

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara di daerah ekuator yang memiliki peluang memanen radiasi matahari sebagai sumber energi listrik (Utama, 2019). Intensitas radiasi harian matahari di Indonesia sebesar  $4,8kW/m^2$  per hari atau setara dengan 112.000 *GWp* (keadaan panel surya mendapatkan daya yang maksimal) jika diperhitungkan dari luasan lahan di Indonesia (Afriyani, Prasetya, & Filzi, 2019). Di sisi lain, kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat sebanding dengan meningkatnya laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan jumlah penduduk (Ali & Pandria, 2019). Demikian juga beberapa daerah terpencil di Indonesia masih mengalami krisis energi listrik serta tergolong dalam Desa Gelap Gulita (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2019). Penggunaan panel surya dinilai cocok untuk digunakan sebagai penerangan di daerah tersebut (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2019). Panel surya dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik dalam bentuk arus searah dengan proses aliran-aliran elektron pada modulnya (Napitupulu, Simanjuntak & Sibarani, 2017)

Kelebihan panel surya ini juga mendorong pemerintah untuk menyarankan pada masyarakat agar dapat memaksimalkan atap rumah sebagai penghasil tenaga listrik berbasis panel surya (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2019). Langkah pemerintahan tersebut juga mengindikasikan bahwa penggunaan panel surya di kalangan masyarakat masih belum diminati. Hal ini dikarenakan tidak sebandingnya harga pembangunan Solar Home System (SHS) dengan efisiensi daya listrik pengeluarannya (Frastuti & Royda, 2020).

Efisiensi panel surya merupakan perbandingan daya yang dihasilkan panel surya dengan daya yang diterima panel surya dalam bentuk persentase (Napitupulu et al., 2017). Efisiensi tersebut dapat berubah bergantung pada perubahan temperatur pada panel surya (Sumbodo, Kirom, & Pangaribuan, 2018). Semakin tinggi temperatur panel surya maka semakin rendah efisiensinya dan

semakin rendah temperatur panel surya maka semakin tinggi efisiensinya dengan temperatur optimal berada di kisaran 25°C (Tiyas & Widyartono, 2020). Hal tersebut disebabkan adanya faktor eksternal yang diantaranya sudut jatuh sinar matahari di permukaan Bumi dan kondisi klimatologi seperti, ketebalan awan, curah hujan dan temperatur lingkungan (Ali et al., 2019).

Klimatologi merupakan ilmu tentang sebab terjadinya, ciri, dan pengaruh iklim terhadap bentuk fisik dan kehidupan di berbagai negeri yang berbeda (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016). Wilayah-wilayah di Indonesia memiliki iklim lokal yang berbeda-beda (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2018). Kota Tasikmalaya memiliki karakteristik perbukitan dan iklim basah (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Iklim tersebut tergambarkan dari lamanya musim hujan di Tasikmalaya yaitu 8 bulan musim hujan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Karakteristik perbukitan juga menyebabkan rata-rata temperatur Tasikmalaya berkisar antara 25,7°C dengan temperatur terendah 21,1°C dan temperatur tertinggi 27,9°C (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Rata-rata temperatur Tasikmalaya hampir sesuai dengan temperatur keadaan STC (*Standard Test Conditions*). STC merupakan keadaan standar pada panel surya dengan insiden radiasi matahari  $1000 \text{ W/m}^2$ , temperatur sel surya sebesar 25°C, kecepatan angin sebesar  $0,0 \text{ m/s}$  dan spektrum massa udara sebesar  $1,5 \text{ D}$  (Adeeb, Farhan, & Al-Salaymeh, 2019).

Keadaan Tasikmalaya yang sesuai dengan STC tidak menjamin panel surya bekerja secara optimal, sebab temperatur panel surya dapat lebih panas dari temperatur lingkungannya (Coulee Limited, 2021). Penggunaan pipa logam dan aliran air diharapkan dapat berfungsi sebagai mekanisme penstabilan temperatur pada panel surya tersebut. Pipa logam dapat menghantarkan panas panel surya melalui mekanisme yang didasarkan dari Hukum Penghantaran Kalor sebagai berikut (Zemansky & Dittman, 1982).

$$\dot{Q} = \frac{dQ}{d\tau} = -kA \frac{d\theta}{dx} \quad (1.1)$$

$\dot{Q}$  merupakan fungsi waktu  $\tau$  dari aliran kalor yang mengalir secara tegak lurus terhadap bidang permukaan dengan luasan ( $A$ ).  $d\theta/dx$  merupakan gradien temperatur atau perubahan temperatur terhadap perubahan ketebalan pipa dan  $k$  merupakan tetapan pembanding yang lebih dikenal dengan konduktivitas termal. Jika aliran kalor yang diberikan dan konduktivitas termal bernilai konstan, maka luasan bidang yang bersentuhan pipa logam berbanding terbalik dengan gradien temperatur. Sehingga konduktivitas pipa logam akan meningkat jika perubahan temperatur mendekati nilai nol yang dalam hal ini luasan bidang yang bersentuhan antara panel surya dan pipa logam diperluas dan ketebalan pipa logam ditipiskan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$A \approx \frac{dx}{d\theta} \quad (1.2)$$

$$\Delta\theta \approx \frac{\Delta x}{A} \quad (1.3)$$

Di sisi lain, aliran air dapat menurunkan temperatur yang diterima panel surya melalui konveksi (Loegimin, Sumantri, Nugroho, Hasnira, & Windarko, 2020). Mekanisme penstabilan temperatur secara konveksi akan memanfaatkan aliran air yang mengalir melalui pipa logam dan melakukan pertukaran temperatur antara dinding dalam pipa logam dengan aliran air (Zemansky et al., 1982). Lebih lanjut, perubahan aliran air akan dijaga kestabilannya oleh termoelektrik. Termoelektrik merupakan sebuah modul seperti keramik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi panas di satu sisi dan menjadi dingin di sisi yang lain secara bersamaan (II-VI Incorporated, 2021). Proses penstabilan tersebut didukung dengan penggunaan mikrokontroler Arduino Mega 2560 R3 yang mengintegrasikan antara modul termal MAX6675 dengan sensor termokopel tipe K sebagai pembaca temperatur prototipe *stabilizer*, temperatur panel surya serta temperatur lingkungan dengan modul relay yang berfungsi sebagai *switch* otomatis untuk pompa air dan termoelektrik. Lebih lanjut, Arduino Mega 2560 R3 dipasangkan dengan Arduino Data Logger Shield XD204 guna mengumpulkan data secara otomatis untuk tujuan pengarsipan atau analisis data (Sumbodo et al., 2018).

Penggunaan prototipe *stabilizer* ini diharapkan dapat menyetabilkan temperatur panel surya sehingga daya yang dihasilkan panel surya dapat terjaga. Lebih lanjut, penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dari penelitian penelitian serupa mengenai alat sejenis untuk menurunkan atau menyetabilkan temperatur panel surya. Perbedaan penelitian saat ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada perhitungan konsumsi energi prototipe *stabilizer*-nya, sehingga pada penelitian saat ini bisa menilai apakah penggunaan dari suatu prototipe *stabilizer* itu efisien. Oleh karena itu, penelitian mengenai penggunaan prototipe *stabilizer* untuk menyetabilkan temperatur panel surya tipe *Polycrystalline Photovoltaic* ini perlu dicoba. Adapun penggunaan panel surya pada penelitian ini adalah *Polycrystalline Photovoltaic* yang dapat bekerja ditempat teduh namun efisiensinya sekitar 11,5% – 14% menyesuaikan kondisi di Tasikmalaya yang sering hujan dan mendung (Napitupulu et al., 2017).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas, terdapat dua rumusan masalah sebagai Berikut.

1. Adakah perbedaan temperatur panel surya sebelum dan sesudah penggunaan prototipe *stabilizer*?
2. Apakah penggunaan prototipe *stabilizer* untuk penstabil temperatur panel surya efisien?

## **1.3 Definisi Operasional**

Demi mengurangi tingkat kekeliruan dalam penelitian ini, alangkah baiknya di setiap variabel dalam penelitian ini harus didefinisikan.

1. Temperatur yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan temperatur dari panel surya, temperatur prototipe dan juga temperatur lingkungan yang diukur menggunakan modul termal MAX6675 dengan sensor termokopel tipe K.
2. Intensitas matahari dalam penelitian ini merupakan radiasi matahari yang masuk ke Bumi, diukur menggunakan sensor cahaya BH1750.

3. Daya listrik dalam penelitian ini merupakan daya listrik yang dihasilkan panel surya dan daya listrik yang dipakai oleh penggunaan pompa air serta termoelektrik. Keduanya secara berturut-turut diukur dengan modul tegangan dan modul arus listrik ACS712.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, terdapat beberapa tujuan dari penelitian ini sebagai Berikut.

1. Mengetahui perbedaan temperatur panel surya sebelum dan sesudah penggunaan prototipe *stabilizer*.
2. Mengetahui apakah penggunaan prototipe *stabilizer* pada panel surya sudah efisien.

#### **1.5 Kegunaan Penelitian**

Secara teoritis, penelitian ini berguna memperkaya metadata observasi penelitian seputar panel surya, keilmuan termodinamika, elektronika, pemrograman. Secara praktis, penelitian ini berguna sebagai salah satu tolak ukur bagi peneliti lain untuk mengembangkan penelitian seputar panel surya.