

**PERANCANGAN *SMART GRID* DENGAN DISTRIBUSI
BEBAN LISTRIK BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun oleh:

VIERY RACHMANSYAH PUTRA

3332170073

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2022**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi di Indonesia dalam skala nasional masih didominasi oleh energi tak terbarukan yang berasal dari fosil, terutama minyak bumi dan batu bara [1]. Penggunaan energi fosil dapat menyebabkan emisi karbon meningkat dari hari ke hari, menyebabkan fenomena yang disebut pemanasan global yang dapat merusak lingkungan [2]. Pemerintah mengambil tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan lingkungan dengan membentuk peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Peraturan tersebut mengatur penggunaan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai sumber tenaga listrik, salah satunya adalah penggunaan energi surya. Energi surya atau matahari diubah menjadi energi listrik menggunakan panel surya [3].

Panel surya merupakan komponen utama dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang dimana PLTS termasuk sebagai pembangkit listrik EBT karena bersumber dari matahari, yang mana energi matahari selalu ada tiap tahunnya [4]. PLTS memperoleh energi listrik melalui sel surya yang bekerja dengan efek *photovoltaic*. Efek *photovoltaic* mengubah atau mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik. Sistem PLTS salah satunya adalah sistem PLTS *off grid* yang keluarannya berupa listrik bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) dan dapat digunakan pada peralatan listrik rumah tangga [5].

Kebutuhan energi listrik sangat penting untuk kehidupan, sehingga perlu adanya energi listrik yang berkelanjutan. Gangguan atau ketidakmampuan pasokan tenaga listrik biasanya disebabkan oleh pemadaman listrik yang dilakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) karena keterbatasan pembangkit atau gangguan jaringan. Cara untuk mengantisipasi gangguan perlu adanya sumber energi alternatif untuk pengganti suplai dari PLN yang mengalami *black out* atau terputus, seperti PLTS [6]. Perpindahan energi listrik dari sumber listrik PLN terhadap sumber listrik PLTS tidak boleh adanya jeda waktu perpindahan karena menyebabkan perangkat elektronika tidak berjalan, sehingga ditambahkan sistem pendukung

berupa otomatis distribusi [7]. Otomatis distribusi ini memungkinkan untuk mengalihkan daya dari sumber utama ke sumber cadangan, tetapi teknologi ini masih dianggap konvensional, karena sistem otomatis hanya dapat memindahkan daya dan tidak dapat dipantau atau dikendalikan dari jarak jauh [8].

Penggunaan teknologi yang tidak tepat dalam mengalihkan sumber energi listrik utama ke sumber EBT dapat menyebabkan masalah stabilitas, keandalan, dan kualitas daya pada jaringan listrik utama atau cadangan. Penggunaan teknologi *smart grid* adalah kunci untuk memecahkan masalah ini [9]. Teknologi *smart grid* dapat membentuk sistem jaringan cerdas yang dapat beralih dari sumber satu ke sumber lainnya, dan daya listrik dari sumber yang digunakan dapat didistribusikan ke jala-jala beban listrik. Sumber energi listrik yang berasal dari EBT harus mengikuti standar kualitas daya listrik dan jaringan distribusi dari PLN [10]. Teknologi *smart grid* ini juga dapat memantau titik-titik tertentu yang perlu dipantau dan dapat dikendalikan oleh pengguna agar dapat menyediakan sumber daya yang efisien, berkelanjutan, ekonomis, dan aman. [11].

Perkembangan teknologi saat ini tumbuh semakin cepat, memungkinkan *monitoring* dan pengendalian semula hanya dapat dilakukan jarak dekat, sekarang dapat dilakukan jarak jauh, yang mana konsep tersebut dinamakan *Internet of Things* (IoT). IoT semakin banyak digunakan sebagai teknologi dan *platform* yang menghubungkan manusia, sistem, perangkat, dan berbagai hal lainnya [12]. IoT memastikan dunia terhubung dan memiliki tujuan untuk memperluas manfaat untuk mempermudah pekerjaan manusia [13]. IoT pada sistem perangkat keras menggunakan sarana komunikasi internet, sehingga IoT dapat dipantau secara *real time* [14]. IoT memungkinkan pengguna untuk secara otomatis mengendalikan sistem melalui internet tanpa mengenal jarak untuk mengumpulkan, memproses, dan bertukar data yang bermanfaat [15].

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini merancang sistem *smart grid* dengan distribusi beban listrik antara sumber PLN dengan PLTS begitu juga dengan sebaliknya. Perancangan alat ini juga dapat memantau konsumsi daya listrik yang telah digunakan oleh konsumen yang bersumber dari PLTS maupun PLN yang dapat memanfaatkan IoT sehingga pemantauan dapat dilakukan secara jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dipaparkan di atas maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *smart grid* dengan distribusi beban listrik antara sumber listrik PLN dengan PLTS?
2. Bagaimana merancang sistem *smart grid* yang dapat memantau penggunaan daya dari sumber listrik PLTS dan jaringan listrik PLN menggunakan metode IoT?
3. Seberapa besar penghematan konsumsi daya jaringan listrik PLN bila menggunakan sistem *smart grid* yang dipadukan dengan sumber listrik PLTS?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang sistem *smart grid* dengan distribusi beban listrik antara sumber listrik PLTS dan PLN.
2. Merancang sistem *monitoring* penggunaan listrik yang ber sumber dari PLTS dan jaringan listrik PLN memanfaatkan IoT.
3. Menghemat penggunaan daya listrik dari jaringan PLN dengan sistem kendali *smart grid* yang dikombinasikan dengan daya listrik dari PLTS.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi untuk akademisi yang melakukan kajian tentang sistem *smart grid* untuk PLTS.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan dalam bidang PLTS.
3. Hasil penelitian diharapkan menjadi perkembangan dan pembaruan informasi bidang PLTS.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Sumber listrik berasal dari sumber listrik PLN dengan kapasitas 1300 VA dan sumber listrik PLTS dengan kapasitas 2790 Wp.
2. Sistem PLTS yang dirancang adalah *off grid*.
3. Mikrokontroler yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data adalah mikrokontroler ESP32.
4. Parameter dari alat *smart grid* berdasarkan dari pembacaan tegangan, arus, frekuensi, tegangan baterai, dan *timer*.
5. Pengaturan *timer* diperuntukan untuk menyalakan beban lampu pada waktu 18:00 s.d. 05:00.
6. Pembahasan hanya terfokus pada hasil monitoring yaitu, pembacaan arus, tegangan dan frekuensi dari PLTS dan PLN, dan juga menganalisis daya yang digunakan dari PLTS dan PLN.
7. Pengujian alat ini dilakukan dengan pengambilan data secara *real time*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan urutan garis besar penulisan skripsi. Berikut ini dituliskan pokok bahasan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai susunan materi yang dibahas dari tiap-tiap bab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang masalah, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan tentang konsep dasar perangkat yang dipakai dalam PLTS dan sistem *smart grid* untuk mendukung sistem distribusi dan *monitoring* menggunakan IoT.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian, alur penelitian, perancangan perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil penelitian dan pembahasan yang disampaikan berupa penjelasan dari hasil pengolahan data penelitian yang dikerjakan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang menguraikan rangkuman yang disimpulkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan beserta saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Primadona N., “Variabilitas Angin dan Gelombang Laut Sebagai Energi Terbarukan di Pantai Selatan Jawa Barat,” *Jurnal Akuatika*, vol. 1, pp. 8–15, Mar. 2014.
- [2] Iqbal M. S., Y. A. K. Niazi, U. Amir Khan, dan B. W. Lee, “Real-time fault detection system for large scale grid integrated solar photovoltaic power plants,” *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 130, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.ijepes.2021.106902.
- [3] Anonim, *Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 53 Tahun 2018*.
- [4] Yu D., A. G. Ebadi, K. Jermisittiparsert, N. H. Jabarullah, M. V. Vasiljeva, dan S. Nojavan, “Risk-Constrained Stochastic Optimization of a Concentrating Solar Power Plant,” *IEEE Trans Sustain Energy*, vol. 11, no. 3, pp. 1464–1472, Jul. 2020, doi: 10.1109/TSTE.2019.2927735.
- [5] Naim M., “Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti,” *DINAMIKAJurnalIlmiahTeknikMesin*, vol. 9, no. 1, pp. 27–32, Nov. 2017.
- [6] Asriyadi, A. Wawan Indrawan, S. Pranoto, A. Rizal Sultan, dan R. Ramadhan, “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset,” *ELEKTRIKA*, no. 2, pp. 225–235, Nov. 2016.
- [7] Pakpahan R., D. N. Ramadan, dan S. Hadiyoso, “Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (ATS) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai,” *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, pp. 332–341, Dec. 2017.
- [8] Rahman F., A. Natsir, dan W. W. Giri, “Rancang Bangun ATS/AMF Sebagai Pengalih Catu Daya Otomatis Berbasis Programmable Logic Control,” *Dielektrika*, vol. 2, no. 2, pp. 164–172, Aug. 2017.
- [9] Rauf S., A. Wahab, M. Rizwan, S. Rasool, dan N. Khan, “Application of dc-grid for Efficient use of solar PV System in Smart Grid,” in *Procedia Computer Science*, 2016, vol. 83, pp. 902–906. doi: 10.1016/j.procs.2016.04.182.

- [10] Bouzguenda M., A. Gastli, A. H. Al Badi, dan T. Salmi, "Solar Photovoltaic Inverter Requirements for Smart Grid Applications," *IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies*, Jun. 2012, doi: 10.1109/ISGT-MidEast.2011.6220799.
- [11] Suyanto H. dan A. Hariyanto, "Pengembangan Teknologi Sistem Smart Microgrid Di Sekolah Tinggi Teknik PLN," *Jurnal Sutet*, vol. 7, no. 1, pp. 1–67, May 2017.
- [12] Alreshidi A. dan A. Ahmad, "Architecting Software for the Internet of Thing Based Systems," *Future Internet*, vol. 11, no. 7, pp. 1–30, Jul. 2019, doi: 10.3390/fi11070153.
- [13] Alipudin A. M., D. Notosudjono, dan D. B. Fiddiansyah, "Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet of Things (IoT)," *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan*, pp. 1–11, 2019.
- [14] Indra D., E. I. Alwi, dan M. A. Mubarak, "Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Sep. 2021, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4801.
- [15] Eryawan B., A. E. Jayati, dan S. Heranurweni, "Rancang Bangun Prototype Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (IoT) Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Web," *eLEKTRIKAL*, vol. 11, no. 2, pp. 1–5, 2019.
- [16] Hidayatullah N. A. dan D. E. J. Sudirman, "Desain Dan Aplikasi Internet Of Thing (IoT) Untuk Smart Grid Power System," *VOLTJurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–44, Apr. 2017.
- [17] Tjandi Y. dan S. Kasim, "Kendali Peralatan Listrik Berbasis Smartphone," *Jurnal SCIENTIFIC PINI*, vol. 1, no. 1, pp. 73–81, Oct. 2015.
- [18] Safitr N. dan T. Rihayat, *Buku Teknologi Photovoltaic*. YayasanPuga Aceh Riset, 2019. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341909134>
- [19] Sianipar R., "Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *JETri*, vol. 11, pp. 61–78, 2014.

- [20] Muliadi, A. Imran, dan M. Rasul, “Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32,” *Jurnal MEDIA ELEKTRIK*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, Apr. 2020.
- [21] Nirwan S. dan M. Hafidz, “Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004t,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2020.
- [22] Fitriandi A., E. Komalasari, dan H. Gusmedi, “Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway,” *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 87–98, May 2016.
- [23] Kresnha P. E., S. N. Ambo, dan Y. Sosrowiguno, “Smart Outdoor Hidroponik Dengan Pengaturan Penyinaran Matahari dan Hujan Berbasis Mikrokontroller,” *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 16, no. 1693–2390, pp. 77–82, Dec. 2018.
- [24] Cahya G. I. dan B. Winardi, “Perancangan Pengatur Suplai Daya Listrik Pada Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Jala-Jala Listrik Pln,” *TRANSIENT*, vol. 7, no. 2, Jun. 2018.
- [25] Saputra A. A., D. Notosudjono, dan B. B. Rijadi, “Smart Grid Hybrid System (Fotovoltaik-PT. PLN) Berbasis IoT (Internet Of Things),” *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [26] Fikra Y., D. Suryadi, dan R. R. Yacoub, “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Dengan Parameter Arus, Frekuensi Dan Suhu,” *Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN Pontianak*, vol. 4, no. 3, 2018.