

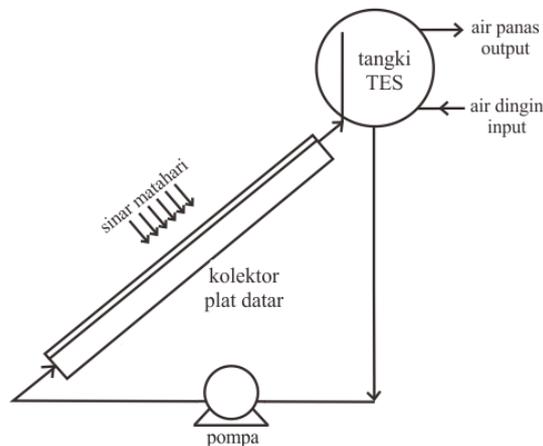
# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin pesat perkembangan zaman, semakin meningkat juga kebutuhan manusia terhadap energi fosil. Energi fosil yang digunakan secara terus menerus, lama kelamaan pasti habis. Oleh karena itu, perlu ada energi alternatif sebagai *back up* energi fosil di kemudian hari. Selain itu, perlu juga membiasakan diri menggunakan energi alternatif demi menjaga ketersediaan energi.

Energi terbarukan dapat menjadi alternatif dalam mengatasi keterbatasan energi fosil. Energi terbarukan terdiri beberapa tipe, yaitu energi air, angin, panas bumi, matahari, biomasa, dan nuklir. Indonesia termasuk negara yang berpotensi besar memanfaatkan energi matahari karena tersedia melimpah. Aplikasi energi matahari dapat menghasilkan energi listrik dan energi termal. Salah satu penerapan energi matahari menjadi energi termal adalah Pemanas Air Tenaga Surya (PATS) sistem aktif sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Skema PATS sistem aktif

PATS secara komersial sudah banyak digunakan untuk skala rumah tangga (*domestic type Solar Water Heater*) maupun Industri (*industry type Solar Water Heater*). Di Indonesia, pasar PATS masih sangat rendah dibandingkan dengan di RRC. Bahkan menurut Lex Bosselaar (2001), di negara tersebut sekitar 10 juta m<sup>2</sup>

kolektor surya telah terpasang dan penjualan tahunan mencapai 3 juta m<sup>2</sup> atau tiga kali dari yang terjual di Eropa.

PATS konvensional pada umumnya memiliki kelebihan dan kekurangan. PATS mempunyai kelebihan dalam hal penggunaan air yang murah dan konduktivitas termalnya baik. Disisi lain, PATS konvensional memiliki kekurangan yaitu nilai densitas energinya rendah sehingga membutuhkan tangki *Thermal Energy Storage* (TES) dengan volume yang besar (Nadjib dan Suhanan, 2014). Salah satu cara yang dapat mengatasi hal tersebut adalah dengan memasang kapsul *Phase Change Material* (PCM) berisi *paraffin wax* guna menyimpan energi termal didalam TES.

Salah satu keuntungan diaplikasikan PCM berisi *paraffin wax* ialah energi termal yang tersimpan di TES dapat bertahan lama (Mahkanov dkk, 2007). Disamping itu, PCM berisi *paraffin wax* juga memiliki nilai densitas energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan PATS konvensional (Farid dkk, 2004) sehingga volume tangki TES dapat direduksi.

Penelitian mengenai PATS-PCM dengan sistem pasif sudah pernah beberapa kali dilakukan dan menghasilkan informasi rendahnya nilai efisiensi PATS secara keseluruhan. Hal tersebut dikarenakan air harus secara mandiri naik dari kolektor ke tangki TES dimana hal tersebut sangat bergantung kepada besarnya nilai *heat flux* (Akhtar dan Mullick, 2011). Upaya meminimalisir kerugian tersebut perlu digunakan pompa untuk mensirkulasikan air sehingga menghasilkan nilai efisiensi yang tinggi. Hal ini didukung oleh Wiraradi (2016) bahwa PATS-PCM dengan sistem aktif mampu menghasilkan tingginya nilai efisiensi PATS secara keseluruhan. Adanya pompa mampu menghasilkan aliran turbulen, dimana tingginya nilai turbulensi suatu aliran berbanding lurus dengan tingginya perpindahan panas yang terjadi. Rendah tingginya nilai turbulen suatu aliran sangat ditentukan oleh kecepatan suatu fluida. Alhasil, karena tingginya nilai perpindahan panas yang terjadi maka nilai efisiensi pun tinggi.

Menurut Shatat (2013), radiasi matahari sebagai sumber energi dinilai memiliki kelemahan yaitu radiasi yang dipancarkan fluktuatif. Hal ini didukung oleh Irwan (2015) dimana pengaruh cuaca dan kecepatan angin mempengaruhi nilai efisiensi PATS. Berubah-ubahnya kenaikan temperatur ini menyebabkan kesulitan

menyelidiki karakteristik termal *heat transfer fluid* (HTF) dan PCM yang berkaitan dengan variasi-variasi yang diperlukan. Karakteristik termal PATS penting diketahui untuk pemilihan sistem yang akan dipilih sesuai kebutuhan. Karakteristik termal PATS dapat diketahui untuk berbagai parameter apabila sumber kalornya konstan. Oleh karena itu penelitian untuk menyelidiki karakteristik sistem PATS menggunakan sumber kalor konstan penting dilakukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Penelitian PATS menggunakan energi matahari memiliki kekurangan yaitu tidak dapat menjelaskan karakteristik termal karena sumber kalornya berfluktuasi. Karakteristik termal sistem PATS penting diketahui untuk keperluan desain maupun aplikasinya. Oleh karena itu, perlu dibuat alat yang dapat memfasilitasi penelitian untuk mendapatkan karakteristik termal sistem PATS menggunakan sumber kalor yang konstan.

## 1.3 Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi dan batasan masalah pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Setiap lampu menghasilkan intensitas radiasi yang merata dan sama.
2. Energi termal yang berasal dari lingkungan diabaikan saat uji coba.
3. Pengaturan intensitas radiasi menggunakan perubahan tegangan.
4. Pembagian grup lampu dipilih berdasarkan ketersediaan alat pengatur tegangan.
5. Titik-titik pengukuran dengan pyranometer dianggap mewakili luaran intensitas radiasi *solar simulator*.
6. *Loss distribution* cahaya di area kolektor tidak diperhitungkan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Perancangan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mendapatkan desain mekanikal dan elektrik *solar simulator* yang digunakan sebagai sumber energi pada kolektor PATS.
2. Melakukan uji coba pemakaian *solar simulator* pada sistem PATS yang berisi PCM.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Perancangan ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, diantaranya:

- Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi  
Memberikan referensi baru untuk dunia pendidikan khususnya penelitian mengenai *solar simulator*.
- Bagi Komunitas Peneliti PATS  
Sebagai dasar penelitian lebih lanjut dalam klaster energi terbarukan khususnya bagi komunitas peneliti PATS di kemudian hari.
- Bagi Masyarakat  
Sebagai sebuah produk inovatif di bidang *solar simulator* yang lebih efisien. Membantu memberi informasi terkait aplikasi PATS-PCM dan karakteristik yang dimiliki dalam pengujian secara *indoor*.