

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan air panas dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat terutama di hotel, rumah sakit dan setiap rumah (Slanturi dan Himsar, 2012). Air panas tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti mencuci piring dan mandi. Air yang diperlukan untuk satu orang mandi berkisar antara 10-20 liter (Muhammad, skripsi, 2018). Pemanas air biasanya menggunakan energi gas, listrik, dan surya sebagai sumber energi untuk memanaskan air, yang mana masing-masing dari sumber energi ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pemanas air tenaga surya membutuhkan biaya awal yang lebih mahal namun biaya operasional yang sangat murah. Sedangkan pemanas air tenaga listrik dan gas membutuhkan biaya awal yang murah namun biaya operasional yang mahal. Saat ini, masyarakat sangat bergantung pada alat yang praktis dan dapat digunakan setiap saat untuk menghasilkan suatu kebutuhan yang diperlukan, termasuk kebutuhan akan air panas yang diharapkan dapat dihasilkan dalam waktu 1 menit untuk 1 liter air panas. Seiring dengan meningkatnya keinginan masyarakat tersebut, maka diperlukan pengembangan teknologi yang mampu mengatasi kebutuhan tersebut, salah satunya adalah *Solar Water Heater (SWH)*.

SWH adalah pemanas air menggunakan kolektor plat dengan pipa-pipa sebagai tempat mengalirkan fluida yang akan dipanaskan (Sudrajat dan Irfan, 2014). SWH dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti untuk mencuci, mandi dan sebagainya (Sidopekso, 2011). SWH menggunakan energi surya sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Potensi energi surya di Indonesia memiliki total intensitas radiasi rata-rata 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari (Widodo dkk, 2010). SWH memiliki tangki yang berfungsi untuk menyimpan energi termal dari sumber energi. Energi termal tersebut disimpan di air. Air merupakan penyimpanan energi termal sensibel. Indonesia memiliki persediaan air mencapai 15.000 meter<sup>3</sup> per kapita per tahun

(Dharma, 2017). Keuntungan menggunakan air sebagai penyimpan energi termal adalah mudah ditemukan, murah, serta memiliki konduktivitas termal tinggi. Sifat-sifat yang dimiliki air diantaranya adalah nilai konduktivitas termal air pada suhu 25°C mencapai 0,607 W/m.K, *specific heat* pada suhu 25°C sebesar 4,18 kJ/kg.K, *boiling point* sebesar 100°C (Cengel, 2003), serta *melting point* sebesar 0°C (Ginting, 2018).

Penelitian penggunaan air pada SWH telah banyak dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan sumber energi surya dan kolektor surya, diantaranya Jufrizal dkk (2014) meneliti studi eksperimental performansi *solar water heater* jenis kolektor plat datar dengan penambahan *thermal energy storage*. Rouhillah (2018) melakukan penelitian skripsi tentang analisis performa kolektor surya dengan *parabolic concentrator* pada *solar water heater*. Penggunaan air pada SWH memiliki beberapa kekurangan diantaranya air memberikan beban berlebih pada konstruksi tangki sehingga, jika SWH diletakkan di atap rumah akan membuat struktur atap tidak mampu menahan beban dari konstruksi tangki tersebut, dengan demikian mengharuskan pengguna SWH memperkuat struktur atap rumahnya. Dari kekurangan tersebut disarankan mengganti media penyimpanan panas dengan sifat bahan yang mudah meleleh, mampu menyimpan panas lebih baik dari air, dan ringan. Salah satu bahan yang memiliki kriteria tersebut adalah *paraffin*.

Penggunaan *paraffin* akan mengurangi beban konstruksi tangki sehingga mampu diletakkan di atap rumah tanpa memperkuat struktur atapnya. Tetapi, *paraffin* memiliki kekurangan yaitu nilai konduktivitas termalnya rendah, sehingga dalam kondisi *charging* dan *discharging* SWH memerlukan waktu yang lama. Dengan demikian, untuk menanggulangi kekurangan dari *paraffin* dibutuhkan bahan yang memiliki nilai konduktivitas termal tinggi, yaitu serbuk tembaga. Serbuk tembaga memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi, yaitu pada suhu 300 K mencapai 401 W/m.K (Cengel, 2003) sehingga kekurangan dari *paraffin* mampu diatasi dengan penggunaan serbuk tembaga. Dengan demikian campuran *paraffin* dan serbuk

tembaga digunakan sebagai media penyimpan panas dalam SWH untuk mengatasi kekurangan dari air. Akan tetapi, penggunaan campuran serbuk tembaga dan *paraffin* sebagai media penyimpan panas memerlukan kasus dasar sebagai rujukan untuk mengetahui peningkatan pelepasan kalornya. Sehingga penelitian ini akan melakukan pengujian tentang pengukuran laju pelepasan kalor secara kontinyu pada tangki SWH berisi air dengan variasi debit air 1, 1.5, 2, dan 2.5 LPM.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Penggunaan air sebagai media penyimpan panas pada SWH memiliki kekurangan yaitu memerlukan struktur atap yang kuat karena air menambah beban berat pada konstruksi tangki sehingga memerlukan media penyimpan panas yang ringan dan memiliki konduktivitas termal tinggi. *Paraffin* memiliki potensi sebagai media penyimpan panas ringan, tetapi memiliki kekurangan yaitu nilai konduktivitas termalnya rendah. Serbuk tembaga berpotensi untuk mengatasi kekurangan *paraffin* karena memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi. Campuran *paraffin* dan serbuk tembaga digunakan untuk mendapatkan media penyimpan panas yang ringan dan memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi. Namun, pengujian campuran *paraffin* dan serbuk tembaga memerlukan kasus dasar sebagai rujukan untuk mengetahui peningkatan pelepasan kalor. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengukuran laju pelepasan kalor secara kontinyu pada tangki SWH berisi air dengan variasi debit air 1, 1.5, 2, dan 2.5 LPM.

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

Dalam penelitian ini terdapat beberapa asumsi meliputi :

1. *Heat loss* pada dinding tangki diabaikan.
2. Sifat fisik dan sifat termal air diasumsikan konstan.
3. Perpindahan kalor radiasi diabaikan.

Sedangkan batasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Penurunan tekanan yang terjadi selama proses *discharging* kontinyu tidak diperhitungkan.
2. *Discharging* dilakukan secara kontinyu.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa tujuan, diantaranya :

1. Mengetahui evolusi suhu air pada arah vertikal, horizontal, dan aksial di dalam tangki SWH saat proses *discharging* kontinyu dengan variasi debit air 1; 1,5; 2; 2,5 LPM.
2. Mengetahui waktu yang diperlukan untuk proses *discharging* kontinyu.
3. Mengetahui laju pelepasan kalor air.
4. Mengetahui laju penurunan suhu air.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa manfaat, diantaranya :

1. Menyediakan *data base discharging* kontinyu pada SWH dengan variasi debit air 1; 1,5; 2; 2,5 LPM.
2. Menjadi rujukan untuk penelitian *charging* dan *discharging* SWH berisi *paraffin* dan campuran *paraffin* dan serbuk tembaga.
3. Menjadi penelitian dalam skala energi terbarukan praktis.