

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan adalah salah satu sumber energi berkelanjutan yang paling vital untuk masa depan. Radiasi matahari yang mencapai bumi dalam satu jam melebihi total konsumsi energi manusia dalam satu tahun [1]. Mengkonversi energi panas matahari menjadi bentuk yang bermanfaat bagi kebutuhan manusia merupakan tantangan utama bagi para ilmuwan [2]. Meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil, pemanfaatan energi surya menjadi sangat relevan. Teknologi kolektor surya adalah salah satu cara untuk mengkonversi energi matahari diubah menjadi energi panas yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk pemanas air, pemanas ruangan, dan pembangkit listrik tenaga surya.

Kolektor surya terdiri dari beberapa komponen utama, salah satunya adalah absorber. Absorber bertanggung jawab dalam menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi panas. Kinerja kolektor surya sangat bergantung pada efisiensi absorber dalam menangkap dan mengkonversi energi surya [3]. Material absorber konvensional yang umum digunakan seringkali memiliki keterbatasan yang signifikan. Misalnya cat hitam, cenderung mengalami degradasi termal ketika terpapar sinar matahari dalam jangka waktu lama, yang mengakibatkan penurunan efisiensi penyerapan energi. Selain itu, material logam konvensional memiliki reflektivitas tinggi, yang berarti sebagian besar sinar matahari dipantulkan kembali daripada diserap, sehingga mengurangi jumlah energi yang dapat diubah menjadi panas [4]. Oleh karena itu, pemilihan material absorber yang tepat sangat penting untuk dapat meningkatkan efisiensi dan performa keseluruhan kolektor surya.

Titanium dioksida (TiO_2) adalah material yang memiliki sifat optik dan termal yang luar biasa. TiO_2 dikenal memiliki indeks refraksi yang tinggi dan mampu menyerap radiasi ultraviolet dengan efektif [4]. TiO_2 merupakan oksida logam yang terjadi secara alami ketika titanium bereaksi dengan oksigen di udara yang memiliki

berbagai sifat menarik dan bermanfaat seperti stabilitas termal, dan potensi fotokatalisis [5]. TiO_2 mampu menguraikan polutan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti air dan karbon dioksida. Selain itu, TiO_2 juga memiliki stabilitas termal dan kimia yang baik, menjadikannya material yang tahan lama dalam aplikasi energi surya, serta memiliki sifat tahan korosi, tidak beracun, dan konduktivitas listrik yang rendah [6]. Penelitian sebelumnya oleh Diah Hari Kusumawati dan Ayu Rachmawati yang menggunakan TiO_2 sebagai filler pada komposit epoksi dan menemukan bahwa penambahan TiO_2 dapat meningkatkan kemampuan transmitansi dan absorpsi gelombang ultraviolet [4]. Hal ini menunjukkan bahwa TiO_2 dapat meningkatkan efisiensi konversi energi dalam berbagai aplikasi fotovoltaik dan fotokatalitik.

Selain TiO_2 , Aluminium Oksida (Al_2O_3) juga memiliki potensi besar sebagai material absorber. Al_2O_3 dikenal memiliki konduktivitas termal yang tinggi, sehingga mampu meningkatkan transfer panas di dalam sistem kolektor surya [7]. Aluminium oksida merupakan oksida amfoter yang dikenal sebagai alumina dan ditemukan dalam banyak struktur kristal. Aluminium oksida tahan terhadap korosi, tidak beracun, memiliki stabilitas termal yang baik, sehingga menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi di lingkungan yang terpapar sinar matahari langsung [8]. Selain itu, aluminium oksida memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi dan ketahanan listrik yang baik [9]. Namun, aplikasi Al_2O_3 dan TiO_2 sebagai absorber dalam kolektor surya masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut untuk memahami sejauh mana material ini dapat meningkatkan kinerja kolektor surya.

Penelitian ini berfokus pada kombinasi TiO_2 dan Al_2O_3 sebagai material absorber dalam kolektor surya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi pengaruh dari kombinasi TiO_2 dan Al_2O_3 terhadap efisiensi penyerapan energi matahari dan kinerja pada kolektor surya. Dengan meningkatkan efisiensi kolektor surya, diharapkan dapat memaksimalkan penggunaan energi surya dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

Dengan demikian, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi kolektor surya yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini berupaya untuk menjawab tantangan yang ada dalam pengembangan teknologi kolektor surya dengan fokus pada penggunaan material komposit Al_2O_3 - TiO_2 sebagai material absorber. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi energi surya dan mendukung upaya global dalam mempromosikan energi terbarukan sebagai bagian dari solusi jangka panjang untuk masalah energi dan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh penggunaan komposit aluminium oksida-titanium dioksida sebagai material absorber terhadap peningkatan suhu, efisiensi energi, dan penyerapan panas pada kolektor surya, serta bagaimana performa keseluruhan dari kolektor surya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis penyerapan panas dan suhu yang dicapai oleh kolektor surya dengan menggunakan aluminium oksida-titanium dioksida sebagai material absorber.
2. Mengidentifikasi karakteristik termal dan efisiensi kolektor surya dengan variasi konsentrasi aluminium oksida-titanium dioksida.
3. Mengevaluasi performa keseluruhan kolektor surya dengan absorber komposit aluminium oksida-titanium dioksida.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi surya yang lebih efisien, serta penerapan praktisnya dalam bidang energi terbarukan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini, yaitu :

1. Pengujian dilakukan dengan variasi absorber :

- Kolektor 1 : menggunakan tambahan absorber komposit 2,5 kg aluminium oksida dan 1,5 kg titanium dioksida.
 - Kolektor 2 : menggunakan tambahan absorber komposit 2,5 kg aluminium oksida dan 0,5 kg titanium dioksida.
 - Kolektor 3 : tanpa tambahan absorber komposit.
2. Penelitian ini terbatas pada jenis kolektor surya pelat datar.
 3. Pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan yang terkontrol dan dalam rentang waktu pukul 10.00-15.00 WIB dengan interval pengukuran setiap ½ jam.
 4. Fokus pengujian terbatas pada suhu permukaan dan internal kolektor, efisiensi penyerapan energi, dan kinerja pada kolektor surya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab utama, yaitu: Bab I Pendahuluan, menjelaskan gambaran latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka, membahas landasan teoritis atau kajian literatur yang komprehensif dengan topik penelitian. Bab III Metodologi, menjelaskan skema penelitian dan prosedur yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Bab IV Hasil dan Pembahasan, memaparkan dan menganalisis data-data berupa grafik dari hasil penelitian. Bab V Penutup, memaparkan kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.