

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Saat ini sebagian besar manusia masih menggunakan sumber energi fosil. Energi ini terbatas ketersediaannya di bumi. Dalam jangka panjang penggunaan energi memerlukan pengelolaan dan pengaturan yang lebih baik dan terencana, agar kebutuhan energi tetap terpenuhi. Seiring dengan kebutuhan energi yang terus meningkat maka penggunaan minyak bumi harus dioptimalkan. Selain itu, perlu dioptimalkan pemakaian energi terbarukan untuk mensubstitusi minyak bumi.

Salah satu bentuk energi terbarukan adalah energi matahari. Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar dengan insolasi harian rata-rata 4,5-4,8 KWh/m<sup>2</sup> / hari (Yuliananda dkk, 2014). Energi matahari dapat dimanfaatkan baik dari sisi listrik maupun termal. Sel surya adalah alat yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Contoh penggunaan sel surya pada kehidupan sehari – hari antara lain untuk penerangan jalan, pompa air dan lain-lain. Bentuk pemanfaatan dari energi matahari selain *Solar Cell* adalah *Solar Water Heater* (pemanas air tenaga surya) (Zainuddin, 2014).

Pemanas air tenaga surya (PATS) adalah teknologi pemanasan air yang telah dikenal masyarakat. PATS menggunakan air sebagai media penyimpanan energi termal. Penggunaan air mempunyai keuntungan yaitu nilai konduktivitas termalnya tinggi dan murah. Namun demikian, PATS memiliki kekurangan yaitu densitas energinya rendah (Hasan, 1994). Rendahnya densitas energi berarti sistem PATS memerlukan volume penyimpanan energi yang besar. Konsekuensinya adalah sistem PATS cenderung memiliki konstruksi yang berat. Salah satu upaya untuk meningkatkan densitas energi pada PATS konvensional adalah dengan menggunakan *phase change material* (PCM) di dalam sistem PATS. Hal ini disebabkan PCM memiliki densitas energi yang tinggi,

sehingga volume penyimpanan energi dapat diperkecil dan konstruksi akan cenderung ringan.

Penelitian yang berhubungan dengan PATS *thermosyphon* yang menggunakan PCM di dalam tangki telah dilakukan peneliti sebelumnya. PCM diwadahi dalam botol aluminium dan diletakkan di dalam tangki PATS vertikal (Canbazoglu dkk, 2005). Performansi PATS pasif antara tipe konvensional dan tanpa PCM telah dilakukan dan efisiensi PATS yang berisi PCM lebih baik (Amin dkk, 2013). Paraffin wax dimasukkan dalam kapsul silinder dan disusun di dalam tangki PATS secara horizontal (Nadjib dan Suhanan, 2013)

Penelitian terakhir tentang pemakaian PCM pada PATS *thermosyphon* menitikberatkan pada penyimpanan energi termal di dalam tangki. Penelitian tersebut menggunakan alat penukar kalor yang berupa susunan kapsul. Mengingat alat penukar kalor adalah alat yang sangat penting dalam penyimpanan energi termal maka desain termalnya perlu dilakukan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Alat penukar kalor berupa susunan kapsul berisi PCM di dalam tangki PATS berperan sebagai pemindah energi termal dari air ke PCM. Alat penukar kalor berkontribusi terhadap penyimpanan energi termal. Oleh karena itu perlu dilakukan perancangan termal alat penukar kalor, khususnya untuk menentukan jumlah kapsul yang digunakan.

## **1.3. Asumsi dan Batasan Masalah**

### **1.3.1. Asumsi**

Asumsi dalam perancangan adalah

1. Radiasi matahari yang terpancar sampai ke kolektor sebesar  $600 \text{ W/m}^2$  (Nadjib dan Suhanan, 2013).
2. Efisiensi kolektor surya yang digunakan 26% (Nadjib dan Suhanan, 2013)

### 1.3.2. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut.

- a. Sifat fisis *paraffin wax* mengacu pada data dari pabrik pembuat.
- b. Alat penukar kalor berupa kumpulan kapsul silinder yang disusun secara *in-line*.
- c. Rugi – rugi kalor pada pipa penghubung kolektor matahari dan tangki diabaikan sehingga semua energi yang diserap kolektor diterima oleh air di dalam tangki.
- d. Temperatur awal PCM dianggap sama dengan temperatur air awal.
- e. Aliran air di dalam tangki dianggap seragam di sepanjang penampang melintang tangki.

### 1.4. Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan ini adalah untuk mendapatkan rancangan alat penukar kalor yang digunakan pada PATS berisi PCM pada tangki dengan volume 60 liter.

### 1.5. Manfaat Perancangan

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah.

- a. Memberikan referensi mengenai perancangan alat penukar kalor di dalam tangki PATS yang terdiri dari pipa yang disusun *in-line*.
- b. Menjadi acuan dalam penelitian kelanjutan tentang PATS berbasis PCM
- c. Menjadi referensi bagi kalangan industri dalam pengembangan produk PATS baru.