

## Rancang Bangun Alat Kontrol dan Monitoring Tingkat Kecerahan Lampu LED Menggunakan Aplikasi Android dan Website

Mifta Hul Husna Januddin<sup>1\*</sup>, Alifah Tasya Puspitasari<sup>2</sup>, Nawir<sup>3</sup>, Yusan Naim<sup>4</sup>,  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>03320220058@umi.ac.id; <sup>2</sup>03320220075@umi.ac.id; <sup>3</sup>muhammad.nawir@umi.ac.id;  
<sup>4</sup>muhyusan.naim@umi.ac.id;

Received: 20 08 2024 | Revised: 29 08 2024 | Accepted: 04 09 2024 | Published: 18 09 2024

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pengatur kecerahan lampu LED melalui aplikasi Android dan website. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah konsumsi daya yang tidak efisien, dan terbatasnya Pengontrolan intensitas cahaya pada LED di ruang kantor dari jarak jauh. Proses pengembangan dengan perancangan perangkat keras yang mencakup mikrokontroler ESP32 yang memiliki dual-core prosesor berkecepatan hingga 240 MHz, modul AC dimmer berkapasitas 600V-16A untuk mengatur intensitas cahaya, sensor BH1750 yang mampu mendeteksi intensitas cahaya hingga 65.535 lux, dan sensor PZEM-004T yang dapat mengukur tegangan (80–260V), arus (0–10A), dan daya aktif hingga 2.3kW. Sistem ini didukung perangkat software yang menggunakan Arduino IED untuk memprogram ESP32, MIT App Inventor dan PHP untuk membuat website dan aplikasi android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengontrol kecerahan lampu LED dan menampilkan data konsumsi daya secara real-time. Saat mengukur intensitas cahaya, sensor BH1750 rata-rata error sebesar 0,95%, dengan error maksimum sebesar 2,74% pada tingkat kecerahan 30% dari tegangan 220 V dan error minimum sebesar 0,16% pada tingkat kecerahan 60% dari tegangan 220 V. Sedangkan pada pengujian konsumsi daya menggunakan sensor PZEM-004T menghasilkan error rata-rata sebesar 1,37%, dengan error maksimum sebesar 3,33% pada tingkat kecerahan 10% dari tegangan 220 V dan error minimum sebesar 0,67% pada tingkat kecerahan 100% dari tegangan 220 V. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil memberikan pengendalian pencahayaan yang efisien, stabil dan akurat. Sistem yang dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi, serta memberikan kenyamanan optimal kepada pengguna terutama di lingkungan kerja seperti ruang kantor.

Kata kunci: lampu led, pengatur kecerahan, esp32

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menggali penemuan-penemuan baru, tapi juga memaksimalkan kinerja teknologi yang ada untuk meringankan kerja manusia dalam kehidupan sehari-hari seperti pengendalian lampu gedung atau perangkat elektronik lainnya menggunakan mikrokontroler [1]. Diawal penemuannya, teknologi penerangan lampu masih menggunakan teknologi konvensional yang memanfaatkan elemen fillament sebagai sumber cahaya [2].

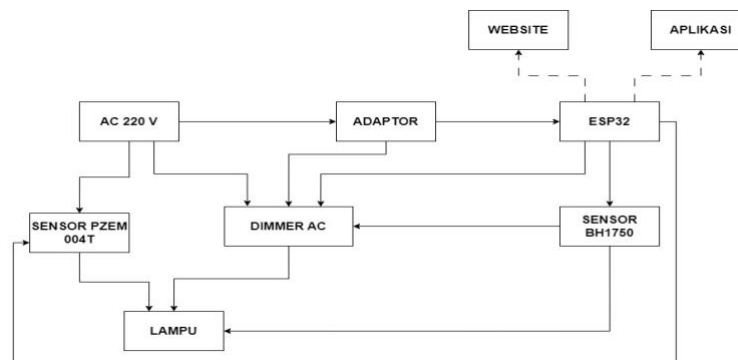
Di samping itu perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak lepas dari gadget (smartphone) yang merupakan suatu software (perangkat lunak) yang digunakan pada perangkat mobile device [3]. Kehadiran smartphone dengan sistem operasi android memberikan alternatif baru bagi para pengguna gadget [4]. Pemanfaatan smartphone android sebagai alat komunikasi dan telepon cerdas telah banyak mengalami perkembangan saat ini, seperti sebagai alat pengendalian lampu penerangan rumah yang dipadukan dengan komponen mikrokontroler dan memanfaatkan fasilitas bluetooth yang ada pada smartphone android [5].

Lampu LED pada ruangan kantor memiliki keterbatasan dalam pengaturan tingkat kecerahan, termasuk ketidakmampuan untuk dikontrol dari jarak jauh. Selain itu,

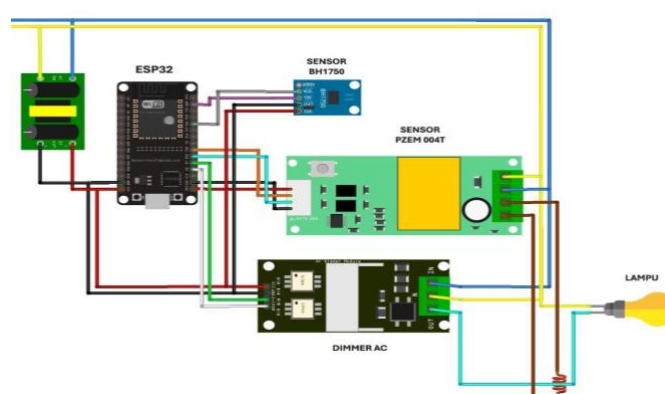
penggunaan lampu LED dengan daya yang tidak sesuai seringkali menghasilkan pencahayaan berlebihan, yang tidak hanya menyebabkan konsumsi listrik menjadi tidak efisien tetapi juga mengganggu kenyamanan kerja karyawan [6]. Dengan demikian, masalah-masalah ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem kontrol yang dapat mengatasi ketidaksempurnaan dalam pencahayaan menggunakan lampu LED, dengan fokus pada efisiensi energi dan peningkatan kenyamanan pengguna.

## 2. Metode

Metode perancangan alat ini terdiri dari beberapa komponen yaitu ESP32, sensor BH1750, sensor PZEM 004T, dimmer AC, adaptor, dan lampu sebagai keluaran. ESP32 berfungsi sebagai media transmisi yang menghasilkan sinyal PWM untuk mengontrol dimmer AC, sehingga tingkat kecerahan lampu dapat berubah sesuai kebutuhan. Sensor BH1750 mengukur tingkat pencahayaan di sekitar lampu dan mengirimkan data ke ESP32 untuk diproses. Sensor PZEM 004T digunakan untuk memonitor daya yang digunakan oleh lampu. Data ini juga dikirim ke ESP32, yang kemudian meneruskannya ke website dan aplikasi melalui koneksi WiFi.



Gambar 1. Blok diagram alat



Gambar 2. Skematik rangkaian

Setelah mengumpulkan data melalui studi literatur, penginputan data, serta perancangan dan pembuatan alat, selanjutnya peneliti melakukan analisis data yang bertujuan untuk menentukan valid atau tidaknya data-data yang didapatkan peneliti dari berbagai sumber. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan analisis kualitatif secara induktif dengan membandingkan data-data yang didapat peneliti dari berbagai sumber di lapangan dengan teori-teori yang sudah ada.

- a. Intensitas Penerangam

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (1)$$

- b. Daya pada Lampu

$$P = \frac{\Phi}{K} \quad (2)$$

- c. Daya Maksimum Pencahayaan

$$P \max = \frac{\text{Daya Total}}{\text{Luas Ruangan}} \quad (3)$$

- d. Jumlah titik lampu

$$n = \frac{\text{Daya Ruangan}}{\text{Daya Lampu}} \quad (4)$$

- e. Kesalahan dalam Pengukuran

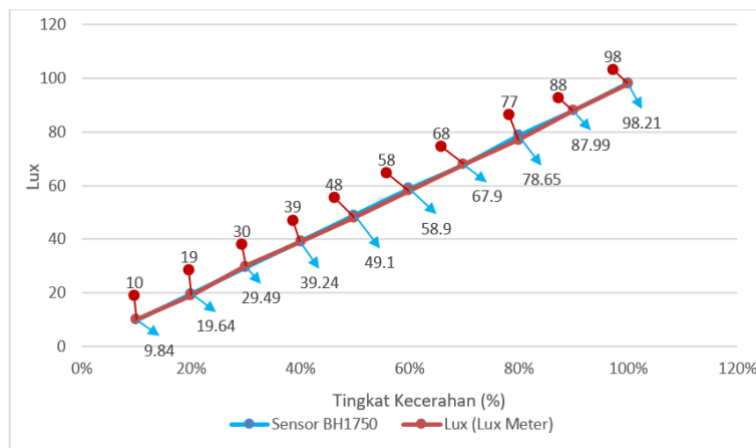
$$\text{Error} = \frac{\text{Meter} - \text{Prototype}}{\text{meter}} \times 100\% \quad (5)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini tempat menuliskan hasil penelitian yang dijabarkan secara detail, jelas dan terurut. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel, grafik atau ilustrasi lain dan disertai dengan pembahasan yang disajikan secara terstruktur dan sistematis. Uraian performansi, kelemahan, dan kelebihan dari hasil penelitian harus dijelaskan.

Tabel 1. Hasil pengukuran kecerahan

No	Tingkat Kecerahan Lampu	Lux		Lumen
		Sensor BH1750	Lux Meter	Sensor BH1750
1	10%	9.84	10	314,88
2	20%	19.64	19	628,48
3	30%	29.49	30	943,68
4	40%	39.24	39	1255,68
5	50%	49.1	48	1571,2
6	60%	58.9	58	1884,8
7	70%	67.9	68	2172,8
8	80%	78.65	77	2516,8
9	90%	87.99	88	2815,68
10	100%	98.21	98	3142,72



Gambar 3. Grafik pembacaan sensor lux bh1750 dan lux meter

Tabel di atas menunjukkan hasil pengukuran tingkat kecerahan lampu pada berbagai persentase intensitas, menggunakan sensor BH1750 dan lux meter. Pada tingkat kecerahan 10%, sensor BH1750 mencatat nilai 9,84 lux, sedangkan lux meter menunjukkan 10 lux, dengan lumen yang dihasilkan sebesar 314,88. Seiring peningkatan tingkat kecerahan dari 20% hingga 100%, nilai lux yang diukur oleh kedua perangkat serta lumen yang dihasilkan meningkat secara proporsional. Pada tingkat kecerahan maksimum (100%), sensor BH1750 mencatat 98,21 lux, lux meter menunjukkan 98 lux, dan lumen yang dihasilkan mencapai 3142,72. Data ini mengindikasikan hubungan linear antara tingkat kecerahan lampu dengan nilai lux dan lumen yang diukur.

Untuk menentukan nilai eror untuk pengukuran pada kontrol kecerahan untuk 10% yang dihasilkan oleh sensor BH1750 sebesar 1815 Lux dan pengukuran lux meter sebesar 1814 lux. Untuk mencari nilai eror untuk kontrol sebesar 10% maka digunakan rumus diatas:

$$\begin{aligned}
 \text{Error} &= \frac{\text{Nilai Sensor Lux} - \text{Nilai lux meter}}{\text{Nilai Sensor Lux}} \times 100\% \\
 &= \frac{9,84 - 10}{9,84} \times 100\% \\
 &= 1,62\%
 \end{aligned}$$

Data dikumpulkan pada berbagai tingkat kontrol kecerahan lampu LED mulai dari 10% hingga 100% dari tegangan 220 V seperti tabel dibawah :

Tabel 2. Hasil pengukuran intensitas cahaya dan nilai eror

No	Kontrol Kecerahan Lampu (%)	Sensor BH1750	Lux Meter	Eror (%)
1	10 %	9.84	10	1,62%
2	20 %	19.64	19	0.30%
3	30 %	29.49	30	1.70%
4	40 %	39.24	39	0.62%
5	50 %	48,37	48	0,77 %
6	60 %	58,9	58	1.55%
7	70 %	67,9	68	0.15%
8	80 %	78.65	78	0,83 %
9	90 %	87,99	88	0.01%
10	100 %	98.21	98	0.21%

Rata – Rata Error Intensitas Cahaya :

$$\text{Rata- Rata Error} = \frac{1.62+0.30+1.70+0.62+0.77+1.55+0.15+0.83+0.01+0.21}{10} \\ = 0.796\%$$

Perhitungan nilai akurasi pada sensor BH1750

$$\% \text{ Akurasi} = 100\% - 0.796\% = 99,240\%$$

Pengukuran daya lampu dilakukan menggunakan sensor PZEM yang dibandingkan dengan power meter untuk memastikan hasil pengukuran setiap presentase nya. Nilai error dihitung dengan rumus:

$$\text{Error} = \frac{\text{Nilai Sensor PZEM 004T}-\text{Power meter}}{\text{Nilai power meter}} \times 100\%$$

Untuk menentukan nilai eror untuk pengukuran pada daya lampu untuk 50% yang dihasilkan oleh sensor PZEM sebesar 14,8 Watt dan pengukuran power meter sebesar 15,1 Watt. Untuk mencari nilai eror untuk kontrol sebesar 10% maka digunakan rumus diatas:

$$\text{Error} = \frac{\text{Nilai Sensor PZEM 004T}-\text{Power meter}}{\text{Nilai power meter}} \times 100\% \\ = \frac{14,8 - 15,1}{15,1} \times 100\% \\ = 2.00\%$$

Tabel 3. Hasil pengukuran pemakaian daya dan nilai eror

NO	Kontrol	Sensor PZEM-004T	Power Meter	Error (%)
	Kecerahan Lampu (%)			
1	10%	2,99 Watt	2.9 Watt	3.33%
2	20%	5,98 Watt	6,1 Watt	2.46%
3	30%	8,8 Watt	8.9 Watt	1.10%
4	40%	11,97 Watt	12 Watt	0.25%
5	50%	14,8 Watt	15,1 Watt	2.00%
6	60%	17,8 Watt	17,5 Watt	1.71%
7	70%	20,89 Watt	20,8 Watt	0.43%
8	80%	23,87 Watt	24.8 Watt	3.74%
9	90%	26,88 Watt	27.0 Watt	0.44%
10	100%	28,8 Watt	29,0 Watt	0.69%

Rata – Rata Error Konsumsi Daya :

$$\text{Rata Rata Error} = \frac{3.33+2.46+1.10+0.25+2.00+1.71+0.43+3.74+0.44+0.69}{10} \\ = 1.595\%$$

Perhitungan nilai akurasi pada sensor PZEM 004-T

$$\% \text{ Akurasi} = 100\% - 1.595\% = 98,405\%$$

Tabel 4. Pengukuran secara real time

Tingkat kecerahan Lampu (%)	Waktu (Menit)	Lumen		Error Lumen	Daya (Watt)		Error Daya
		Sensor BH1750	Lux Meter		Senor PZEM-004T	Power Meter	
10%	1	315	320	1.56%	3.1	3	3.33%

	10	315	321	1.25%	3.12	3.01	3.65%
	20	316	322	1.86%	3.11	3.01	3.32%
	30	315	320	1.56%	3.12	3.01	3.65%
50%	1	1571	1564	0.45%	14,81	15	1.27%
	10	1573	1564	0.58%	14,76	15.02	1.73%
	20	1573	1566	0.45%	14,77	15.03	1.73%
	30	1573	1566	0.45%	14,80	15.05	1.66%
100%	1	3148	3154	0.19%	29,97	29.8	0.57%
	10	3148	3155	0.22%	29.98	29.82	0.54%
	20	3152	3156	0.13%	30.02	29.84	0.60%
	30	3151	3156	0.06%	30.05	29.83	0.74%

Dari pengukuran yang telah dilakukan selama real-time selama 30 menit menunjukkan bahwa sistem sudah berfungsi dengan baik, baik pada intensitas rendah (10%), intensitas sedang (50%), maupun intensitas tinggi (100%). Hal tersebut membuktikan bahwa system tidak hanya dapat mengontrol kecerahan dari lampu tetapi juga dapat memantau pemakaian daya yang dapat mendukung Penghematan energi.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini sangat akurat. Saat mengukur intensitas cahaya, sensor BH1750 rata-rata error sebesar 0,95%, dengan error maksimum sebesar 2,74% pada tingkat kecerahan 30% dari tegangan 220 V dan error minimum sebesar 0,16% pada tingkat kecerahan 60% dari tegangan 220 V. Sedangkan pada pengujian konsumsi daya menggunakan sensor PZEM-004T menghasilkan error rata-rata sebesar 1,37%, dengan error maksimum sebesar 3,33% pada tingkat kecerahan 10% dari tegangan 220 V dan error minimum sebesar 0,67% pada tingkat kecerahan 100% dari tegangan 220 V. Tingkat kesalahan yang rendah ini membuktikan bahwa alat tersebut bekerja secara akurat dan stabil, mendukung penghematan energi, dan memenuhi standar pencahayaan ruang kantor.

#### Daftar Pustaka

- [1] Arifin, Nu., Lubis, R. S., & Gapy, M. (2019). Rancang Bangun Prototype Power meter 1 Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega328P. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 4, 13–22.
- [2] Handayani, N. J., Tohir, T., & Adrian, R. (2021). Perancangan Ulang Instalasi Listrik Penerangan Laboratorium Mesin SMK 2 Perkasa. *Prosiding The 12 Th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 168–169.
- [3] Rizaldi, M. J., Radwitya, E., & Risman, J. (2022). Kontrol Lampu dengan Menggunakan Modul NODEMCUESP8266 V.3 Berbasis Telegram Bot. *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational*, 90–98. <https://politap.ac.id/journal/index.php/injection> [3] S. Y. Hartono, “Ekstraksi Pitch Sinyal Wicara ( Speech ) Bahasa,” vol. 9, no. April, pp. 125–134, 2024.
- [4] Sulistio, H., Taryana, & Soebiantoro, R. (2020). Kajian Intensitas Penerangan di Gedung Baru Jurusan Teknik Penerbangan Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviassi Langit Biru*, 13, 1. [3] S. Y. Hartono, “Ekstraksi Pitch Sinyal Wicara ( Speech ) Bahasa,” vol. 9, no. April, pp. 125–134, 2024.

- [5] Andre Agusta Putra, G., Ketut Wijaya, I., & Wayan Arta Wijaya. (2020). Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai (Vol. 7, Issue 4).
- [6] B. A. Ashad and Ramdaniah, "Pengembangan Alat Kontrol Pemakaian Listrik Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada kWh Meter Pascabayar," vol. 09, no. 02, pp. 53–56, 2021.