

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah selesai dilakukan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi pada bulan Desember 2024 – Agustus 2025. Kegiatan di Laboratorium Instrumentasi dan Tugas Akhir yang meliputi perancangan desain alat ukur intensitas Cahaya, perakitan, kalibrasi sensor LDR serta pengolahan dan analisis data.

3.2 Alat dan Bahan

Pemilihan Alat dan bahan yang digunakan dalam dalam penelitian ini dilandasi dari informasi tinjauan pustaka. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan	Fungsi
1. Laptop	Perangkat keras untuk pemrograman dan Pengolahan data
2. Arduino Uno	Perangkat modul open-source
3. LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	Sensor cahaya
4. Resistor	Hambatan Arus
5. LCD 16 x 2	Layar untuk menampilkan data
6. Esp8266	Sebagai modul <i>wifi</i>
7. Kabel jumper	untuk menghubungkan komponen-komponen
8. <i>Power supply</i>	Sumber tegangan
9. <i>Ohmmeter</i>	Alat untuk mengukur resistansi

3.3 Metode Penelitian

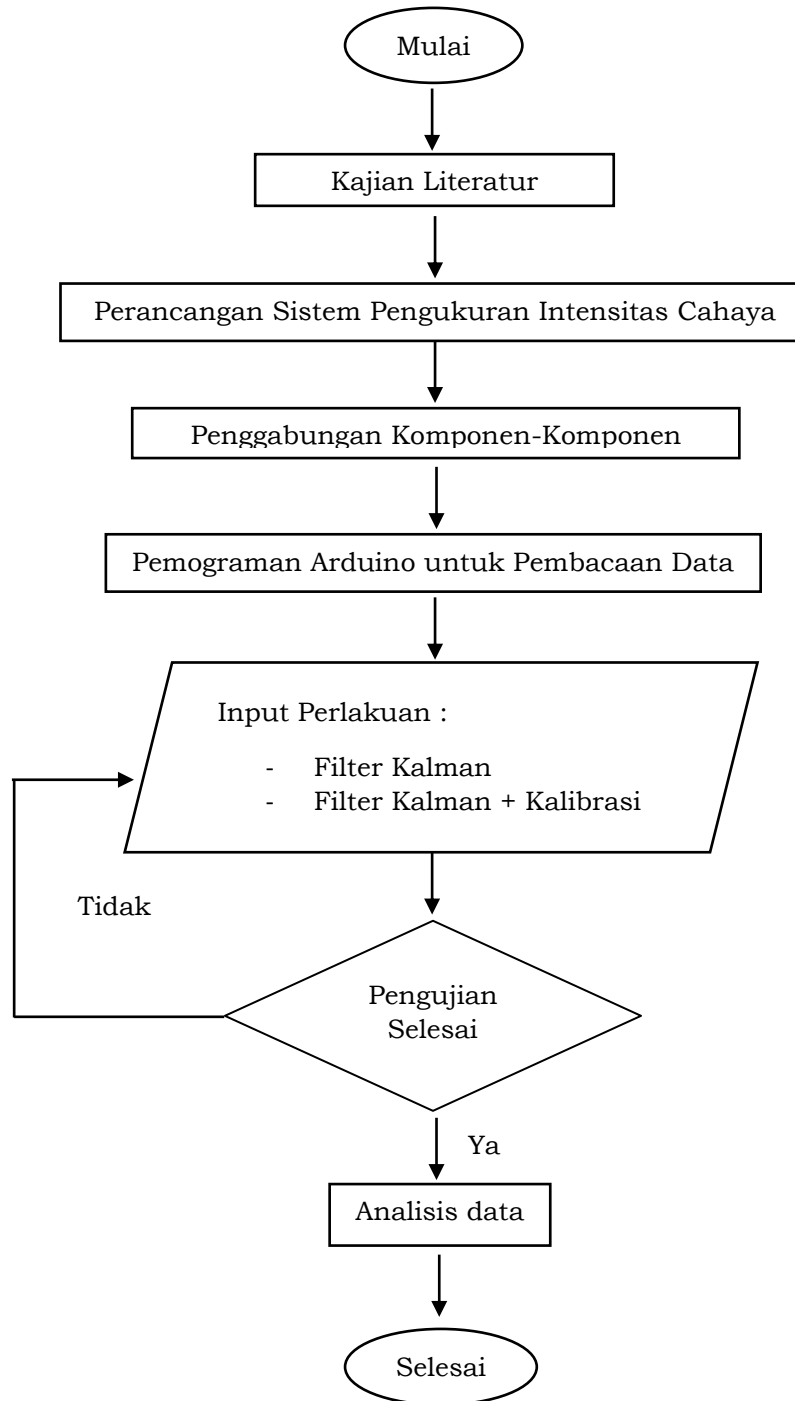
Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini berupa pengembangan sensor LDR untuk memaksimalkan pengukuran intensitas cahaya. Penelitian ini dimulai dengan perancangan sistem sensor, termasuk pemilihan komponen utama seperti sensor LDR dan arduino uno. Pertama dilakukan menambahkan metode filter Kalman, dilanjutkan ke proses eksperimen dan kalibrasi sensor untuk meningkatkan ketepatan pengukuran. Pengumpulan data dilakukan didalam ruangan tertutup berukuran (100 x 100 x 100) cm. Tujuannya adalah untuk meningkatkan akurasi dan presisi dalam pengukuran intensitas cahaya.

Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan pengembangan sensor LDR sebagai alat pengukuran intensitas cahaya dalam ruangan. Variabel merupakan poin penting dalam penelitian ini dimana penelitian ini menggunakan beberapa jenis variabel yaitu, variabel bebas variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah filter Kalman. Variabel bebas ini bertujuan untuk mempengaruhi hasil pembacaan sensor, sehingga tingkat akurasi pengukuran sensor dapat sebanding dengan hasil pembacaan alat pembanding. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah intensitas cahaya yang diukur dari sensor LDR.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan kajian literatur untuk memahami teori dan metode yang relevan terkait pengukuran intensitas cahaya. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem pengukuran dengan sensor LDR. Penelitian ini kemudian diberi perlakuan pada sistem untuk melihat tingkat akurasi pengukuran sensor LDR. Pertama, menambahkan filter Kalman pada sistem lalu analisis karakteristik statik setelah ditambahkan filter kalman. Kedua, dilanjutkan dengan mengkalibrasi sistem. Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengolahan dan analisis data untuk melihat peningkatan karakteristik statik setelah penambahan filter kalman dan kalibrasi pada sensor LDR dengan membandingkan data hasil pengukuran sistem dengan alat pembanding. Alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

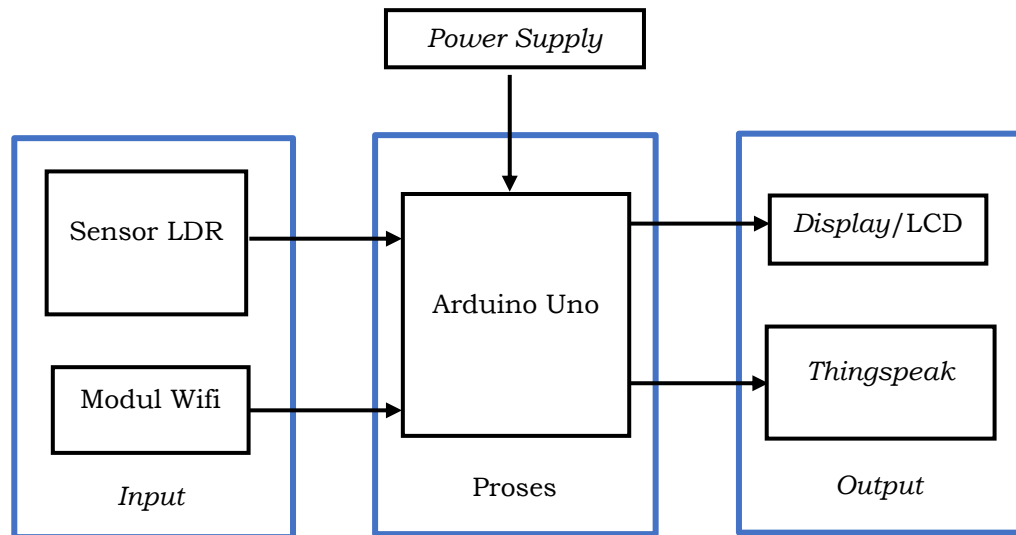


Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

Perancangan Sistem Pengukuran Intensitas Cahaya

Perancangan sistem pengukuran intensitas cahaya ini bertujuan untuk mengukur intensitas cahaya dalam ruangan secara akurat dan real-time dan dapat dipantau secara langsung pada LCD maupun dari jarak jauh melalui smartphone atau PC. Sistem ini dirancang menggunakan sensor LDR sebagai komponen untuk mendeteksi intensitas cahaya, yang akan diolah dan

dikendalikan oleh modul arduino uno. Struktur perancangan sistem intensitas cahaya ini digambarkan dalam bentuk blok diagram sistem yang dapat dilihat pada gambar 11.



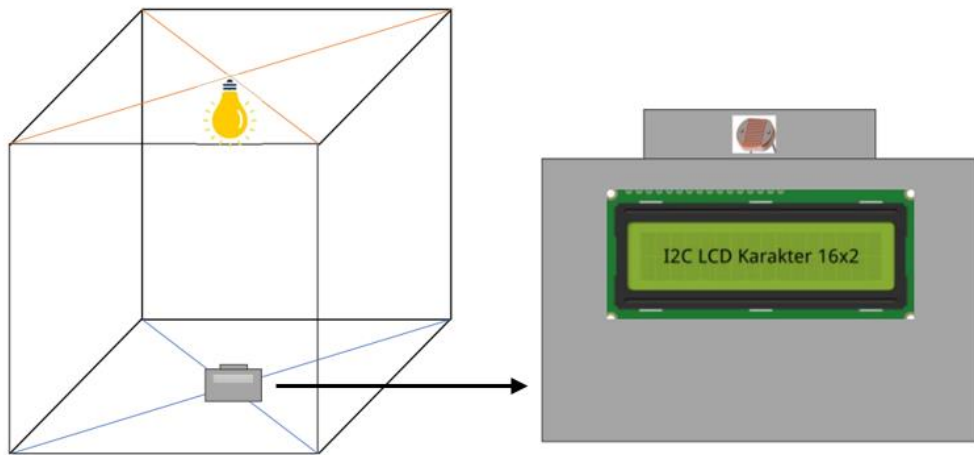
Gambar 11. Diagram Blok Sistem

Pada sistem ini, arduino uno membaca nilai tegangan yang dihasilkan oleh LDR dan mengkonversinya menjadi data intensitas cahaya yang ditampilkan dalam satuan *lux*. Data hasil pengukuran ini akan ditampilkan secara real-time pada LCD yang terhubung ke arduino uno. Sistem ini juga dirancang untuk mengirim data pengukuran dari arduino uno yang dihubungkan ke modul *wifi* agar dapat terhubung dengan *internet* yang nantinya akan diteruskan ke platform *ThingSpeak*.

Sistem ini menggunakan *power supply* yang terhubung dengan arduino uno sebagai daya sistem yang menyediakan sumber daya stabil bagi komponen-komponen lainnya. *Power supply* juga membantu agar sistem dapat beroperasi secara kontinu dan menghasilkan data intensitas cahaya yang dapat diperbaharui secara berkala. Secara keseluruhan kombinasi antara sensor LDR, arduino uno, modul *wifi*, dan *ThingSpeak* memungkinkan sistem ini bekerja secara efisien untuk pengukuran dan pemantauan intensitas cahaya secara real-time.

Desain Alat

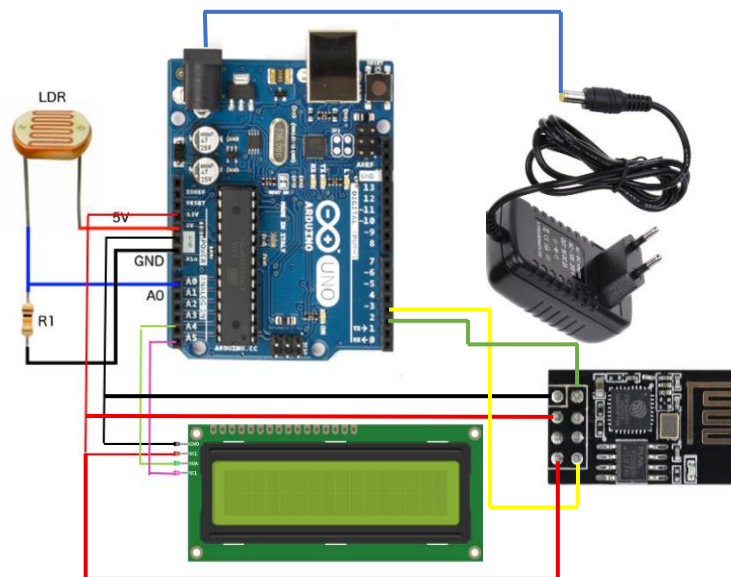
Gambar 12 memperlihatkan desain sistem pengukuran intensitas cahaya dalam ruangan yang terdiri dari satu sensor utama yaitu, sensor LDR. Sistem ini juga dilengkapi dengan LCD sebagai layar yang akan menampilkan hasil pengukuran dari sensor utama.



Gambar 12. Desain Alat Ukur

Perancangan Perangkat Keras

Pada penelitian ini perangkat keras dari sistem pengukuran intensitas cahaya dirancang seperti pada gambar 13. Rangkaian ini terdiri dari sensor LDR, arduino uno, LCD, resistor, dan *power supply*. arduino uno sebagai modul yang mengendalikan seluruh sistem. Sensor LDR berfungsi sebagai komponen utama yang mendeteksi cahaya. Resistor dihubungkan dengan sensor LDR sebagai pembagi tegangan. LCD yang terhubung dengan arduino uno berfungsi menampilkan hasil pengukuran intensitas cahaya. Rangkaian ini menggunakan *power supply* yang terhubung dengan arduino uno sebagai sumber daya untuk memastikan semua komponen beroperasi dengan stabil.



Gambar 13. Skematik Alat

Teknik Pengumpulan Data

Tahap awal pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan menyiapkan ruang uji berukuran (100 x 100 x 100) cm. Sumber cahaya diletakan di atas Tengah ruangan untuk memastikan distribusi cahaya yang seragam. Pengambilan data dilakukan pada setiap perlakuan yang diberikan dengan percobaan yang dilakukan berulang. Pada saat pengukuran, sistem instrumentasi diletakan pada titik Tengah ruangan yang telah ditetapkan.

Teknik Analisis Data

Proses analisis data dalam penelitian ini melibatkan beberapa Langkah untuk menganalisis tingkat akurasi dan konsistensi pengukuran intensitas cahaya yang dihasilkan dari sistem instrumentasi yang telah dibuat. Tahap awal yang dilakukan dalam analisis data adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran setiap perlakuan dianalisis untuk mengetahui nilai error atau selisih antara hasil pengukuran sensor LDR dan *Luxmeter* untuk setiap perlakuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor LDR.

$$Error = \frac{y_t - y_m}{y_t} \quad (11)$$

$$Akurasi = (1 - Error) \times 100\% \quad (12)$$

Keterangan:

y_t = Nilai sebenarnya

y_m = Nilai hasil pengukuran

selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi dari data pengukuran untuk mengetahui tingkat presisi sistem yang telah dikembangkan

$$Standar\ Deviasi = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (13)$$

$$Presisi = \left(1 - \frac{\text{standar deviasi}}{\bar{x}}\right) \times 100\% \quad (14)$$

keterangan:

\bar{x} = rata-rata data

x_i = data ke-i

N = Jumlah data

Tahap akhir dalam analisis data adalah membuat interpretasi data yang mencakup perbandingan hasil pengukuran dari keempat perlakuan untuk menentukan perlakuan mana yang menghasilkan tingkat akurasi terbaik dan mendekati hasil dari *lux meter*. Hasil analisis ini akan menunjukkan perlakuan mana yang memiliki performa terbaik dalam mengukur intensitas cahaya di lingkungan tertutup.