

Design of Light Intensity Control Device based on LED Matrix Control Wireless Lamp

Geri Renalda Ambotang, Nuryono Satya Widodo
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirimkan 16 Februari 2021
Direvisi 21 Februari 2021
Diterima 18 Juli 2021

Kata Kunci:

Intensitas Cahaya;
BH1750;
Arduino;
Nirkabel;
PWM;
LED Matriks

Penulis Korespondensi:

Nuryono Satya Widodo,
Teknik Elektro,
Universitas Ahmad Dahlan
Kampus IV, Jl. Ring
Road Selatan, Tamanan,
Banguntapan, Bantul
Yogyakarta 55166
Surel: nuryono.sw@ee.uad.ac.id

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0



ABSTRACT / ABSTRAK



This research make a wireless lamp light intensity regulator device based on LED matrix control. The device regulates lamp light intensity that is conform with the eating, sleeping, reading, using a laptop activities based on the existing provisions in SNI 03-6575-2001. The Arduino Uno ATmega328 microcontroller used to control the number of LED lamps that are light up to adjust the intensity of the light that fall upon the surface (lux) according to the activity that selected by user's smartphone. The BH1750 sensor will detect the light intensity produced by the lamp as information of the lamp light intensity condition. This research has been completed and succeeded in making a wireless lamp light intensity regulator device based on LED Matrix Control which can adjust the lamp light intensity of the lamp conform with the activities that the user want to do according to SNI 03-6575-2001. The device has been successfully created with an error percentage of 1.33% on examination with four different types of activities with total of 20 trials.

Penelitian ini membuat alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel berbasis kendali matriks LED. Alat mengatur intensitas cahaya lampu dengan menyesuaikan pada kegiatan makan, tidur, membaca, menggunakan laptop berdasarkan ketentuan yang ada pada SNI 03-6575-2001. Mikrokontroler ATmega328 Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan jumlah lampu LED yang menyala guna mengatur intensitas cahaya yang akan jatuh ke permukaan (lux) menyesuaikan dengan kegiatan yang dipilih melalui *smartphone* pengguna. Sensor BH1750 akan mendeteksi intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu sebagai informasi kondisi intensitas cahaya lampu. Penelitian ini sudah selesai dilakukan dan berhasil membuat Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED yang dapat mengatur intensitas cahaya lampu berdasarkan kegiatan yang akan dilakukan pengguna menyesuaikan SNI 03-6575-2001. Alat telah berhasil dibuat dengan persentase *error* 1,33% pada pengujian terhadap empat jenis kegiatan yang berbeda dengan total 20 kali percobaan.

Sitasi Dokumen ini:

G. R. Ambotang and N. S. Widodo, "Design of Light Intensity Control Device based on LED Matrix Control Wireless Lamp," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 1 - 12, 2021. DOI: [10.12928/biste.v3i2.3697](https://doi.org/10.12928/biste.v3i2.3697)

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini tidak jarang ditemui orang-orang yang ingin untuk melakukan segalanya dengan cepat dan instan. Akibatnya banyak kegiatan positif yang dilakukan dengan cara yang kurang benar akhirnya menimbulkan beberapa efek negatif. Hal seperti ini sangat sering ditemui bahkan di ruang lingkup lingkungan terkecil yaitu keluarga atau rumah. Salah satu penyebab kenapa kegiatan positif dapat menimbulkan efek negatif yaitu melakukan kegiatan tersebut dengan pencahayaan yang kurang atau berlebihan. Kegiatan-kegiatan seharusnya dilakukan dalam pencahayaan yang cukup atau sesuai agar tidak menimbulkan efek negatif.

Pencahayaan yang cukup sendiri sebenarnya sudah diatur dalam SNI 03-6575-2001 tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, tentang pencahayaan minimum yang direkomendasikan. Petunjuk teknis sistem pencahayaan buatan dimaksudkan untuk digunakan sebagai pegangan bagi para perancang dan pelaksana pembangunan gedung di dalam merancang sistem pencahayaan buatan dan sebagai pegangan bagi para pengelola gedung di dalam mengoperasikan sistem pencahayaan buatan. Standar Nasional Indonesia 03-6575-2001 mempunyai tujuan yaitu agar diperoleh sistem pencahayaan buatan yang sesuai dengan syarat kesehatan, kenyamanan dan keamanan [1]. Ada beberapa kegiatan yang mempunyai kriteria pencahayaan yang baik atau sesuai dengan rekomendasi SNI 03-6575-2001 saat melakukan kegiatan tersebut. Beberapa kegiatan itu adalah seperti makan, tidur dan menggunakan komputer.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya [2][3][4][5][6] yang mempunyai topik utama tentang intensitas cahaya. Belum ada penelitian yang mengatur intensitas cahaya lampu nirkabel berbasis kendali matriks LED menggunakan sensor BH1750 dan mikrokontroler ATmega328 Arduino UNO. Penelitian ini akan membangun alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel berbasis kendali matriks LED menyesuaikan pada kegiatan yang ingin dilakukan oleh pengguna mengacu pada SNI 03-6575-2001.

2. METODE

Pada penelitian ini akan dibangun Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED. Alat pengatur intensitas cahaya lampu ini menggunakan sensor utama yaitu sensor BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya. Alat ini menggunakan mikrokontroler *Arduino UNO* sebagai *Microprocessor Processing Unit*. Mikrokontroler *Arduino Due* akan mengatur jumlah LED yang akan menyala berdasarkan kegiatan yang dipilih oleh pengguna melalui *smartphone*. Berikut adalah metode penelitiannya:

2.1. Desain Sistem

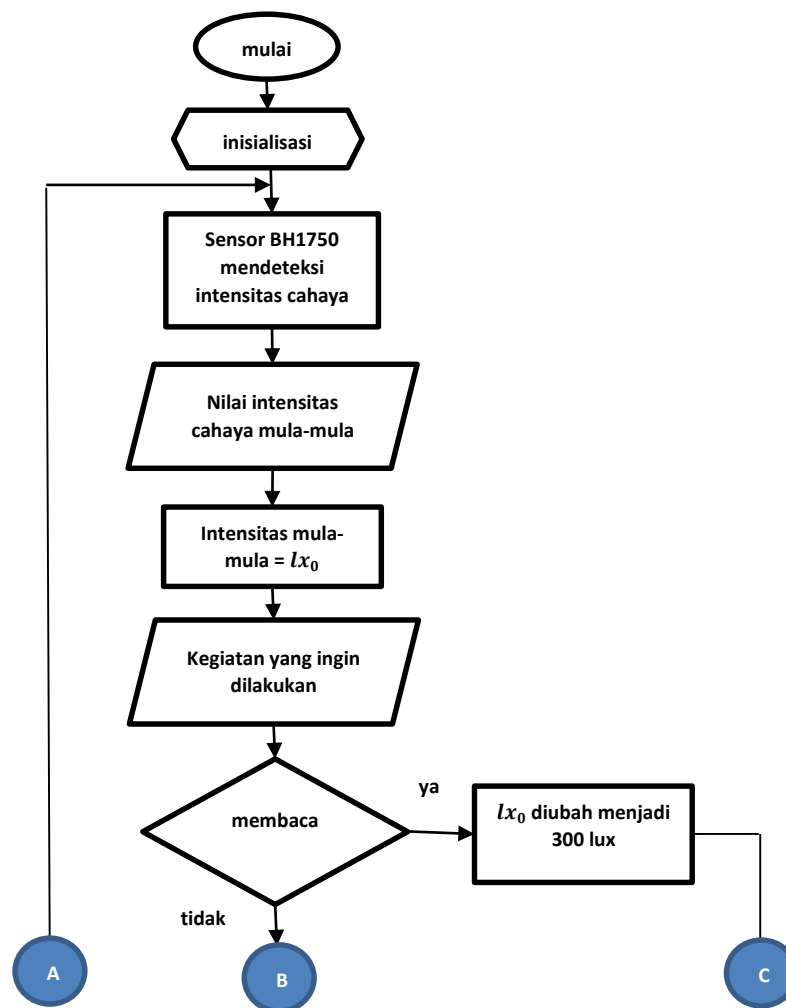
Desain sistem dari alat ini adalah berupa ruangan miniatur dengan luas ruang 20x20x20 (cm) atau 20cm³. Miniatur yang dipakai menggunakan skala perbandingan yaitu 1:15. Dengan skala seperti tersebut, ruangan pada ukuran sebenarnya berukuran 3x3x3 (m) atau 3m³. LED berada pada sisi atas ruangan miniatur yang dimana berfungsi sebagai sumber cahaya yang akan diatur oleh alat. LCD, sensor BH1750 dan mikrokontroler Arduino UNO akan berada disisi dasar ruangan miniatur untuk mendeteksi intensitas cahaya lampu yang jatuh pada permukaan terjauh dari sumber cahaya dibandingkan dengan sisi lainnya pada miniatur ruangan. Dapat dilihat pada Gambar 1 merupakan gambar *Hardcase* dari Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel.



Gambar 1. *Hardcase* Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel

2.2. Perancangan Sistem Alat

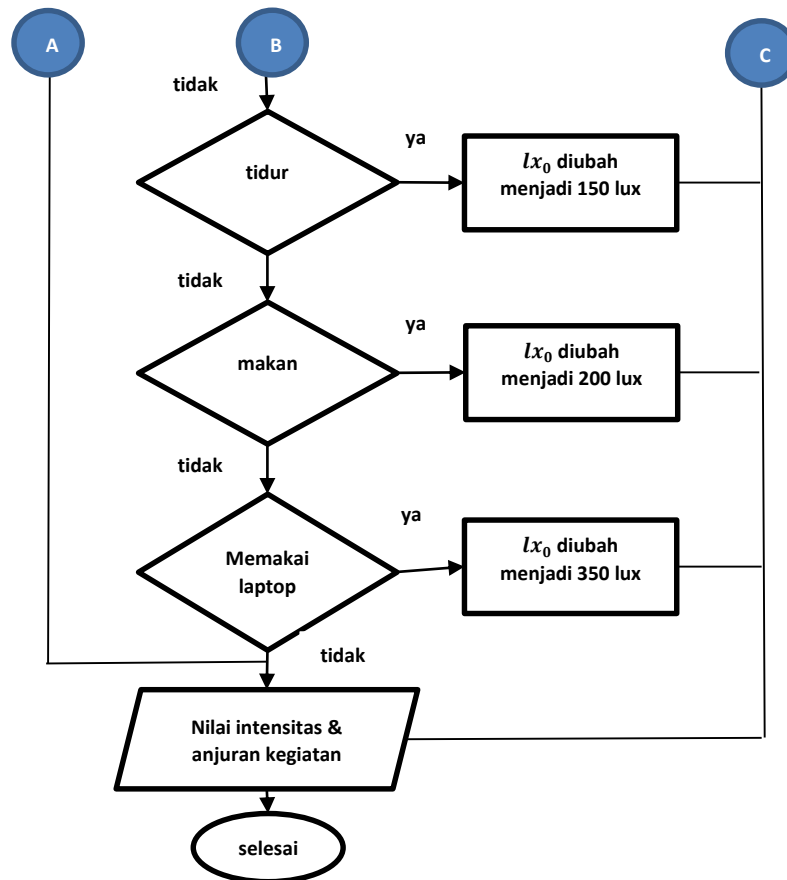
Perancangan sistem untuk melakukan pengaturan intensitas cahaya lampu dilakukan dengan awalnya data didapatkan dari sensor cahaya BH1750 yang akan mendeteksi intensitas cahaya awal di ruangan tersebut dalam satuan lux (lx). mikrokontroler akan memproses data yang diberikan oleh sensor BH1750 dalam bentuk lux dan memberikan keluaran sesuai dengan data yang masuk dan akan dianggap sebagai informasi tentang intensitas cahaya lampu mula-mula. Setelah diperoleh intensitas cahaya lampu mula-mula, mikrokontroler akan menampilkan informasi tersebut ke LCD dan *smartphone* pengguna. Lalu pengguna akan memilih kegiatan apa yang ingin dilakukan dengan memilih salah satu pilihan yang ada di *smartphone* pengguna, yaitu membaca, tidur, makan, dan menggunakan laptop. Dimana intensitas cahaya yang baik untuk tiap-tiap kegiatan yaitu membaca berada pada rentang 300 - 400 lux namun pada alat ini akan diatur berada pada intensitas 300 lux, tidur berada pada rentang 120 - 250 lux namun pada alat ini akan diatur pada intensitas 150 lux, makan berada pada rentang 120 - 250 lux namun pada alat ini akan diatur pada intensitas 250 lux, dan untuk kegiatan menggunakan laptop berada pada intensitas 350 lux. *Flowchart* alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



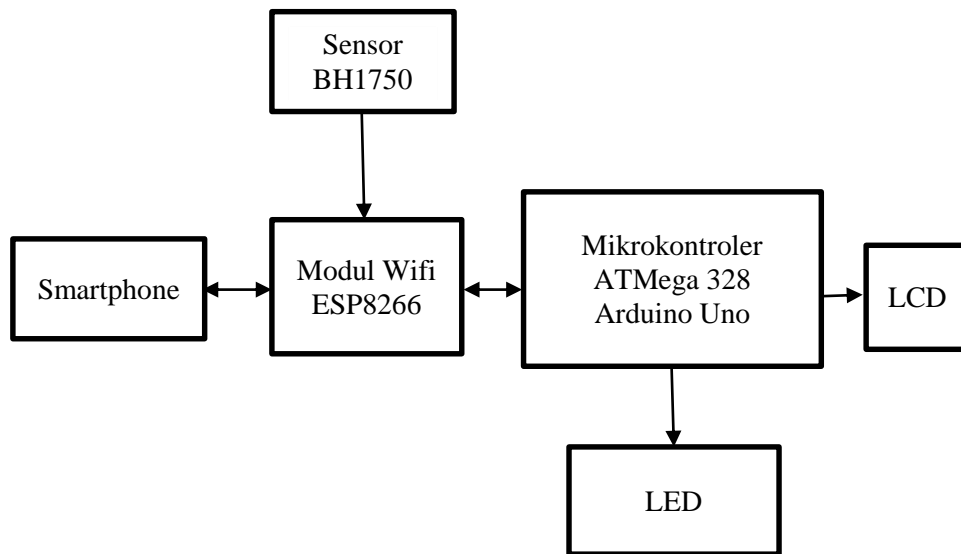
Gambar 2. *Flowchart* alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel bagian 1

2.3. Diagram Blok Sistem

Diagram blok perancangan alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel berbasis kendali matriks LED dijalankan oleh mikrokontroler ATmega328 Arduino Uno yang digunakan sebagai pengolah data yang diperoleh dari sensor BH1750 yang nanti keluarannya akan ditampilkan pada layar LCD. Perancangan sistem dipresentasikan dalam diagram blok alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel. Diagram blok dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Flowchart alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel bagian 2



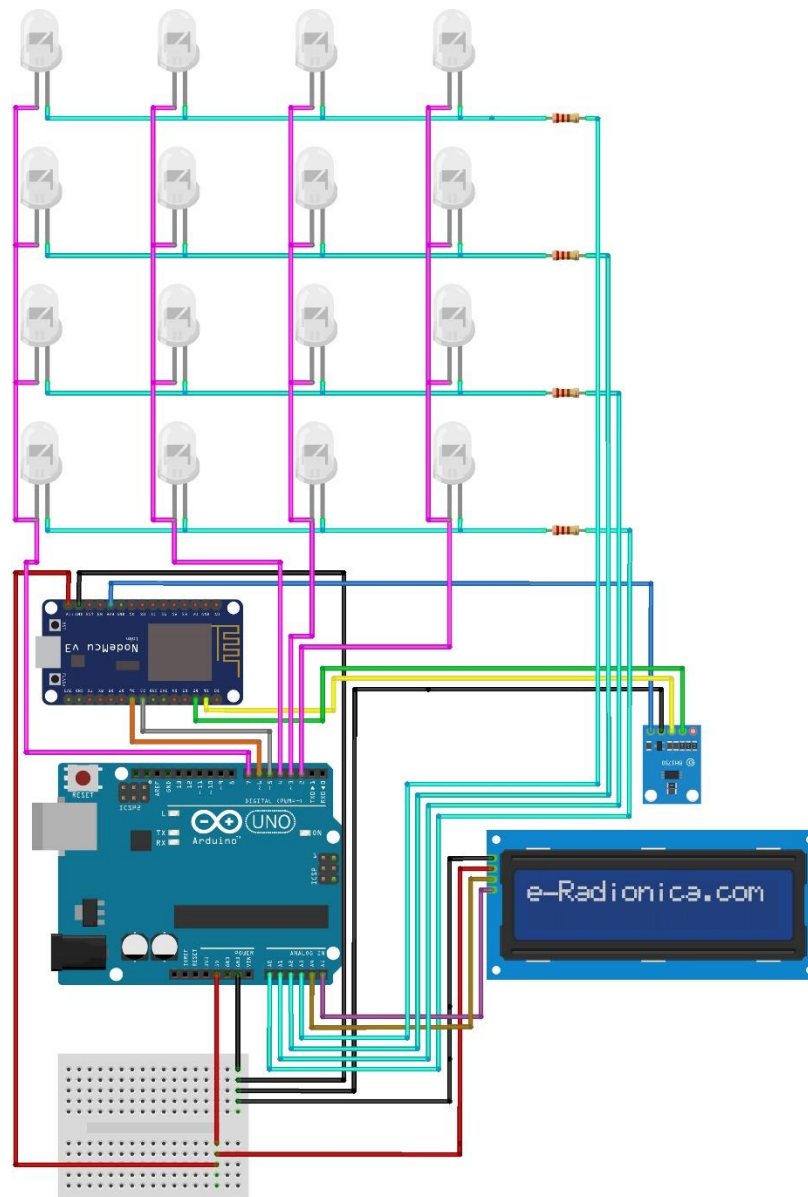
Gambar 4. Diagram blok Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel

Dari diagram blok pada Gambar 4 diperlihatkan bahwa *smartphone* pengguna akan berkomunikasi dengan Modul wifi ESP8266. Modul wifi ESP8266 akan menerima komunikasi data dari *smartphone* pengguna dan data masukan dari sensor BH1750, kemudian akan meneruskannya ke mikrokontroler ATmega328 Arduino UNO. Mikrokontroler ATmega328 Arduino UNO akan memberikan data ke LCD dan LED menyesuaikan dengan program yang telah diunggah. Keluaran akan ditampilkan pada LCD, LED dan *smartphone* pengguna menyesuaikan dengan data yang telah diterima dari mikrokontroler ATmega328

Arduino UNO, data akan diterima oleh *smartphone* dengan bantuan modul wifi ESP8266 untuk komunikasi data nirkabel.

2.4. Skematik Sistem Alat

Skematik sistem alat adalah struktur dan mekanisme untuk menghubungkan pemroses, memori utama dan perangkat masukan atau keluaran. Skematik sistem alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel berbasis kendali matriks LED menunjukkan bagaimana struktur dan mekanisme sistem alat. Struktur antara mikrokontroler Arduino UNO, sensor BH1750, modul wifi NodeMCU ESP8266, LCD 16x2 dan LED. Skematik sistem alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skematik Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel

2.5. Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse width modulation (PWM) dapat memperoleh tegangan rata-rata yang berbeda dengan cara menyatakan lebar sinyal sebagai pulsa dalam suatu periode. Daya atau tegangan dapat diatur saat penerapan PWM, sehingga lampu dapat dinyalakan [7].

Pengontrolan daya *power supply* adalah salah satu kegunaan dari penerapan metode *pulse width modulation* (PWM). Pada motor DC, PWM dapat berfungsi sebagai penggerak elektronika. Membangkitkan sinyal sinusoidal, dan sebagai pengatur intensitas nyala LED adalah fungsi lain dari penerapan PWM.

Kecepatan, intensitas nyala LED, dan sinyal analog diatur dan dibuat memakai 1 bit sinyal digital adalah konsep kerja PWM [8].

2.6. Protokol *Wireless*

Gelombang radio digunakan sebagai prasarana dan media transmisi baru dalam pengiriman data yang dijalankan pada jaringan komputer lokal tanpa ada digunakannya kabel, teknologi tersebut dapat disebut juga sebagai *wireless local area network* (WLAN) atau *wireless fidelity* (Wi-Fi). *Institute for electrical and electronic engineer* (IEEE) 802.11 adalah sebuah standar yang diciptakan untuk teknologi ini, sehingga kerja sama/kompatibel pada jaringan dapat dilakukan oleh produk WLAN walau berasal dari vendor yang berbeda.

Perbedaan WLAN dengan *local area network* (LAN) ada pada penggunaan setiap *node* WLAN digunakan *wireless devices* untuk dihubungkan dengan jaringan *node* pada WLAN yang memakai kanal frekuensi yang sama dan identitas dari *wireless device* yang ditunjukkan oleh SSID. Berbeda dengan jaringan LAN, infrastruktur dan *Ad-Hoc* adalah dua mode yang dapat dipakai pada jaringan WLAN. *Acces point* pada WLAN dan LAN dilalui oleh masing-masing PC saat berkomunikasi, sehingga dapat disebut juga sebagai konfigurasi infrastruktur. Pada komunikasi *Ad-Hoc*, *Wireless device* digunakan saat masing-masing PC melakukan komunikasi secara langsung. mode infrastruktur dan *Ad-Hoc* digunakan saat transmisi data atau kebutuhan lain dengan jaringan nirkabel [9]. *Wireless user* dan *acces point* adalah faktor pendiri dari jaringan WLAN, dimana *acces point* berperan sebagai penghubung *wireless user* [10].

2.7. Logika *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan menginterpretasikan semantik dari interval numerik yang memiliki nilai-nilai linguistik, dapat disebut juga sebagai variabel linguistik. *Fuzzification*, *inference* dan *defuzzification* adalah tiga faktor utama dari sistem yang didasari aturan *fuzzy* [7]. Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno adalah metode yang sering dipakai dalam sistem *fuzzy inference*. Perbedaan penalaran menggunakan metode Sugeno dengan menggunakan metode Mamdani terdapat pada keluaran sistem. Konstanta atau persamaan linier adalah keluaran sistem dari penalaran Sugeno, sedangkan keluaran sistem dari metode Mamdani adalah himpunan kabur. Pada tahun 1985 Takagi Sugeno Kang memperkenalkan metode ini, oleh karena itu tidak jarang metode ini disebut sebagai metode TSK [11].

2.8. Pembacaan Intensitas Cahaya Oleh Sensor

Pada alat ini menggunakan *software* bantu *Arduino IDE* sebagai proses pemrograman yang menggunakan bahasa C. *Flowchart* pada Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bagaimana alat mengatur intensitas cahaya lampu menyesuaikan kegiatan yang dipilih oleh pengguna melalui *smartphone* pengguna. Sebelum alat mengatur intensitas cahaya lampu secara nirkabel sesuai dengan kegiatan yang diinginkan, alat harus dapat mendeteksi intensitas cahaya lampu terlebih dahulu, untuk dapat mendeteksi intensitas cahaya lampu dilakukan penambahan beberapa program pada mikrokontroler. Berikut tampilan *pseudocode listing* program pada Gambar 6.

```

program mengukur_intensitas_cahaya

var lightMeter, LightLevel, lux : float;

read(LightLevel);

lightMeter ← LightLevel;
lux ← lightMeter;

write(lux);

```

Gambar 6. *Pseudocode Listing* program mengukur intensitas cahaya sensor BH1750

2.9. Mengatur Intensitas Cahaya Lampu

Pada *flowchart* di Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa alat akan mengatur intensitas cahaya menyesuaikan pada kegiatan yang dipilih oleh pengguna. Setelah alat menerima masukan kegiatan yang dipilih oleh pengguna, alat akan mengatur intensitas cahaya lampu berdasarkan kegiatan yang dipilih. Pada kegiatan tidur alat akan mengatur intensitas cahaya lampu 150 lx, pada kegiatan makan alat akan mengatur intensitas cahaya lampu 200 lx, pada kegiatan membaca alat akan mengatur intensitas cahaya lampu 300 lux dan pada kegiatan menggunakan laptop alat akan mengatur intensitas cahaya lampu 350 lx. Alat mengatur intensitas

cahaya lampu dengan mengatur jumlah LED yang menyala dengan masukan program seperti *pseudocode listing* pada Gambar 7.

```

program mengatur_intensitas_cahaya

var posisi1, posisi2, posisi3, posisi4 : bool;
var lux : int;

read(posisi1); read(posisi2); read(posisi3); read(posisi4);

if posisi1 = true;
lux ← 300;
else if posisi2 = true;
lux ← 150;
else if posisi3 = true;
lux ← 200;
else if posisi4 = true;
lux ← 350;

write(lux);

```

Gambar 7. *Pseudocode Listing* program mengatur intensitas cahaya lampu

Pada Gambar 7 *Pseudocode Listing* program mengatur intensitas cahaya lampu, setiap LED akan diatur sehingga nilai intensitas bisa sesuai dengan nilai yang ada pada program. Jumlah LED yang menyala akan diatur sehingga intensitas cahaya lampu yang jatuh ke permukaan (lux) dapat diatur juga. Pin 2, 3, 4, dan 7 akan dinyatakan sebagai pin *ground*, sedangkan pin A0, A1, A2, dan A3 akan dinyatakan sebagai pin sumber tegangan. Mikrokontroler ATmega328 Arduino UNO akan mengatur tegangan ke rangkaian LED sehingga jumlah LED menyala dapat diatur guna mengatur intensitas cahaya yang jatuh ke permukaan (lux).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat pengatur intensitas cahaya lampu nirkabel berbasis kendali matriks LED. Beberapa pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kinerja sensor BH1750, pengujian komunikasi data dan pengujian keseluruhan sistem mengatur intensitas cahaya lampu. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui apakah sensor BH1750 dapat mendeteksi intensitas cahaya lampu dengan benar dibandingkan dengan deteksi intensitas cahaya dari *luxmeter*, komunikasi data dapat menyampaikan komunikasi dengan baik dengan ada dan tidak adanya penghalang dan apakah alat dapat mengatur intensitas cahaya lampu berdasarkan kegiatan yang dipilih oleh pengguna melalui *smartphone* berdasarkan SNI 03-6575-2001.

3.1. Pengujian Sensor BH1750

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kemampuan sensor BH1750 dalam mendeteksi intensitas cahaya. Pengujian sensor BH1750 dilakukan pada tiga ruangan yang berbeda yaitu ruang sholat, kamar tidur dan kamar mandi sebanyak lima kali percobaan pada tiap-tiap ruangan. Data keluaran dari *luxmeter* digunakan sebagai data pembanding guna mengetahui *persentase error* dari kinerja sensor BH1750. Tampilan deteksi sensor di *serial monitor* dapat dilihat pada Gambar 8.

```

01:02:28.936 -> Light: 218.33 lx
01:02:28.936 -> 0
01:02:29.979 -> Light: 239.17 lx
01:02:29.979 -> 0
01:02:31.035 -> Light: 256.67 lx
01:02:31.035 -> 0

```

Gambar 8. Tampilan deteksi sensor di *serial monitor*.

Pengujian sensor BH1750 dilakukan pada tiga ruangan yang berbeda yaitu ruang sholat, kamar tidur dan kamar mandi sebanyak lima kali percobaan pada tiap-tiap ruangan. *Luxmeter* akan menjadi alat yang datanya akan digunakan sebagai data pembanding dari data keluaran yang dihasilkan oleh alat. Simpangan dan *persentase error* akan didapatkan dari perhitungan antara hasil deteksi dari *luxmeter* dan hasil deteksi dari Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED. Adapun hasil pengujian deteksi intensitas cahaya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian deteksi intensitas cahaya

Ruangan	Percobaan	Deteksi Intensitas Cahaya (Alat)	Deteksi Intensitas Cahaya (Luxmeter)	Simpangan	Persentase error
Kamar Tidur	1	25 lux	25 lux	0 lux	0%
	2	28 lux	29 lux	1 lux	3,44%
	3	38 lux	32 lux	6 lux	18,75%
	4	34 lux	35 lux	1 lux	2,85%
	5	30 lux	31 lux	1 lux	3,22%
Kamar Mandi	1	17 lux	18 lux	1 lux	5,55%
	2	16 lux	17 lux	1 lux	5,88%
	3	17 lux	17 lux	0 lux	0%
	4	15 lux	15 lux	0 lux	0%
	5	16 lux	16 lux	0 lux	0%
Ruang Sholat	1	38 lux	44 lux	6 lux	13,63%
	2	40 lux	48 lux	8 lux	16,66%
	3	45 lux	52 lux	7 lux	13,46%
	4	40 lux	47 lux	7 lux	14,89%
	5	42 lux	50 lux	8 lux	16%

Berikut ini adalah persamaan untuk mendapatkan simpangan dan persentase *error*.

Simpangan = data pembanding (luxmeter) – data hasil (alat)

$$\text{Persentase error} = \frac{(\text{data hasil} - \text{data pembanding})}{\text{data pembanding}} \times 100\%$$

3.2. Pengujian Komunikasi Data

Pengujian komunikasi data modul WiFi NodeMCU ESP8266 dilakukan untuk mengetahui apakah modul WiFi NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan perangkat yang diinginkan. Pengujian modul WiFi NodeMCU ESP8266 dilakukan pada 3 jarak yang berbeda yaitu 0 - 1 Meter, 1 - 2 Meter dan 2 – 3 Meter sebanyak 5 kali percobaan pada tiap-tiap ruangan. Pada tiap-tiap percobaan dilakukan juga percobaan dengan adanya penghalang, penghalang yang digunakan dalam pengujian ini adalah dinding. Adapun hasil pengujian komunikasi data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Komunikasi Data

Jarak	Perc.	Hasil	Hasil dengan ada penghalang (Dinding)	Keterangan
0 – 1 Meter	1	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	Baik = komunikasi data berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan Buruk = komunikasi data tidak berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan Cepat = komunikasi data dapat melakukan komunikasi dibawah 1 detik Lambat = komunikasi data melakukan komunikasi diatas 1 detik
	2	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	3	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	4	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	5	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
1 – 2 Meter	1	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	2	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	3	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	4	Baik dan Cepat	Baik dan Lambat	
	5	Baik dan Cepat	Baik dan Lambat	
2 – 3 Meter	1	Baik dan Cepat	Baik dan Lambat	
	2	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	3	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	4	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	
	5	Baik dan Cepat	Baik dan Cepat	

3.3. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui ketepatan Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED. semua pengujian akan dilakukan pada ruangan miniatur dengan ukuran ruang 20x20x20 cm atau 20cm³, dimana ruangan miniatur ini menggunakan skala perbandingan 1:15 dengan ukuran ruangan asli. Sehingga, ukuran ruangan asli dari ruangan miniatur yang digunakan adalah 3x3x3

m atau 3m³. Pengujian dilakukan untuk mengetahui ketepatan kinerja alat pada tiap-tiap pilihan kegiatan yang disediakan, yaitu:

Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui ketepatan kinerja Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel pada pilihan kegiatan tidur. pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan hasil deteksi alat akan dibandingkan dengan hasil deteksi dari luxmeter. Alat akan dinilai berhasil apabila intensitas yang dihasilkan telah sesuai pada acuan SNI 03-6575-2001 dimana untuk kegiatan tidur, intensitas cahaya yang dianjurkan adalah 150 lux. Hasil pengujian alat pada kegiatan tidur dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian alat pada kegiatan tidur

Pilihan Kegiatan	Percobaan	Hasil	Deteksi Intensitas Cahaya (Alat)	Deteksi Intensitas Cahaya (Luxmeter)	Persentase <i>error</i>
Tidur	1	Baik dan Cepat	152 lux	157 lux	3,18%
	2	Baik dan Cepat	151 lux	156 lux	3,20%
	3	Baik dan Cepat	152 lux	156 lux	2,56%
	4	Baik dan Cepat	152 lux	156 lux	2,56%
	5	Baik dan Cepat	152 lux	156 lux	2,56%

Adapun keterangan dari hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Baik = komunikasi data berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Buruk = komunikasi data tidak berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Cepat = komunikasi data dapat melakukan komunikasi di bawah 1 detik.

Lambat= komunikasi data melakukan komunikasi di atas 1 detik.

Berikut ini adalah persamaan untuk mendapatkan simpangan dan persentase *error*.

Simpangan = data pembanding (luxmeter) – data hasil (alat)

$$\text{Persentase } error = \frac{(\text{data hasil} - \text{data pembanding})}{\text{data pembanding}} \times 100\%$$

Pengujian kedua dilakukan untuk mengetahui apakah ketepatan kinerja Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel pada pilihan kegiatan makan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan hasil deteksi alat akan dibandingkan dengan hasil deteksi dari luxmeter. Alat akan dinilai berhasil apabila intensitas yang dihasilkan telah sesuai pada acuan SNI 03-6575-2001 dimana untuk kegiatan makan, intensitas cahaya yang dianjurkan adalah 200 lux. Hasil pengujian alat pada kegiatan makan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian alat pada kegiatan makan

Pilihan Kegiatan	Percobaan	Hasil	Deteksi Intensitas Cahaya (Alat)	Deteksi Intensitas Cahaya (Luxmeter)	Persentase <i>error</i>
Makan	1	Baik dan Cepat	205 lux	207 lux	0,96%
	2	Baik dan Cepat	205 lux	207 lux	0,96%
	3	Baik dan Cepat	205 lux	207 lux	0,96%
	4	Baik dan Cepat	205 lux	207 lux	0,96%
	5	Baik dan Cepat	205 lux	208 lux	1,44%

Adapun keterangan dari hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Baik = komunikasi data berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Buruk = komunikasi data tidak berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Cepat = komunikasi data dapat melakukan komunikasi di bawah 1 detik.

Lambat= komunikasi data melakukan komunikasi di atas 1 detik.

Berikut ini adalah perhitungan untuk mendapatkan simpangan dan persentase *error*.

Simpangan = data pembanding (luxmeter) – data hasil (alat)

$$\text{Persentase } error = \frac{(\text{data hasil} - \text{data pembanding})}{\text{data pembanding}} \times 100\%$$

Pengujian ketiga dilakukan untuk mengetahui apakah ketepatan kinerja Alat Pengatur Intensitas Cahaya

Lampu Nirkabel pada pilihan kegiatan membaca. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan hasil deteksi alat akan dibandingkan dengan hasil deteksi dari luxmeter. Alat akan dinilai berhasil apabila intensitas yang dihasilkan telah sesuai pada acuan SNI 03-6575-2001 dimana untuk kegiatan membaca, intensitas cahaya yang dianjurkan adalah 300 lux. Hasil pengujian alat pada kegiatan membaca dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian alat pada kegiatan membaca

Pilihan Kegiatan	Percobaan	Hasil	Deteksi Intensitas Cahaya (Alat)	Deteksi Intensitas Cahaya (Luxmeter)	Persentase <i>error</i>
Membaca	1	Baik dan Cepat	293 lux	297 lux	1,34%
	2	Baik dan Cepat	300 lux	301 lux	0,33%
	3	Baik dan Cepat	293 lux	297 lux	1,34%
	4	Baik dan Cepat	293 lux	297 lux	1,34%
	5	Baik dan Cepat	293 lux	297 lux	1,34%

Adapun keterangan dari hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Baik = komunikasi data berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Buruk = komunikasi data tidak berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Cepat = komunikasi data dapat melakukan komunikasi di bawah 1 detik.

Lambat = komunikasi data melakukan komunikasi di atas 1 detik.

Berikut ini adalah persamaan untuk mendapatkan simpangan dan persentase *error*.

$$\text{Simpangan} = \text{data pembanding (luxmeter)} - \text{data hasil (alat)}$$

$$\text{Persentase } error = \frac{(\text{data hasil} - \text{data pembanding})}{\text{data pembanding}} \times 100\%$$

Pengujian keempat dilakukan untuk mengetahui apakah ketepatan kinerja Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel pada pilihan kegiatan menggunakan laptop. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan hasil deteksi alat akan dibandingkan dengan hasil deteksi dari luxmeter. Alat akan dinilai berhasil apabila intensitas yang dihasilkan telah sesuai pada acuan SNI 03-6575-2001 dimana untuk kegiatan menggunakan laptop intensitas cahaya yang dianjurkan adalah 350 lux. Hasil pengujian alat pada kegiatan menggunakan laptop dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian alat pada kegiatan menggunakan laptop

Pilihan Kegiatan	Percobaan	Hasil	Deteksi Intensitas Cahaya (Alat)	Deteksi Intensitas Cahaya (Luxmeter)	Persentase <i>error</i>
Menggunakan Laptop	1	Baik dan Cepat	354 lux	358 lux	1,11%
	2	Baik dan Cepat	354 lux	356 lux	0,56%
	3	Baik dan Cepat	354 lux	358 lux	1,11%
	4	Baik dan Cepat	354 lux	358 lux	1,11%
	5	Baik dan Cepat	354 lux	358 lux	1,11%

Adapun keterangan dari hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Baik = komunikasi data berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Buruk = komunikasi data tidak berhasil melakukan komunikasi yang diinginkan.

Cepat = komunikasi data dapat melakukan komunikasi di bawah 1 detik.

Lambat = komunikasi data melakukan komunikasi di atas 1 detik.

Berikut ini adalah persamaan untuk mendapatkan simpangan dan persentase *error*.

$$\text{Simpangan} = \text{data pembanding (luxmeter)} - \text{data hasil (alat)}$$

$$\text{Persentase } error = \frac{(\text{data hasil} - \text{data pembanding})}{\text{data pembanding}} \times 100\%$$

Setelah dilakukan empat kali pengujian dengan tiap-tiap pengujian dilakukan lima kali percobaan maka didapatkan data seperti di atas. Agar dapat mengetahui sejauh mana kinerja Alat Pengatur Intensitas Cahaya

Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED bekerja maka akan dilakukan perhitungan persentase *error* rata-rata sebagai berikut.

Rata-rata (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah data alat}}{\text{banyak data}}$$

Rata-rata hasil data alat

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{5026}{20} \\ \bar{x} &= 251,3 \text{ lux}\end{aligned}$$

Rata-rata hasil data luxmeter

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{5094}{20} \\ \bar{x} &= 254,7 \text{ lux}\end{aligned}$$

Simpangan

$$\text{Simpangan} = 254,7 - 251,3 = 3,4 \text{ lux}$$

Persentase *Error*

$$\text{Persentase error} = \frac{3,4}{254,7} 100\% = 1,33 \%$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED telah berhasil dibuat. Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED sudah dapat mengatur intensitas cahaya lampu berdasarkan dengan kegiatan yang ingin dilakukan menyesuaikan pada SNI 03-6575-2001.

Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED juga telah dapat bekerja dengan komunikasi data pada jarak 0 sampai 3 meter di bawah 1 detik dengan komunikasi yang tersampaikan sesuai dengan yang diinginkan di tiap percobaan. Akan tetapi untuk pengujian komunikasi data dengan adanya penghalang (dinding) komunikasi data pada beberapa percobaan di jarak 2 dan 3 meter masih terkesan terjadi *delay* dimana komunikasi data tersampaikan setelah 2 detik dan 3 detik setelah pengguna menentukan kegiatan yang ingin dilakukan. Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Nirkabel berbasis Kendali Matriks LED juga telah berhasil dibuat dengan kinerja yang cukup baik yaitu dengan persentase *error* 1,33% pada total 20 kali percobaan dengan 4 jenis kegiatan yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada editor dan reviewer atas segala saran, masukan, membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

REFERENSI

- [1] Badan Standar Nasional Indonesia, "SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung," pp. 1–32, 2001.
- [2] Wanto, "Rancang Bangun Pengukur Intensitas Cahaya Tampak berbasis Mikrokontroler," *Tugas Akhir*, pp. 1–49, 2008.
- [3] M. Rianti, "Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya dengan menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino," *Tugas Akhir*, 2017. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/3805>
- [4] A. Yufron, "Mikrokontroler AT Mega 8535 sebagai Pengendali Intensitas Lampu Pijar," *J. Qua Tek.*, vol. 6, no. 1, pp. 69–87, 2016. <https://doi.org/10.30957/quateknika.v6i1.338>
- [5] Robyansah, "Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Penerangan Otomatis pada Ruangan dengan Metode Proporsional berbasis Mikrokontroler ATMega32," *Tugas Akhir*, 2015.
- [6] M. Pamungkas, Hafiddudin, and Y. S. Rohmah, "Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya," *J. Elkomika*, vol. 3, no. 2, pp. 120–132, 2017. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v3i2.120>
- [7] G. Turesna, Zulkarnain, and Hermawan, "Pengendali Intensitas Lampu Ruangan Berbasis Arduino UNO Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 7, no. 2, pp. 73–88, 2017. <https://doi.org/10.5614/joki.2015.7.2.2>
- [8] Y. S. Hariyani, C. Fitri, and S. Hadiyoso, "Realisasi Pengendali Intensitas Cahaya Lampu dengan Kontrol Suara dan Google Android Speech Recognition API," *J. Elektro Telekomun. Terap.*, pp. 67–74, 2014. <https://doi.org/10.25124/jett.v1i1.86>

- [9] S. Rumlatur, "Analisis Keamanan Jaringan Wireless LAN (WLAN) Pada PT. PLN (Persero) Wilayah P2B Area Sorong," *J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 1, no. 1, pp. 62–74, 2015. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v1i1.15>
- [10] W. A. Arbaugh, N. Shankar, Y. C. J. Wan, and K. Zhang, "Wireless Network has No Clothes," *IEEE Wirel. Commun.*, 2002. https://doi.org/10.1142/9789812799562_0013
- [11] W. Hakim and T. Turmudi, "Sistem Pendukung Keputusan Metode Sugeno dalam Menentukan Tingkat Kepribadian Siswa Berdasarkan Pendidikan," *CAUCHY*, vol. 4, no. 1, pp. 48–56, Nov. 2015. <https://doi.org/10.18860/ca.v4i1.3174>

BIOGRAFI PENULIS



Geri Renalda Ambotang adalah Mahasiswa program studi teknik elektro, Universitas Ahmad Dahlan, yang telah menyelesaikan pendidikan di program studi tersebut.



Nuryono Satya Widodo adalah Dosen program studi teknik elektro Universitas Ahmad Dahlan.