

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi fosil telah mengakibatkan terjadinya pemanasan global di dunia. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* dalam laporan khususnya di tahun 2018 menyatakan perlunya dilakukan transformasi energi secara besar dan cepat agar suhu bumi tidak mengalami kenaikan sebesar 1,5 °C. Sektor energi memiliki peranan penting dalam penurunan emisi. Penurunan emisi sebesar 25-30 GtCO₂e/tahun harus dilakukan untuk menahan suhu bumi tidak naik (Anindarini, 2020). Ketersediaan energi fosil sangat terbatas dan hanya akan bertahan beberapa puluh tahun lagi. Transisi dari energi fosil menjadi energi baru terbarukan harus dilakukan dengan cepat. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari krisis energi.

Matahari memiliki energi yang besar dan tidak terbatas. Energi dari matahari dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan energi terbarukan. Saat cuaca cerah, energi matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi sekitar 1000 watt energi matahari/m². Sebanyak 30% dipantulkan kembali ke angkasa, 47% dikonversikan menjadi panas dan 23% digunakan untuk sirkulasi kerja di permukaan bumi (Manan, 2009). Indonesia sebagai negara tropis, memiliki potensi besar dalam pengembangan energi surya yang memanfaatkan energi matahari. Rata-rata potensi penyinaran sinar matahari di Indonesia sekitar 4,8 kWh/m²/hari (Widayana, 2012). Potensi besar tersebut harus dimanfaatkan dan diperhatikan dengan serius.

Photovoltaic Thermal (PV/T) adalah aplikasi teknologi yang memanfaatkan energi matahari. PV/T mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik sekaligus energi termal. PV/T terdiri dari modul surya atau *photovoltaic (PV)* yang bagian belakangnya dilengkapi dengan plat penangkap panas atau *absorber plate*. Modul surya berfungsi mengkonversi energi matahari menjadi listrik, sedangkan plat penangkap panas berfungsi untuk mengumpulkan energi panas sekaligus pendingin modul surya. Berbagai macam fluida seperti air, udara, cairan nano fluida dapat digunakan untuk membantu proses penyerapan panas. Fluida air banyak diaplikasikan untuk kebutuhan rumah tangga (Krismadinata dkk, 2017).

Penelitian tentang PV/T pernah dilakukan oleh (Krismadinata dkk, 2017). Peneliti mengatakan bahwa daya listrik yang dihasilkan PV/T lebih besar dibandingkan dengan modul PV konvensional. Bentuk penampang pipa berpengaruh pada transfer panas dari kolektor ke fluida kerja. Menurut (Kazem, 2019) pipa berpenampang pesergi panjang dapat meningkatkan

transfer panas dan menghasilkan daya listrik 6% lebih besar. Amrizal dkk (2021) dalam penelitiannya, menemukan bahwa pipa berpenampang persegi memiliki efisiensi thermal lebih besar dibandingkan pipa penampang bundar. Pipa yang didesain khusus bernama *dual oscillating absorber* juga mampu meningkatkan transfer panas (Abdullah dkk, 2020).

Kinerja keluaran sistem PV/T tidak hanya dipengaruhi bentuk penampang pipa. Kapasitas tangki, jenis fluida kerja dan jenis pompa juga berpengaruh pada hasil keluaran PV/T. Ukuran kapasitas tangki akan mempengaruhi keluaran efisiensi listrik, thermal dan suhu air. Tangki berkapasitas besar akan menghasilkan efisiensi listrik dan thermal yang besar, sedangkan suhu air mengalami kenaikan ketika kapasitas tangki semakin kecil (Bhattarai dkk, 2013).

Othman dkk (2016) meneliti tentang PV/T menggunakan fluida kerja air dan udara secara indoor. Laju aliran udara yang tinggi dan laju aliran massa air yang rendah, menghasilkan efisiensi listrik, thermal dan suhu *outlet* tertinggi. Selain air dan udara, nanofluida bisa digunakan sebagai fluida kerja PV/T. Fluida kerja campuran air dengan nanofluida TiO₂ (0,5 wt%) mampu mencatatkan daya maksimum 10,38 W dan total efisiensi 12,06% (Fadli dkk, 2021).

Phase Change Material (PCM) merupakan bahan pengantar panas yang baik (Sardarabadi dkk, 2017). PCM berjenis asam lemak mampu menghasilkan total efisiensi rata-rata antara 84,5% sampai 91% (Xu dkk, 2020). Campuran fluida antara Ethylene Glicole (50%) dan air (50%) dapat meningkatkan transfer panas dan menaikkan efisiensi listrik lebih besar (Kazemian dkk, 2018).

Pemodelan matematika sistem PV/T yang diintegrasikan dengan *Solar-Assisted Heat Pump System* (SAHPS) dilakukan (Ammar dkk, 2018). Pemodelan menunjukkan bahwa energi thermal dan listrik turun seiring naiknya solar radiasi pada sistem PV/T yang dilengkapi pompa SAHPS. Pompa jenis PV dapat menghasilkan daya dan efisiensi listrik serta efisiensi thermal yang tinggi (Fu dkk, 2019).

Penelitian yang dilakukan adalah pengembangan dari sistem PV/T dari peneliti terdahulu, yakni melibatkan tangki *thermal energy storage* dengan air yang disirkulasikan terus-menerus dan pemanasan air memakai *heater* yang diletakkan di sisi *inlet* tangki. Air panas yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan mandi satu orang dalam skala rumah tangga.

1.2. Rumusan Masalah

Suplai energi matahari yang banyak dapat mempengaruhi proses *charging* pada instalasi sistem fotovoltaik yaitu perolehan energi di baterai berpotensi berlebihan. Hal tersebut disebabkan penyimpanan dan pemakaian energi di baterai adalah terbatas. Kelebihan energi matahari selama proses *charging* pada sistem fotovoltaik dapat dimanfaatkan untuk sistem pemanasan air. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang aplikasi fotovoltaik yang dapat menghasilkan energi listrik sekaligus energi termal untuk memanaskan air pada skala rumah tangga.

1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi modul surya yang digunakan mengacu data dari pabrik
2. Laju aliran massa air dianggap konstan.
3. Energi termal yang hilang ke lingkungan tidak diperhitungkan.
4. Seluruh area modul surya dianggap mendapatkan pancaran energi termal matahari yang sama.
5. Penelitian ini fokus pada sistem elektrikal modul surya dan air di dalam tangki.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan hubungan daya pemanas air dan daya keluaran modul surya.
2. Memperoleh karakteristik pemanasan air selama proses *charging* di dalam tangki.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan, harapannya dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Sebagai sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan terkait dengan aplikasi modul surya.
2. Sebagai sumber acuan penelitian selanjutnya dalam rangka pengembangan teknologi modul surya.
3. Memberikan pelecut semangat dalam mengembangkan energi baru terbarukan.