

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan tenaga listrik kini telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Mulai dari permasalahan rumah tangga hingga industri, semua bergantung pada ketersediaan tenaga listrik. Semakin tinggi jumlah penduduk, semakin tinggi pula tuntutan akan ketersediaan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan manusia [1]. Saat ini sumber energi listrik yang ada di Indonesia masih dikuasai oleh energi fosil seperti batu bara dan minyak bumi. Namun, energi fosil memiliki kelemahan yaitu jumlahnya yang terbatas dan pemakaiannya bisa menyebabkan pemanasan global akibat adanya emisi gas rumah kaca yang dihasilkan [2].

Kelemahan dari energi fosil ini mengakibatkan energi ini layak diganti dengan energi lain yaitu energi yang mempunyai kelebihan seperti jumlahnya tidak akan pernah habis dan juga ramah lingkungan. Energi seperti ini biasa dikenal dengan istilah energi terbarukan. Salah satu bentuk energi terbarukan yang melimpah di Indonesia yaitu energi matahari. Energi matahari dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan sebuah alat yang disebut dengan *photovoltaic* atau panel surya [3].

Panel surya adalah alat yang dapat mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik dengan cara penyerapan cahaya matahari, dari penyerapan cahaya matahari ini nantinya akan ada perpindahan antara elektron di sisi positif dan negatif, adanya perpindahan ini menghasilkan arus listrik sehingga dapat disimpan dalam suatu baterai dan dipakai sebagai sumber energi listrik bagi alat-alat elektronik.

Radiasi matahari sangat penting untuk panel surya dalam menghasilkan energi listrik [4]. Umumnya sekarang ini panel surya yang digunakan di Indonesia rata-rata masih bersifat statis (diam). Berdasarkan perputaran bumi, maka posisi matahari selalu berubah – ubah setiap saat. Akibatnya, panel surya yang bersifat statis tidak mampu menyerap intensitas matahari secara maksimal karena perubahan posisi matahari di setiap waktunya. Hal ini dapat mengakibatkan energi yang dikonversi oleh panel surya dari cahaya matahari tidak efisien. Untuk mengatasi hal ini maka panel surya harus diatur dengan sudut 90^0 menghadap pada arah datangnya sinar matahari dan dapat mengikuti arah pergerakan sinar matahari setiap saat sehingga panel surya mendapatkan energi maksimum dari matahari [5]. Penelitian untuk membuat panel surya bersifat dinamis yang dapat mengikuti pergerakan sinar matahari secara otomatis dikenal dengan istilah pelacak tenaga surya (*solar tracker*) [6].

Penelitian mengenai sistem pelacak tenaga surya untuk melacak arah datangnya sinar matahari, sistem ini diaktifkan oleh sensor dan akan memberikan

berupa panduan informasi sehingga dapat menggerakkan panel surya untuk melacak sinar matahari agar posisi panel surya langsung menghadap matahari setiap saat dengan arah 90° [7]. Pelacak tenaga surya secara umum dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu *single axis* dan *dual axis*. Pada pelacak tenaga surya *single axis* panel surya berputar dengan satu sumbu untuk bergerak bolak-balik dalam satu arah. Sedangkan pada pelacak tenaga surya *dual axis* panel surya berputar dengan dua sumbu untuk bergerak dalam dua arah yang berbeda, seperti yang sudah diteliti [8]. Berdasarkan penelitian pelacak tenaga surya didesain dengan sistem *autotracking* yaitu sistem yang dapat dikendalikan menggunakan Arduino. Agar mewujudkan sistem tersebut, dibutuhkan sebuah sensor peka cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) yang dapat membaca arah datangnya sinar matahari dari beberapa sudut lalu sensor tersebut akan mengirim data tersebut ke mikrokontroler sehingga mikrokontroler akan otomatis menggerakkan sistem penggerak pada panel surya untuk mengarahkan panel surya agar menghadap tegak lurus terhadap arah sinar matahari, sehingga panel surya dapat bekerja secara baik untuk menghasilkan daya listrik [5].

Penelitian yang menggunakan pelacak *single axis* memiliki efisiensi rata-rata sebesar 5,6% sedangkan panel surya tanpa pelacak tenaga surya memiliki efisiensi rata-rata sebesar 5,1 % [9]. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi dengan pelacak tenaga surya lebih besar dibanding tanpa pelacak tenaga surya. Pada penelitian ini terdapat kelemahan yakni panel surya belum menggunakan alat untuk memusatkan atau memfokuskan cahaya matahari dan juga sistem pendingin untuk memaksimalkan daya keluaran dari panel surya.

Penelitian lain yang sudah dilakukan untuk memaksimalkan daya keluaran panel surya adalah dengan menggunakan *Concentrated Solar Power* (CSP). *Concentrated solar power* (CSP) dapat memaksimalkan kepadatan energi ke panel surya dengan mengarahkan radiasi matahari ke area kecil sehingga radiasi matahari tersebut dapat terpusat dengan bantuan konsentrator surya. Konsentrator surya ini bekerja berdasarkan prinsip pemantulan menggunakan cermin maupun pada prinsip pembiasan menggunakan lensa. Penelitian menggunakan CSP, adalah memakai lensa Fresnel [10]. Telah banyak peneliti yang meneliti lensa Fresnel dan mengaplikasikan lensa ini sebagai konsentrator sel surya. Lensa Fresnel dapat memaksimalkan daya serap sinar matahari ke *solar cell* menjadi lebih tinggi sehingga efisiensi sel surya dapat meningkat. Dari hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan konsentrator lensa Fresnel pada panel surya dapat memperoleh signifikasi kuantitatif peningkatan daya sebesar 119,2% [11]. Pada penelitian ini terdapat kelemahan dimana belum adanya sistem pendingin untuk mengurangi suhu pada panel surya sehingga daya yang dihasilkan pada panel surya masih belum maksimal dikarenakan dengan suhu yang tinggi dapat menyebabkan penurunan efisiensi elektrik pada panel surya.

Panel surya dapat menghasilkan energi listrik dari radiasi matahari langsung dengan efisiensi keseluruhan mencapai 10-20% dan lebih dari 80% energi tersebut

dapat diubah atau diserap menjadi energi panas [12]. Energi panas yang diterima pada setiap panel surya dapat menyebabkan kenaikan temperatur pada permukaannya. Dari kenaikan temperatur tersebut permukaan panel surya dapat mengalami penurunan efisiensi elektrik sebesar 0,45% setiap mengalami kenaikan temperatur 1°C [13]. Panel surya akan bekerja secara maksimal pada suhu yang stabil yaitu 25°C dengan iradiasi matahari 1.000 W/m^2 . Jika suhu di sekitar panel surya tinggi atau melebihi 25°C , maka dapat mempengaruhi daya keluaran panel surya dimana energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan berkurang [13]. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pendingin yang efektif untuk meningkatkan efisiensi panel surya [14].

Beberapa penelitian sebelumnya telah ada yang melakukan penelitian terkait sistem pendingin pada panel surya dimana sistem pendinginan tersebut menggunakan media udara pada permukaan bagian belakang panel surya [15]. Pada penelitian tersebut dilakukan pengaruh variasi pendingin pada bagian belakang permukaan terhadap panel surya. Penelitian tersebut membandingkan variasi pendingin yang dilakukan tanpa pendingin, menggunakan blower, dan kipas angin pada permukaan belakang panel surya. Dari penelitian tersebut diperoleh panel surya tanpa pendingin memiliki efisiensi dengan rata-rata sebesar 17,65 %. Panel surya yang menggunakan variasi pendingin blower memiliki efisiensi dengan rata-rata sebesar 18,42 %. Panel surya yang menggunakan variasi pendingin kipas angin memiliki efisiensi dengan rata-rata sebesar 18,95 %. Berdasarkan data tersebut nilai efisiensi yang tertinggi diperoleh oleh panel surya yang menggunakan variasi pendingin berupa kipas angin dan merupakan yang tertinggi dibandingkan dua variasi pendingin lainnya. Hal ini dikarenakan pendingin yang menggunakan kipas angin memiliki kecepatan angin $3,56\text{ m/s}$ sedangkan blower memiliki kecepatan angin $2,43\text{ m/s}$ [15]. Ini memperlihatkan bahwa kecepatan angin yang tinggi pada pendinginan panel surya berbanding lurus dengan efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya tersebut. Kelemahan pada penelitian ini yaitu untuk daya yang dihasilkan masih belum maksimal dikarenakan untuk panel surya masih bersifat statis sehingga cahaya matahari yang diserap oleh panel surya tidak maksimal dan juga pada penelitian ini tidak menggunakan alat untuk memusatkan atau memfokuskan cahaya matahari yang diserap oleh panel surya seperti penggunaan lensa Fresnel pada panel surya.

Dari penelitian yang lain juga terdapat penelitian mengenai sistem pendingin pada panel surya dimana penelitian dilakukan pada modul panel surya dengan variasi tanpa pendingin, dengan pendingin kipas angin, dan dengan pendingin *heat sinks* [4]. Dari hasil penelitian tersebut memperlihatkan panel surya yang menggunakan pendingin dapat menghasilkan tegangan yang tinggi dibandingkan modul panel surya tanpa pendingin. Tegangan tertinggi yang dicapai adalah sebesar 676 V oleh panel surya dengan pendingin berupa kipas angin, diikuti dengan pendingin *heat sink* sebesar $3,01\text{ V}$, dan panel surya tanpa pendingin dengan tegangan sebesar $2,88\text{ V}$ [4]. Hal ini dikarenakan pendingin

dengan kipas angin memiliki kecepatan angin yang lebih tinggi dibandingkan pendingin *heat sink*. Jumlah penggunaan kipas angin juga dapat mempengaruhi penurunan suhu pada panel surya. Penggunaan kipas angin dengan jumlah yang banyak mampu menurunkan suhu dibandingkan penggunaan jumlah kipas angin di bawahnya dan hal ini juga dapat membuat distribusi suhu menjadi lebih rata [16]. Pada penelitian ini terdapat kelemahan yaitu untuk daya yang dihasilkan masih belum maksimal dikarenakan untuk panel surya masih bersifat statis sehingga cahaya matahari yang diserap oleh panel surya tidak maksimal dan juga pada penelitian ini tidak menggunakan alat untuk memusatkan atau memfokuskan cahaya matahari yang diserap oleh panel surya seperti penggunaan lensa Fresnel pada panel surya.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, daya keluaran dari panel surya masih belum optimal, untuk itu penulis tertarik untuk meningkatkan keluaran daya dari panel surya yang lebih besar, yaitu dengan merancang panel surya yang menggunakan kombinasi pelacak tenaga surya, lensa Fresnel, dan pendingin berupa kipas dengan harapan daya keluaran yang dihasilkan akan lebih besar.

Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **“Meningkatkan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Pelacak Tenaga Surya, Kipas Angin, Dan Lensa Fresnel”**. Peneliti mengharapkan penelitian ini bisa menjadi referensi untuk meningkatkan kemampuan panel surya dalam menghasilkan energi listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan permasalahan yang akan dibahas, yaitu Bagaimana meningkatkan intensitas matahari yang diterima panel surya dan menjaga suhu panel agar dapat meningkatkan daya keluaran panel surya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan daya keluaran panel surya dengan menggunakan kombinasi sistem pelacak tenaga surya, lensa Fresnel, dan kipas angin berbasis mikrokontroler Arduino dan *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pembacaan sinar matahari.
2. Menghitung persentase kenaikan daya keluaran panel surya yang menggunakan kombinasi sistem pelacak tenaga surya, lensa Fresnel, dan kipas angin terhadap panel surya biasa tanpa menggunakan sistem pelacak tenaga surya, lensa Fresnel, dan kipas angin.

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini di antaranya adalah :

1. Dapat mengoptimalkan penangkapan cahaya matahari oleh panel surya.

2. Sebagai referensi perancangan panel surya dengan menggunakan pelacak tenaga surya, lensa Fresnel, dan kipas angin.
3. Meningkatkan daya yang dihasilkan panel surya dengan menggunakan pelacak tenaga surya, lensa Fresnel, dan kipas angin.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Menggunakan 2 panel surya tipe *Poly-Crystalline* 10 Wp dengan ukuran (35 x 24 x 1,8) cm.
2. Menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler pembacaan sensor
3. Menggunakan *software* Arduino IDE.
4. Menggunakan motor stepper DC 12 V sebagai penggerak pelacak tenaga surya.
5. Menggunakan lensa Fresnel dengan ukuran 53 cm.
6. Menggunakan kipas angin DC 12 V.
7. Menggunakan sensor LDR dan DHT 11.
8. Menggunakan alat ukur multimeter, termometer, dan lux meter.
9. Menggunakan baterai aki 12 V.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian disusun sebagai berikut:

- BAB I PENDAHULUAN**
Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung seperti panel surya, *dual axis*, *single axis*, intensitas cahaya, daya serta teori – teori lainnya yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir.
- BAB III METODOLOGI PENELITIAN**
Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian dan komponen-komponen penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.
- BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**
Bab ini berisi penjabaran hasil penelitian dan analisis hasil yang didapatkan selama melakukan penelitian.
- BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**
Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.