

Rancang Bangun Luxmeter Menggunakan Sensor BH1750 Berbasis Arduino sebagai Alat Ukur Intensitas Cahaya

Megastin Massang Lumembang^{1)*}, Hesky Stevy Kolibu²

^{1,2}Program Studi Fisika, Universitas Sam Ratulangi, Kota Manado, 95115, Indonesia

*Corresponding author. E-mail: megastinml@unsrat.ac.id

Diterima 21 Oktober 2024; Disetujui 30 Oktober 2024

ABSTRAK

Pengukuran cahaya merupakan salah satu bagian penting dalam berbagai bidang yang dilakukan untuk memastikan kenyamanan visual, efisiensi energi, dan kepatuhan terhadap standar pencahayaan seperti di perkantoran, sekolah, rumah sakit, pertanian bahkan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan luxmeter portabel berbasis sensor BH1750 yang dapat digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di berbagai lokasi dengan tingkat penerangan berbeda. Sistem ini menggunakan sensor BH1750 yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino dan menampilkan hasil pengukuran melalui perangkat lunak Arduino IDE. Pengujian dilakukan pada lima lokasi dengan kondisi pencahayaan berbeda untuk mengevaluasi akurasi dan kepraktisan alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengukur intensitas cahaya dengan akurasi yang cukup baik dibandingkan dengan luxmeter standar. Selain itu, desainnya yang portabel memungkinkan fleksibilitas dalam penggunaan di berbagai lingkungan. Dengan demikian, luxmeter berbasis sensor BH1750 ini dapat menjadi alternatif alat ukur yang praktis dan ekonomis untuk berbagai keperluan, termasuk penelitian ilmiah, industri, dan pendidikan.

Kata kunci : Cahaya, intensitas, sensor, mikrokontroler, luxmeter.

ABSTRACT

Light measurement is a crucial aspect in various fields to ensure visual comfort, energy efficiency, and compliance with lighting standards, such as in offices, schools, hospitals, agriculture, and even industries. This study aims to develop a portable luxmeter based on the BH1750 sensor, which can be used to measure light intensity in different locations with varying illumination levels. The system utilizes a BH1750 sensor controlled by an Arduino microcontroller and displays measurement results through Arduino IDE software. Testing was conducted in five locations with different lighting conditions to evaluate the accuracy and practicality of the device. The results indicate that the device can measure light intensity with reasonably good accuracy compared to a standard luxmeter. Furthermore, its portable design allows for flexible use in various environments. Thus, the BH1750 sensor-based luxmeter can serve as a practical and cost-effective measuring tool for various applications, including scientific research, industry, and education. (Times New Roman 10, spasi tunggal, dan cetak miring).

Keywords : Light, intensity, sensor, microcontroller, luxmeter

1. PENDAHULUAN

Pengukuran intensitas cahaya memiliki peran penting dalam berbagai bidang untuk memastikan kenyamanan, efisiensi, dan keamanan. Dalam penerangan ruangan, tingkat cahaya yang optimal mendukung produktivitas dan kesehatan mata, terutama di lingkungan kerja dan pendidikan (Hasmah et al. 2024). Di sektor pertanian, pencahayaan yang cukup sangat diperlukan dalam sistem pertanian modern seperti hidroponik untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal (Putri, Yushardi, and Supeno 2021). Sementara itu, di bidang kesehatan, pencahayaan yang memadai di fasilitas medis dapat meningkatkan akurasi diagnosis dan kenyamanan pasien. Beberapa

penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa intensitas cahaya alami yang tidak memenuhi standar kenyamanan dapat berdampak negatif pada kualitas udara dan kesehatan pekerja (Prabowo and Rochana 2024). Oleh karena itu, diperlukan alat ukur cahaya yang akurat dan mudah digunakan untuk memastikan standar pencahayaan terpenuhi dalam berbagai kondisi. Salah satu alat ukur intensitas cahaya yang banyak ditemui yakni luxmeter (Sugistoro et al., n.d.).

Luxmeter konvensional merupakan alat ukur yang umum digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Namun, alat ini sering kali memiliki beberapa keterbatasan, seperti harga yang relatif tinggi, yang membuatnya kurang

terjangkau bagi kalangan pendidikan, usaha kecil, dan individu yang membutuhkan pengukuran cahaya secara berkala (Bano et al. 2024). Selain itu, keterbatasan dalam distribusi dan ketersediaannya di pasaran menyebabkan akses terhadap alat ini menjadi terbatas, sehingga tidak semua pengguna dapat memperoleh perangkat dengan spesifikasi yang sesuai kebutuhan (Aulia Nanda and Mubina Dewadi 2022). Faktor-faktor ini menunjukkan perlunya alternatif yang lebih ekonomis dan fleksibel untuk mendukung berbagai aplikasi pengukuran cahaya.

Perkembangan teknologi sensor berbasis mikrokontroler telah membuka peluang bagi pengembangan alat ukur intensitas cahaya yang lebih murah dan mudah diakses (Suoth, Mosey, and Ch Telleng 2018). Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan sensor BH1750 yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino (Bano et al. 2024). Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dalam mengukur intensitas cahaya dan dapat diintegrasikan dengan sistem digital untuk menampilkan hasil pengukuran secara real-time. Dengan biaya yang lebih rendah dan desain yang lebih fleksibel, alat ukur berbasis sensor BH1750 dan Arduino dapat menjadi solusi inovatif bagi berbagai kebutuhan, termasuk di bidang pendidikan, penelitian, dan industri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat ukur intensitas cahaya berbasis Arduino yang dapat menjadi alternatif bagi luxmeter konvensional.

2. KAJIAN LITERATUR

Prinsip Kerja Luxmeter

Intensitas cahaya merupakan besaran yang menunjukkan jumlah cahaya yang jatuh pada suatu permukaan dalam satuan lux (lx). Pengukuran intensitas cahaya sangat penting dalam berbagai bidang, seperti penerangan ruangan, industri, pertanian, dan kesehatan, untuk memastikan pencahayaan yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Standar pencahayaan yang umum digunakan seperti 03-6197-2000 di Indonesia, menetapkan tingkat iluminansi yang diperlukan untuk berbagai jenis ruang dan aktivitas (Handini and Setyowati 2022). Pengukuran yang akurat diperlukan untuk memastikan efisiensi energi, kenyamanan visual, serta menghindari dampak negatif dari pencahayaan yang tidak memadai,

seperti kelelahan mata dan gangguan produktivitas (Kristanti and Rezalti 2022).

Pada umumnya luxmeter menggunakan sensor fotodiode atau fototransistor untuk mendeteksi cahaya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat dihitung dalam satuan lux. Namun, luxmeter konvensional memiliki beberapa keterbatasan, seperti harga yang relatif mahal, keterbatasan akses bagi pengguna di sektor pendidikan dan usaha kecil, serta kurangnya fleksibilitas dalam penggunaannya (Aulia Nanda and Mubina Dewadi 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang lebih ekonomis dan mudah diakses tanpa mengorbankan akurasi pengukuran.

Sensor Cahaya BH1750

Perkembangan teknologi sensor dan mikrokontroler telah memungkinkan pengembangan alat ukur intensitas cahaya berbasis sistem digital yang lebih fleksibel dan murah (Suoth, Mosey, and Ch Telleng 2018). Sensor BH1750 adalah salah satu sensor cahaya digital yang mampu mengukur intensitas cahaya dengan rentang 1–65535 lux (Bano et al. 2024). Sensor ini bekerja menggunakan komunikasi I2C, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino. Dibandingkan dengan sensor cahaya lain seperti LDR (Light Dependent Resistor), BH1750 memiliki keunggulan dalam hal akurasi, linearitas, dan respons yang lebih stabil terhadap perubahan cahaya (Aulia Nanda and Mubina Dewadi 2022).

Arduino sebagai *platform open-source* memungkinkan pemrosesan data sensor dengan mudah dan dapat diintegrasikan dengan berbagai tampilan data, seperti LCD atau serial monitor pada Arduino IDE. Dengan pemrograman yang sederhana dan fleksibilitas yang tinggi, Arduino dapat digunakan untuk membuat alat ukur intensitas cahaya yang lebih murah, portabel, dan dapat diadaptasi untuk berbagai keperluan, baik di bidang penelitian, industri, maupun pendidikan. Oleh karena itu, pengembangan alat ukur berbasis sensor BH1750 dan Arduino menjadi solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan luxmeter konvensional dan meningkatkan aksesibilitas alat ukur cahaya bagi lebih banyak pengguna.

Integrasi sensor dengan tampilan data digital juga memberikan kemudahan dalam pemantauan dan analisis data. Sebagai contoh, rancangan alat ukur intensitas cahaya menggunakan sensor BH1750 berbasis

mikrokontroler ATmega328P menampilkan hasil pengukuran pada LCD, memungkinkan pengguna untuk memantau intensitas cahaya secara real-time dengan akurasi yang memadai (Pamungka, Hafiddudin, and Rohmah 2015).

Perkembangan Luxmeter berbasis Mikrokontroler

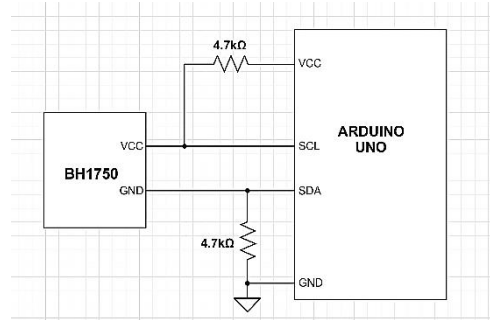
Pengembangan luxmeter berbasis mikrokontroler telah menjadi fokus berbagai penelitian dalam upaya menciptakan alat ukur intensitas cahaya yang lebih ekonomis dan fleksibel (Aulia Nanda and Mubina Dewadi 2022). Salah satu penelitian tersebut memanfaatkan sensor BH1750 yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino untuk mengukur intensitas cahaya matahari di kawasan kampus Universitas Buana Perjuangan Karawang (Aulia Nanda and Mubina Dewadi 2022). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata intensitas cahaya yang diperoleh sebesar 54.627,05 lux pada posisi matahari 94 derajat dengan suhu lingkungan 34,5 derajat Celsius.

Keuntungan utama dari sistem berbasis mikrokontroler dibandingkan luxmeter konvensional terletak pada biaya yang lebih rendah dan fleksibilitas dalam desain serta fungsionalitas. Penelitian lain menunjukkan bahwa alat ukur intensitas cahaya yang dikembangkan menggunakan sensor LDR dan mikrokontroler Arduino UNO dapat menjadi alternatif yang lebih terjangkau dan efisien dibandingkan luxmeter konvensional, dengan tingkat error di bawah 7% (Bano et al. 2024).

3. METODE PENELITIAN

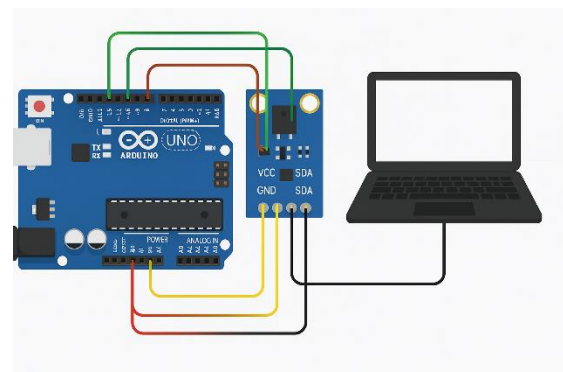
Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengembangan alat ukur intensitas cahaya berbasis sensor BH1750 yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat yang mampu mengukur tingkat pencahayaan di berbagai lokasi dengan tingkat penerangan yang berbeda. Pengukuran dilakukan dengan mengambil lima data pada setiap kondisi pencahayaan, dengan interval waktu tiga menit tiap pengukuran, sehingga setiap siklus pengukuran berlangsung selama 15 menit.

Alat dan bahan yang digunakan meliputi mikrokontroler, sensor cahaya BH1750, laptop, dan Ms Excel untuk memvisualisasikan data pengukuran. Penelitian ini dilakukan di lima lokasi dengan kondisi pencahayaan yang berbeda. Skema rangkaian sensor ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Rangkaian Sensor BH1750

Berdasarkan skema pada gambar 1, Penelitian ini diawali dengan tahap perancangan perangkat keras, yang mencakup penyusunan rangkaian sensor BH1750 yang terhubung ke Arduino Uno melalui komunikasi I2C. Sensor ini membutuhkan tegangan 3.3V atau 5V untuk beroperasi, sementara jalur data SDA dan SCL dihubungkan ke pin A4 dan A5 Arduino Uno. Selanjutnya, Arduino Uno dihubungkan ke laptop melalui kabel USB untuk menyediakan daya sekaligus memungkinkan transfer data pengukuran. Sekma rangkaian alat ditunjukkan pada Gambar 2.



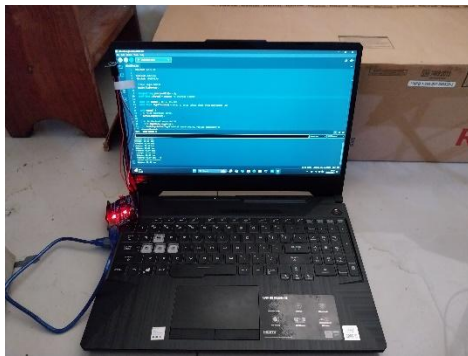
Gambar 2. Skema Rangkaian Alat

Tahap selanjutnya adalah pemrograman perangkat lunak, di mana kode program ditulis menggunakan Arduino IDE untuk membaca nilai intensitas cahaya dari sensor BH1750. Program ini memanfaatkan pustaka Wire.h dan BH1750.h untuk komunikasi I2C, serta mengonversi nilai keluaran sensor menjadi satuan lux. Hasil pengukuran dikirim dan ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE untuk dianalisis. Setelah perangkat siap, dilakukan pengujian di lima lokasi berbeda, masing-masing dengan tingkat pencahayaan yang beragam, seperti ruangan terang, ruangan redup, luar ruangan saat siang, luar ruangan saat sore, dan area dibawah pohon dengan

kerindangan rendah. Setiap lokasi diuji sebanyak 5 kali untuk mendapatkan data yang lebih akurat. Hasil pengukuran akan disesuaikan dengan standar nilai intensitas cahaya untuk berbagai kondisi pencahayaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun alat pengukur intensitas cahaya secara umum terdiri dari komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang berperan dalam proses akuisisi dan pengolahan data. Alat ini dirancang menggunakan sensor BH1750 yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan menampilkan hasil pengukuran melalui perangkat lunak Arduino IDE. Proses pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 3.

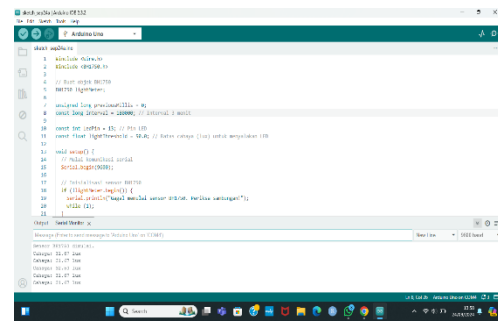


Gambar 3. Pengukuran Intensitas Cahaya

Prinsip kerja luxmeter sebagai pengukur intensitas cahaya ini dirancang menggunakan sensor BH1750 yang terhubung ke mikrokontroler Arduino melalui komunikasi I²C. Koneksi rangkaian meliputi VCC sensor yang disambungkan ke 5V Arduino, GND ke GND, serta jalur komunikasi SDA dan SCL yang masing-masing terhubung ke pin A4 dan A5 Arduino. Untuk memastikan kestabilan sinyal, digunakan resistor pull-up sebesar 4.7k Ω pada jalur SDA dan SCL yang terhubung ke VCC. Saat sistem diaktifkan, Arduino akan menginisialisasi sensor dan memerintahkan BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya di lingkungan sekitarnya.

Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip konversi fotoelektrik, di mana cahaya yang masuk diubah menjadi sinyal listrik yang sebanding dengan intensitas cahaya dan kemudian dikonversi menjadi nilai digital. Data hasil pengukuran dikirim dari sensor BH1750 ke Arduino melalui protokol I²C dan kemudian diproses untuk ditampilkan dalam satuan lux. Hasil pengukuran ini dapat diamati melalui

serial monitor Arduino IDE pada laptop dan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Data Hasil Pengukuran

Data pengukuran intensitas cahaya dari alat ukur intensitas cahaya seperti ditunjukkan pada Tabel 1 berikut

Data	Tabel 1. Nilai Hasil Pengukuran Nilai Intensitas Cahaya (Lux)				
	A	B	C	D	E
1	450	31,67	112920	10920	2520
2	470	31,67	93360	11760	2340
3	430	32,50	84480	13680	2400
4	460	31,67	117260	18000	2040
5	440	31,67	93000	28320	2280
Rata-rata	450	31,84	100204	16536	2316

Hasil pengukuran intensitas cahaya di lima lokasi menunjukkan variasi nilai lux yang signifikan sesuai dengan kondisi pencahayaan di setiap lokasi. Luxmeter berbasis sensor BH1750 mampu membaca intensitas cahaya berdasarkan jumlah foton yang diterima oleh sensor dan mengonversinya menjadi nilai lux. Di lokasi A (dalam ruangan terang), nilai intensitas cahaya rata-rata adalah 450 lux, yang sesuai dengan standar pencahayaan untuk ruang kerja atau kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001, yang merekomendasikan tingkat iluminansi 250–500 lux untuk kenyamanan visual dan produktivitas (Handini and Setyowati 2022). Di lokasi C (luar ruangan siang hari), nilai rata-rata 100204 lux berada dalam kisaran pencahayaan alami yang tinggi, sesuai dengan data standar yang menyatakan bahwa pencahayaan di siang hari dapat mencapai 100.000 lux. Lokasi D (luar ruangan sore hari) menunjukkan intensitas rata-rata 16536 lux, yang lebih rendah dari siang hari tetapi masih berada dalam rentang pencahayaan alami yang wajar. Sementara itu, lokasi E (di

bawah pohon dengan kerindangan rendah) memiliki nilai rata-rata 2316 lux, yang juga sesuai dengan ekspektasi bahwa naungan parsial akan mengurangi intensitas cahaya dibandingkan dengan area terbuka.

Namun, hasil pengukuran di lokasi B (dalam ruangan redup) menunjukkan bahwa intensitas cahaya rata-rata hanya 31,836 lux, yang jauh di bawah standar minimum untuk ruangan dengan aktivitas visual umum, seperti membaca atau bekerja, yang seharusnya berkisar antara 100–300 lux. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah banyaknya perabotan seperti lemari dan meja di dalam ruangan yang menghalangi distribusi cahaya. Keberadaan furnitur besar dapat menghambat cahaya dari sumber utama untuk menyebar merata ke seluruh ruangan, menciptakan area dengan pencahayaan yang lebih rendah. Selain itu, penggunaan lampu dengan daya rendah atau penempatan lampu yang tidak optimal juga dapat memperburuk kondisi pencahayaan di ruangan ini. Faktor lain yang berkontribusi adalah warna dan tekstur permukaan dalam ruangan; dinding atau perabotan dengan warna gelap akan menyerap lebih banyak cahaya daripada memantulkannya, sehingga mengurangi tingkat iluminansi yang terdeteksi oleh sensor.

5. KESIMPULAN

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa intensitas cahaya bervariasi secara signifikan di setiap lokasi berdasarkan kondisi pencahayaan alami maupun buatan. Secara umum, nilai intensitas cahaya yang diperoleh telah sesuai dengan standar iluminansi, kecuali pada lokasi dengan pencahayaan redup yang menunjukkan nilai di bawah standar minimum. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor lingkungan, seperti keberadaan furnitur yang menghalangi distribusi cahaya dan kurang optimalnya pencahayaan buatan. Luxmeter berbasis sensor BH1750 yang digunakan dalam penelitian ini mampu mendeteksi variasi iluminansi secara akurat, sehingga dapat menjadi alternatif alat ukur yang ekonomis dan mudah digunakan untuk keperluan pemantauan pencahayaan dalam berbagai kondisi.

6. REFERENSI

Aulia Nanda, Rizki, and Fathan Mubina Dewadi. 2022. "Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor BH-1750

Berbasis Mikrokontroler: Studi Kawasan Kampus UBP Karawang." *Praxis : Jurnal Sains, Teknologi, Masyarakat Dan Jejaring*. Vol. 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.24167/praxis.v5i1.5726>.

Bano, T B, I G A Widagda, N L P Trisnawati, I M S Wibawa, I K Putra, and I N Sandi. 2024. "Perancangan Alat Ukur Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor BH1750 Berbasis Mikrokontroler ATmega328P." *Kappa Journal* 8 (1): 95–101. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i1.24917>.

Handini, Rahmi Dwi, and Suryaning Setyowati. 2022. "Evaluasi Intensitas Pencahayaan Buatan Pada El Samara Coworking Space Surakarta." *SIAR III: Seminar Ilmiah Aritektur*, 705–12.

Hasmah, Siti, Rahmiati Munir, Djayus Djayus, and Erlinda Ratnasari Putri. 2024. : "Analisis Persebaran Intensitas Penerangan Di Laboratorium Balai Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Samarinda Berdasarkan PERMANKER No. 5 Tahun 2018 Menggunakan Metode Mapping." *Progressive Physics Journal* 5 (1): 334–42. <https://doi.org/10.30872/ppj.v5i1.1032>.

Kristanti, Stefani Galuh, and Dian Tiara Rezalti. 2022. "Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Mahasiswa Menggunakan Metode Regression Statistical Analysis Dan Analisis Deskriptif." *Iejst* 6 (1): 18–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.30738/iejst.v6i1.12897>.

Pamungka, Muchamad, Hafiddudin YUN Hafiddudin, and Yuyun Siti Rohmah. 2015. "Perancangan Dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 3 (2): 120. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v3i2.120>.

Prabowo, Sigit Bayu, and Intan Pramesti Rochana. 2024. "EVALUASI KENYAMANAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG PRODUKSI IKM SEMANGGI HARMONY." In *SIAR V2024: SEMINAR ILMIAH ARSITEKTUR*, 559–64.

Putri, A S, Y Yushardi, and S Supeno. 2021. "Pengaruh Spektrum Dan Intensitas

- Cahaya LED Terhadap Pertumbuhan Tanaman Microgreens Pakcoy (*Brassica Rapa L. Subsp.Chinensis (L)*).” *Orbita: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika* 7 (2): 423–33.
- Sugistoro, Indrawan, Rony Firmanda, Mochammad Syamsul Huda, and Ardylan Heri Kisyarangga. n.d. “JREEC JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY, ELECTRONICS AND CONTROL Rancang Bangun Lux Meter Berbasis Sensor TSL2561.” <https://doi.org/10.31284/j.JREEC.2023>.
- Suoth, Verna A, Handy IR Mosey, and Richard Ch Telleng. 2018. “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Intensitas Cahaya Berbasis Sensor Light Dependent Resistance (LDR).” *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE* 7 (1): 47–51.