

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi matahari adalah salah satu energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia sebagai negara tropis. Energi tersebut memiliki panas dan cahaya yang dipancarkan yang dapat dimanfaatkan dan bersifat tidak polutif serta tidak dapat habis. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, potensi radiasi energi matahari rata-rata di Indonesia sekitar 4,8 kWh/m²/hari dengan lama penyinaran rata-rata adalah 11,99 jam perhari. Dalam keadaan cuaca yang cerah, permukaan bumi dapat menerima sekitar 1000 W energi matahari permeter persegi [1].

Besarnya energi matahari menyebabkan teknologi pemanfaatan energi matahari terus menerus dikembangkan. Salah satu dari pemanfaatan panasnya adalah *Solar Water Heater* (SWH), teknologi tersebut digunakan sebagai penghasil air panas untuk kebutuhan rumah tangga maupun komersial. SWH merupakan teknologi konversi energi matahari yang cukup efektif, namun belum cukup ekonomis. Hal tersebut dikarenakan SWH masih menggunakan pemanas listrik pada tangki, untuk menjaga temperatur air agar tetap konstan ketika sistem tidak cukup menerima energi matahari, dan menyebabkan biaya operasional yang cukup meningkat. Berdasarkan masalah tersebut, solusi yang tepat untuk mengatasinya adalah dengan penambahan *Thermal Energy Storage* (TES) pada sistem SWH.

Thermal Energy Storage (TES) merupakan sistem penyimpan energi panas yang berbentuk panas laten, dan panas sensibel. Di antara jenis penyimpanan energi tersebut, telah ditemukan bahwa TES dalam bentuk panas laten merupakan bentuk yang paling efektif [2]. Material yang digunakan dalam sistem panas laten disebut *Phase Change Material* (PCM). PCM dapat memberi kontribusi lebih terhadap sistem yaitu mampu menyimpan kalor dalam kapasitas besar dengan volume material yang kecil dan pada proses penyerapan serta pengeluaran energi panas terjadi pada temperatur yang hampir konstan [3]. Penelitian-penelitian tentang penambahan TES pada SWH telah banyak dikerjakan, seperti yang dilakukan Jufrizal, Farel H. Napitupulu, dan Himsar Ambarita yang melakukan studi eksperimental performansi SWH jenis kolektor plat datar dengan penambahan TES yang menghasilkan efisiensi termal tertinggi sebesar 46,81% dengan total air panas

yang diperoleh dengan temperatur minimum 35°C sebanyak 40 liter [4]. Kemudian ada Fauzi, Tulus B. Sitorus, dan Himsar Ambarita yang meneliti rancang bangun pemanas air tenaga surya tipe kotak sederhana yang dilengkapi *Phase Change Material* dengan kapasitas 100liter air yang menghasilkan temperatur 45,76°C pada energi matahari sebesar 12 MJ/hari menggunakan material *Stearic Acid* [5].

Pada penelitian ini dilakukan kajian secara eksperimental untuk menganalisis efisiensi *Solar Water Heater* dengan penambahan *Thermal Energy Storage* menggunakan parafin sebagai *Phase Change Material* yang digabungkan dengan *Heat Exchanger* dalam satu wadah. Pemilihan parafin sebagai PCM dikarenakan parafin merupakan salah satu material dari TES yang menarik perhatian, karena memiliki sifat termal yang baik, diantaranya tidak korosif, stabil, dan aman serta mudah diperoleh di alam [6]. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi *Solar Water Heater* dengan penambahan TES, dan dengan parameter ukur seperti intensitas cahaya pada simulator radiasi matahari, dan temperatur pada fluida di setiap variasi uji.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perubahan fasa yang terjadi pada parafin saat proses *charging* dan *discharging*?
2. Berapa lama waktu parafin dapat menyimpan panas di tangki pada suhu yang ditentukan?
3. Bagaimana pengaruh variasi intensitas radiasi matahari terhadap efisiensi pada *Solar Water Heater*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perubahan fasa yang terjadi pada parafin saat proses *charging* dan *discharging*.
2. Mengetahui lamanya waktu parafin dapat menyimpan panas di tangki pada suhu yang ditentukan.
3. Mengetahui pengaruh variasi intensitas radiasi matahari terhadap efisiensi pada sistem *Solar Water Heater*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini sesuai dengan tujuan dan lebih terfokus, maka penulis menetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di dalam ruangan *Laboratorium Renewable Energy* dengan menggunakan simulator radiasi matahari yang terbuat dari sembilan lampu bohlam 100 watt.
2. Pengukuran langsung menggunakan termokopel tipe-K yang dihubungkan dengan *Data Logger Thermometer HE804*.
3. Digunakan Parafin sebagai *Phase Change Material*.
4. Ukuran TES HE yang digunakan yaitu 50 cm x 50 cm.
5. Digunakan pipa tembaga ¼ inch sebagai jalur aliran air.
6. Pengujian dilakukan dengan asumsi kondisi awal $T_{\text{air}}, T_{\text{parafin}}, T_{\infty} = 24^{\circ}\text{C}$.
7. Pengujian pengambilan sampel dilakukan setelah parafin meleleh seluruhnya pada suhu ($45\text{-}65^{\circ}\text{C}$).
8. Digunakan laju aliran air $\sim 1,5$ lpm.
9. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel penurunan air dari T_{air} dari 37 hingga 35°C .

1.5 Metode Penelitian

Untuk mempermudah penelitian ini, penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut:

1. Metode Studi Literatur

Metode studi literatur ini dilakukan dengan memperoleh informasi dasar dan data sebagai sumber penulisan tugas akhir yang diperoleh dari penjelasan dosen pembimbing, rekan mahasiswa, buku referensi, dan berbagai macam hasil studi di internet yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir.

2. Metode Eksperimen

Metode eksperimen ini dilakukan dengan menguji parafin sebagai *Phase Change Material* di *Thermal Energy Storage* pada sistem *Solar Water Heater*, dengan variasi intensitas radiasi matahari, dengan parameter yang diukur berupa suhu air di tangki penyimpanan air, dan intensitas radiasi dengan solar power meter.

3. Metode Analisis Hasil

Metode ini dilakukan dengan mengamati data hasil percobaan untuk dianalisa sehingga menghasilkan kesimpulan dan saran untuk pengembangan yang lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini membahas tentang teori-teori yang mendasari pada penelitian ini yaitu mengenai penjelasan *Thermal Energy Storage*, penjelasan *Phase Change Material*, penjelasan *Heat Exchanger*, penjelasan pembuatan dimensi *TES Heat Exchanger*, serta teori-teori dasar lainnya yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tahapan penelitian berupa gambaran umum alat yang akan dibuat pada penelitian seperti diagram alir penelitian, perancangan alat, skema pengujian, alat dan bahan yang diperlukan pada penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang analisa dari data yang diperoleh yang disandingkan dengan teori sebenarnya berdasarkan literatur.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari hasil data yang telah dianalisis dan saran untuk pengembangan penelitian berikutnya.