

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi surya adalah salah satu energi yang memiliki sumber yang terbarukan terbesar di alam dan sepanjang peradaban manusia tidak akan habis. Dari data penyinaran matahari, energi surya di wilayah Indonesia memiliki potensi radiasi surya yang cukup besar dengan rata-rata insolasi sekitar 4,8 kWh/m²/hari dengan variasi perbualannya sekitar 9% (Widayana, 2012). Pemanfaatan energi surya. Salah satu adalah untuk memanaskan air baik pada skala domestik atau industri.

Pemanfaatan energi surya salah satunya adalah Pemanas Air Tenaga Surya (PATS). PATS adalah alat yang berfungsi mentransfer energi radiasi dari matahari menjadi energi termal untuk memanaskan air (Firda dkk., 2015). Umumnya PATS terdiri dari beberapa komponen seperti kolektor untuk menangkap energi surya yang berasal dari matahari, rangkaian pipa yang semuanya saling terhubung, tangki penyimpanan untuk menyimpan air, dan air itu sendiri yang tersirkulasi dengan *phase change material* (PCM) di dalam tangki (Al Kayeem, 2014). Menurut Patel (2012), sistem kerja PATS terdiri dari 2 yaitu sistem aktif dan sistem pasif. Sistem aktif adalah tipe PATS yang menggunakan pompa untuk mensirkulasikan air unuk sistem pasif, aliran air dari kolektor ke tangki *thermal energy storage* (TES) terjadi secara alamiah akibat perbedaan densitas air.

Air adalah jenis penyimpan kalor yang sensibel (*sensible heat storage*, SHS). Air digunakan pada PATS karena ketersediaannya melimpah, murah dan bersifat baik dalam memindahkan kalor. Akan tetapi, air memiliki densitas energi yang rendah (Dailami dkk., 2014). PATS dapat dioperasikan dengan menggunakan PCM yang berfungsi sebagai jenis penyimpan kalor yang laten (*laten heat storage*). *Phase change material* (PCM) dikenal memiliki densitas energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan material penyimpan kalor *sensible*. Oleh karena itu, PCM menarik diaplikasikan pada pemanas PATS yang umumnya menggunakan air sebagai penyimpan energi termal (Suhanan, 2017). Salah satu jenis PCM adalah

paraffin wax yang dapat berfungsi sebagai material penyimpan kalor pada kondisi temperatur medium sehingga cocok digunakan pada PATS. Temperatur PATS adalah sekitar 30°C-90°C. Densitas energi *paraffin wax* cukup tinggi yaitu sekitar 200 KJ/Kg. (Sobolciak, 2016).

Penyimpanan kalor kumulatif adalah jumlah total energi termal yang tersimpan di dalam tangki selama proses *charging*. Energi termal akumulatif diperoleh dengan cara menjumlahkan harga kalor tersimpan sesaat secara akumulatif (Agarwal dan Sarvija, 2016).

Porositas tangki adalah ukuran atau besar ruang tak terisi dalam suatu tangki, biasanya dalam bentuk celah atau lubang. Porositas tangki menentukan berapa banyak bahan cair atau gas yang dapat dimuat oleh tangki. Porositas biasa dijabarkan dalam skala antara 0 sampai 1, atau sebagai persentase antara 0% dan 100% (Michael dkk., 2010). Porositas tangki merupakan rasio perbandingan volume air di tangki yang berisikapsul PCM dengan volume air tangki tanpa kapsul PCM (Ma dkk., 2014)

Aplikasi PCM pada PATS telah dikaji oleh peneliti sebelumnya. Mazman dkk. (2009), melakukan eksperimen dengan mensirkulasikan cairan panas (*heat transfer fluid*, HTF) terhadap tangki *thermal energy storage* (TES) tipe vertikal. Studi eksperimental juga dilakukan oleh Al-Hinti dkk. (2010), yaitu mencampurkan *paraffin wax* pada sistem PATS konvensional yang menggunakan TES berkapasitas 107,4 liter dengan posisi vertikal. Nadjib dkk. (2018), melakukan studi eksperimental pada sistem *thermosyphon* untuk mengungkap karakteristik tangki PATS yang telah dimasukkan PCM pada proses *discharging*. Nadjib dkk. (2020), melakukan penelitian tentang karakteristik termal pada PATS-PCM sistem aktif yang menggunakan variasi *heat flux* 1000 W/m² secara *indoor*. Cabeza dkk. (2006), melakukan studi eksperimental pada PATS-PCM untuk mengungkap pengaruh PCM terhadap PATS menggunakan tangki vertikal dan dilakukan secara *outdoor*. Pengujian pengaruh porositas dan laju aliran HTF terhadap akumulasi energi termal pada PATS aktif tangki vertikal (Nallusamy dkk., 2006).

Peneliti terdahulu kebanyakan melakukan penelitian PATS-PCM menggunakan tangki vertikal. Penelitian tentang PATS-PCM sistem aktif

menggunakan *paraffin wax* RT55, susunan kapsul tipe tumbuk dan memakai variasi porositas tangki belum dilakukan. Hipotesis penelitian ini adalah porositas tangki mempengaruhi akumulasi energi termalnya. Penelitian ini penting dilakukan untuk membuktikan hipotesis tersebut dan membantu pengembangan pada PATS-PCM.

1.2. Rumusan Masalah

Akumulasi energi termal pada sistem PATS merupakan parameter penting untuk mengetahui jumlah energi termal yang diperoleh tangki selama *charging*. Peneliti terdahulu belum ada yang mengungkap tentang energi termal kumulatif pada PATS dengan variasi porositas tangki. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menyelidiki pengaruh porositas tangki terhadap energi termal kumulatif pada PATS berbasis PCM.

1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

1. Penelitian ini fokus pada akumulasi energi termal di dalam tangki.
2. Sifat fisis *paraffin wax* akan mengacu pada data dari pabrik pembuat.
3. *Heat flux* yang dihasilkan *solar simulator* dianggap konstan.
4. Energi termal yang terbuang ke lingkungan tidak diperhitungkan.
5. Laju aliran massa dianggap konstan.
6. *Paraffin wax* di dalam kapsul dianggap bersifat homogen.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan karakteristik penyimpanan energi termal sesaat pada tangki dengan variasi porositas tangki.
2. Memperoleh karakteristik akumulasi penyimpanan energi termal pada variasi porositas tangki.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dunia pendidikan tentang PATS-PCM.
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dunia industri dalam pengembangan PATS
3. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi database tentang teknologi PATS sistem aktif.