

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari studi tugas akhir yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Penerapan sistem pendingin berhasil dalam menurunkan suhu kerja sistem CPV. Urutan efektivitas sistem pendinginan yang tercapai dalam seluruh periode pengukuran adalah pendinginan *Hybrid* ($-2,2^{\circ}\text{C}$ – $-6,5^{\circ}\text{C}$) *Heat Pipe* ($-0,8^{\circ}\text{C}$ — $-3,3^{\circ}\text{C}$), dan *Heatsink* ($-0,5^{\circ}\text{C}$ — $-1,6^{\circ}\text{C}$).
2. Penerapan sistem pendinginan mengakibatkan peningkatan produksi daya listrik yang lebih besar terhadap sistem CPV; dengan peningkatan daya listrik yang melebihi toleransi error, maka terdapat indikasi bahwa peningkatan daya tersebut diakibatkan oleh aplikasi sistem pendingin dan bukan karena ada error. Pada periode iradiasi tinggi, urutan peningkatan daya listrik terhadap sistem CPV adalah CPV-HS (3,55%), CPV-HP (2,91%), dan CPV-Hybrid (2,37%). Kemudian, untuk periode iradiasi rendah urutan peningkatan daya listrik terhadap sistem CPV adalah CPV-Hybrid (5,08%), CPV-HP (4,96%), dan CPV-HS (3,02%).
3. Terdapat korelasi antara penurunan suhu kerja sistem dengan peningkatan produksi daya listrik. Korelasi tersebut tampak pada pengukuran Trial 2 setelah sistem CPV dengan pendingin dibenarkan. Untuk kasus pengukuran iradiasi tinggi, korelasi lemah dikarenakan sistem CPV-HS yang mengalami pendinginan paling lemah memiliki daya listrik paling tinggi; hal ini dapat disebabkan oleh sifat iradiasi yang diterima tidak stabil dan mengakibatkan peningkatan *error* oleh sensor INA219. Namun, terdapat korelasi yang kuat antara penurunan suhu kerja sistem CPV dengan peningkatan produksi daya listrik. Hasil tersebut tampak pada Gambar 4.11 untuk iradiasi tinggi dan Gambar 4.14 untuk iradiasi rendah.
4. Pemodelan teoritis perpindahan suhu yang dilakukan pada kondisi *steady-state* mampu mendekati dengan suhu sistem yang di-observasi pada pengukuran nyata. Perbedaan

antara perhitungan teoritis dan pengukuran nyata terjadi akibat faktor-faktor yang mempengaruhi pendinginan sistem seperti aliran angin dan radiasi tidak termasuk dalam perhitungan. Dengan perhitungan yang mempertimbangkan faktor tersebut, maka dapat dihasilkan model sistem fotovoltaik yang lebih akurat. Berdasarkan hasil perhitungan, ditemukan pada nilai iradiasi $818,73 \text{ W/m}^2$, performa suhu setiap sistem adalah $115,94^\circ\text{C}$ (CPV), $67,91^\circ\text{C}$ (CPV-HS), $74,86^\circ\text{C}$ (CPV-HP), dan $54,89^\circ\text{C}$ (CPV-Hybrid).

5.2. Saran

Dari tugas akhir studi yang sudah dilakukan, dapat diberikan beberapa saran sebagai acuan untuk studi atau pengembangan selanjutnya sebagai berikut:

1. Penanganan sel surya perlu dilakukan dengan waspada. Kerusakan pada sel surya mampu berdampak pada penurunan produksi daya listrik sebesar 60% dan mengurangi efektivitas dari sistem secara drastis. Kerusakan sel surya pada Trial 1 terjadi pada sel surya yang memiliki sistem pendinginan akibat pemasangan sistem pendinginan memerlukan tekanan yang besar. Akibatnya, komponen sel surya menjadi rusak dan produksi daya listrik sel menurun drastis. Pada proses perancangan sistem, plat tembaga dipasang terdahulu pada sel dan dilanjutkan dengan pemasangan sistem pendingin; hal ini mengakibatkan tekanan berlebihan pada sel surya. Disarankan instalasi sistem pendingin selanjutnya dilakukan pada plat tembaga secara terpisah, kemudian gabungan plat tembaga dan sistem pendingin dipasang pada sel surya untuk mengurangi tekanan yang dialami oleh sel, sehingga mengurangi potensi terjadinya kerusakan.
2. Setelah dilakukan perbaikan sistem, masih terdapat faktor error sensor INA219 yang mempengaruhi hasil pengukuran. Error tersebut terjadi akibat sifat sensor INA219 yang rentan terhadap *noise* sumber daya listrik, sementara sel surya mampu memiliki fluktuasi banyak yang bergantung pada kondisi iradiasi matahari. Untuk mengatasi efek tersebut, dapat dilakukan pengumpulan data dan pengujian lebih lanjut. Dengan mengumpulkan sampel data lebih banyak, akurasi data menjadi lebih tinggi sehingga mengurangi dampak dari error. Selain dari itu, pengukuran pada periode musim berbeda juga dapat dilakukan, terutama pada musim panas dengan harapan didapatkan data daya listrik dengan iradiasi tinggi yang stabil.

3. Terdapat potensi untuk melakukan pemodelan sistem yang lebih lengkap dan mendalam. Proses pemodelan penerimaan dan perpindahan panas sistem fotovoltaik dilakukan melalui perhitungan *steady-state* konduksi dan konveksi sistem. Pemodelan tersebut tidak mempertimbangkan efek dari angin serta pendinginan radiasi sistem karena kompleksitasnya. Oleh karena itu, pemodelan yang lebih akurat dapat dibuat dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut melalui perhitungan yang lebih lengkap atau sebuah simulasi.

