

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Energi terbarukan menjadi salah satu solusi penting untuk mengatasi krisis energi dan perubahan iklim, karena bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan. Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang efektif. Penggunaan sinar matahari untuk menghasilkan energi listrik dapat dilakukan melalui pemanfaatan panel surya (Nurjaman & Purnama, 2022). Indonesia yang berada di wilayah khatulistiwa, memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi surya. Rata-rata sinar matahari di Indonesia sekitar 4,8–5,4 kWh/m<sup>2</sup> per hari (Ramadhan *et al.*, 2016). Meskipun demikian, masih terdapat tantangan dalam penggunaan panel surya, karena rendahnya efisiensi konversi energi sinar matahari menjadi listrik.

Penurunan efisiensi panel surya dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti, intensitas cahaya yang tidak optimal, bayangan parsial, serta refleksi cahaya yang terbuang. Salah satu solusi untuk mengatasi hal ini dengan menambahkan reflektor pada panel surya (Hazman & Asnil, 2022). Reflektor merupakan alat yang digunakan untuk memantulkan sinar matahari tambahan ke permukaan panel surya. Penambahan reflektor sangat berpengaruh dalam peningkatan nilai radiasi yang jatuh pada panel surya (Kaban *et al.*, 2020). Ada beberapa jenis material reflektor yang dapat digunakan untuk meningkatkan radiasi diantaranya, kaca puzzle, atap galvalum, cermin datar, dan aluminium foil (Karnadi *et al.*, 2017; Siahaan & Purba, 2022; Syekha & Fadliandi, 2024).

Karnadi *et al.*, (2017) menemukan bahwa reflektor cermin datar mampu meningkatkan daya *output* panel surya hingga 14%. Reflektor cermin datar bekerja dengan memantulkan sinar matahari tambahan secara langsung ke permukaan panel, sehingga meningkatkan jumlah energi yang diserap. Kusuma *et al.*, (2024) juga menunjukkan hasil yang signifikan, dengan peningkatan daya panel surya di atas 10% saat menggunakan reflektor cermin datar.

Selain cermin datar, reflektor berbahan aluminium foil juga banyak digunakan karena sifatnya yang ringan, mudah diperoleh, dan ekonomis. Alfarizi *et al.*, (2025) dan Setiyono *et al.*, (2021) menemukan bahwa reflektor aluminium foil dapat meningkatkan daya keluaran panel surya hingga 13%. Meskipun tidak setinggi reflektor cermin datar, aluminium foil tetap memberikan keuntungan dalam meningkatkan pemantulan cahaya, terutama untuk penggunaan yang lebih ekonomis. Syekha & Fadliondi (2024) telah membandingkan reflektor berbahan kaca puzzle dan aluminium foil. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa panel surya dengan reflektor aluminium foil menghasilkan daya rata-rata 21,78 watt, sedangkan reflektor kaca puzzle mampu menghasilkan 22,5 watt.

Peningkatan daya keluaran panel surya dengan reflektor tidak hanya bergantung pada material yang digunakan, tetapi juga pada jumlah reflektor yang dipasang. Syekha & Fadliondi (2024) menemukan bahwa pemasangan reflektor di keempat sisi panel surya meningkatkan daya hingga 57,89% dibandingkan dengan tanpa reflektor. Sementara itu, penelitian Zainulabdeen *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa reflektor dua sisi mampu meningkatkan efisiensi sebesar 25,4%. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengindikasikan bahwa penambahan jumlah

reflektor berpotensi meningkatkan daya keluaran panel surya. Reflektor di keempat sisi memungkinkan panel menerima lebih banyak cahaya sepanjang hari, sehingga meningkatkan efisiensi konversi energi secara signifikan.

Dari uraian di atas, penelitian sebelumnya masih berfokus pada penggunaan satu jenis reflektor, sementara beberapa penelitian lainnya telah membandingkan panel surya dengan dua jenis reflektor, yaitu cermin datar dan aluminium foil, menggunakan analisis statistik deskriptif. Namun, analisis deskriptif hanya memberikan hasil rata-rata tanpa pengujian lebih lanjut untuk menentukan apakah perbedaan yang terjadi signifikan atau tidak. Berdasarkan hal tersebut, penting untuk melakukan pengujian panel surya dengan dua jenis reflektor serta tanpa reflektor dalam kondisi operasional yang seragam. Selanjutnya, hasil pengujian akan dianalisis menggunakan statistik inferensial, nonparametrik Kruskal Wallis dan uji Dunn, guna memastikan apakah data yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang benar-benar signifikan atau sekadar variasi acak yang tidak memiliki keterkaitan nyata dengan perlakuan yang diberikan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini adalah belum adanya analisis perbandingan daya keluaran panel surya menggunakan reflektor empat sisi dan panel surya tanpa reflektor, disertai analisis statistik inferensial.

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan menganalisis efisiensi daya keluaran panel surya statis dengan penambahan reflektor cermin datar, aluminium

foil, dan tanpa reflektor. Hasil yang diperoleh Kemudian dianalisis menggunakan metode statistik Kruskal Wallis dan dilanjutkan uji Dunn.

#### **D. Batasan Masalah**

Batasan masalah bertujuan agar permasalahan yang telah diuraikan tidak meluas dan mampu dibahas dengan baik sesuai batasan keilmuan peneliti. Beberapa batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menguji tiga kondisi perlakuan pada panel surya statis, yaitu tanpa reflektor, dengan reflektor cermin datar, dan dengan reflektor aluminium foil.
2. Panel surya yang digunakan polikristalin berkapasitas 10 Wp.
3. Penelitian ini hanya mengukur daya keluaran dan perubahan suhu permukaan panel surya, tidak mencakup hal lain seperti biaya pemasangan atau pengaruh terhadap umur panjang panel.
4. Penelitian dilakukan dengan konfigurasi reflektor empat sisi yang dipasang pada panel surya statis dengan sudut  $60^\circ$ .

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengguna panel surya dalam menambahkan reflektor, serta memberikan pemahaman mengenai efisiensi dua jenis reflektor. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi panel surya yang lebih efisien dan terjangkau dalam pemanfaatan energi terbarukan.