

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Maraknya penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, sejalan dengan semakin tingginya kesadaran masyarakat untuk beralih dan menggunakan energi yang ramah lingkungan [1]. Penggunaan PLTS atap pada tingkat hunian di masyarakat banyak disukai karena biaya yang dikeluarkan untuk pemasangan memberikan hasil perhitungan biaya yang tidak terlalu tinggi [2].

PLTS atap atau lebih kita kenal dengan istilah Photovoltaic (PV) memiliki dua macam tipe yaitu sistem off-grid an on-grid [3]. Sistem off-grid biasanya digunakan paa tempat yang lokasinya cukup terpencil dan tidak memiliki akses dengan sumber Listrik dari PLN. Sedangkan untuk sistem on-grid masih terhubung dengan PLN dan terhubung dengan Net Metering Listrik PLN. Penggunaa PV di tingkat hunian menunjukkan bahwa penghematan yang dapat ditekan dari penggunaan energi listri perbulannya cukup besar perbulannya. Penghematan sebesar 35-45% dari biaya awal seelum pemanfaatan PLTS atap menjadi daya tarik semakin menariknya pemasangan PV di rumah-rumah masyarakat. Sekitar 40% beban energi dapat tertangani dengan adanya PV ini dalam kondisi cuaca mendung [2].

Satu hal yang harus kita perhatikan terkait penggunaan PV ini adalah sinar matahari sangat berengaruh pada besar kecilnya energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya ini. Meski kita tinggal di daerah tropis, namun kondisi cuaca juga harus menjadi perhatian sendiri mengingat terkadang perubahan fluktuatif yang tidak bisa diprediksi. Penggunaan Home Energy Management System (HEMS) menjadi pilihan untuk optimalisasi penggunaan energi listrik [4], [5], [6].

Topik terkait HEMS sangat menarik dan menantang untuk dijadikan penelitian lebih lanjut mengingat HEMS ini menggunakan Artificial Intelligent (AI) di dalamnya dimana dapat memberikan rekomendasi penggunaan energi sehari hari yang diperlukan dari data history yang terekam untuk dipelajari oleh AI

[7], [8], [9]. Beberapa AI yang digunakan dalam HEMS ini antara lain fuzzy logic, Neural Network, Particle Swarm Optimisation dan lainnya [8], [10].

Yang menarik dari perkembangan penggunaan HEMS adalah arsitekturnya spesifik sesuai kondisi rumah, sumber energi dan regulasi kelistrikan serta belum adanya algoritma optimasi energi yang optimal sesuai dengan kondisi rumah dengan berbagai variasinya. Penelitian disini menggunakan Fuzzy Logic dimana algoritma optimasi menggunakan fuzzy logic lebih efisien untuk diimplementasikan sesuai kondisi real rumah yang ada di masyarakat [11].

## **I.2. Rumusan Masalah**

Penelitian ini merumuskan permasalahan terkaiti bagaimana merancang HEMS dengan AI sebagai tools nya yang merekam penggunaan konsumsi beban hunian atau rumah tangga dengan sumber energi PLTS on-grid. Penjadwalan pemakaian beban listrik rumah ke depannya akan diberikan sesuai dengan besar daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga penghematan pemakaian listrik dari PLN dapat ditekan.

## **I.3. Tujuan**

Tujuan penelitian ini untuk melakukan optimalisasi penggunaan energi dan tercapainya efisiensi penggunaan sumber listrik dengan melibatkan penggunaan AI untuk memperoleh manajemen energi listrik rumah tangga dapat tercapai. Dari penelitian ini diharapkan kontribusi yang diperoleh adalah peningkatan konservasi energi di tingkat hunian atau rumah tangga. Sehingga tujuan

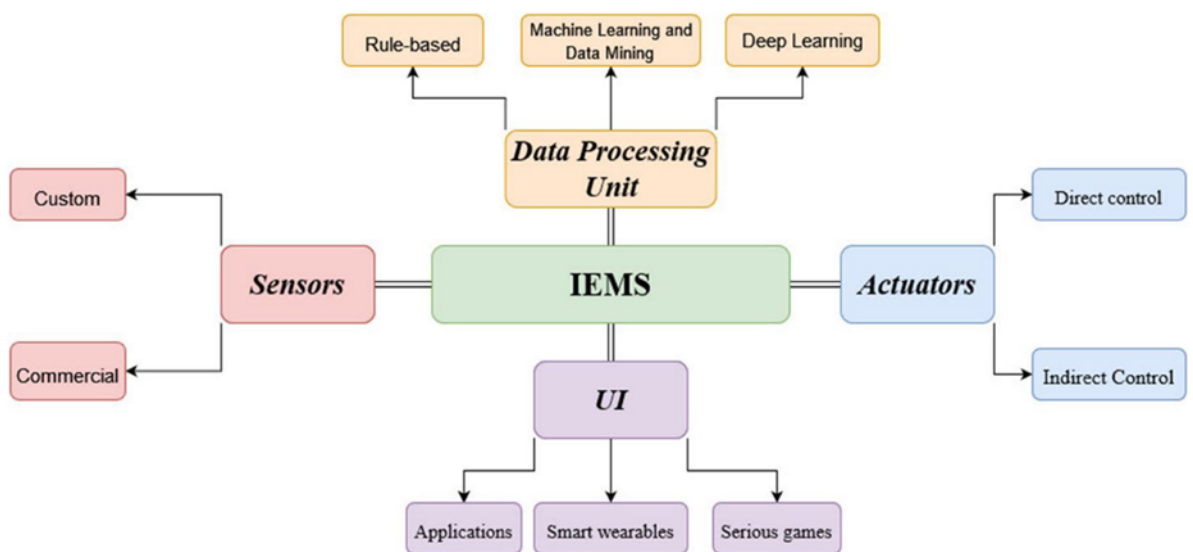
## **I.4. Pendekatan Pemecahan Masalah**

Pendekatan pemecahan masalah pada penelitian ini dengan melakukan inovasi penggunaan teknologi AI dan Internet of Things (IoT) yang di terapkan real pada penggunaan energi listrik di skala rumah tangga. Mengacu pada [5], [12], HEMS baik algoritma maupun arsitekturnya diadopsi keseluruhan untuk mencapai tujuan penelitian disini. Variabel baru yang dikembangkan dengan mempertimbangkan data aktual konsumsi listrik dan kondisi tipikal rumah dan kebiasaan penghuni. Dengan pendekatan yang menggabungkan inovasi teknologi modern dan kondisi aktual sistem kelistrikan serta kebiasaan penghuni, rancangan

HEMS yang diusulkan diharapkan dapat diimplementasikan dengan mudah, murah, dan efisien.

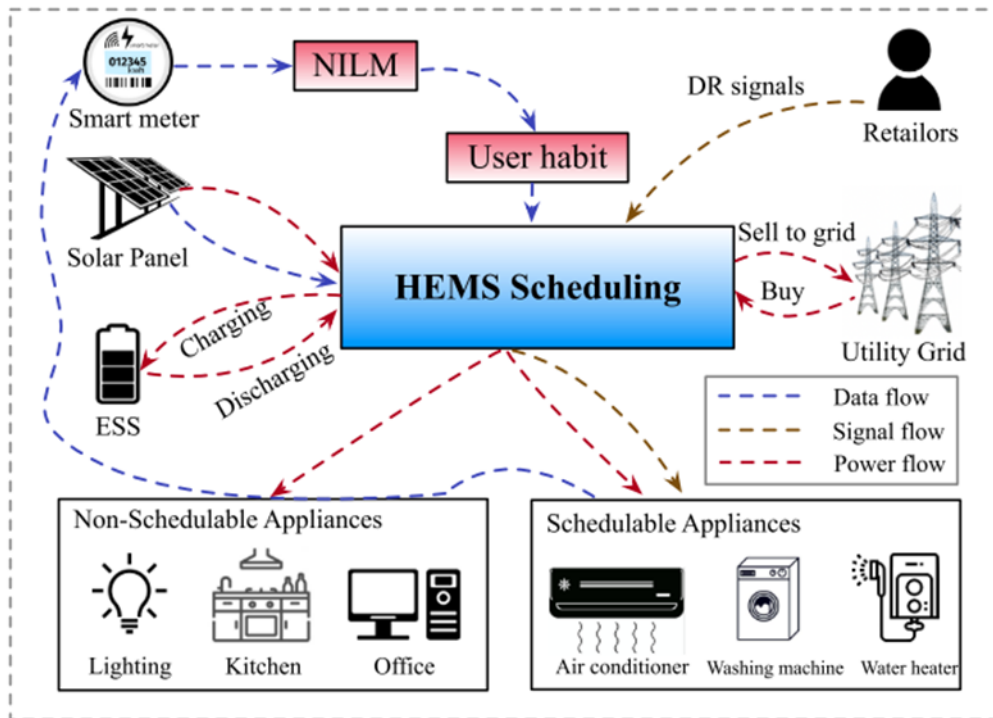
### I.5. State of The Art dan Kebaharuan

Gambar 1.1 memperlihatkan klasifikasi komponen HEMS yang terdiri dari Sensor, User Interface (UI), Data Processing Unit, dan Actuator. Actuator dibagi menjadi direct control, dimana beban listrik dikendalikan secara otomatis, dan indirect control, dimana beban listrik dikendalikan secara manual berdasar rekomendasi dari HEMS [9], [13], [14].



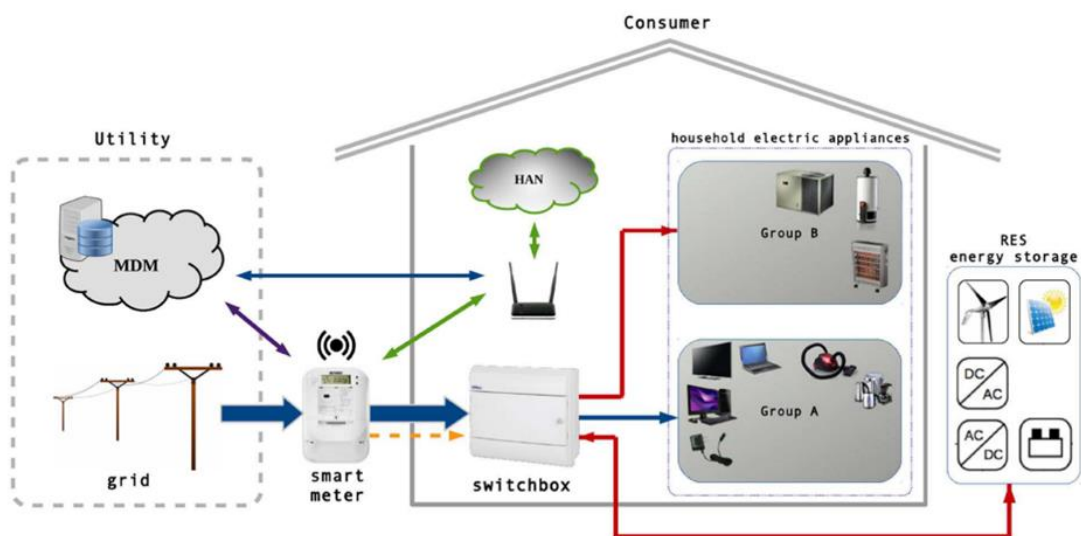
Gambar 1.1. Klasifikasi komponen HEMS (Intelligent Energy management system: IEMS).

Arsitektur HEMS dengan penjadwalan beban diperlihatkan pada Gambar 1.2 [15]. Pada sistem ini dilakukan penjadwalan beban menggunakan ANN berdasarkan data pemakaian beban, kebiasaan penghuni, kapasitas baterai dan kebijakan tarif listrik. Beban yang dapat dilakukan penjadwalan meliputi pemanas air, mesin cuci, dan air conditioner (AC).



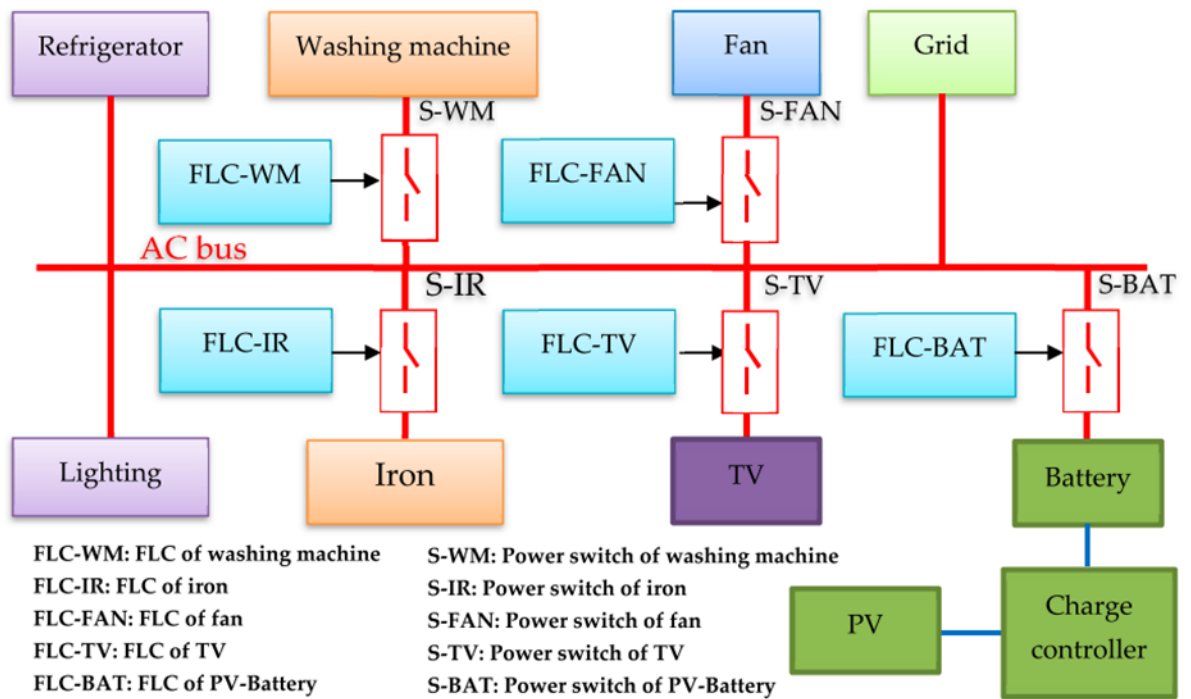
Gambar 1.2. Arsitektur HEMS dengan penjadwalan beban

Pada arsitektur HEMS Gambar 1.3 [16], beban dikelompokkan menjadi: Group-A: beban daya kecil; Group-B: beban daya sedang dan besar. Pada sistem ini, algoritma optimasi berbasis fuzzy logic digunakan untuk mengatur pengoperasian beban pada Group-B yang dihubungkan jaringan listrik off-grid atau on-grid.



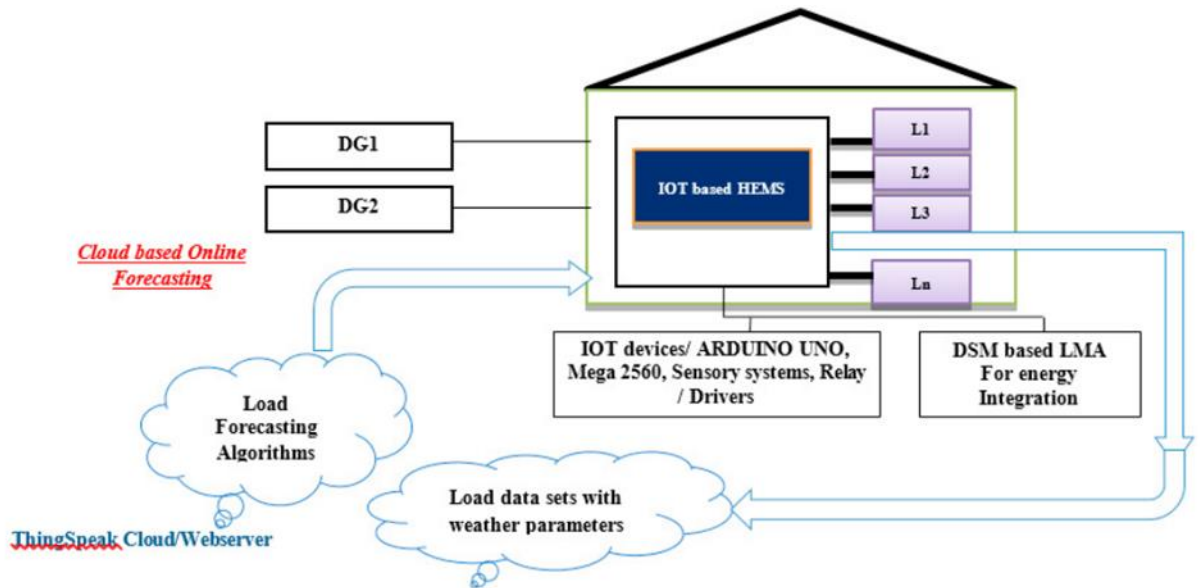
Gambar 1.3. Arsitektur HEMS dengan pengelompokan beban

Gambar 4 memperlihatkan konfigurasi sistem kelistrikan HEMS [17], dimana Fuzzy logic controller (FLC) digunakan untuk mengatur pengoperasian beban berdasar kondisi baterai dan daya panel surya. Pada penelitian ini beban diklasifikasikan menjadi: beban yang tidak dapat dipindah waktu pengoperasiannya; beban yang dapat dipindah waktu pengoperasiannya; beban yang dapat diubah daya pengoperasiannya; dan beban yang kurang penting dalam pengoperasiannya



Gambar 1.4. Konfigurasi sistem kelistrikan HEMS

Pada arsitektur HEMS berbasis IoT Gambar 1.5 [18], HEMS terhubung ke cloud-server yang memproses algoritma prediksi beban, data-data beban, dan cuaca. Algoritma HEMS mengatur pengoperasian beban berdasarkan prioritas beban yang diprediksi oleh ANN pada cloud-server.



Gambar 1.5. Arsitektur HEMS berbasis IoT

Dibandingkan penelitian terdahulu, keunggulan dan kebaruan dari penelitian yang diusulkan adalah:

1. Rancangan HEMS yang diusulkan mengkombinasikan direct dan indirect control, sehingga dapat menyesuaikan dengan kondisi beban dan kebiasaan penghuni rumah.
2. Untuk mempermudah penghuni melakukan indirect control pada beban listrik, maka dirancang sistem rekomendasi yang dinformasikan melalui smartphone.
3. Dibandingkan dengan HEMS pada Gambar 5, dimana algoritma peramalan diimplementasikan pada cloud-server, sistem yang dirancang diimplementasikan secara lokal menggunakan edge-computing, sehingga mengurangi ketergantungan ketika terjadi gangguan internet.
4. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan dataset kelistrikan secara umum [18], terbatas [17], atau simulasi [15], algoritma HEMS yang diusulkan, dirancang berdasarkan data kelistrikan rumah riil yang memanfaatkan teknologi IoT.

## **I.6. Sistematika Penyusunan**

Untuk memudahkan Gambaran penyusunan buku ini maka secara garis besar penyusunan buku mengikuti hal sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan menjelaskan latar belakang dari masalah optimalisasi pemakaian energi, permasalahan dalam manajemen energi rumah serta alasan penggunaan AI di dalam penelitian ini. Tujuan, kontribusi dan state of the art dari penelitian disampaikan pada bagian ini. Arah penelitian terkait penyelesaian masalah yang ada secara garis besar diuraikan juga pada bagian ini.

### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan kajian pustaka yang digunakan untuk penyelesaian permasalahan pada penelitian ini. Teori terkait AI terutama fuzzy, penggunaan IOT, manajemen energi juga diulas pada bab ini

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang algoritma dan arsitektur dari penelitian yang dikerjakan. Pendukung dari optimasi manajemen akan disampaikan pada bagian ini

### **BAB IV : SIMULASI DAN ANALISA**

Bagian ini mengulas terkait simulasi serta perancangan yang telah dilakukan. Hasil yang diperoleh dari perancangan peralatan, serta hasil yang diperoleh dari perekaman data real akan dibahas di bagian ini. Proses optimalisasi penggunaan energi serta rekomendasi yang diperoleh akan diuraikan pada bab ini

### **BAB V : KESIMPULAN**

Bab terakhir ini menyampaikan hasil akhir yang diperoleh dari kegiatan penelitian yang dilakukan. Resume serta saran yang mungkin ada akan disampaikan pada bab ini untuk pengembangan penelitian kedepannya

### **DAFTAR PUSTAKA**