

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada tahun 2023, Indonesia memiliki jumlah penduduk sebanyak 278,8 juta jiwa dan menduduki peringkat keempat dunia dalam hal jumlah penduduk menurut Badan Pusat Statistik (BPS). Dengan jumlah penduduk yang banyak maka kebutuhan energi listrik pun akan tinggi. Rata-rata konsumsi energi aktual per orang di Indonesia diperkirakan mencapai 1.285 kWh/kapita pada tahun 2023, dengan target 1.408 kWh/kapita pada tahun 2024, menurut Arifin Tasrif, Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) (Adi, 2024).

PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai pemasok energi listrik di Indonesia memiliki pembangkit listrik dengan total kapasitas terpasang 73.343,76 MegaWatt (MW) pada tahun 2022. Dari jumlah total kapasitas terpasang tersebut, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) memenuhi sekitar 50,72%-nya, dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) sekitar 19,49% (Badan Pusat Statistik, 2024). Bahan baku utama pada PLTU dan PLTGU adalah bahan bakar fosil. Berdasarkan kajian emisi gas rumah kaca di PLTGU dan PLTU Muara Karang, CO₂ merupakan emisi utama yang dihasilkan pembangkit listrik tersebut dari bahan bakarnya. PLTGU blok 2 menghasilkan emisi gas rumah kaca terbanyak dari ketiga blok di lokasi ini, yakni sebesar 1.952.852,78 CO₂ (Razak & Suwartha, 2020).

Suhu udara bumi bisa meningkat akibat konsentrasi CO₂ yang berlebihan di atmosfer. Hal ini terjadi karena suhu bumi meningkat dan berpotensi menyebabkan pemanasan global akibat tingginya konsentrasi gas rumah kaca yang memantulkan kembali panas ke planet (Cahyono, 2017). Maka dari itu untuk mengurangi limbah gas CO₂ yang disebabkan oleh emisi gas buangan Pembangkit Listrik, diperlukan penambahan kapasitas pembangkit yang berasal dari Energi Baru Terbarukan (EBT). Karena energi tersebut berasal dari proses alam berkelanjutan termasuk sinar matahari, angin, air, biofuel, dan energi panas bumi, maka sumber energi baru terbarukan merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak berkontribusi terhadap perubahan iklim atau pemanasan global (Diantari et al., 2019).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu pembangkit EBT. Mengubah energi matahari menjadi energi listrik merupakan ide dasar di balik generator PLTS. Selain terbarukan karena pasokannya yang tidak terbatas, energi surya juga ramah lingkungan karena menghasilkan listrik tanpa emisi CO₂. Mengingat Indonesia berada di zona tropis dan menerima sinar matahari sepanjang tahun, maka terdapat potensi besar untuk pengembangan pemanfaatan energi surya.

Hanya sekitar 10 MWp yang telah dimanfaatkan dari potensi energi surya yang sangat besar di Indonesia sekitar 4,8 KWh/m² atau 112.000 GWp. Pada tahun 2025, pemerintah ingin memiliki kapasitas terpasang PLTS sebesar 0,87 GW atau sekitar 50 MWp setiap tahunnya, sesuai dengan peta jalan pemanfaatan energi surya (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012). Selain itu, melalui PLTS Atap, PLN siap membantu pemerintah dalam transisi energi untuk mencapai *Net Zero Emissions* pada tahun 2060. Sistem PLTS Atap Indonesia akan memiliki kapasitas 80 MWp pada tahun 2022 dan kapasitas 141 MWp pada tahun 2023. Pencapaian ini menunjukkan Dedikasi PLN dalam membesarkan EBT di Indonesia juga menjadi perhatian sektor industri dan masyarakat luas (PT PLN Persero, 2024).

Namun penggunaan panel surya masih memiliki kelemahan, salah satu kelemahannya yaitu pada pemasangannya yang statis (diam). Ketidakmampuan panel surya statis untuk menangkap seluruh intensitas radiasi matahari adalah salah satu kelemahannya. Jika panel surya diorientasikan tegak lurus dengan sumber cahaya, maka akan memperoleh jumlah radiasi yang maksimal. Oleh karena itu, membuat panel surya bergerak sesuai dengan posisi matahari merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kuantitas energi yang diterima dari sinar matahari (Setyawan, 2022). Oleh karena itu, *solar tracker* harus disertakan untuk meningkatkan energi yang dihasilkan oleh panel surya. Alat yang disebut *solar tracker* memutar panel surya secara otomatis berdasarkan posisi matahari.

Menurut teknologinya, ada tiga jenis pelacak surya: pelacak surya pasif, yang menggunakan cairan titik rendah yang akan menguap saat terkena sinar matahari; pelacak surya aktif, yang menggunakan motor atau silinder hidrolik dan sensor fotodiode sebagai pendeteksi cahaya; dan pelacak matahari kronologis, yaitu sistem pelacakan berbasis waktu yang berputar dengan kecepatan 15 derajat per jam. (Amelia et al., 2020).

Beberapa penelitian tentang *solar tracker* pernah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian oleh (Eko et al., 2022) di Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan yang berjudul Optimalisasi Pembangkitan Daya Panel Surya 200 WP Menggunakan *Solar Tracker System Dual Axis*. *Solar tracker* pada penelitian tersebut bergerak berdasarkan *Light Depend Resistor* (LDR). Kelemahan pada alat *solar tracker* yang menggunakan sistem LDR yaitu kurang optimal melacak matahari jika pada cuaca mendung atau berawan. Penelitian lain tentang *solar tracker* yaitu oleh (Ramli et al., 2022) di Universitas Hasanuddin Makassar yang berjudul Panel Surya dengan Sistem Pelacakan Arah Sinar Matahari. *Solar tracker* pada penelitian tersebut menggunakan sistem *Real Time Clock* (RTC) yang berfungsi sebagai pewaktu untuk menggerakkan panel surya setiap 15 menit. Sistem ini dipilih karena jika dibandingkan dengan sistem yang menggunakan sensor cahaya, RTC tidak akan terpengaruh pada perubahan cahaya yang sementara, seperti cuaca mendung atau berawan sehingga tidak terjadi banyak pergerakan yang memakan energi.

Untuk membuat *solar tracker* yang dapat menyesuaikan dengan posisi matahari secara akurat dibutuhkan *variable* lokasi, jam dan musim, oleh karena itu pada penelitian ini akan menggunakan *global positioning system* (GPS) pada *solar tracker dual axis* untuk secara otomatis melacak matahari bahkan jika alat ditempatkan di lokasi yang berbeda dan meningkatkan keakuratan pelacakan matahari.

1.2 Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Ketika panel surya dipasang dalam posisi statis, panel surya menerima lebih sedikit sinar matahari dari yang seharusnya, sehingga menghasilkan keluaran energi yang kurang dari ideal.
2. Belum adanya alat *solar tracker* yang secara otomatis dapat melacak matahari dengan akurat jika *solar tracker* ditempatkan di lokasi yang berbeda.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian Rancang Bangun *Solar Tracking System Dual Axis* Berbasis *Global Positioning System (GPS)* Untuk Optimasi Energi Pada Panel Surya 100WP yaitu :

1. Panel surya dipasang secara dinamis dengan sistem *dual axis* untuk mengikuti pergerakan matahari.
2. Pengujian pada alat *solar tracker* yang akan dibuat pada penelitian ini dibatasi pada lokasi pengujiannya yaitu di Universitas Negeri Jakarta Kampus A sedangkan untuk pengujian di tempat lain akan dilakukan dengan menginputkan lokasi secara manual pada program.
3. Alat solar tracker yang di buat pada penelitian ini dirancang untuk panel surya 100WP dengan dimensi 76x68 cm

1.4 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dapat dirumuskan berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah, yaitu :

1. Bagaimana merancang alat *solar tracking sistem dual axis* berbasis *Global Positioning System (GPS)* untuk optimasi energi pada panel surya 100WP?
2. Bagaimana membuat alat *solar tracking sistem dual axis* berbasis *Global Positioning System (GPS)* untuk optimasi energi pada panel surya 100WP?
3. Apa pengaruh alat *solar tracking sistem dual axis* berbasis *Global Positioning System (GPS)* terhadap energi yang dihasilkan panel surya 100WP?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dibuat yaitu

1. Merancang alat *solar tracker dual axis* yang berbasis *global positioning system (gps)* yang dapat melacak matahari dengan akurat berdasarkan lokasi
2. Membuat alat *solar tracker dual axis* yang berbasis *global positioning system (gps)* untuk panel surya agar dapat mengikuti pergerakan matahari
3. Mengetahui pengaruh penggunaan *solar tracker dual axis* yang berbasis *global positioning system (gps)* terhadap energi yang dihasilkan panel surya 100WP

1.6 Manfaat Penelitian

A. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman mengenai *solar tracking system*, khususnya *solar tracking system dual axis* yang berbasis *GPS*. Alat penelitian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai alat untuk melacak matahari yang dapat melacak matahari dengan akurat berdasarkan lokasi alat digunakan, serta diharapkan alat ini dapat mengoptimasi energi yang dihasilkan pada panel surya 100WP.

B. Manfaat Praktis

1. Bagi peneliti

Sebagai implementasi dari pengetahuan dan keterampilan yang telah dipelajari selama berkuliah di Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta dan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Negeri Jakarta.

2. Bagi pengguna

Sebagai referensi dan pertimbangan untuk mengaplikasikan alat *solar tracker* pada panel surya 100WP untuk memaksimalkan panel surya mendapatkan intensitas matahari.

