

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *hybrid* PV–TEG yang dirancang dengan mengintegrasikan panel surya berkapasitas 100 Wp dan 42 modul TEG tipe SP1848-27145 SA melalui metode *direct coupling* dengan konfigurasi 7 kolom $\times$ 6 baris, memanfaatkan sekitar 10% luas permukaan panel, terbukti mampu menurunkan suhu operasional panel sekaligus mengkonversi panas permukaan menjadi energi listrik tambahan. Penyusunan TEG secara seri penuh mampu menghasilkan tegangan total antara 0,90 V hingga 21,04 V, dengan rata-rata tegangan per modul sekitar 31 mV hingga 42 mV, bergantung pada intensitas radiasi dan perbedaan suhu (ΔT).
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *hybrid* PV–TEG mampu menurunkan suhu panel surya hingga $\pm 5^{\circ}\text{C}$ sehingga dapat meningkatkan tegangan *open circuit* dan meningkatkan produksi energi tambahan yang dihasilkan dari *Thermoelectric Generator* sebesar 0,81 Wh per hari melalui sistem *harvesting*.
3. Panel surya konvensional memiliki nilai efisiensi sebesar 12,09%. Ketika TEG digunakan sebagai pendingin pasif nilai efisiensi panel surya sebesar 12,95%, dan sistem *hybrid* PV–TEG memiliki nilai efisiensi sebesar 13,25%. Hal ini membuktikan bahwa integrasi TEG dapat digunakan sebagai pendingin pasif

sekaligus sumber energi tambahan, sehingga meningkatkan performa dan efisiensi sistem secara keseluruhan.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat saran sebagai berikut:

1. Selain pendinginan pasif dengan *heatsink*, penggunaan sistem pendingin aktif seperti kipas atau sistem fluida (*liquid cooling*) pada sisi dingin TEG berpotensi meningkatkan ΔT secara signifikan, sehingga dapat meningkatkan output daya dan efisiensi konversi termoelektrik.
2. Perlu dilakukan kajian kelayakan ekonomi dan perbandingan biaya-manfaat dari sistem *hybrid* PV-TEG ini dalam implementasi skala rumah tangga atau industri, sehingga hasil penelitian dapat dikembangkan ke arah komersialisasi.
3. Penelitian lanjutan dapat mencakup pemodelan matematis dan simulasi untuk mengetahui variasi jumlah, distribusi, dan pola konfigurasi TEG untuk variasi pemanfaatan luas permukaan TEG yang lebih besar (20%, 30%, 40% dan seterusnya) guna mengevaluasi potensi peningkatan produksi energi tambahan.