

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang memperoleh penyinaran matahari selama  $\pm 12$  jam/hari sehingga dapat memanfaatkan energi matahari sebagai energi alternatif karena ketersediaannya yang melimpah dan bebas polusi (Zulfahmi, 2019). Indonesia memiliki potensi energi matahari yang melimpah dengan nilai *irradiance* rata-rata harian sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari, dan mampu menghasilkan listrik sebesar 22,45 MW (Ahmad Febry Rismawan, 2019). Menurut data dari Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (KESDM), Indonesia memiliki kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebesar 154,3 MW sampai tahun 2021 dan pemerintah menargetkan kapasitas pembangkit energi baru terbarukan meningkat 23% ditahun 2025.

Energi dari matahari diharapkan bisa digunakan sebagai sumber energi listrik yang bersifat potensial dan bebas polusi. Jika energi matahari dimanfaatkan dengan maksimal, maka kebutuhan energi masyarakat akan tercukupi. Salah satu perangkat yang mampu mengubah cahaya matahari menjadi listrik disebut panel surya. Panel surya terbuat dari silikon yang harganya relatif mahal, untuk meminimalkan harga dan meningkatkan nilai efisiensi maka dikembangkan juga material yang lain.

Pemanfaatan energi matahari tidak sepenuhnya dapat diserap dan dikonversi menjadi energi listrik oleh panel surya. Beberapa kendala yang dapat terjadi dalam penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ialah daya keluaran yang kecil, penyimpanan energi, dan minimnya efisiensi yang diakibatkan oleh *losses energy* yang terjadi pada panel surya, perubahan sudut deklinasi matahari, perubahan atmosfer bumi yang dapat menghalangi penyerapan energi matahari oleh sel surya.

Panel surya akan bekerja secara optimal jika dalam kondisi tertentu. *Photovoltaic* dapat beroperasi secara maksimal bergantung pada *temperature* panel surya, *irradiance*, keadaan atmosfer bumi, orientasi dari *solar panel (array photovoltaic)* dan posisi *photovoltaic (array)* terhadap arah datangnya sinar matahari (*tilt angle*).

Adapun cara untuk meningkatkan energi listrik yang dapat diluarkan oleh panel surya, dengan cara merangkai panel surya secara seri dan untuk merealisasikannya dibutuhkan panel surya dalam jumlah banyak. Mengingat harga dari panel surya di pasaran relatif tinggi, sehingga membutuhkan modal yang cukup besar.

Selain itu, rata-rata panel surya memiliki efektifitas kinerja yang baik pada *temperature* 30 °C s.d 50°C. Mengingat hal tersebut, untuk memaksimal daya *output* adalah ditambahkannya intensitas radiasi matahari yang diserap oleh panel surya menggunakan *reflector*. Cahaya dari matahari akan dipantulkan oleh kaca (cermin) ke *solar* panel, sehingga *irradiance* yang diterima panel surya bertambah. Peningkatan *irradiance* yang berlebih dapat menyebabkan naiknya *temperature* panel surya yang akan menurunkan nilai tegangan dan arus yang dihasilkan sehingga daya *output* pun akan turun. Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko akibat penggunaan *reflector* adalah dengan menambahkan suatu sistem pendingin, seperti menggunakan *blower* dan *heatsink* atau sirkulasi air menggunakan pompa.

Pada tahun 2017 ada peneliti yang melakukan penelitian menggunakan dua buah panel surya dan dua macam *reflector*, yaitu *reflector* cermin datar dan *reflector* aluminium foil dengan sudut penempatan *reflector* 15°, 30°, 45°, 60° dan 75°. Sudut penempatan *reflector* yang optimal ialah 30° karena dapat meningkatkan daya *output* dari panel surya sebesar 14% pada *reflector* cermin datar dan 19% pada *reflector* aluminium foil. Pada sudut 45° peningkatan daya *output* yang terjadi hanya sebesar 8% pada *reflector* cermin datar dan 7% pada *reflector* aluminium foil. Sedangkan penggunaan *reflector* pada sudut 15°, 60° dan 75° dapat menurunkan daya *output* pada panel surya berkisar 4% s.d 38 %. Selain dapat meningkatkan daya *output*, penggunaan *reflector* juga dapat menyebabkan kenaikan *temperature* pada panel surya (Karnadi, 2017).

Upaya dalam mengurangi kenaikan *temperature* panel surya (Andi Pawawoi, 2019) melakukan penelitian dengan menambahkan sistem pendingin *heatsink* dengan cara menempelkan *heatsink* pada seluruh sisi belakang panel surya. Sebelum *heatsink* di tempelkan pada panel surya, *heatsink* di oleskan dengan *paste termal* untuk memperkecil resistansi termal. Pada penelitian menghasilkan

penurunan temperatur rata-rata sebesar 18,26% dan daya *output* rata-rata mengalami peningkatan sebesar 10,14% dibandingkan panel surya dengan *reflector* namun tanpa penambahan *heatsink*.

Penelitian yang dilakukan (Oki Januardi, 2020) pada tanggal 31 Januari 2020, untuk mendapatkan sumber sisi panas modul generator termoelektrik, yaitu dengan cara memaksimalkan energi panas dari matahari menggunakan *reflector* berbahan aluminium foil. Dan untuk sisi dingin modul generator termoelektrik menggunakan *heatsink* dengan penambahan air pendingin (*water cooling*) yang tempatkan pada sebuah wadah supaya menjaga temperature kerja optimal alat tersebut. Pengujian dengan *reflector* dan air pendingin (*water cooling*) mendapatkan daya *output* 853,2 mW dan temperatur 26,1°C dengan daya rata-ratanya 284,788 mW. Namun, pada pengujian panel surya tanpa menggunakan *reflector* dan air (*water cooling*) mendapatkan daya 248,27 mW dan temperatur 18,7°C dengan daya rata-ratanya 89,535 mW.

Salah satu alternatif yang menjadi pilihan dalam menaikkan daya *output* dari panel surya dengan menambahkan *irradiance* yang diterima panel surya oleh penggunaan *reflector*. Fungsi penambahan *reflector* disini untuk memantulkan cahaya matahari yang datang ke arah panel surya, sehingga bertambahnya intensitas cahaya matahari yang diperoleh oleh panel. Seiring dengan bertambahnya *irradiance* yang diterima panel, menyebabkan bertambahnya *temperature* permukaan panel surya yang akan mengakibatkan turunnya tegangan *output* yang berarti daya *output* maksimum, dan efisiennya pun akan turun. Untuk menaikkan kembali efisiensi dan daya *output* yang turun akibat penambahan reflektor, maka perlu adanya penambahan sistem pendingin untuk mengurangi efek samping dari penggunaan *reflector* yaitu *heatsink*.

Penambahan *heatsink* membuat *temperature* panel surya menurun, akan tetapi penurunan ini relatif kecil. Oleh karena perlu ditambahkan sistem pendingin lain agar penurunan *temperature* menjadi lebih besar. Maka dari itu, peneliti berfokus pada efisiensi daya *output* yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan *reflector* dengan menambahkan dua sistem pendingin, yaitu *heatsink* dan *water cooling system*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah, yaitu:

1. Berapa sudut *reflector* yang paling optimal saat menggunakan *reflector* kaca (cermin)?
2. Berapa temperatur rata-rata panel surya saat menggunakan *reflector* dan *water cooling system*?
3. Bagaimana cara *water cooling system* dalam mengurangi panas yang berlebih akibat dari penambahan reflektor kaca (cermin)?
4. Berapa daya *output* rata-rata yang dihasilkan panel surya saat menggunakan *reflector* dan *water cooling system*?
5. Bagaimana hasil analisis pengaruh penambahan *water cooling system* terhadap daya *output* panel surya?

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah, yaitu:

1. Membahas pengujian panel surya *monocrystalline* kapasitas 50 Wp (*Watt peak*) menggunakan reflektor kaca (cermin) dan sistem pendingin *heatsink* dengan jumlah sirip 40 dan *water cooling system* dengan volume air 4,5 liter.
2. Pencahayaan matahari dilakukan secara langsung.
3. Temperatur pada rangka diabaikan.
4. Jenis keluaran panel surya berupa DC (*direct current*).
5. Penelitian difokuskan pada perhitungan tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ), arus hubungan singkat ( $I_{sc}$ ), intensitas cahaya matahari dan daya *output* panel surya.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, yaitu:

1. Merancang kemiringan sudut *reflector* yang paling optimal saat menggunakan *reflector* kaca (cermin).
2. Menghitung temperatur rata-rata yang dihasilkan panel surya saat menggunakan *reflector* dan *water cooling system*.

3. Menganalisis pengaruh penambahan sistem pendingin *heatsink* dan *water cooling system* terhadap daya *output* panel surya.
4. Menghitung daya *output* rata-rata yang dihasilkan oleh panel surya saat menggunakan *reflector* dan *water cooling system*.
5. Menganalisis pengaruh penambahan *water cooling system* terhadap daya *output* panel surya.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi ini terdiri dari lembar sampul, lembar pernyataan, lembar pengesahan pembimbingan dan kata pengantar pada bagian awal, lima bab dan ditambah daftar riwayat hidup dan lampiran. Adapun sistematika dalam menulis laporan ini, yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian dan Sistematika Penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan pembahasan teori-teori yang berkaitan dengan penulisan laporan guna mendapatkan tujuan atau hasil penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan *step-step* selama penelitian berlangsung agar tercapainya tujuan dari penelitian, mulai dari langkah awal hingga selesai dalam bentuk diagram alir, metode pengujian dan juga memberikan gambaran instrumen penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang proses pelaksanaan penelitian yang dilakukan sesuai dengan urutan dalam diagram alir penelitian ini, serta hasil dari perumusan masalah.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari peneliti