

# Bab I Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang

Alat ukur energi listrik digunakan untuk mengukur penggunaan energi listrik. Alat ukur energi listrik mengukur besaran-besaran listrik seperti arus dan tegangan sehingga mendapatkan nilai energi listrik yang dialirkan ke beban. Terdapat berbagai jenis alat ukur energi listrik, seperti alat ukur elektromekanik, elektronik dan *smart meter* (alat ukur cerdas) [1]. Alat ukur elektromekanikal masih menggunakan cakram aluminium berputar, jarum dan dua sumber elektomagnetik. Alat ukur elektronik merupakan alat ukur yang menggunakan rangkaian elektronik dalam proses pengukuran. Sedangkan *smart meter* merupakan alat ukur yang mampu mengukur dan mengirimkan hasil pembacaannya kepada pengguna melalui teknologi komunikasi.

*Smart meter* merupakan alat ukur yang telah menerapkan teknologi komunikasi. Salah satu kelebihan dari *smart meter* ini adalah kemampuannya untuk mengirimkan umpan balik (*feedback*) ke konsumen sehingga mereka akan lebih sadar bagaimana kebiasaan penggunaan energi listriknya [2]. Dengan begitu konsumen akan lebih dapat mengatur penggunaan energi listriknya sehingga dapat dilakukan penghematan dalam penggunaan energi listrik. *Smart meter* secara umum terdiri atas sensor, mikrokontroler dan media komunikasi [3]. Sensor digunakan untuk mengukur besaran listrik yang dikonsumsi oleh beban. Selanjutnya sensor akan mengirimkan data yang terbaca ke mikrokontroler yang mengendalikan pengiriman data ke pusat data untuk dilakukan proses perhitungan daya dan energi.

Pengukuran data oleh *smart meter* harus menghasilkan nilai dengan akurasi yang tinggi dan mampu melakukan pengukuran secara periodik [4]. Akurasi tersebut ditentukan oleh komponen akuisisi data sehingga dibutuhkan desain *smart meter* yang baik [5]. Komponen akuisisi data berfungsi untuk mengambil data, mengumpulkan dan menyiapkan data dari sistem yang diukur. Komponen ini terdiri dari sensor, filter, pengkondisi sinyal dan ADC (*Analog to Digital Converter*). Setiap komponen ini akan menentukan performa pengukuran dari komponen akuisisi data.

Media komunikasi dari *smart meter* meter berfungsi untuk mengirimkan data ke pelanggan. Data yang dikirimkan berupa data-data hasil pengukuran dari *smart meter*. Media komunikasi yang digunakan harus mampu mengirimkan data secara periodik dengan kecepatan yang tinggi dan juga dengan kualitas data yang baik [5]. Terdapat berbagai media komunikasi data yang umum digunakan pada *smart meter*. Media-media tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu menggunakan media komunikasi berbasis kabel dan tanpa kabel (*wireless*) [6].

Berkembangnya media komunikasi *wireless* meningkatkan penelitian untuk mengaplikasikan teknologi komunikasi *wireless* agar meningkatkan kemampuan *smart meter*.

Berbagai macam komunikasi *wireless* telah digunakan sebagai infrastruktur komunikasi pada *smart meter*. Beberapa teknologi komunikasi telah diterapkan pada *smart meter* yaitu ZigBee, LoRa, dan *Wi-Fi* [7]–[9]. Desain *smart meter* berbasis ZigBee telah dilakukan sebelumnya dan menunjukkan bahwa media komunikasi tersebut mampu mengirimkan data pengukuran dari *smart meter* ke komputer [7]. Srivatchan dan Rangarajan juga telah membangun *smart meter* berbasis LoRa-WiFi sehingga membuat cakupan pengiriman data menjadi lebih luas, dan dapat mengakses hasil pengukuran tersebut melalui *smart phone* [8]. Penggunaan *Wi-Fi* sebagai media komunikasi *smart meter* telah digunakan sebelumnya untuk mengirimkan data hasil pengukuran menuju komputer dan menampilkan data pengukuran tersebut melalui *web browser* [9], [10] dan melalui aplikasi Android [11].

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa setiap media komunikasi yang digunakan mampu untuk melakukan pengiriman data pengukuran dari *smart meter*. Namun pada penelitian *smart meter* menggunakan media komunikasi *Wi-Fi*, data hasil pengukuran yang telah diakusisi oleh sensor diproses menggunakan mikrokontroler Atmega. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih baik maka dibutuhkan chip pengukur energi. Chip pengukur energi menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan metode sigma-delta, metode ini merupakan metode yang umum digunakan pada alat pengukur energi listrik untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan akurasi yang tinggi [12].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian untuk merancang dan membangun *smart meter* berbasis *Wi-Fi* untuk mengukur daya dan energi listrik dengan menambahkan IC pengukuran energi. *Smart meter* yang dirancang kemudian diukur tingkat akurasi pengukuran, kecepatan pengiriman data serta performa *smart meter* ketika mengukur berbagai variasi beban.

## 1.2. Permasalahan Penelitian

Untuk menghemat penggunaan energi listrik pada maka dibutuhkan alat ukur untuk mengukur daya dan energi yang digunakan. Alat ukur yang digunakan tersebut melakukan pengukuran dengan akurasi yang tinggi dan mampu melakukan pengiriman data yang baik. Untuk itu perlu dilakukan perancangan struktur *smart meter* yang mampu menghasilkan pengukuran yang akurat. Selain itu, media komunikasi yang digunakan harus mampu melakukan pengiriman dengan cepat kepada pelanggan.

### 1.3. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan permasalahan yang dipaparkan, akan dirancang sistem pengukuran yang melibatkan komponen akuisisi data, komponen pengirim sinyal dan komponen pemrosesan. Maka masalah yang harus dipecahkan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana desain struktur sistem pengukuran yang efektif secara teknik dan akurat yang melibatkan komponen akuisisi data, komponen pengirim sinyal dan komponen pemrosesan?
2. Bagaimana detail perancangan struktur yang efektif tersebut terkait dengan tingkat akurasi pengukuran?
3. Bagaimana performansi sistem pengukuran daya dan energi listrik tersebut?

### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Melakukan analisis pemilihan struktur sistem pengukuran yang terdiri dari komponen akuisisi data, komponen pengirim sinyal dan komponen pemrosesan.
2. Melakukan detail perancangan struktur sistem pengukuran yang optimal dan memiliki akurasi sesuai standar atau sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
3. Melakukan pengujian terhadap prototype sistem pengukuran untuk dapat mengetahui performansi sistem pengukuran yang telah didesain.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tegangan dan arus yang diukur merupakan tegangan dan arus bolak-balik sinusoidal.
2. Beban yang digunakan merupakan beban-beban listrik dengan yang beroperasi pada tegangan 220 V.

### 1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang akan didapatkan yaitu:

1. Didapatkan desain prototype sistem pengukuran yang efektif secara teknis dan akurat baik pada komponen akuisisi data, komponen pengirim sinyal dan komponen pemrosesan.
2. Didapatkan struktur sistem pengukuran yang memiliki akurasi yang sesuai standar atau spesifikasi yang ditentukan.
3. Diketahui performansi sistem pengukuran yang telah didesain.

## 1.7. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam melakukan perancangan alat ukur cerdas (*smart meter*) berbasis *Wi-Fi* untuk mengukur daya dan energi listrik adalah sebagai berikut.

1. Studi Kepustakaan  
Mempelajari konsep-konsep yang berkaitan dengan perancangan alat ukur cerdas (*smart meter*) berbasis *Wi-Fi* untuk menganalisis besaran daya dan energi listrik sebagai acuan untuk melaksanakan penelitian
2. Perancangan
  - Merancang prototype hardware alat ukur cerdas (*smart meter*) dengan teknologi komunikasi *Wi-Fi*.
  - Perancangan prototype software untuk mengukur besaran daya dan energi listrik.
3. Pengujian  
Melakukan pengujian pengukuran dengan menggunakan alat ukur cerdas (*smartmeter*) berbasis teknologi komunikasi *Wi-Fi* dan kemudian mengolahnya pada software yang telah dibuat.

## 1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal ini adalah sebagai berikut :

### **Bab I : Pendahuluan**

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, permasalahan penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **Bab II : Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas tentang materi dan dasar teori yang berhubungan dengan *smartmeter*, pengukuran besaran listrik, dan jenis-jenis teknologi komunikasi data serta komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membangun *smart meter*.

### **Bab III : Metode Penelitian**

Bab ini membahas langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian, dimulai dari metode perancangan struktur, metode pengujian tingkat akurasi dan kecepatan pengiriman data serta metode pengujian performa pengukuran.

### **Bab IV : Hasil dan Pembahasan**

Bab ini membahas mengenai hasil dan pembahasan pada penelitian meliputi hasil perancangan struktur alat ukur, hasil pengujian akurasi dan kecepatan pengiriman dan serta hasil pengujian performa pengukuran.

### **Bab V : Kesimpulan dan Saran**

Bab ini terdiri dari kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, serta mengenai saran untuk penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

