

PROTOTYPE SISTEM KONTROL INTENSITAS CAHAYA RUANGAN BERBASIS ARDUINO NANO

Muhammad R. Sufandi¹, Nanda R. Saufa², Yohannes C.H.Y³, Martinah⁴
Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Pontianak¹⁻⁴
mr.sufandi86@gmail.com¹, saufananda2@gmail.com², yohannes.chy@gmail.com³

ABSTRAK

Keperluan pengaturan pencahayaan ruangan terutama pada tempat kerja berbeda, tergantung pada pekerjaan yang dilakukan di sana. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan antara pencahayaan dan produktivitas kerja. Produktifitas dan biaya produksi dapat dioptimalkan dengan cukupnya pencahayaan yang sesuai dengan jenis pekerjaannya. Karena itu, diperlukan suatu perangkat yang dapat mengukur intensitas cahaya. Pada penelitian ini, sensor intensitas cahaya BH1750 digunakan untuk membuat perangkat alat ini. Alat ini menerima cahaya dan mengolah cahaya untuk dikirim ke mikrokontroler Android untuk ditampilkan. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata keakuratan pembacaan sensor 6,1% error. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol intensitas cahaya bekerja dengan baik, tampilan data tidak mengalami delay dan menampilkan nilai berdasarkan nilai Lux yang didapatkan. Sistem ini menggunakan sinyal PWM 60%, didapatkan waktu t_{ON} 12 milidetik, waktu t_{OFF} 8 milidetik dengan tegangan output (V_{out}) sebesar 3 Volt.

Kata kunci : intensitas cahaya, sensor cahaya, kontrol pencahayaan

ABSTRACT

The lighting requirements of each room are sometimes different, depending on the activities performed there. Previous research shows a relationship between lighting and work productivity. Productivity and production costs can be optimized with sufficient lighting appropriate to the type of work. Therefore, a light intensity measuring device is needed. In this research, a BH1750 digital light intensity sensor is used to make this device. This device receives light and processes the light to be sent to the Android microcontroller for display. The test results show an average accuracy of sensor reading 6.1% error. The results show that the light intensity control system works well, data display does not experience delay and displays a value based on the Lux value obtained. This system uses a 60% PWM signal, obtained an On-time (t_{ON}) of 12 milliseconds, an off time (t_{OFF}) of 8 milliseconds and output voltage (V_{out}) of 3 Volts.

Key words : light intensity, light sensor, lighting control

1. PENDAHULUAN

Cahaya adalah suatu energi yang merupakan bagian dari elektromagnetik yang berbentuk dari gelombang[1]. Cahaya juga termasuk dari bagian radiasi elektromagnetik yang dapat dilihat maupun tidak bisa. Cahaya terdiri dari beberapa komponen warna yang disebut dengan spektrum Cahaya[2].

Cahaya memiliki beberapa sifat seperti bisa merambat lurus menembus benda yang bening, dibiaskan dan bisa dipantulkan[1]. Pantulan Cahaya biasa digunakan pada dalam suatu tempat yang dalam kondisi gelap seperti dalam ruangan.

Kebutuhan akan pencahayaan pada setiap ruangan bergantung pada aktivitas yang dilakukan pada ruangan tersebut. Ketergantungan akan pencahayaan berakibat pada kegiatan yang dilakukan, jika suatu kegiatan yang memerlukan penglihatan yang jelas tentu memerlukan pencahayaan yang baik juga.

Besar kecilnya intensitas suatu cahaya akan mempengaruhi dalam suatu ruangan. Pengaruh dari intensitas cahaya seperti kelembaban, suhu, pencahayaan, dll. untuk mengukur intensitas cahaya dinamakan luxmeter. kekurangan dari alat ini adalah harga yang mahal dan sulit untuk didapatkan.

Oleh karena itu dirancang suatu perangkat untuk mengukur intensitas cahaya dengan komponen yang murah dan mudah didapatkan.

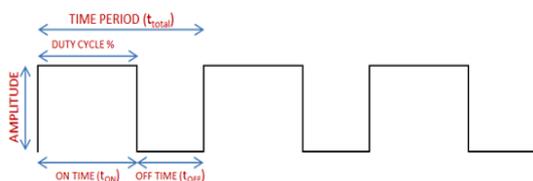
Agar dapat mengimplementasikan rancangan perangkat yang mengukur intensitas cahaya di ruangan. Pada penelitian ini alat ukur intensitas cahaya dibuat menggunakan sensor cahaya BH1750 dan Arduino.

Pada paper ini, akan ditampilkan cara mengendalikan intensitas Cahaya sesuai dengan keadaan pada ruangan serta kondisi yang diinginkan. Sensor Cahaya yang digunakan adalah sensor BH 1750 dan dimmer sebagai pengatur nyala lampu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) adalah proses mengatur kecepatan dari suatu motor dengan menggunakan prinsip ON-OFF dalam bentuk pulsa yang dikirim dalam jangka waktu tertentu [3]. Gambar 1 menunjukkan sinyal PWM yang memiliki siklus kerja bernilai 60%. Dengan mengambil seluruh periode waktu (ON dan OFF), sinyal PWM bernilai ON sebanyak 60% dari periode waktu.



Gambar 1. PWM 60%

Kecepatan PWM menyelesaikan satu periode ditentukan oleh frekuensi sinyal PWM. Yang dimaksud dengan 1 periode penuh adalah saat ON dan OFF penuh dari sinyal PWM, seperti ditunjuk pada gambar 1. Dengan menggunakan persamaan

$$\text{Frequency} = \frac{1}{\text{Time Priode}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk mencari nilai frekuensi dan menggunakan persamaan berikut untuk mencari nilai keluaran PWM

$$V_{\text{out}} = \text{Duty cycle} \times V_{\text{in}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Maka didapatkan Nilai PWM siklus kerja

60%, frekuensi yang didapatkan 50Hz dan tegangan input 5 volt.

B. Sensor Cahaya BH 1750

Sensor intensitas cahaya digital BH1750 mengeluarkan sinyal digital, jadi tidak perlu melakukan perhitungan yang banyak. Jika dibandingkan dengan sensor-sensor lain seperti photodiode, LDR, dll. yang mengeluarkan sinyal analog lalu memerlukan perhitungan untuk mendapatkan nilai data, sensor BH1750 ini lebih mudah digunakan dan lebih akurat.

BH1750FVI adalah salah satu dari sensor intensitas cahaya, sensor ini akan mengukur intensitas cahaya dengan satuan lux. Sensor ini memiliki jangkauan yang cukup luas, berkisar antara 1 dan 65535 lux [4]. lux adalah satuan besaran intensitas cahaya 1 lumen per meter persegi, atau dalam persamaan:

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lm} / \text{m}^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Sensor ini akan berkomunikasi dengan mikrokontroler dalam mengatur sistem pengaturan intensitas cahaya.

C. Arduino Nano

Arduino Nano yaitu mikrokontroler yang berukuran kecil dengan berbagai macam fitur yang tersedia. Dengan berbasis dari mikrokontroler Atmega 328 dan Atmega 168. Arduino Nano memiliki fitur yang sama. Arduino Nano menggunakan Bahasa pemrograman C yang sederhana yang dibantu dengan library yang telah tersedia [5].

D. Mosfet

Mosfet adalah transistor yang terbuat dari bahan silikon atau semikonduktor. Mosfet digunakan untuk mengontrol tegangan dan arus antara source dan drain. Mosfet terdiri dari 2 tipe yang biasa dikenal dengan tipe N dan tipe P.

Mosfet merupakan transistor yang memiliki kelebihan dibandingkan transistor lainnya seperti BJT. Keunggulan dari mosfet

adalah menghasilkan disipasi daya yang rendah sehingga akan menghasilkan nilai efisiensi daya rendah.

Mosfet dapat diaktifkan oleh tegangan sehingga tidak memerlukan komponen lain yang dapat mengkonsumsi arus yang besar agar dapat mengaktifkan mosfet[6].

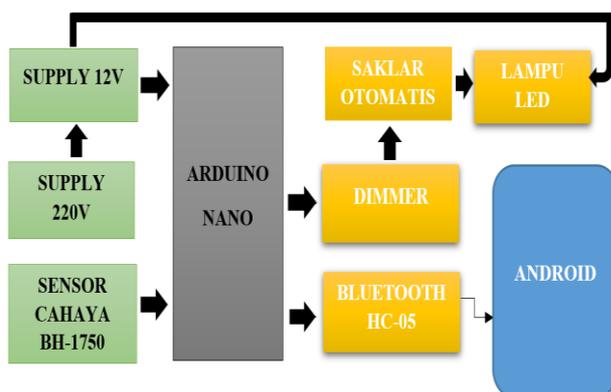
E. Dimmer

Dimmer untuk mengatur nyala lampu yaitu untuk memperkecil dan memperbesar tegangan untuk memvariasikan intensitas Cahaya.

Rangkaian dimmer akan memodifikasi sinyal AC berubah menjadi sinyal yang terpotong potong sehingga kelaran daya dapat diatur. Dimmer lebih lanjut menggunakan PWM sebagai pengendalinya. PWM yang berasal dari mikrokontroler akan mengatur tingkat daya yang kecil sehingga dalam melakukan pengontrolan menjadi lebih presisi[7].

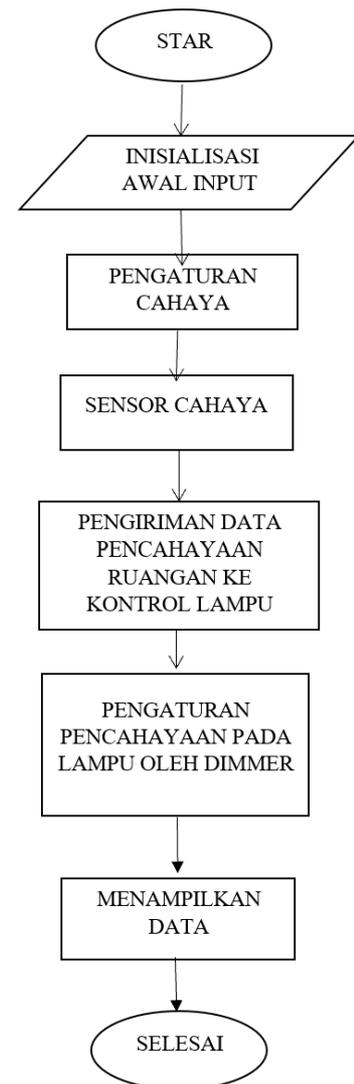
3. METODOLOGI

Diagram blok dibawah ini dapat menggambarkan proses kerja dari *prototype* sistem kontrol intensitas cahaya ruangan yang dibuat.



Gambar 3. Blok Diagram Proses Kontrol

Prinsip kerja dari *prototype* digambarkan oleh diagram alir pada gambar 5.



Gambar 4. Flowchart Sistem Kerja *Prototype*

Program dimulai dengan cara melakukan inisialisasi awal pada input output, kemudian melakukan pengaturan cahaya lampu pada ruangan, selanjutnya sensor cahaya akan mendeteksi apakah ada cahaya dari lampu, setelah sensor cahaya mendeteksi adanya cahaya yang tertangkap maka selanjutnya data yang di peroleh sensor akan dikirim ke kontrol lampu yaitu Arduino Nano sebagai kontrolnya, setelah pengontrolan lampu selesai maka selanjutnya data akan dikirim ke dimmer PWM yang mana dimmer PWM ini akan secara otomatis mengatur cerah atau redupnya lampu pada ruangan, semakin terang ruangan yang digunakan maka lampu akan redup maka sebaliknya jika ruangan yang digunakan tidak terlalu terang maka lampu akan menyala

dengan terang, selanjutnya data output yang diperoleh akan ditampilkan berupa lux atau intensitas cahaya, selanjutnya data tersebut akan di tampilkan melalui Android.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *prototype* sistem kontrol intensitas cahaya dan hasil uji yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Prototype dan Sistem Kontrol Lampu

Pada gambar 5 dan gambar 6 merupakan bentuk prototype dari sistem kontrol intensitas cahaya dan tampilan dari sistem kontrol lampu.



Gambar 5. Prototype Sistem Kontrol Intensitas Cahaya

Sistem yang dibuat akan mengontrol 4 buah LED yang dirangkai seri di dalam tabung lampu. Gambar 6 memberikan tampilan dari rangkaian sistem kontrol lampu.



Gambar 7. Sistem Kontrol Lampu

b. Pengujian Nilai Lux Menggunakan Luxmeter dan Android

Lux adalah satuan dari pencahayaan dan daya pancar cahaya. Uji Lux dilakukan untuk mengetahui performa alat yang dibuat. Ada beberapa kondisi pengujian, pertama saat kondisi normal, kondisi lampu dengan sensor cahaya terhalang, dan saat sensor mendapat Cahaya lebih terang dari luar. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Prototype dengan Lux Meter

NO	Keadaan LUX	Nilai Lux yang ditampilkan di Luxmeter (Lux)	Nilai Lux yang ditampilkan di Android (Lux)
1	Keadaan normal	3537	3253
2	Sensor terhalang	4060	3780
3	Sensor mendapat cahaya lebih terang dari luar	1543	1489

Dari hasil pengujian, didapatkan nilai keakuratan pembacaan sistem rata-rata adalah 6,14%. Hal ini dapat diakibatkan karena posisi peletakkan alat terhadap sumber cahaya, posisi alat ukur yang tidak persis sama, dan ketelitian alat ukur. Nilai persen error ini masih berada pada rentang spesifikasi sensor BH 1750, yaitu $\pm 20\%$.

c. Pengujian Lux di dalam Ruang

Pengujian Nilai Lux menggunakan handphone untuk mengukur intensitas cahaya pada ruangan saat kondisi terang, redup dan gelap dari hasil percobaan dapat diketahui jika ruangan semakin terang maka nilai lux akan semakin besar dan semakin kecil nilai Lux ketika ruangan redup.

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan kerja sistem sensor dan pemrograman serta tampilan pada user. Faktor yang menjadi pertimbangan adalah keakuratan pembacaan, delay pada kemunculan data, dan tampilan akhir data. Proses pengujian dilakukan dengan 3 kondisi yaitu saat ruangan

terang, redup, dan gelap. Prosesi ini dapat dilihat pada Gambar 8, gambar 9 dan gambar 10 berikut.



Gambar 8. Pengujian Lux Kondisi Ruang Terang



Gambar 9. Pengujian Lux Kondisi Ruang Redup



Gambar 10. Pengujian Lux Kondisi Ruang Gelap

Hasil pengujian menunjukkan bahwa data yg muncul pada Android tidak mengalami *delay* dan dapat menampilkan data secara kontinyu.

d. Perhitungan Dimmer PWM dalam Sistem Kontrol

Sistem kontrol lampu ini menggunakan prinsip PWM dalam pengaturan terang dan redupnya lampu sesuai kondisi yang diinginkan. Sinyal PWM digunakan dengan siklus kerja 60%. Dengan menggunakan persamaan (2.1) dan (2.2) dilakukan perhitungan untuk sistem ini.

1) Duty Cycle

$$0,6 = \frac{t_{ON}}{(t_{ON}+t_{OFF})}$$

$$0,6 = \frac{t_{ON}}{20 \text{ milidetik}}$$

$$t_{ON} = 0,6 \times 20 \text{ milidetik}$$

$$t_{ON} = 12 \text{ milidetik}$$

2) Mencari Waktu OFF (OFF-Time) :

$$t_{OFF} = t_{total} - t_{ON}$$

$$t_{OFF} = 20 - 12$$

$$t_{OFF} = 8 \text{ milidetik}$$

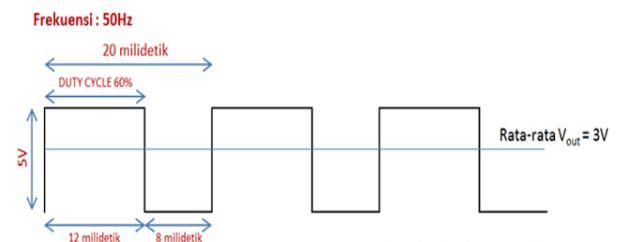
3) Mencari Tegangan Output :

$$V_{out} = \text{Duty Cycle} \times V_{in}$$

$$V_{out} = 60\% \times 5V$$

$$V_{out} = 3V$$

Hasil dari Perhitungan diatas dapat digambarkan menjadi seperti grafik pada gambar 11 berikut.



Gambar 11. Perhitungan Sinyal PWM

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian adalah sistem kontrol intensitas cahaya dapat berjalan dengan baik dengan mengatur terang dan cahaya lampu ruangan sesuai dengan kebutuhan berdasarkan nilai LUX yang didapatkan. Sensor Cahaya BH-1750 mampu untuk mendeteksi Cahaya secara baik sehingga dapat diketahui nilai Lux dari cahaya yang terdeteksi oleh sensor. Keakuratan pembacaan alat didapatkan sebesar 6,14%. Dari hasil pengujian tampilan, tidak terjadi delay data pada tampilan user dan data dapat tampil secara kontinyu. Hasil perhitungan sinyal PWM dengan duty cycle

60% didapatkan waktu t_{ON} 12 milidetik, waktu t_{OFF} 8 milidetik dengan tegangan output (V_{out}) sebesar 3 Volt. Keakuratan dapat ditingkatkan dengan penggunaan sensor yang memiliki ketelitian lebih tinggi, ataupun posisi alat pembaca yang dipasang langsung pada prototype sehingga posisinya lebih stabil di setiap pembacaan data. Pada penelitian ini, dapat disimpulkan sistem bekerja dengan baik dan dapat berfungsi sesuai rancangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudarsih, S. (2020). Peningkatan Kualitas Pembelajaran IPA Materi Sifat-Sifat Cahaya Melalui Penerapan Metode Kontekstual Pada Siswa Kelas V SD Negeri 4 Madurejo: Improvement Of The Quality Of Science Learning Material On The Properties Of Light Through The Application Of Contextual Methods To Grades V Students Of SD Negeri 4 Madurejo. Bitnet: *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 44–48. doi: <https://doi.org/10.33084/bitnet.v5i1.1334>
- [2] Pamungkas M., Hafiddudin, Rohmah Y.S. (2015). Perancangan Dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya. *Jurnal ELKOMIKA*, vol 2, No.2. doi: <https://doi.org/10.26760/elkomika.v3i2.120>
- [3] Lubis, F.B. dan Yanie, A. (2022). Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino. *Journal of Electrical Technology*, 7(2), pp. 39–46.
- [4] Riani, M. (2017). Rancang Bangun Aalat Ukur Intensitas Cahaya dengan menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino. *Jurnal Elektronika Universitas Sumatera Utara*.
- [5] Iksal, Suherman, dan Sumiati. (2018). Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi (SNARTISI)*.
- [6] Yaqin, Ainul F., et al. (2021). Perancangan *Power Supply Switching Dengan Power Factor Correction (PFC)* Untuk Mengoptimalkan Daya Output Dan Pengaman Proteksi Hubung Singkat. *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, [S.l.], v. 7,n.2,p.42-50.DOI: <https://doi.org/10.19184/jaei.v7i2.23674>.
- [7] G. P. Pratama, Y. Yuningtyastuti, and T. Sukmadi. (2014). Perancangan Dimer Lampu Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Penerangan Dalam Ruangan. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 15, no. 4, pp. 186-190.DOI:<https://doi.org/10.12777/transmisi.15.4.186-190>