

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi global terus meningkat seiring berkembangnya teknologi dan pertumbuhan populasi manusia. Di sisi lain, ketergantungan pada bahan bakar fosil menimbulkan berbagai permasalahan seperti krisis energi, pencemaran lingkungan, dan peningkatan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan menjadi fokus utama dalam menciptakan sistem energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan yang paling potensial dan melimpah adalah energi surya

Energi surya memiliki karakteristik ramah lingkungan, tersedia secara gratis, dan memiliki potensi konversi yang tinggi jika dikelola dengan sistem yang efisien. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah konversi energi cahaya matahari menjadi energi panas, yang kemudian dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, termasuk sistem pemanas udara. Namun, tantangan utama dalam sistem pemanas berbasis energi surya adalah ketidakstabilan sumber energi yang sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan waktu. Oleh sebab itu, dibutuhkan sistem penyimpanan energi yang mampu menampung energi termal dan melepaskannya kembali secara bertahap sesuai kebutuhan.

Dalam konteks ini, penggunaan baterai pasir sebagai media penyimpanan panas menjadi alternatif solusi yang menjanjikan. Pasir memiliki kapasitas panas spesifik yang tinggi, mudah diperoleh, serta relatif murah dan aman digunakan. Ketika dipanaskan oleh elemen pemanas yang bersumber dari listrik panel surya, pasir mampu menyimpan energi panas untuk kemudian dilepaskan kembali guna menghangatkan udara di lingkungan tertentu. Proses ini menjadikan baterai pasir sebagai media penyimpanan panas pasif yang efisien dan berkelanjutan.

Namun, agar sistem ini dapat bekerja secara optimal, diperlukan efisiensi tinggi dalam proses konversi energi dari cahaya matahari menjadi energi panas serta mekanisme transfer energi termal dari panel surya ke baterai pasir yang efektif. Ketidakefisienan dalam konversi atau transfer energi akan menyebabkan

banyaknya energi yang terbuang, sehingga kinerja sistem pemanas menjadi tidak maksimal. Desain, pemilihan komponen sistem seperti elemen panas (*heater*), serta strategi pengaturan aliran energi sangat penting untuk memastikan bahwa energi yang diterima dari panel surya benar – benar dimanfaatkan secara optimal.

Lebih lanjut, efektivitas distribusi panas ini bergantung pada desain sistem aliran udara, kapasitas penyimpanan pasir, dan performa dari kipas sirkulasi yang digunakan.

Oleh karena itu, penulis merancang dan menembangkan sebuah sistem **“KONVERSI DAN TRANSFER ENERGI TERMAL DARI PANEL SURYA KE BATERAI PASIR SEBAGAI MEDIA PENYIMPANAN PANAS UNTUK SISTEM PEMANAS UDARA”** sebagai solusi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi surya melalui mekanisme penyimpanan panas berbasis baterai pasir. Sistem ini diharapkan mampu mengatasi keterbatasan pasokan energi dari sinar matahari yang bersifat tidak konstan, serta menyediakan sumber panas yang stabil dan dapat digunakan kapan saja sesuai kebutuhan. Melalui pendekatan optimasi pada aspek konversi energi, transfer panas, dan distribusi udara panas, sistem ini diharapkan menjadi alternatif yang efektif dan aplikatif dalam mendukung penggunaan energi terbarukan di sektor rumah tangga maupun industri skala kecil secara berkelanjutan dan hemat energi.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa masalah yang telah diidentifikasi sebagai berikut :

1. Pemanfaatan energi surya dalam sistem pemanas udara bergantung pada kemampuan panel surya dalam menyerap dan mengonversi energi matahari menjadi energi termal secara optimal. Faktor-faktor intensitas cahaya matahari, jenis material panel, serta metode penyerapan panas mempengaruhi efisiensi konversi energi surya.

2. Baterai pasir memiliki kapasitas panas spesifik yang menentukan jumlah energi yang dapat disimpan dan dilepaskan. Efisiensi penyimpanan panas dalam baterai pasir dipengaruhi oleh faktor seperti jenis pasir, durasi penyimpanan energi, serta mekanisme pelepasan panas untuk dimanfaatkan dalam sistem pemanas udara.
3. Sistem pemanas udara yang bergantung pada energi panas dari baterai pasir harus dirancang secara optimal agar dapat menghasilkan distribusi panas yang merata dan meminimalkan kehilangan panas. Perancangan sistem yang tidak tepat dapat menyebabkan pemanfaatan energi yang kurang efisien, sehingga mengurangi efektivitas sistem secara keseluruhan.

1.2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mekanisme transfer energi termal yang paling efektif dari panel surya ke baterai pasir untuk meminimalkan kehilangan energi?
2. Bagaimana karakteristik dan kinerja baterai pasir dalam menyimpan serta melepaskan energi panas untuk pemanas udara?
3. Bagaimana merancang sistem pemanas udara berbasis baterai pasir agar dapat menghasilkan distribusi panas yang merata dan efisien?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan meningkatkan efisiensi konversi energi surya menjadi energi termal pada panel surya agar menghasilkan output panas yang optimal.
2. Mengkaji mekanisme transfer energi termal dari panel surya ke baterai pasir guna meminimalkan kehilangan energi.
3. Mengevaluasi karakteristik dan kinerja baterai pasir sebagai media penyimpanan panas dalam hal kapasitas penyimpanan dan efisiensi pelepasan energi panas.

4. Merancang sistem pemanas udara berbasis baterai pasir yang mampu mendistribusikan panas secara merata dan efisien.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Penulis

1. Memperdalam pemahaman tentang sistem konversi dan transfer energi termal, khususnya dalam pemanfaatan energi surya dan teknologi penyimpanan panas menggunakan baterai pasir.
2. Meningkatkan keterampilan dalam menganalisis efisiensi sistem energi terbarukan, termasuk perancangan mekanisme perpindahan panas serta penyimpanan energi termal.
3. Mendapatkan pengalaman dalam melakukan eksperimen, pengolahan data, serta pengujian kinerja sistem energi termal, yang berguna dalam pengembangan penelitian di bidang teknik listrik dan energi terbarukan.

1.4.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca

1. Memperoleh wawasan mengenai konsep konversi dan transfer energi termal dari panel surya ke baterai pasir sebagai solusi penyimpanan panas yang efisien.
2. Meningkatkan kesadaran tentang pentingnya penggunaan energi terbarukan dan teknologi penyimpanan energi sebagai langkah maju keberlanjutan dan efisiensi energi.
3. Memperoleh wawasan tentang bagaimana sistem ini dapat diterapkan dalam skala industri maupun rumah tangga sebagai solusi pemanasan yang hemat energi.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini pembahasan masalah meliputi:

- a. Panel surya yang digunakan dibatasi pada jenis 2 panel fotovoltaik 200 Wp seri sebagai sumber energi utama sistem.
- b. Jenis elemen pemanas (*heater*) yang digunakan adalah tipe DC 40V 500W yang kompatibel dengan sistem tenaga surya skala kecil hingga menengah.

- c. Media penyimpanan panas yang digunakan hanya terbatas pada jenis pasir silika dengan variasi ukuran butiran tertentu, tanpa membandingkan dengan media penyimpanan panas lainnya.
- d. Efisiensi sistem dianalisis berdasarkan parameter suhu awal dan akhir pasir, waktu pemanasan, serta suhu udara dalam ruangan simulasi, tanpa menghitung efisiensi konversi listrik dari panel surya secara detail.
- e. Sistem kontrol suhu menggunakan pengamatan manual atau alat pengukur sederhana, tidak menggunakan sistem otomatis berbasis mikrokontroler atau sensor digital yang kompleks.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini memiliki sistematika penyusunan laporan agar dapat memaksimalkan pembahasan yang disampaikan dan penyusunan Tugas Akhir ini menjadi lebih tersusun, terarah, terstruktur, jelas dan baik. Sistematika penyusunan Tugas Akhir yaitu sebagai berikut:

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK

ABSTRACT

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang perancangan tugas akhir, identifikasi dan rumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, batasan masalah dan sistematika penulisan dari penyusunan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menjelaskan mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori yang mendasari topik pemanfaatan panel surya untuk penyimpanan panas menggunakan pasir

silika sebagai baterai pasir. Pembahasan dimulai dengan penjelasan masing – masing komponen yang digunakan untuk penyusunan dan pembuatan alat tugas akhir.

BAB III : PERANCANGAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang tahapan perancangan alat. Tahapan ini terdiri dari perancangan *hardware*. Perancangan *hardware* dilakukan dengan membuat perancangan alat secara 3D, perancangan *wiring*, dan perancangan diagram blok dan *flowchart*.

BAB IV : PEMBUATAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang tahapan pembuatan secara nyata dari keseluruhan sistem sesuai dengan perancangan yang telah dilaksanakan.

BAB V : PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang pengujian alat dengan tujuan untuk memastikan sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang dibuat sebelumnya

BAB VI : PENUTUP

Bab terakhir ini berisi kesimpulan dari seluruh penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan. Kesimpulan akan mencakup pencapaian yang berhasil diperoleh, seperti pengukuran daya panel surya, pengukuran temperature pasir saat dipanaskan, pengukuran ketahanan pasir dan pengukuran distribusi panas udara.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN