

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring perkembangan teknologi dan pertumbuhan populasi manusia. Di Indonesia, mayoritas sumber energi listrik masih bergantung pada sumber energi fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Sayangnya, sumber energi fosil ini bersifat tidak terbarukan, menyebabkan cadangannya semakin menipis dan harganya semakin mahal. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan inovasi dalam pemanfaatan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, salah satunya adalah energi matahari. Sebagian besar sumber energi listrik di Indonesia masih bergantung pada konversi dari energi fosil seperti batu bara, gas, dan minyak bumi. Namun, cadangan energi fosil ini semakin menipis seiring waktu, dan biaya untuk mendapatkannya terus mengalami kenaikan (Santiari, 2011). Indonesia terletak di daerah khatulistiwa sehingga memiliki intensitas penyinaran matahari yang baik sepanjang tahun (Rumokoy, Simanjuntak, Atmaja, & Mappadang, 2020). Salah satu sumber energi alternatif yang saat ini paling banyak dimanfaatkan adalah sumber energi matahari. Sumber energi ini digunakan karena tidak menyebabkan polusi, aman dan dengan persediaan yang tidak terbatas. Kondisi ini menyebabkan penggunaan energi cahaya matahari sangat berpotensi untuk digunakan untuk dikonversi menjadi energi listrik.

Listrik adalah salah satu kebutuhan vital yang paling sering digunakan baik dalam kebutuhan rumah tangga, industri kecil, maupun dengan skala industri yang besar. Ditambah lagi dengan kemajuan teknologi dari waktu ke waktu membuat energi listrik menjadi prioritas yang paling utama yang dibutuhkan oleh masyarakat setelah bahan bakar fosil untuk sarana transportasi. Energi matahari dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan teknologi *photovoltaic* atau panel surya. Penggunaan panel surya sangat sesuai untuk Indonesia karena posisinya sebagai negara tropis yang mendapatkan sinar matahari yang melimpah (Sari & Kalsum, 2020).

Sebagai negara tropis yang terletak di garis khatulistiwa, Indonesia memiliki intensitas cahaya matahari yang tinggi sepanjang tahun. Hal ini menjadikan panel surya sebagai teknologi yang sangat potensial untuk dikembangkan. Panel surya adalah salah satu sumber energi terbarukan yang pemanfaatannya di Indonesia saat ini masih sangat minim, yaitu hanya sebesar 0,08% dari total potensinya (Ciasaka, Panjaitan, & Sanjaya, 2023). Pemanfaatan energi ini belum optimal. Panel surya yang terpasang saat ini umumnya bersifat statis dan tidak mengikuti pergerakan matahari, sehingga tidak mampu menangkap sinar matahari secara maksimal sepanjang hari (Sari & Kalsum, 2020). Gambar 1 menunjukkan implementasi panel surya yang diterapkan di Indonesia.



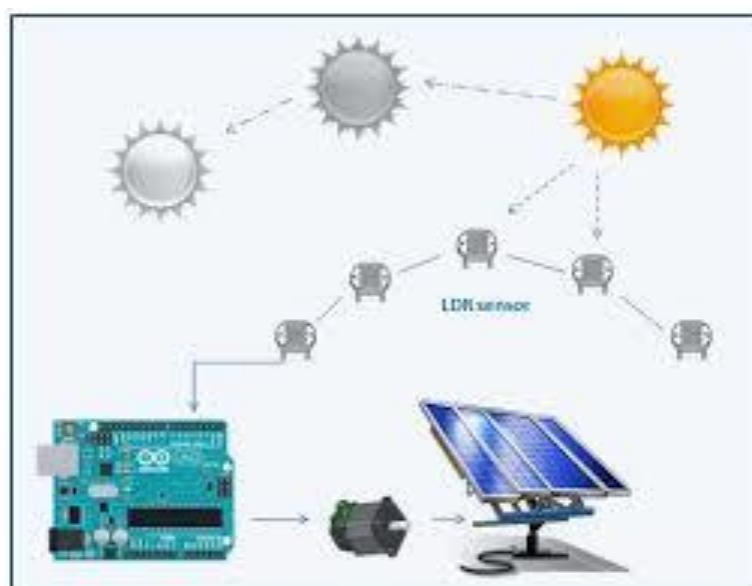
Gambar 1. Implementasi Panel Surya

Tantangan utama saat ini adalah memastikan penggunaan panel surya yang dapat menghasilkan listrik secara optimal. Panel surya menerima radiasi matahari maksimum ketika matahari berada tegak lurus terhadap permukaan panel. Namun, pada umumnya, panel surya dipasang pada posisi tetap yang menghadap ke arah matahari. Karena panel surya memiliki permukaan yang datar, ketika posisi matahari tidak tegak lurus dengan panel, jumlah radiasi yang diterima akan berkurang secara signifikan (Hidayat, Endro , & Nansur, 2011).

Penurunan radiasi yang diterima oleh panel surya secara langsung mengakibatkan berkurangnya energi listrik yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan orientasi panel surya agar selalu tegak lurus dengan sinar

matahari. Mengatur arah panel surya secara manual oleh manusia terbukti kurang efisien (I. Ati, Nursalim, & Sampeallo, 2016). Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan sistem hidrolik berbasis aktuator linier untuk menggerakkan panel surya. Sistem ini dikontrol menggunakan RTC (Real Time Clock) yang diprogram untuk menyesuaikan sudut kemiringan panel surya berdasarkan perhitungan waktu. RTC memungkinkan panel surya untuk secara otomatis menyesuaikan sudut kemiringannya sesuai dengan waktu tertentu pada hari tersebut. Metode ini lebih sederhana dan stabil dibandingkan dengan menggunakan sensor cahaya (seperti LDR), karena posisi matahari dapat diprediksi secara presisi berdasarkan jam dan waktu sepanjang hari.

Dengan mengintegrasikan RTC sebagai pengontrol utama dan aktuator linier sebagai penggerak panel surya, sistem ini dapat secara otomatis menggerakkan panel pada sudut-sudut kemiringan tertentu yang telah ditentukan, seperti 30° , 45° , dan 60° . Teknologi ini memungkinkan sistem untuk bekerja lebih akurat tanpa dipengaruhi oleh perubahan intensitas cahaya yang tiba-tiba (misalnya, karena awan), sehingga meningkatkan keandalan sistem dalam menghasilkan energi listrik yang konsisten. Gambar 2 menunjukkan salah satu contoh implementasi panel surya yang digerakkan oleh sistem hidrolik aktuator linier yang diintegrasikan oleh mikrokontroler Arduino nano.



Gambar 2. Integrasi Panel Surya dengan Sistem Penggerak Akuator Linier Terintegrasi Arduino

Namun, terdapat beberapa tantangan teknis yang perlu diatasi, seperti:

1. Mengukur kinerja aktuator linier, khususnya dalam hal kecepatan dan waktu respons saat mengubah sudut kemiringan panel surya.
2. Menganalisis efisiensi sistem hidrolik, yaitu kemampuan sistem dalam mengkonversi daya listrik menjadi daya mekanis untuk menggerakkan panel.
3. Menentukan sudut kemiringan optimal yang menghasilkan daya listrik maksimal, dengan memperhatikan intensitas cahaya yang diterima berdasarkan sudut panel surya yang diatur oleh RTC.

Berdasarkan tantangan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis kinerja serta efisiensi sistem hidrolik berbasis aktuator linier dalam menggerakkan panel surya. Dengan menggunakan sudut kemiringan yang bervariasi (30° , 45° , dan 60°), penelitian ini akan mengevaluasi kecepatan dan waktu respons aktuator linier, efisiensi energi sistem, dan sudut kemiringan optimal yang dapat meningkatkan daya listrik yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih efisien dan aplikatif, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka dirumuskan beberapa masalah antara lain :

1. Bagaimana kinerja aktuator linier dalam hal kecepatan dan waktu respons untuk menggerakkan panel surya pada sudut kemiringan yang bervariasi (30° , 45° , dan 60°) ?
2. Berapa besar efisiensi aktuator linier dalam mengkonversi daya listrik menjadi daya mekanis untuk menggerakkan panel surya ?
3. Bagaimana sudut kemiringan panel surya memengaruhi intensitas cahaya yang diterima dan daya listrik yang dihasilkan, serta sudut kemiringan optimal yang menghasilkan daya listrik maksimal ?

1.3. Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada Penelitian ini adalah:

1. Jenis sistem hidrolik yang digunakan pada penelitian ini adalah akuator hidrolik linier.
2. Sistem kontrol hanya menggunakan Arduino nano yang berdasarkan input RTC (*Real Time Clock*).
3. Kontrol sudut kemiringan menggunakan RTC berdasarkan waktu.
4. Analisis efisiensi hanya mencakup konversi daya listrik menjadi daya mekanis oleh sistem hidrolik, tanpa mencakup efisiensi panel surya secara keseluruhan
5. Variasi sudut kemiringan yang diuji adalah 30° , 45° , dan 65° .
6. Waktu pengujian 09.00 – 14.00 dalam kondisi cerah.
7. Alat pengukuran yang digunakan (solar meter, multimeter, tachometer)
8. Lokasi pengujian di Halaman Kampus UNUGHA Cilacap.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kecepatan dan waktu respons akuator linier dalam menggerakan panel surya pada sudut kemiringan yang bervariasi (30° , 45° , 60°).
2. Mengetahui besarnya efisiensi akuator linier dalam mengkonversi daya listrik menjadi daya mekanis.
3. Mengetahui sudut kemiringan optimal untuk menghasilkan daya listrik maksimal dari panel surya.

1.5. Manfaat Penelitian

- 1) Bagi Peneliti (Mahasiswa)

Penelitian ini akan menambah pengetahuan kepada peneliti khusus *problem solving* pada rekayasa kompleks dan membangun individu yang berkarakter mandiri dan tanggung jawab.

2) Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat sebagai tolak ukur ketercapaian kurikulum OBE yang di implementasikan pada Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknologi Industri UNUGHA Cilacap.

3) Bagi Masyarakat

Memberikan informasi tambahan dan gambaran dari penerapan teknologi tepat guna bidang konversi energi di bidang keteknikan mesin. Informasi ini diharapkan dapat menambah pilihan masyarakat dalam penggunaan panel surya berbasis penggerak akuator linier yang terintegrasi dengan Arduino nano.