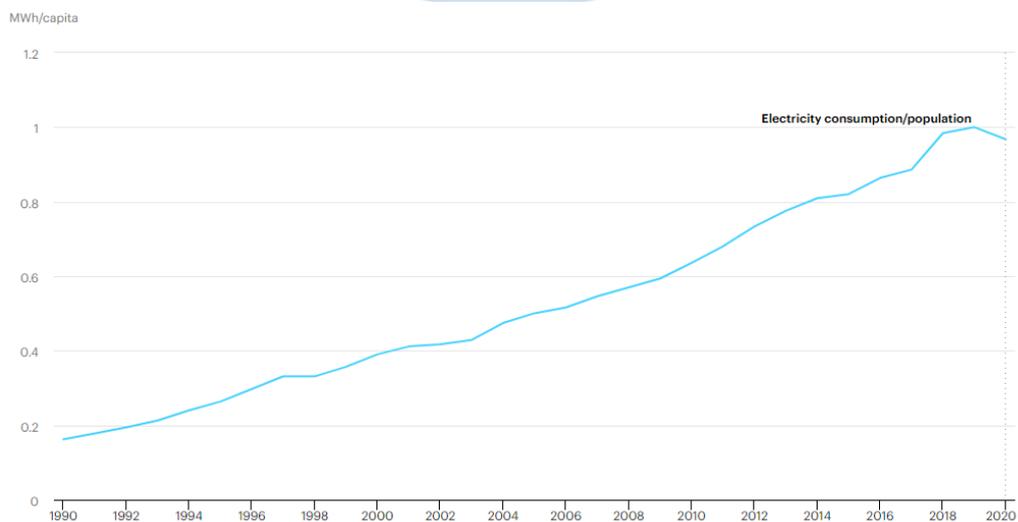


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara di kawasan Asia Tenggara yang memiliki pertumbuhan permintaan listrik yang paling signifikan menurut Laporan Pasar Listrik – Desember 2020 oleh *International Energy Agency* (IEA) [1]. Gambar 1.1. menunjukkan peningkatan pertumbuhan konsumsi listrik per kapita di Indonesia sejak tahun 1990-2020 [2]. Menurut siaran pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) No: 014.Pers/04/SJI/2021 memaparkan bahwa capaian kinerja sektor ketenagalistrikan tahun 2020 sudah mencapai rasio elektrifikasi sebesar 99,20 persen [3]. Lebih lanjut lagi, PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) memiliki sasaran untuk mencapai rasio elektrifikasi sebesar 100 persen pada tahun 2025 yang diatur dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Tahun 2016-2025.



Grafik 1.1. Konsumsi Listrik per Kapita di Indonesia Tahun 1990-2020 [2]

Namun, produksi listrik di Indonesia masih tergolong kotor karena masih memanfaatkan batu bara sebagai kontributor utama bahan bakar pembangkit listrik dengan persentase sebesar 44,3 persen. Padahal kebijakan energi nasional

mempunyai sasaran bauran energi agar penggunaan batubara hanya berkontribusi sebesar 30 persen pada tahun 2025. Energi baru dan terbarukan (EBT) merupakan salah satu solusi untuk mencapai permintaan konsumen listrik dari energi bersih. Pada tahun 2025, EBT ditargetkan menunjang paling sedikit 23 persen untuk menyuplai permintaan listrik nasional [4].

Semenjak diterbitkannya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya (ESDM) No. 49 Tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap oleh Konsumen PT. PLN, terjadi peningkatan pengguna PLTS Atap yang cukup signifikan. Menurut siaran pers KESDM No: 132.Pers/04/SJI/2021 memaparkan bahwa total kapasitas PLTS atap yang terpasang mencapai 22,632 *Mega Watt peak* (MWp) dari 3.152 pelanggan per Januari 2021 [5]. Harga pemasangan yang terjangkau merupakan salah satu faktor dominan yang menjadi pertimbangan konsumen untuk memasang PLTS Atap di area JABODETABEK [6].

Pada umumnya, PLTS tidak digunakan selama 24 jam dalam sehari karena kondisi cuaca dan iklim. Oleh sebab itu, masyarakat umum masih memerlukan baterai untuk menyimpan cadangan energi atau pun memanfaatkan suplai listrik dari PLN. Sistem yang optimal diperlukan agar konsumen dapat memanfaatkan listrik dari PLTS dan PLN secara efisien. *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan suatu komponen yang bertugas memindahkan sumber dari baterai ke PLN secara otomatis serta berperilaku sebagai *inverter*. ATS yang dijual komersial seperti merk SMARTGEN HGM420N dan DSE3110 cenderung tergolong mahal yaitu berada pada kisaran harga sebesar Rp 1.500.000,00 hingga Rp 1.800.000,00 serta belum memiliki sistem penyimpanan data [7], [8].

Penelitian sebelumnya telah berhasil mengembangkan ATS yang dapat melakukan *switching* dari sumber listrik bertegangan 220 VAC [9] dan memantau data secara *realtime* dengan memanfaatkan *SD card* [10]. Penelitian Tugas Akhir ini akan melakukan optimalisasi pada *inverter* agar dapat memanfaatkan baterai dengan efisien. Selain itu, akan dibangun sistem *monitoring* yang terhubung dengan *Internet of Things* (IoT) berbasis *Web Server* dengan menggunakan pengendali mikrokontroler Arduino MEGA 2560 dan ESP32 DevKit V1.

Penelitian lanjutan ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat pemantau jarak jauh atau *remote* sehingga perangkat ATS ini dapat dimanfaatkan pada berbagai daerah di Indonesia terutama daerah Terdepan, Terpencil dan Tertinggal (3T). Daerah 3T yang dimaksud adalah daerah yang telah memiliki akses internet serta daerah yang memiliki potensi sumber energi terbarukan (EBT) atau mandiri sehingga daerah tersebut dapat memanfaatkan sistem kelistrikan *hybrid* seperti yang bersumber dari *diesel*, mikrohidro, bayu, dan matahari. Lebih lanjut lagi, pada penelitian ini harga produk ATS komersial diperhatikan sebagai acuan pembuatan rancangan prototipe ATS sehingga harga prototipe ATS yang dirancang menghasilkan harga yang terjangkau bagi masyarakat umum.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan desain ATS dikhususkan untuk sistem kelistrikan *Solar Home System (SHS) on-grid* atau *hybrid*;
2. Beroperasi di sumber listrik bertegangan 220 VAC;
3. Mikrokontroler pada sistem ATS menggunakan Arduino;
4. Pengujian memanfaatkan pencahayaan alami (matahari);
5. Pengujian memanfaatkan *solar charge controller* dan *lead acid battery* dengan kapasitas 12 Volt 100 Ah;
6. Pengujian memanfaatkan panel surya dengan kapasitas 300 Watt Peak untuk memenuhi kebutuhan beban lampu 50 W selama 24 jam;
7. Hasil data pemantauan akan ditampilkan melalui *cloud platform IoTThingsHub*;
8. Total biaya pembuatan sistem ATS tidak boleh melebihi harga ATS komersial.

1.3 Rumusan Masalah

Pemanfaatan teknologi sistem *monitoring* berbasis IoT memiliki beragam keunggulan. Salah satunya adalah dapat membantu upaya pemerintah untuk mempercepat transisi energi bersih pada tahun 2025 serta mengoptimalkan pemantauan penggunaan energi dari tenaga surya pada sistem kelistrikan *hybrid*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan memodifikasi sistem ATS yang dapat memantau data secara *real-time* berbasis *web-server* yang terhubung dengan IoT?
2. Apakah perancangan dan pembangunan sistem ATS memiliki faktor keamanan serta harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan ATS komersial?
3. Bagaimana jeda waktu dan durasi penggunaan tenaga surya yang memanfaatkan ATS pada *Solar Home System*?

1.4 Tujuan Penelitian

Penyusunan penelitian pada Tugas Akhir dilaksanakan dengan tujuan yang meliputi:

1. Merancang dan memodifikasi sistem ATS yang dapat memantau data secara *real-time* berbasis *web-server* yang terhubung dengan sistem *Internet of Things* (IoT).
2. Merancang dan membangun sistem ATS yang memiliki faktor keamanan dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan ATS komersial.
3. Menguji jeda waktu dan durasi penggunaan tenaga surya yang memanfaatkan ATS pada *Solar Home System*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun berikut merupakan manfaat dari penelitian Tugas Akhir:

1. Memanfaatkan pengaplikasian IoT dalam sistem ATS sehingga memudahkan proses *monitoring* jarak jauh secara *real-time*.
2. Memaksimalkan penggunaan tenaga surya pada sistem kelistrikan tenaga surya pada sistem kelistrikan *hybrid*.
3. Mengembangkan sistem ATS yang disertai dengan sistem keamanan.
4. Mengembangkan sistem ATS dengan harga yang lebih ekonomis.
5. Mendukung percepatan proses transisi energi bersih sebagai upaya peningkatan bauran energi terbarukan pada tahun 2025.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir dibagi ke dalam 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi uraian yang meliputi latar belakang topik Tugas Akhir, batasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian Tugas Akhir, manfaat penelitian Tugas Akhir, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

2. Bab II Landasan Teori

Landasan teori berisi pemaparan tinjauan pustaka dari berbagai penelitian yang terkait sistem *monitoring* ATS baik yang berbasis internet maupun yang belum memiliki konektivitas terhadap *Internet of Things* (IoT). Selain itu, pada bab ini membahas dasar teori yang berhubungan dengan *Solar Home System*, sistem ATS, sistem pengoperasian *switching* ATS, *Internet of Things* (IoT), akurasi perhitungan, pemanfaatan *manual*

changeover switch pada sistem ATS serta berbagai komponen yang digunakan dalam penyelesaian masalah.

3. Bab III Metodologi Perancangan

Metodologi perancangan memuat langkah-langkah atau tahapan-tahapan penelitian secara terperinci, cara kerja, variabel penelitian, serta teknik pengumpulan data dan pengambilan sampel penelitian.

4. Bab IV Analisis

Bab analisis memuat pembahasan perihal proses perancangan, proses pembuatan, dan proses pengujian sistem ATS yang dibangun. Hasil-hasil berupa data akan disajikan dalam bentuk tabel ataupun grafik yang kemudian akan dianalisis dan dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

5. Bab V Simpulan dan Saran

Bab simpulan dan saran memuat kesimpulan dari hasil analisis penelitian Tugas Akhir yang disertai dengan saran untuk dilakukannya penelitian lebih lanjut.

