

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, tenaga listrik menjadi salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan sehari - hari. Hal ini dapat dilihat dari adanya kemajuan teknologi, seperti pengembangan alat - alat elektrik yang berbahan bakar listrik sebagai penggerakannya. Kebutuhan akan energi listrik akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Semakin meningkat pertumbuhan ekonomi suatu daerah, maka semakin tinggi pula konsumsi energi di daerah tersebut. Hal ini disebabkan permintaan energi yang semakin tinggi sedangkan ketersediaan jumlah energi semakin sedikit [1]. Selain itu, perkembangan teknologi juga memicu peningkatan akan kebutuhan tenaga listrik, terutama dalam kehidupan sehari - hari masyarakat [2]. Konsumsi tenaga listrik nasional mengalami pertumbuhan rata - rata 6.7% per tahun selama kurun waktu 2012 - 2016 [3]. Akan tetapi, walaupun mengalami perkembangan yang pesat dan telah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat, penggunaan energi listrik seringkali belum maksimal disebabkan pemakaian yang tidak tepat guna. Pada sektor bangunan dan komersial sendiri, pemakaian tidak tepat guna yang umumnya terjadi, misalnya menyalakan TV, AC, atau kipas angin sepanjang hari tanpa ada penghuni dalam ruangan, charging HP / laptop berkali - kali, menyalakan lampu di siang hari, dan aktifitas lainnya. Faktanya, peluang penghematan energi baik di sektor industri maupun sektor bangunan dan komersial di Indonesia cukup besar, rata - rata sekitar 10 - 30% [4]. Oleh karena itu, untuk mengontrol dan memaksimalkan pemakaian energi listrik, saat ini banyak gedung - gedung yang telah menerapkan Building Automation System (BAS).

Building Automation System (BAS) atau sistem otomasi gedung yang mencakup penggabungan antara sistem kelistrikan, mekanik, serta peralatan mikroprosesor yang saling berkomunikasi satu sama lain serta ke komputer [5]. BAS umumnya mengendalikan dan mengatur berbagai layanan bangunan seperti peralatan HVAC (*heating, ventilation, and air conditioning*), kontrol penerangan, keamanan, kontrol temperatur, dan sistem lainnya.

BAS dibentuk oleh beberapa komponen, seperti sensor, kontroler, aktuator, dan peranti antarmuka untuk pengguna. Sensor akan mendeteksi dan melakukan pengukuran terhadap kondisi yang diberikan, data ini yang diperoleh lalu dikirim ke aktuator sebagai sinyal untuk menjalankan sistem gedung secara otomatis atau sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan [6]. Sementara itu, user interface atau peranti antarmuka digunakan sebagai media operasi atau pengatur dari pengguna dari lokasi pengontrolan ke sistem yang dijalankan. Pengguna dapat melakukan pemantauan terhadap sistem dan mengoperasikan secara manual melewati peranti interface. Pengguna juga dapat melakukan modifikasi melalui peranti tersebut apabila memiliki akses. BAS dianggap sebagai solusi untuk otomatisasi bangunan, sebab menawarkan potensi untuk peningkatan efisiensi energi, terutama untuk mengurangi pemborosan dalam pemakaian energi listrik yang disebabkan oleh kelalaian pengguna [7].

BAS saat ini mulai banyak digunakan pada gedung - gedung besar, seperti gedung komersial, rumah sakit, institusi pendidikan, dan bangunan serupa di mana optimalisasi terhadap konsumsi energi serta kenyamanan penghuni sangat penting. Pada penerapannya, BAS kerap kali diintegrasikan dengan sistem lain untuk meningkatkan optimalisasi pemakaian energi, salah satunya adalah sistem manajemen energi.

Pada dasarnya, ada tiga cara dalam melakukan penghematan energi listrik, yaitu :

1. Menggunakan peralatan efisiensi tinggi
2. Melaksanakan manajemen sisi pemakaian
3. Melakukan substitusi, dalam hal ini dilandasi penerapan profil beban sesuai standar sehingga memungkinkan pemilik jaringan memecah atau mengalokasikan beban jaringannya ke berbagai kelompok pemakai.

Ketiga cara di atas dapat diterapkan untuk mengestimasi energi spesifik kelompok dan potensi penghematan tenaga listrik [8].

Institut Teknologi Nasional Malang khususnya Jurusan Teknik Elektro merupakan salah satu instansi pendidikan yang telah menerapkan BAS pada propertinya. Hal ini dapat dilihat dari penggunaan mikrokontroler di setiap panel penerangan, baik di Gedung Pengajaran maupun di Gedung Laboratorium. Selain itu, Jurusan Teknik Elektro ITN Malang juga telah menerapkan komputerisasi dalam mengolah data, tepatnya untuk kendali dan monitoring lampu

penerangan yang dapat diakses melalui web dan aplikasi. Sistem kelistrikan Gedung Jurusan Teknik Elektro ITN Malang saat ini menggunakan minimum system yang berbasis mikrokontroller ATMEGA89S51.

Penelitian terhadap sistem BAS di Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN Malang pernah dilakukan oleh Juni Satrya pada tahun 2012 dengan judul skripsi “Rancang Bangun Aplikasi Kendali dan Monitoring Lampu Penerangan Terpusat Pada Gedung Teknik Elektro ITN Malang” di mana dalam penelitian ini, Juni Satrya membangun program aplikasi kendali dan monitoring lampu penerangan pada Gedung Teknik Elektro ITN Malang. Selanjutnya, penelitian ini dikembangkan lagi oleh Nurrisa’aroh pada tahun 2013 dengan judul skripsi “Pengembangan Aplikasi Monitoring dan Controlling Lampu Penerangan Gedung Teknik Elektro ITN Malang Berbasis Web” di mana dalam penelitian ini, Nurrisa’aroh mengembangkan aplikasi berbasis web yang dapat diakses dari mana saja untuk memantau dan mengendalikan lampu penerangan pada Gedung Teknik Elektro ITN Malang. Namun, dua penelitian sebelumnya ini hanya berfokus pada pengembangan teknik antarmuka jarak jauh, bukan manajemen energi listrik.

Saat ini, minimum system yang terpasang pada sistem kelistrikan Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN Malang telah diperbarui menggunakan PLC OUTSEAL MEGA V3 sebagai kontroler – nya. Protokol komunikasinya sendiri menggunakan modul Elfin EW11 Serial Converter Modbus RS485 to WiFi yang mendukung koneksi wireless antar panel listrik. Selain itu, pengembangan lain yang diterapkan pada sistem kelistrikan gedung ini adalah penggunaan sensor daya PZM-004T untuk mengukur tegangan AC, daya aktif, frekuensi, power factor, dan energi yang digunakan. PZM-00T dengan batas daya 10A terpasang di setiap beban dalam Switching Panel (SP) atau panel penerangan dan PZM-004T dengan batas daya 100A terpasang di setiap beban dalam SSDP atau panel daya. Pembaharuan ini masih belum diterapkan di seluruh bagian gedung, melainkan masih terpusat di Lantai Dua Gedung Laboratorium Teknik Elektro sebagai lokasi penelitian.

Selain perangkat – perangkat yang telah disebutkan di atas, pengembangan perangkat keras ini belum dibekali dengan sensor tambahan seperti yang umum digunakan pada Building Automation

System pada umumnya dan pemakaian energi belum bisa dikontrol sepenuhnya karena harus dikendalikan secara manual oleh pengguna.

BAS yang ditanamkan pada sistem kelistrikan di Gedung Laboratorium Jurusan Teknik Elektro ITN Malang ini belum memiliki sistem manajemen energi listrik yang sesuai, baik sistem kelistrikan yang lama maupun pengembangannya sekarang. Apabila tidak dirancang suatu sistem manajemen energi listrik, maka bisa saja penggunaan energi listrik tidak mengalami penghematan atau kemungkinan mengalami pembengkakan karena pemakaian energi yang tidak dikontrol, seperti lampu – lampu yang tetap menyala tanpa ada penghuni, pendingin ruangan yang bekerja sepanjang hari walaupun sudah dipantau secara realtime, dan masih banyak lagi.

Sistem manajemen energi gedung beberapa kali diangkat menjadi topik penelitian, contohnya dalam penelitian Manajemen Energi Penggunaan Pendingin Udara Pada Gedung Perkantoran Universitas Islam Malang (2018) oleh Ainun Zakiyah. Penggunaan energi listrik di lokasi penelitian tersebut paling banyak digunakan untuk penggunaan AC (Air Conditioner), yaitu sebesar 53%. Penulis kemudian menerapkan sistem manajemen energi menggunakan sistem penjadwalan pemakaian AC untuk memperbaiki efisiensi energi. Dalam penelitiannya, penulis menggunakan pendekatan Continuous Improvement atau PDCA (Plan, Do, Check, Action). Dalam penelitian ini, konsumsi energi listrik untuk pemakaian AC mengalami pengurangan dari 8113,7 kWh/bulan menjadi sekitar 4056,8 kWh/bulan. Diperoleh efisiensi energi sebesar 50% setelah dilakukan manajemen energi berupa penjadwalan penggunaan AC [9].

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Fajaiyah Mulyani dengan judul “Audit dan Rancangan Implementasi Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001 di Universitas Brawijaya Malang” (2018). Hasil audit yang dilakukan menunjukkan bahwa tagihan energi listrik selama kurun waktu 2011 – 2014 terus mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya peningkatan jumlah mahasiswa dan civitas akademika UB, pembangunan bangunan baru, serta perubahan trip dasar energi listrik. Berdasarkan analisis tren perkembangan daya pada Universitas Brawijaya Malang, perkembangan energi listrik pada tahun mendatang sebesar 10% dari basis tahun sebelumnya [10]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa audit energi perlu dilakukan secara berkala untuk perbaikan kinerja energi di lokasi terkait, sebab masih banyak ditemukan ruangan

yang tidak masuk kategori Efisien Energi. Selain itu, perlu dilakukan kebijakan dan perencanaan penghematan energi dengan acuan hasil audit energi.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk melakukan improvement (peningkatan) terhadap sistem kelistrikan yang sudah ada dengan merancang skema atau algoritma sistem manajemen energi listrik dengan konsep penjadwalan pengoperasian beban – beban dengan tujuan memaksimalkan Building Automation System pada Gedung Jurusan Teknik Elektro ITN Malang. Lokasi penelitian ini difokuskan di Lantai Dua Gedung Laboratorium Elektro ITN Malang sebagai lokasi penelitian dan pengembangan alat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dihadapi sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem manajemen energi listrik di Lantai Dua Gedung Laboratorium Elektro ITN Malang?
2. Bagaimana cara menganalisis konsumsi energi listrik pada sistem manajemen energi listrik menggunakan 4 macam skema yang telah dirancang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari skripsi ini adalah :

1. Untuk merancang sistem manajemen energi listrik di Lantai Dua Gedung Laboratorium Elektro ITN Malang menggunakan metode penjadwalan.
2. Untuk melakukan analisa konsumsi energi listrik pada berbagai skema rancangan manajemen sistem energi listrik berdasarkan metode penjadwalan yang berbeda – beda, yaitu Skema Jam Kerja Harian, Skema Jadwal Ajar Akademisi, Skema Penghematan Energi Penerangan, dan Skema Survey Aktivitas Laboratorium.
3. Untuk mengetahui perencanaan upaya penghematan konsumsi energi listrik menggunakan berbagai metode penjadwalan yang berbeda – beda.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat :

1. Untuk dapat dijadikan referensi dan bahan kajian untuk pembuatan *hardware* dan *software* terkait, dan pengembangan algoritma sistem manajemen energi listrik dalam penelitian serupa atau penelitian di masa mendatang.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Agar dalam pengerjaan skripsi ini dapat lebih terarah, maka batasan masalah pada skripsi ini sebagai berikut :

1. Rancangan manajemen energi listrik yang dimaksud di sini adalah penjadwalan pengontrolan beban yang dikembangkan dari perilaku pemakaian energi listrik di Lantai Dua Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN Malang.
2. Variasi rancangan manajemen energi listrik serta pengukuran konsumsi energi listrik berbentuk *datasheet* Microsoft Excel.
3. Penelitian ini tidak diterapkan di seluruh bagian gedung, melainkan khusus di Lantai Dua Gedung Laboratorium Elektro ITN Malang sebagai lokasi penelitian dan lokasi pemasangan perangkat keras.
4. Tidak membahas biaya pembuatan alat.
5. Tidak membahas sisi ekonomis rancangan sistem manajemen energi listrik

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dalam pembahasan sub-bab yang keseluruhannya tercantum dalam daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I Pendahuluan berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas dasar-dasar teori mengenai perkembangan permasalahan yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas teknik pengumpulan data, studi kasus mengenai permasalahan yang diangkat dalam penelitian, serta rancangan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas data yang didapatkan, hasil penelitian, serta pembahasan, dan analisa mengenai hasil yang ada.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan dari analisa dan data pada penelitian ini serta saran untuk penelitian mendatang.

**[HALAMAN SENGAJA DIKOSONGKAN]**