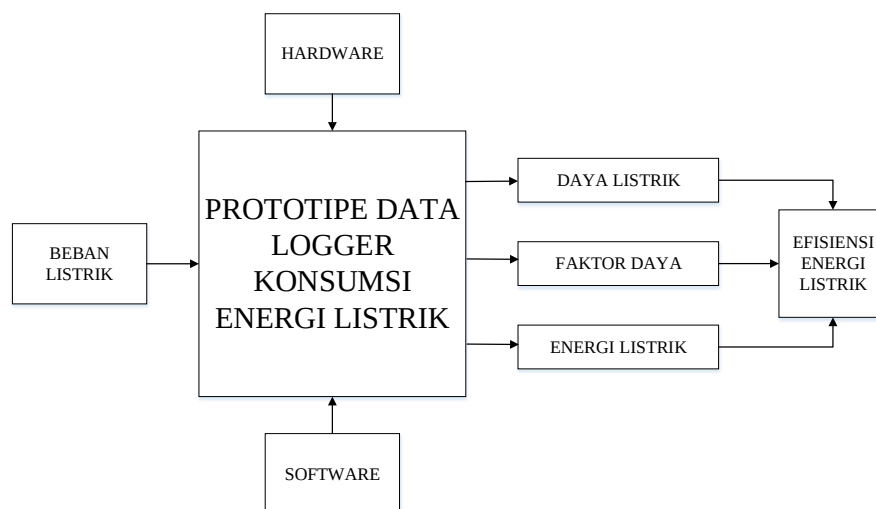


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini mengangkat judul “Analisis Perbandingan Konsumsi Energi Antara Beban Resistif, Induktif, dan Kapasitif di Rumah Tinggal Menggunakan Arduino Uno.” Diagram blok desain penelitian dimulai dari pemilihan ketiga jenis beban yang akan digunakan, di mana lampu pijar sebagai beban resistif, kipas angin sebagai beban induktif, dan kombinasi pompa air dan kapasitor sebagai beban kapasitif. Perangkat lunak Arduino IDE dan komponen seperti Arduino Uno, sensor PZEM-004T, *microSD card*, RTC DS3231SN, LCD diintegrasikan menjadi sistem *data logger* konsumsi energi listrik. Setiap beban akan dihubungkan dengan sumber listrik melalui prototipe *data logger* konsumsi energi listrik selama durasi pengukuran, yaitu 30 menit. Hasil pengukuran berupa catatan parameter listrik berupa tegangan, arus, daya aktif, energi, frekuensi, dan faktor daya. Berdasarkan fokus dan tujuan penelitian yang telah dirumuskan, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data empiris yang akan digunakan untuk menganalisis dan membandingkan parameter konsumsi dan efisiensi dari tiga jenis beban listrik di rumah, serta mengetahui tingkat kesesuaian pengujian prototipe *data logger* konsumsi energi listrik.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Desain Penelitian

Dewi Nurhasanah, 2025

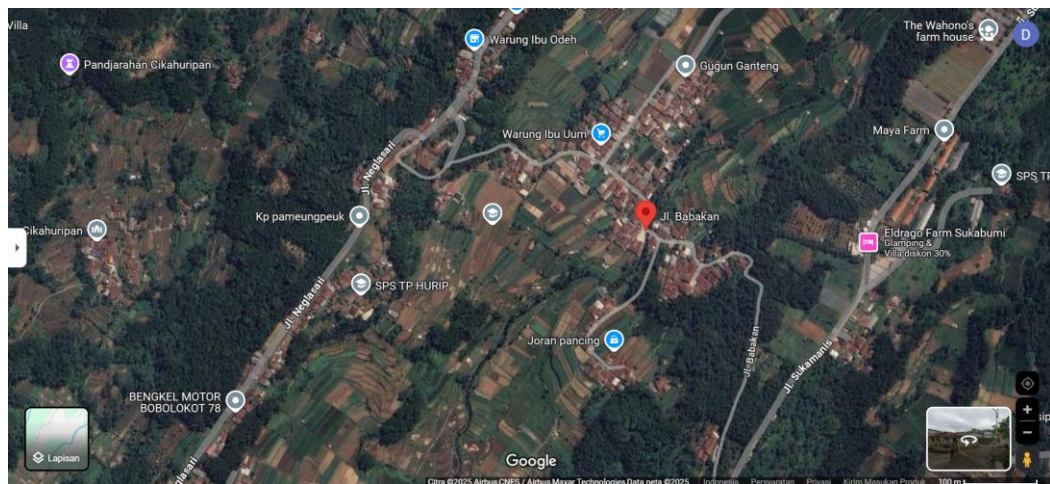
ANALISIS PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI ANTARA BEBAN RESISTIF, INDUKTIF, DAN KAPASITIF DI RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Jenis penelitian ini adalah eksperimen kuantitatif dengan pendekatan studi perbandingan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan analisis data statistik deskriptif. Eksperimen termasuk metode pengumpulan data dalam pendekatan penelitian kuantitatif (Pratiwi et al., 2024). Sugiyono (2023) menyatakan bahwa metode penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan percobaan.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di rumah tinggal peneliti yang beralamat di Jl. Babakan, Sukamanis, Kec. Kadudampit, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat 43153. **Gambar 3.2** menunjukkan peta lokasi penelitian (Google Maps, 2025).



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur variabel penelitian dan mendapatkan data yang tepat untuk menarik kesimpulan yang relevan dengan keadaan saat ini (Sugiyono, 2023). Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode yang terkait, meliputi:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan dengan menelusuri berbagai referensi yang relevan dengan topik penelitian. Sumber yang digunakan mencakup artikel jurnal nasional dan internasional serta buku, yang diperoleh melalui basis data ilmiah seperti *Google Scholar*, *ScienceDirect*, iPusnas, dan sumber lain yang berkaitan dengan analisis perbandingan beban resistif, induktif, dan kapasitif, serta sistem

Dewi Nurhasanah, 2025

ANALISIS PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI ANTARA BEBAN RESISTIF, INDUKTIF, DAN KAPASITIF DI RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

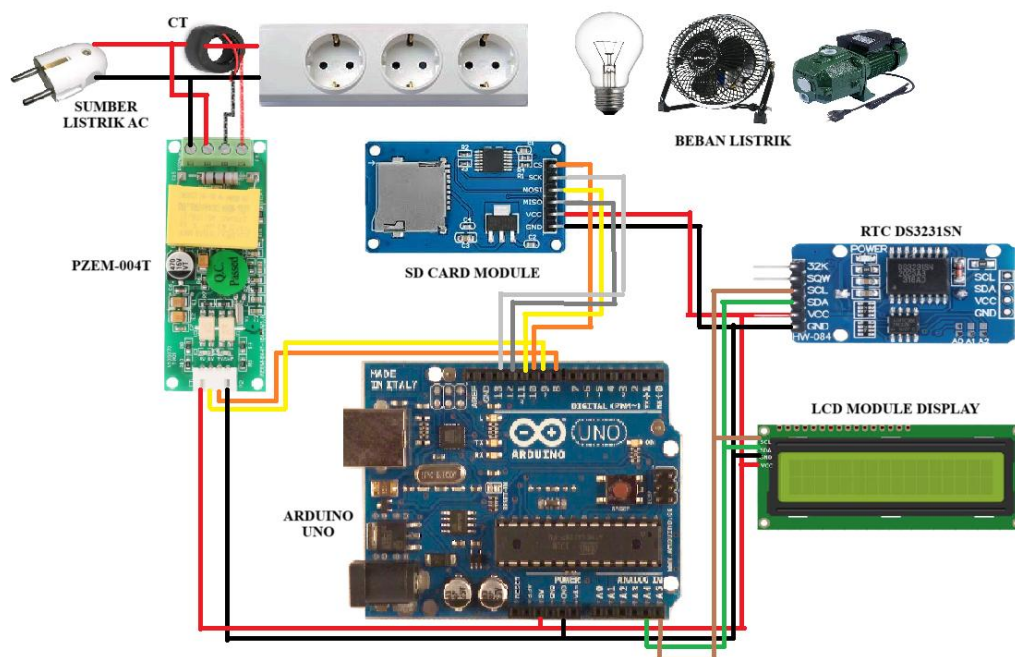
data logger berbasis Arduino Uno dan PZEM-004T. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memperoleh dasar teoritis, membangun kerangka konseptual, dan mengumpulkan referensi penelitian terdahulu yang relevan.

2. Pengumpulan Data

Data primer penelitian ini diperoleh melalui pengukuran langsung menggunakan prototipe *data logger* konsumsi energi berbasis Arduino Uno dan PZEM-004T, dengan setiap beban dioperasikan selama 30 menit untuk mengukur konsumsi energi listriknya. Data hasil pengukuran direkam secara *real-time* setiap 15 detik melalui antarmuka komunikasi serial yang kemudian akan disimpan dalam bentuk file CSV di *microSD card*.

3.3.1 Diagram Pengawatan Prototipe *Data Logger* Konsumsi Energi Listrik

Diagram pengawatan atau wiring diagram merupakan representasi *visual* dari sistem kelistrikan yang menunjukkan posisi relatif komponen dan koneksi antar komponen. Pada **Gambar 3.3** menunjukkan diagram pengawatan prototipe *data logger* konsumsi energi listrik.



Gambar 3.3 Diagram Pengawatan Prototipe *Data Logger* Konsumsi Energi

3.3.2 Alat, Komponen, dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat dan Komponen

Tabel 3. 1 Daftar Alat dan Komponen

No.	Nama Alat/Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Laptop	-	1 buah
2.	<i>Clamp-on</i> meter	Digital	1 buah
3.	<i>Clamp-on power hitester</i>	Digital	1 buah
4.	Seperangkat <i>tools</i>	-	1 buah
5.	Arduino Uno	Mikrokontroler: Atmega328 Tegangan operasi: 5V	1 buah
6.	Sensor PZEM-004T V.4	Tegangan: 80-260 VAC Arus: 0-100 A Daya aktif: 0-23kW Faktor daya: 0-1 Frekuensi: 45-65 Hz Energi aktif: 0-250.000kWh	1 buah
7.	LCD	12C 16 x 2 Tegangan operasi: 5 VDC	1 buah
8.	<i>Modul RTC (Real-Time Clock)</i>	DS3231SN	1 buah

		Tegangan operasi: 3,3 VDC atau 5 VDC	
9.	<i>SD card module</i>	<i>SPI (Standard Communication Interface)</i> Tegangan operasi: 3,3 VDC atau 5 VDC	1 buah
10.	<i>microSD card</i>	16 GB	1 buah
11.	<i>Breadboard</i>	400P 55 x 80 mm	
12.	Kabel <i>jumper</i>	2,54 mm pin header 20 cm <i>Male to female</i> <i>Male to male</i>	20 buah
13.	Lampu Pijar Phillips	Daya: 75 W Tegangan: 220 VAC Frekuensi: 50-60 Hz	1 buah
14.	Kipas Angin Hakamitsu HKP	Daya: 28 W Tegangan: 220-240 VAC Frekuensi: 50-60 Hz	1 buah
15	Pompa Air Shimizu PS-150 BIT	Daya: 310 W	1 buah

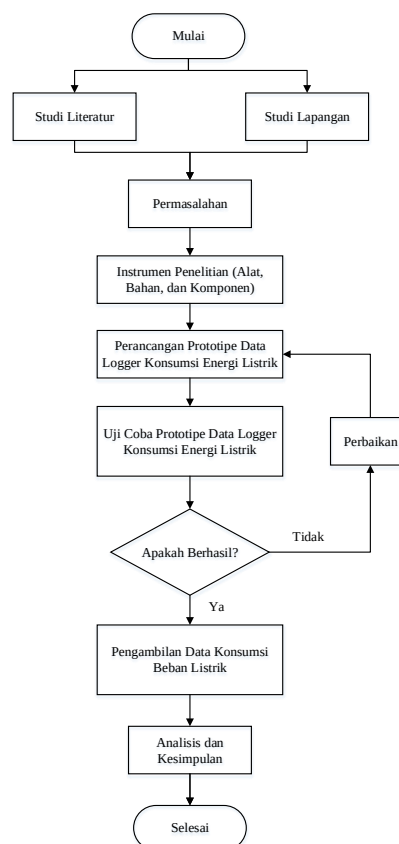
		Tegangan: 220 VAC Arus: 1,4 A Frekuensi: 50 Hz Kapasitor: $12\mu\text{F}$	
--	--	---	--

2. Bahan

Tabel 3. 2 Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Isolasi	-	1 buah
2.	Kotak Arduino Uno	79,5 x 64,5 x 21 mm	1 buah

3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 4 Flowchart Prosedur Penelitian

Dewi Nurhasanah, 2025

ANALISIS PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI ANTARA BEBAN RESISTIF, INDUKTIF, DAN KAPASITIF DI RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.4 di atas merupakan *flowchart* prosedur penelitian yang dilakukan. Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis mengikuti serangkaian prosedur untuk memastikan pencapaian tujuan penelitian. Langkah-langkahnya meliputi, studi literatur, penyediaan alat dan bahan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, pengambilan data, perbandingan hasil pengukuran, dan pembuatan laporan. Penjelasan untuk setiap langkah prosedur penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Bertujuan untuk memahami dasar teoritis dan praktis mengenai prototipe *data logger* konsumsi energi listrik. Langkah ini mencakup pencarian dan analisis sumber seperti buku, konferensi, ataupun artikel ilmiah untuk memperoleh wawasan tentang topik penelitian.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilaksanakan untuk mengamati secara langsung kondisi nyata di lingkungan yang menjadi objek penelitian, guna mengidentifikasi kebutuhan dan potensi penerapan prototipe *data logger* konsumsi energi listrik.

3. Permasalahan

Pelaksanaan studi literatur yang dilakukan secara bersamaan dengan studi lapangan memungkinkan peneliti untuk mengaitkan teori dengan kondisi nyata di lapangan, sehingga perumusan masalah menjadi lebih relevan dan kontekstual.

4. Instrumen Penelitian

Langkah ini meliputi pemilihan dan penyediaan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk perakitan. Perangkat keras termasuk komponen seperti Arduino Uno, sensor PZEM-004T, modul *microSD card*, dan RTC DS3231SN. Sedangkan, perangkat lunak yang digunakan yaitu Arduino IDE.

5. Perancangan Prototipe *Data Logger* Konsumsi Energi Listrik

Rancangan ini mencakup perakitan alat ukur, persiapan skrip program pengembangan sistem logger konsumsi energi listrik serta integrasi program ke dalam perangkat lunak.

6. Pengujian Sistem

Setelah prototipe sistem dikembangkan, dilakukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi kinerja, akurasi, keandalan sistem dalam mengukur dan mencatat konsumsi energi listrik.

7. Perbaikan

Analisis terhadap masalah yang terjadi selama pengujian dan penentuan tahapan perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem. Proses ini mencakup perbaikan skrip program, penyesuaian parameter, dan modifikasi perangkat keras.

8. Pengambilan Data Konsumsi Energi Listrik

Setelah sistem *data logger* konsumsi energi listrik selesai diuji dan diperbaiki, prototipe ini kemudian digunakan untuk memperoleh data konsumsi dari tiga jenis beban listrik, yaitu resistif, induktif, dan kapasitif. Tahapan ini dilakukan dengan mengoperasikan masing-masing beban dalam kondisi steady state selama 30 menit. Selama pengujian berlangsung, sistem akan mencatat hasil pengukuran ke dalam *microSD card* secara otomatis setiap 15 detik.

9. Analisis dan Kesimpulan

Setelah data hasil pengukuran dari masing-masing jenis beban dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah melakukan komparasi. Data konsumsi energi yang diperoleh dari sensor PZEM-004T akan dibandingkan antar beban resistif, induktif, dan kapasitif untuk mengetahui perbedaan karakteristik dan efisiensi konsumsi energi listriknya.

3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan statistik deskriptif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pembersihan Data

Tahap pertama dalam analisis data adalah melakukan pembersihan data untuk memastikan bahwa data yang digunakan valid dan dapat diolah secara akurat. Pada tahap ini, data hasil *logging* dari *microSD card* diperiksa untuk mengidentifikasi nilai-nilai yang kosong atau tidak logis akibat gangguan saat pencatatan. Apabila

ditemukan data yang tidak sesuai, hilang, atau rusak, maka data tersebut akan dihilangkan atau diperbaiki.

2. Perhitungan Rata-Rata

Setelah data bersih, langkah selanjutnya adalah menghitung rata-rata dari parameter pengukuran seperti, tegangan (V), arus (I), daya aktif (P), Frekuensi (Hz), dan faktor daya (pf). Perhitungan rata-rata ini dilakukan untuk masing-masing jenis beban selama durasi pengukuran.

3. Visualisasi Data

Setelah data konsumsi energi dari masing-masing jenis beban diperoleh dan disimpan melalui sistem *data logger*, data tersebut akan diolah dan disajikan dalam bentuk grafik. Tujuannya adalah untuk memudahkan pemahaman terhadap pola dan perbandingan antar parameter pengukuran. Penyajian grafik ini juga digunakan untuk memperlihatkan pola konsumsi energi dari tiap jenis beban listrik secara *visual*. Grafik yang digunakan dapat berupa diagram batang, garis, maupun *pie chart*. Pembuatan grafik ini menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.

4. Perbandingan

Data yang telah dirata-ratakan dibandingkan antar ketiga jenis beban untuk mengamati karakteristik konsumsi energi. Perbandingan dilakukan terhadap daya aktif, energi listrik, dan faktor daya. Hasil pengukuran dari sistem *logger* juga dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan alat ukur standar dan hasil perhitungan matematis untuk mengukur akurasi prototipe yang digunakan. Persentase error dihitung menggunakan rumus:

$$\%Error = \frac{|Hasil Pengujian Sensor - Hasil Pengukuran Clamp - On Meter|}{Hasil Pengukuran Clamp - On Meter} \times 100$$

$$\%Error = \frac{|Hasil Pengujian Sensor - Hasil Perhitungan Matematis|}{Hasil Perhitungan Matematis} \times 100$$

5. Interpretasi

Tahapan terakhir yaitu melakukan interpretasi terhadap hasil perbandingan yang diperoleh. Pada tahapan ini dapat ditarik kesimpulan mengenai beban yang paling efisien dalam mengonsumsi energi listrik, seberapa besar pengaruh faktor daya, serta tingkat kesesuaian antara pengukuran aktual dan perhitungan matematis.