

BAB IV

PEMBUATAN ALAT

4.1 Perancangan Pembuatan Alat

Pada tahap ini dilakukan perakitan sistem pemanas udara berbasis panel surya dan baterai pasir sebagai media penyimpanan panas. Pembuatan alat dimulai dari perencanaan desain, pemilihan komponen, hingga perakitan dan pengujian awal. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang dapat mengoptimalkan konversi dan transfer energi termal secara efisien.

1. Desain alat disusun agar fungsional dan mudah dipindahkan. Sistem utama terdiri dari beberapa terintegrasi, yaitu panel surya yang ditempatkan di luar ruangan untuk menyerap energi matahari. Wadah baterai pasir yang berbentuk tabung logam vertikal dengan diameter ± 15 cm dan tinggi ± 15 cm. wadah ini dilapisi isolator termal (*rockwool* dan *aluminium foil*) untuk menahan panas. *Heater* yang dipasang diatas tabung untuk memanaskan pasir. Pasir silica sebagai media penyimpanan panas yang diisi hingga memenuhi volume tabung. Rangka penopang berbentuk dipan beroda yang memudahkan mobilitas sistem. Kipas dipasang di tutup wadah pasir dan diarahkan ke bawah untuk mengalirkan udara melalui pasir. Saluran udara berupa pipa fleksibel yang mengarah ke lubang udara tempat udara panas dialirkan.
2. Sistem kelistrikan dirakit mengikuti diagram wiring yang telah dirancang, di mana dua buah panel surya berkapasitas 200 Wp yang di seri dihubungkan terlebih dahulu ke breaker DC 10A sebagai proteksi terhadap arus berlebih. Selanjutnya, arus dialirkan ke wattmeter DC 150A untuk memantau parameter seperti tegangan, arus, dan daya secara real-time. Output dari wattmeter kemudian langsung disambungkan ke elemen pemanas (heater). Sementara itu, kipas dioperasikan melalui jalur terpisah menggunakan saklar mandiri agar dapat dikontrol secara independen. Untuk memantau perubahan suhu udara, thermometer digital yang berada di lubang udara dan di periksa secara berkala untuk mengetahui nilai dari suhu udara yang keluar.

3. Setelah alat selesai dirakit, dilakukan pengujian awal. Panel surya berhasil menyalakan elemen pemanas dengan baik. *Heater* mampu memanaskan pasir hingga suhu $\pm 180-300^{\circ}\text{C}$ dalam waktu ± 120 menit, setelah suhu tercapai, kipas diaktifkan untuk mengalirkan udara melalui media pasir. Udara keluar dengan suhu yang lebih tinggi. Pengujian ini menunjukkan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sistem dapat beroperasi sesuai rancangan. Selanjutnya dilakukan pengujian lebih detail untuk mengetahui performa sistem terhadap variabel – variabel yang ditentukan dalam penelitian.

4.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan pembuatan alat tugas akhir ini menggunakan alat – alat yang dapat mempermudah penyusun dalam membuat alat dan menggunakan bahan – bahan dalam pembuatan alat yang terlampir pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Peralatan Pembuatan Alat

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Panel Surya	<i>Polycrystalline 200 Wp</i>	2
2	<i>Breaker DC</i>	10 A	1
3	<i>Wattmeter DC</i>	150 A	1
4	Elemen Pemanas (<i>Heater</i>)	40V 500W	1
5	Kipas	6 Inch	1
6	Multimeter Digital	600V/10A, <i>auto/ manual range</i>	1
7	<i>Thermometer Gun</i>	Probe suhu hingga 300°C	1
8	<i>Thermometer Digital</i>	Probe suhu hingga 100°C	1
9	<i>Thermocouple Digital</i>	Probe suhu hingga 1300°C	1
8	<i>Stopwatch</i>	Digital, Presisi detik	1
10	Kabel dan Konektor	Tahan Panas	Disesuaikan

Tabel 4. 2 Bahan Pembuatan Alat

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Pasir Silika	Ukuran Butir 0.5 – 1 mm	5 kg
2	Tabung Logam	Diameter $\pm$ 15 cm, Tinggi $\pm$ 15 cm	1
3	Panci	Diameter 25 cm	1
4	Besi	Disesuaikan dengan bentuk wadahnya	Disesuaikan
5	Glasswool	Ketebalan 3- 5 cm	Disesuaikan
6	Alumunium Foil	Ketebalan 0.3 mm	Disesuaikan
7	Roda	Diameter 2-3 Inch	4 Buah
8	Sekrup Dan Perekat	Baur, Mur, Lem Tahan Panas	Disesuaikan

4.3 Langkah – Langkah Pembuatan Alat

Langkah – langkah dalam pembuatan alat ini dilakukan secara sistematis mulai dari tahap perakitan sistem termal, kelistrikan, hingga pengujian awal. Berikut adalah tahapan - tahapan yang dilakukan :

4.3.1 Persiapan Wadah Baterai Pasir

Pertama, dilakukan persiapan wadah baterai pasir dengan menggunakan tabung logam vertikal sebagai wadah utama. Bagian dalam dinding tabung dilapisi dengan rockwool setebal 1-2 cm dan dilapisi kembali dengan alumunium foil untuk menjaga agar panas tidak terbangun keluar dan juga sebagai reflector panas.



Gambar 4. 1 Proses Persiapan Wadah Untuk Pasir



Gambar 4. 2 Pembuatan Pelapis Isolator

4.3.2 Pengisian Media Pasir

Setelah *heater* terpasang, tabung diisi penuh dengan pasir silika, agar panas bisa mendekati kipas yang memudahkan untuk perpindahan panas dari pasir ke udara.



Gambar 4. 3 Pengisian Pasir Silika Sampai Penuh

4.3.3 Pemasangan Elemen Panas (Heater)

Elemen pemanas dipasang dari atas wadah pasir menancap kedalam pasir. Heater DC 40V 500W diposisi tengah wadah agar panas yang

dihasilkan dapat diserap secara maksimal oleh media pasir. Kabel heater disambungkan menggunakan konektor DC tahan panas dan dilindungi pelindung kabel untuk mencegah arus pendek.

4.3.4 Perakitan Sistem Sirkulasi Udara

Berikutnya dilakukan perakitan sistem sirkulasi udara. Satu buah kipas berukuran 6 inch dipasang berfungsi menarik udara dingin masuk, dan untuk mendorong udara panas keluar menuju lubang sirkulasi udara.

4.3.5 Pemasangan Panel Surya dan Wiring

Pada bagian kelistrikan, 2 buah panel surya 200 Wp dipasang secara seri di luar ruangan untuk menangkap sinar matahari. Output dari panel disalurkan ke breaker DC 10A sebagai proteksi awal, kemudian ke wattmeter DC untuk pemantauan arus dan tegangan. Akhirnya arus masuk ke elemen pemanas. Untuk kipas, disuplai dengan daya dari eksternal agar dapat beroperasi stabil.



Gambar 4. 4 Lokasi Pengambilan Data

4.3.6 Pengujian Awal

Terakhir, dilakukan pengujian awal sistem dilakukan pada siang hari dengan kondisi cuaca cerah dan intensitas cahaya matahari yang optimal, serta dilaksanakan di area terbuka tanpa halangan yang dapat mengurangi paparan sinar matahari terhadap panel surya. Pemilihan waktu dan lokasi pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa sistem menerima radiasi matahari maksimum, sehingga proses konversi energi oleh panel surya

dapat berlangsung secara optimal sesuai spesifikasi rancangan. Tahap pengujian awal difokuskan untuk memverifikasi kinerja seluruh komponen yang terintegrasi, mulai dari panel surya, pemutus arus (*breaker*), wattmeter, elemen pemanas (*heater*), media penyimpanan panas berupa pasir, hingga sistem sirkulasi udara dengan kipas. Selama proses pengujian, dilakukan pemantauan secara berkala terhadap parameter suhu pasir dan suhu udara yang keluar dari media penyimpanan, dengan tujuan untuk memastikan bahwa suhu keduanya meningkat secara bertahap seiring berjalannya waktu. Hasil pengamatan ini diharapkan dapat menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai prinsip kerja yang telah dirancang, yaitu memanfaatkan energi termal yang dikonversi dari radiasi matahari untuk meningkatkan suhu media penyimpanan panas dan udara secara berkesinambungan. Selain itu, pengujian awal ini juga berfungsi sebagai langkah identifikasi dini terhadap potensi permasalahan teknis, seperti ketidaksesuaian daya, gangguan pada komponen listrik, atau hambatan aliran udara, sehingga dapat dilakukan penyesuaian atau perbaikan sebelum sistem digunakan untuk pengujian utama.