

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang memiliki potensi sumber daya energi yang besar. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri, Indonesia memerlukan pasokan energi yang cukup besar dimana saat ini konsumsi energi Indonesia masih tergantung pada sumber energi fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Pemanfaatan bahan bakar fosil secara terus menerus dapat mengakibatkan menipisnya sumber energi fosil dan secara berkelanjutan berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca (Umam dkk, 2018). Dengan semakin menipisnya sumber energi fosil, saat ini terjadi pergeseran dari penggunaan sumber energi tak terbarukan menuju sumber energi terbarukan. Potensi energi terbarukan, seperti: biomassa, panas bumi, energi surya, energi air, energi angin, energi samudera, hydro power sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan ini sangatlah besar khususnya di Indonesia.

Matahari sebagai salah satu sumber energi terbarukan memiliki energi yang besar dan tak terbatas. Pada saat cuaca terik, energi matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi sekitar 1000 watt/m^2 , 47% dari jumlah tersebut dikonversi menjadi kalor, 23% digunakan untuk sirkulasi kerja di bumi dan sebanyak 30% dipantulkan kembali ke angkasa (Manan, 2009). Letak Indonesia yang memiliki iklim tropis berpotensi besar dalam pengembangan dan pemanfaatan energi matahari. Di Indonesia rata-rata potensi penyinaran sinar matahari sekitar $4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ (Widayana, 2012). Potensi besar tersebut seharusnya dapat dimanfaatkan oleh Negara Indonesia.

Şen (2008) menyebutkan bahwa energi matahari dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu secara alamiah dan buatan. Pemanfaatan energi matahari secara alamiah berkaitan dengan *photolysis*, keikliman dan kelautan. *Hydro power*, *current power*, *wind power* dan *thermal power* terbentuk dari adanya iklim dan laut. Pemanfaatan energi matahari secara buatan diklasifikasikan dalam dua

bentuk yaitu dari energi foton dan energi termal. Energi foton digunakan pada proses *photovoltaic* dan *photolysis* di industri, sedangkan dari energi termal dapat digunakan untuk *solar furnace* di industri, mesin kalor, proses pengeringan, memasak, sistem refrigerasi, penyulingan, dan sistem pemanasan fluida seperti udara dan air sebagai fluida pemindah kalor *heat transfer fluid* (HTF).

Photovoltaic cell merupakan sebuah perangkat/alat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek *Photovoltaic*, sehingga dinamakan juga sel *Photovoltaic* (*Photovoltaic cell* - disingkat PV). Tegangan listrik yang dihasilkan adalah tegangan DC, sehingga diperlukan adanya alat pengubah tegangan dari DC-AC untuk dapat dikonsumsi energi listriknya pada rumah tangga (Nur Rani Alham dkk., 2021). *Photovoltaic* mempunyai bermacam-macam jenis yaitu Monokristal, Polikristal dan *thin Film Photovoltaic*. Setiap jenis PV memiliki nilai efisiensi yang berbeda-beda, jenis *thin Film Photovoltaic* dapat berfungsi sangat efisien pada udara yang sangat berawan kemudian dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain (Nur Rani Alham dkk., 2021).

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).

Sistem PV/T memiliki masa depan yang baik karena menghasilkan energi panas dan listrik yang ketergantungannya lebih tinggi dan dampak ekologis yang lebih rendah. Aplikasi termal dan berbagai jenis kolektor surya sistem PV/T berdasarkan bermacam-macam fisik, kondisi skema, dan penghilangan panas yang berbeda (Zohri dkk., 2017).

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).

Panel surya akan bekerja secara optimal pada suhu 25°C. Semakin besar suhu panel surya akan berdampak pada daya yang dihasilkan oleh panel surya (Iqtimal, Zian, dkk.2018). Panel surya akan semakin optimal ketika berhadapan langsung dengan matahari, dalam artian posisi permukaan panel surya berhadapan langsung dengan iradian yang datang atau tegak lurus menghadap matahari. Dengan menggunakan *reflector*, maka sinar matahari akan lebih optimal akan tetapi dengan menggunakan *reflector* suhu yang dihasilkan panel surya akan meningkat (Suwarti dan Wahyono. 2018).

Operasional modul surya sangat mungkin terjadi fenomena *overcharge* baterai pada saat intensitas radiasi tinggi. Kelebihan arus dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain seperti pemanasan air. Pemanasan pada sitem PV/T tidak terlepas dari unjuk kerja elektrikal yang dihasilkan. Penelitian ini penting dilakukan dalam rangka menyelidiki karakteristik elektrikal sistem PV/T yang digunakan untuk memanaskan air pada skala rumah tangga.

I.2 Rumusan Masalah

Ada potensi *overcharging* baterai pada sistem fotovoltaiik bila iradiasi matahari tinggi. Kelebihan energi listrik tersebut dapat digunakan untuk memanaskan air. Kajian pemakaian sistem fotovoltaiik dengan modul surya 100

Wp untuk menghasilkan air panas menggunakan elemen pemanas DC belum dijumpai. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang membahas karakteristik elektrikal sistem PV/T untuk pemanas air.

I.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut.

1. Modul surya yang dipakai mengacu pada spesifikasi pembuatan pabrik.
2. Laju aliran fluida dianggap konstan.
3. Semua area modul surya dianggap memperoleh intensitas yang radiasi matahari yang sama.
4. Penelitian ini terfokus pada karakteristik elektrikal pemanasan air pada tangki.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh evolusi temperatur permukaan modul surya dan iradiasi matahari.
2. Mendapatkan karakteristik daya dan efisiensi modul surya proses *charging* dan *discharging*.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharap dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan wawasan di bidang pendidikan mengenai sistem *photovoltaic-thermal* (PV/T).
2. Hasil dari penelitian diharapkan menjadi database mengenai teknologi *photovoltaic-thermal* (PV/T).
3. Memberikan semangat dalam mengembangkan energi terbarukan.