

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan air hangat banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan sehari-hari seperti mandi, cuci piring baik untuk skala rumah tangga maupun skala perhotelan. Saat ini, masyarakat umumnya masih menggunakan dan sangat bergantung dengan alat-alat yang praktis guna memanfaatkan energi listrik, gas, serta surya sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Pemanfaatan energi tersebut tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pemanas air tenaga surya membutuhkan biaya awal yang tinggi tetapi biaya operasional yang lebih rendah, hal itu berkebalikan dengan menggunakan pemanas air tenaga listrik dan gas. Seiring untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, hal tersebut tentunya membutuhkan sebuah inovasi alat untuk mengatasi kebutuhan tersebut, salah satunya adalah teknologi *Solar Water Heater* (SWH). Peneliti seperti Sudrajat, dkk (2014) telah mengaplikasikan teknologi SWH untuk keperluan sehari-hari tersebut yang salah satunya untuk keperluan mandi. Kebutuhan air untuk keperluan mandi per orang dalam sehari sebesar 20 liter (Susana, 2003).

*Solar Water Heater* (SWH) adalah teknologi yang dapat digunakan sebagai pemanas air dengan memanfaatkan energi matahari. SWH secara konvensional menggunakan air sebagai media penyimpanan kalor sensibel (*sensible heat storage*, SHS), karena air memiliki harga yang murah serta mempunyai sifat thermal yang baik, tetapi air memerlukan ruang penyimpanan yang besar, karena nilai densitas energinya rendah. (Nadjib, dkk 2017). Saat tengah hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai  $1000 \text{ W/m}^2$  (Yuliananda, dkk 2015).

SWH memiliki beberapa metode penyimpanan panas (*thermal energy storage*) yang terdiri dari 3 macam, yaitu *sensible heat storage* (SHS), *latent heat thermal energy storage* (LHTES) serta *thermochemical*. Dari 3 macam metode tersebut penyimpanan yang paling efektif untuk pengelolaan *energi thermal* adalah *latent heat thermal energy storage* (LHTES) (Navarro dkk, 2016). LHTES memerlukan media

penyimpanan energi yaitu *Phase Change Material* (PCM) dimana ketika menyimpan energi *thermal* atau pelepasan energi dapat berubah fasenya.

Material PCM yang digunakan pada penelitian ini adalah *paraffin wax* dan serbuk tembaga (Cu), tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan PCM *paraffin wax*. *Paraffin wax* merupakan kategori penyimpan energi jenis LHS (*latent heat storage*) / LHTES (*latent heat thermal energy storage*) karena sifat *paraffin wax* memiliki densitas energi tinggi (~ 200 kJ/kg), namun konduktivitas termalnya rendah (~ 0,2 W/m.°C) dan *melting point* dari *paraffin wax* sekitar 8 hingga 106 °C, sifat termalnya stabil dibawah 500°C (Nadjib dkk, 2015), serta mampu bertahan selama 1500 siklus *thermal* (Sharma dkk, 2009). Material *paraffin wax* memiliki konduktivitas *thermal* yang rendah, maka *heat transfer* saat proses *charging* dan *discharging* akan berlangsung lama. Hal ini menjadi kasus dasar untuk dilakukannya penelitian.

## 1.2. Rumusan Masalah

SWH konvensional dengan menggunakan media air memiliki densitas energi yang rendah sehingga memerlukan volume tangki yang besar sebagai tempat penyimpanan energi sinar matahari. Maka dari itu perlu ditambahkan material *paraffin wax* untuk menaikan energi yang disimpan didalam tangki. Material PCM *paraffin wax* memiliki densitas energi yang tinggi sehingga memerlukan volume yang rendah serta *massa* yang lebih ringan. Namun demikian konduktivitas *thermal* masih rendah sehingga *heat transfer* (HT) yang terjadi pada proses *charging* dan *discharging* kurang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *heat transfer* pada proses *discharging kontinyu* dengan variasi debit yang diberikan yaitu 1; 1,5; 2; 2,5. LPM, sehingga dapat mengetahui laju pelepasan kalor dan laju penurunan suhu yang menjadi kasus dasar untuk dilakukannya penelitian dengan menggunakan PCM berupa *paraffin wax*.

### 1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi serta batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Debit yang divariasikan dianggap konstan pada nilai yang ditentukan.
2. Sifat fisik PCM (*phase change material*) pada pengujian ini menggunakan *paraffin wax* lokal yang diasumsikan seperti RT 60
3. *Paraffin wax* bersifat homogen yang terdapat pada kapsul
4. Gesekan aliran fluida yang terjadi pada dinding serta *heat loss* pada dinding luar tangki diabaikan.
5. Penurunan tekanan tidak diamati.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan laju pelepasan kalor dan laju penurunan suhu secara kontinu pada tangki SWH dengan variasi debit 1; 1,5; 2; 2,5 LPM yang terjadi pada PCM / *paraffin wax* dengan menggunakan metode *discharging* kontinu.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Menyajikan data *base discharging* pada tangki SWH yang berisi PCM sebagai media pada proses laju pelepasan kalor.
2. Dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya baik secara eksperimental maupun simulasi khususnya untuk hasil pelepasan kalor PCM *paraffin wax* pada proses *discharging* serta variasi debit yang diberikan.
3. Penelitian energi terbarukan ini akan semakin berkembang khususnya dalam aplikasi penyimpanan energi, salah satunya *Solar Water Heater* dengan simulasi penggunaan *heater* sebagai pengganti energi matahari.