasi kuadrat
20	675	657	-18	35,925	1290,605625
20	667	656	-11	42,925	1842,555625
20	668	659	-9	44,925	2018,255625
20	670	662	-8	45,925	2109,105625
20	665	661	-4	49,925	2492,505625
20	660	665	5	58,925	3472,155625
20	678	658	-20	33,925	1150,905625
20	681	660	-21	32,925	1084,055625
20	680	665	-15	38,925	1515,155625
20	683	668	-15	38,925	1515,155625

Dari Tabel 2 pengambilan data pada jarak 20cm dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil pembacaan sensor BH1750 relatif lebih besar nilai intensitas cahaya dari pada pembacaan *Lightmeter*. Nilai *error* yang ada pada jarak ini apabila dibandingkan dengan data pada jarak 60cm dan 40cm relatif lebih kecil. Hal tersebut dikarenakan selisih nilai pembacaan sensor alat dengan *Lightmeter* juga kecil.

3.3. KLASIFIKASI JARAK $3\text{cm} > X < 20\text{cm}$

Pengambilan data pada jarak $3\text{cm} > X < 20\text{cm}$ dilakukan sebanyak 10 kali kemudian dari data yang diambil akan dihitung nilai *error*, rata-rata *error* dan nilai deviasi. Adapun output LED Matrix *Headlamp* apabila sensor membaca rangsangan cahaya pada titik ini, ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan LED Matrix Headlamp pada jarak $3\text{cm} > X < 20\text{cm}$

Pada gambar 8 terlihat LED barisan paling atas dan tengah mati, hal tersebut dikarenakan jarak masukan cahaya yang diterima oleh sensor berada pada jarak kurang dari 20cm. Semakin dekat masukan cahaya dari sensor alat maka akan semakin meredup dan pada alat ini untuk meredupkan cahaya yang dipancarkan alat dengan mematikan barisan-barisan dari LED yang terpasang seri di setiap barisnya. Pengujian jarak setelah dilakukan 10 kali percobaan maka di dapat hasil seperti ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pada jarak $3\text{cm} > X < 20\text{cm}$

Jarak (cm)	Intensitas Cahaya Sensor	Intensitas Cahaya <i>Lightmeter</i>	Error	Deviasi	Deviasi kuadrat
10	1988	1854	-134	-80,075	6412,005625
10	1989	1859	-130	-76,075	5787,405625
10	1992	1854	-138	-84,075	7068,605625
10	1989	1859	-130	-76,075	5787,405625
10	1992	1854	-138	-84,075	7068,605625
10	1972	1855	-117	-63,075	3978,455625
10	1994	1851	-143	-89,075	7934,355625
10	1992	1852	-140	-86,075	7408,905625
10	1995	1848	-147	-93,075	8662,955625
10	1982	1849	-133	-79,075	6252,855625

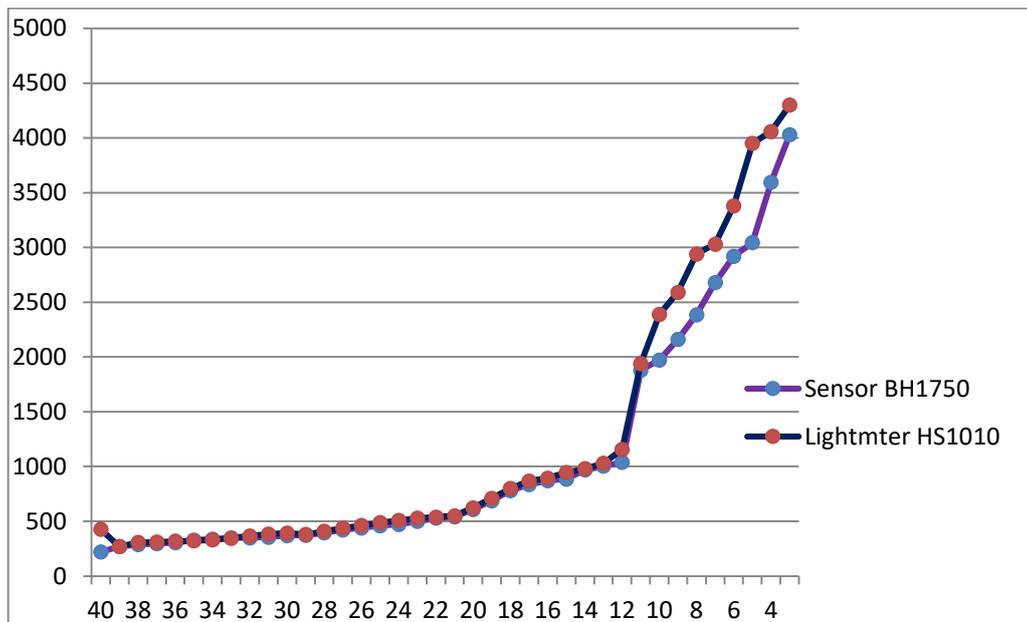
Tabel 3 merupakan pengambilan data berdasarkan input yang diterima sensor dengan jarak 10cm

sebanyak 10 kali. Dari data yang didapat nilai *error* terlihat besar, dikarenakan perbedaan nilai baca intensitas cahaya sensor dengan *Lightmeter* mempunyai perbedaan nilai yang besar. Perbedaan nilai tersebut disebabkan karena peletakan sensor BH1750 dan *Lightmeter* memiliki perbedaan serta tingkat sensitivitas sensor alat dengan *Lightmeter* mempunyai perbedaan. Dari ketiga pengambilan data tersebut dapat disimpulkan *error* rata-rata, varian, serta standar deviasinya. Serta mendapatkan hasil sebuah tabel, dari data jarak 10cm sampai dengan 40cm.

Tabel 4. Perhitungan *error* rata-rata, varian, dan standar deviasi

Rata-Rata <i>error</i>	-53,925
Varian	2663,696622
Standar Deviasi	51,6110126

Penentuan *error* rata-rata, varian, standar deviasi yang didapat pada tabel 4 merupakan dari keseluruhan pengambilan data dari jarak 60cm sebanyak 10 kali, 40cm sebanyak 10 kali, 20cm sebanyak 10 kali, dan 10cm sebanyak 10 kali. Nilai *error* rata-rata yang diperoleh dari keseluruhan pengambilan data percobaan ini masih cukup besar yaitu 53,925. Besarnya *error* yang didapat dipengaruhi oleh perbedaan nilai baca sensor alat dengan pembacaan secara manual menggunakan *Lightmeter*. Walaupun nilai *error* rata-rata yang diperoleh masih cukup besar, tetapi percobaan pada kali ini bisa dikatakan sukses karena output yang dikeluarkan LED sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 9. Grafik perbandingan data manual dengan Sensor alat

Grafik pada Gambar 9 merupakan grafik yang didapat dari pengambilan nilai pembacaan sensor alat dengan *Lightmeter* pada jarak 3cm sampai 40cm. Serta dapat dilihat bahwa perbedaan garis pada grafik di bawah ini mulai terlihat jauh berbeda pada jarak di bawah 10cm. Dikarenakan sensitivitas antara sensor yang terpasang pada alat dan *Lightmeter* pembacaan manual mempunyai perbedaan.

4. KESIMPULAN

Perlunya diperhatikan peletakan sensor BH1750 pada kendaraan, pada alat ini menggunakan kendaraan mainan untuk mempermudah dalam pengujian serta pengambilan data. Peletakan sensor perlu diperhatikan supaya lampu utama pada kendaraan atau mobil mainan tidak mempengaruhi nilai baca sensor BH1750 dengan kecerahan cahaya pada kendaraan yang ada pada arah berlawanan. Pengaruhnya adalah penentuan nilai rentan pembacaan sensor BH1750 yang di masukkan dalam pemrograman Arduino Uno.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih tak lupa penulis ucapkan kepada editor dan reviewer atas semua atas saran dan masukkan serta kepada semua pihak yang terkait dalam penyelesaian jurnal ini. Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada

penulis dapat menjadi amal ibadah dengan balasan pahala dari Allah SWT. Penulis mengharapkan agar tugas akhir ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya guna menambah ilmu pengetahuan khususnya bagi para pembaca pada umumnya.

REFERENSI

- [1] Allif Maulana, Rizal Maulana, Hurriyatul F (2018) Perancangan dan Implementasi Headlamp Pada Sepeda Motor Sebagai Pengatur Jarak Aman Pancaran Cahaya Dengan Menggunakan Sistem LED Matrix. Universitas Brawijaya.
- [2] D. Prihatmoko, "Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 117, 2017.
- [3] Benny Julia (2013) Perancangan Display LED Dot Matrix Menggunakan Mikrokontroler ATmega32. Universitas Tanjungpura.
- [4] Ristekdikti. (2018). Buku PANDUAN Kontes Robot Sepakbola Indonesia Beroda (KRSBI Beroda). *Direktorat Kemahasiswaan Direktorat Jenderal Pembelajaran Dan Kemahasiswaan Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia*.
- [5] Naa, C.F., Padang, E., Handayani, Y,S., Hendro (2015). *Sistem Monitoring dan Kontrol Rumah Kaca berbasis Arduino, LabView dan Antarmuka Web*. Laporan Penelitian tidak di publikasikan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- [6] Respatia, F.F.I.W.S (2016). *Sistem Akuisisi Data Kincir Angin Propler Berbahan Kayu*. Laporan Penelitian tidak di publikasikan. Yogyakarta:Universitas Sanata Dharma.
- [7] R. Birdayansyah, N. Sudjarwanto, and O. Zebua, "Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 97–107, 2015.
- [8] P. Prasetyawan, Y. Ferdianto, S. Ahdan, and F. Trisnawati, "Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 2, pp. 104–109, 2018.
- [9] Saptaji (2015) Mengukur intensitas cahaya dengan ldr dan arduino. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- [10] Anindya, C., Fuada, S., Firmansyah, S., & Lestari, D. (2014). Rancang Bangun Prototype Robot Pipe Tracking dengan Electric Nose Technology sebagai Detektor Ke-bocoran.Program Kreativitas Maha-siswa-Karsa Cipta.Malang: Jurusan Pen-didikan Teknik Elektro FT UNM.

BIOGRAFI PENULIS



Jatmiko Tri Waluyo

Penulis 1 adalah mahasiswa program studi teknik elektro Universitas Ahmad Dahlan.



Nuryono Satya Widodo

Penulis 2 adalah dosen program studi teknik elektro Universitas Ahmad Dahlan.