

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Pertumbuhan ekonomi yang semakin meningkat menjadikan kebutuhan permintaan energi semakin tinggi. Sebagian besar penggunaan energi tersebut berasal dari energi fosil. Pada tahun 2014, pemakaian energi fosil hampir 80% dari kebutuhan energi total yang digunakan di dunia (Zhao dan Luo, 2017). Saat ini, bahan bakar fosil mendominasi untuk memenuhi kebutuhan energi manusia. Bahan bakar fosil selain mempunyai dampak positif juga terdapat dampak negatif yaitu ketergantungan masyarakat terhadap minyak bumi sangat tinggi. Keterbatasan pasokan bahan bakar ini menjadi kendala utama bagi manusia untuk mempertahankan sumber energi tersebut sebagai sumber berkelanjutan di bumi (Jamar dkk, 2016). Salah satu usaha untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi tersebut adalah meningkatkan penggunaan sumber energi baru dalam rangka penganeekaragaman sumber energi dengan mempertimbangkan pemanfaatan teknologi energi yang efisien dan ramah lingkungan. Sumber energi baru tersebut dikenal sebagai energi terbarukan (*renewable energy*).

Ada 5 macam sumber energi terbarukan, yaitu energi matahari, energi angin, energi air, energi biomassa, dan energi geotermal. Energi angin, energi air, energi biomassa dan energi geotermal pada dasarnya berasal dari energi matahari. Energi rata-rata yang diemisikan matahari sebesar  $3,8 \times 10^{23}$  kW. Bumi menerima energi matahari sebesar  $1,8 \times 10^{14}$  kW. Enam puluh persen dari energi yang diterima bumi dapat sampai ke permukaan bumi, sedangkan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa dan diserap oleh atmosfer (Thirugnanasambandam dkk, 2010). Sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi lebih dibandingkan negara-negara 4 musim. Matahari mengemisikan energi di Indonesia dengan insolasi rata-rata sebesar 4,5 - 4,8 KWh/m<sup>2</sup>/hari dan dipancarkan kira-kira selama 10 jam. Energi matahari yang dipancarkan tersebar secara merata di seluruh kepulauan di Indonesia (Yulinanda dkk, 2015). Dengan potensi energi sebesar itu, penggunaan energi

matahari di Indonesia sebagai sumber energi sangat menjanjikan sehingga pemanfaatan dari energi matahari perlu diperhatikan.

Salah satu aplikasi teknologi yang menggunakan energi matahari adalah pemanas air tenaga surya (PATS). PATS diklasifikasikan berdasarkan sirkulasi cairan yang bekerja, yaitu sistem pasif dan aktif. Sistem sirkulasi pasif menggunakan metode termosifonik dimana metode ini menggunakan perbedaan kepadatan dalam menginduksi sirkulasi cairan. Sebaliknya, metode sirkulasi aktif menggunakan pompa untuk memaksa sirkulasi cairan yang bekerja (Saddegh dkk, 2015).

Penelitian tentang PATS sistem aktif menggunakan PCM sebagai peningkatan penyimpan energi termal pernah dilakukan oleh Bouadila dkk (2014). Peneliti menyebutkan bahwa PCM berkontribusi untuk meningkatkan kinerja kolektor surya di malam hari. Metode numerik padatan cair dari model PCM digunakan untuk mengevaluasi fraksi volume leleh PCM. Menurut Sharma dkk (2009), PCM yang ideal untuk digunakan dalam sistem penyimpanan panas laten harus mempunyai karakteristik diantaranya komposisinya stabil; densitasnya tinggi dan mempunyai konduktivitas panas. Salah satu material yang menjanjikan berdasarkan beberapa kriteria untuk penyimpanan energi termal adalah *paraffin wax* (Salunkhe, 2017). Menurut Shuangmao (2010), keuntungan jenis penyimpanan panas laten (LHS) memiliki densitas penyimpanan panasnya tinggi. Pada umumnya instalasi PATS diletakkan di luar ruangan (*outdoor*) dengan memanfaatkan sumber energi dari matahari. Metode ini memiliki kelemahan dalam menyelidiki pengaruh variasi besarnya energi input dikarenakan suplai energi dari matahari bersifat fluktuatif sehingga menghasilkan perilaku termal *heat transfer fluid* (HTF) dan PCM pada PATS yang berfluktuatif yang menjadikan kesulitan dalam mengevaluasi perilaku termal yang berhubungan dengan beberapa parameter. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang PATS sistem aktif dengan metode di dalam ruangan (*indoor*).

Berdasarkan kekurangan penelitian yang telah dilakukan tersebut maka perlu metode baru agar diperoleh informasi tentang pengaruh variasi *heat flux* terhadap penyimpanan energi termal pada sistem PATS-PCM. Penelitian ini

penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik sistem PATS-PCM terhadap variasi *heat flux* yang diberikan ke sistem.

### 1.2. Rumusan masalah

Penelitian PATS-PCM sistem aktif dengan eksperimen *outdoor* memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mengungkap pengaruh besarnya sumber energi input terhadap karakteristik termal yang dihasilkan. Berubah-ubahnya intensitas radiasi matahari menyebabkan karakteristik termal sistem PATS-PCM berfluktuasi sepanjang waktu. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian PATS-PCM dengan metode eksperimen yang lain (*indoor*) sehingga dapat diketahui pengaruh penyimpanan energi termal apabila sumber energinya divariasikan.

### 1.3. Asumsi dan Batasan masalah

Penelitian ini dilakukan dengan asumsi dan batasan masalah sebagai berikut.

1. Kapsul PCM berisi *paraffin wax* yang bersifat homogen.
2. Sifat fisis *paraffin wax* mengacu pada data dari pabrik pembuat.
3. Termokopel yang dipasang pada sisi HTF dianggap mewakili temperatur air yang ada di dalam tangki.
4. *Heat flux* yang dihasilkan *solar simulator* dianggap konstan.
5. Penelitian ini hanya fokus pada tangki PATS-PCM selama proses *charging*.
6. Energi termal yang hilang ke lingkungan tidak diperhitungkan.
7. Seluruh area kolektor mendapatkan *heat flux* yang sama.
8. Laju aliran massa dianggap konstan.
9. Perhitungan energi termal tersimpan dihitung berdasarkan selisih temperatur HTF masuk dan keluar tangki.

### 1.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan karakteristik penyimpanan energi termal (*heat stored*) pada tangki PATS-PCM selama proses *charging* menggunakan variasi *heat flux*.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya :

- a. Memberikan ilmu atau ide-ide baru untuk dunia pendidikan khususnya tentang PATS-PCM sistem aktif.
- b. Memberikan suatu produk inovatif di bidang PATS-PCM dan menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dalam rangka mengembangkan teknologi PATS-PCM yang melibatkan *solar simulator*.
- c. Memberikan semangat penelitian dalam klaster energi terbarukan khususnya aplikasi termal energi matahari.