

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis yang dilewati oleh garis khatulistiwa sehingga sebagian daerah di Indonesia disinari cahaya matahari setiap tahunnya. Keadaan tersebut merefleksikan bahwa Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi matahari, mengingat rata-rata intensitas penyinaran harian di seluruh wilayahnya mencapai kurang lebih $4,8 \text{ kWh/m}^2$. Dengan berlimpahnya sumber energi surya yang belum dimanfaatkan secara optimal, sedangkan di sisi lain ada sebagian wilayah Indonesia yang belum mendapatkan pasokan listrik karena tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN, (Rahardjo dan Fitriana 2010).

Panel surya adalah komponen listrik yang terdiri dari sel-sel fotovoltaik yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Penyebutan surya atau *sol* berasal dari kata yang merujuk pada matahari, karena fungsinya sebagai sumber cahaya alami paling kuat yang digunakan dalam sistem energi surya. Panel surya kerap dikenal dengan istilah sel fotovoltaik atau *photovoltaic cell*, yang secara harfiah berarti “cahaya-listrik”. Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan (Dwisari, Sudarti, dan Yushardi 2023). Panel surya memiliki potensi penyerapan energi sinar matahari yang besar karena Indonesia adalah negara yang dilewati garis khatulistiwa. Merupakan garis titik panas tertinggi yang dapat diterima oleh bumi khususnya yang dapat diterima oleh suatu wilayah atau negara sehingga Indonesia memiliki potensi yang tinggi dilihat dari titik geografis negara. Kinerja sel surya dalam mengubah cahaya menjadi energi listrik cenderung menurun akibat akumulasi panas yang timbul pada permukaan panel selama proses konversi berlangsung. Setiap kenaikan suhu sebesar 1°C akibat akumulasi energi panas menyebabkan efisiensi sel surya berkurang sekitar 0,5%. Perubahan suhu pada sel surya memiliki dampak signifikan terhadap pergerakan elektron, mengingat material semikonduktor di dalamnya sangat peka terhadap fluktuasi temperatur. Ketika temperatur naik, maka *band gap* (selisih atau celah antara pita valensi dengan pita konduksi) semikonduktor menurun, sehingga nilai resistansi semakin meningkat dan perpindahan elektron semakin melambat

(Saputra dan Arizona 2023).

Achmad dkk. (Achmad et al. 2023) telah melakukan studi mengenai Analisis Pengaruh Pendingin Panel Surya 50 WP Terhadap Daya yang Dihasilkan. Penelitian ini menggunakan dua unit panel surya, masing-masing dengan kapasitas maksimum 50 Watt (*Peak*), di mana salah satunya dipasangi sistem pendingin yang mengalirkan air secara langsung ke permukaan panel surya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk membandingkan kinerja dan efisiensi antara panel surya yang terintegrasi dengan mekanisme pendingin serta panel surya yang tidak dilengkapi dengan mekanisme pendingin, sehingga diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai efektivitas penggunaan pendingin dalam meningkatkan output energi panel surya. Uji performa hari pertama menghasilkan temuan bahwa panel surya yang dilengkapi dengan mekanisme pendingin mampu menghasilkan daya rata-rata sebesar 23,74 watt. Sebaliknya, panel surya yang tidak dilengkapi dengan mekanisme pendingin hanya mampu menghasilkan daya rata-rata sebesar 6,98 watt. Perbedaan signifikan ini mengindikasikan bahwa keberadaan sistem pendingin memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan performa daya keluaran panel surya pada kondisi pengoperasian yang serupa. Nilai efisiensi yang dicapai oleh panel surya dengan sistem pendingin tercatat lebih tinggi yaitu sebesar 5,42% dibandingkan dengan nilai efisiensi panel tanpa pendingin yang hanya mencapai 3,96%. Sehingga pada penelitian kali ini penulis menerapkan sistem pendingin berupa *fan* yang diberi tambahan sirip-sirip aluminium (*heatsink*) dengan tujuan untuk meningkatkan keandalan sistem pendinginan. Hal ini sesuai dengan letak geografis Universitas Muhammadiyah Gresik yang memiliki iklim tropis dan memiliki waktu panas matahari yang panjang dan diharapkan dapat mendukung penggunaan panel surya agar mendapatkan hasil yang lebih efisien berkat adanya rancangan sistem pendinginan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dirancang dan diformulasikan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh pendinginan panel surya menggunakan *heatsink fan* terhadap penurunan temperature panel surya?
2. Bagaimana hasil perubahan dan perbandingan sebelum dan sesudah diterapkannya sistem pendinginan menggunakan pendingin *heatsink fan*

terhadap daya yang dihasilkan?

3. Berapa nilai efisiensi setelah penerapan sistem pendingin pada panel surya?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi isi penelitian pada tugas akhir ini, penulis membatasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian ini menggunakan solar panel *Polycrystalline* 135Wp.
2. Penelitian ini menggunakan baterai type VRLA 12V/7 AH.
3. Solar panel diposisikan tanpa terhalang gedung, bangunan, pohon serta bayangan yang dapat mempengaruhi hasil radiasi matahari yang diterima.
4. Pengambilan data dilakukan selama tiga hari pada pukul 10.00 WIB - 13.00 WIB di parkiran Universitas Muhammadiyah Gresik dengan titik bujur - 7.1590291 dan lintang 112.6160578.
5. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu tegangan, arus, daya, perubahan suhu, dan persentase efisiensi.
6. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai sudut arah berdasarkan pantulan sinar matahari.
7. Pada penelitian ini mengabaikan aliran angin di sekitar solar panel.
8. Temperatur di sekeliling diasumsikan konstan dan tidak memengaruhi hasil perpindahan panas ke panel surya.

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini dituliskan sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh hasil penerapan *prototype* sistem pendinginan panel surya dengan menggunakan *heatsink* dan *fan*.
2. Mengetahui hasil perubahan dan perbandingan sebelum dan sesudah diterapkan sistem pendinginan menggunakan pendingin *heatsink* dan *fan*.
3. Mengetahui nilai keuntungan setelah penerapan sistem pendingin pada panel surya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah menjadi salah satu alternatif sumber energi listrik yang bisa dimanfaatkan khususnya di Kabupaten Gresik yang memiliki temperatur suhu yang cukup tinggi pada siang hari. Dengan mendinginkan panel surya menggunakan *fan*, suhu panel dapat dijaga pada level

yang lebih rendah sehingga mengurangi penurunan efisiensi yang biasanya terjadi pada suhu tinggi. Sebagai hasilnya, sistem panel surya akan menghasilkan lebih banyak energi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan yang digunakan dalam menyusun tugas akhir terbagi menjadi 5 (lima) bab yaitu sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka, tenaga surya, panel surya, komponen pembentuk panel surya, faktor pengaruh daya keluaran panel surya, karakteristik sel surya, rumus teoritis, perpindahan kalor, teknik pendinginan panel surya, *Internet of Things* (IoT)

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang variabel penelitian, alat dan bahan yang digunakan, dan prosedur penelitian.

BAB IV : HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai timeline tugas akhir yang akan dilakukan.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi penguraian simpulan dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilaksanakan, yang berfokus pada evaluasi efektivitas sistem pendingin dengan memanfaatkan *heatsink* dan *fan* sebagai media utama.

