

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kinerja panel surya monocrystalline dan polycrystalline dengan mengukur tegangan, arus, daya, dan efisiensi, serta faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, kelembapan, dan koordinat lokasi. Seluruh data digunakan untuk menganalisis performa kedua panel secara menyeluruh pada kondisi lingkungan yang sama.
2. Berdasarkan hasil pengujian, panel surya monocrystalline menunjukkan kinerja lebih unggul dibandingkan polycrystalline dalam hal daya dan efisiensi. Monocrystalline menghasilkan daya maksimum 27,25 Watt dengan efisiensi tertinggi 91,39%, sedangkan polycrystalline hanya mencapai 21,27 Watt dengan efisiensi 51,58%. Rata-rata daya dan efisiensi monocrystalline juga lebih tinggi, serta lebih stabil meski terjadi perubahan intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan. Secara keseluruhan, panel monocrystalline lebih efektif dan cocok digunakan pada kondisi pengujian ini
3. Berdasarkan pengujian pengaruh penutup terhadap panel surya, diperoleh bahwa panel monocrystalline secara umum tetap menunjukkan kinerja lebih unggul dibandingkan polycrystalline. Pada pengujian dengan penutup mika warna muda dan tua, panel monocrystalline menghasilkan daya dan efisiensi yang lebih tinggi, serta performa yang lebih stabil terhadap variasi suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Sementara itu, pada pengujian dengan setengah penutup kardus, kedua panel mengalami penurunan kinerja yang signifikan akibat terhambatnya cahaya masuk. Meskipun polycrystalline sedikit lebih unggul dalam daya maksimum pada kondisi ini, secara keseluruhan kedua panel tidak efektif menghasilkan daya. Secara keseluruhan, panel monocrystalline lebih direkomendasikan untuk penggunaan di bawah penutup semi-transparan, sedangkan penutup seperti kardus sangat tidak disarankan karena menurunkan performa secara drastis.

4. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan memiliki pengaruh terhadap efisiensi panel surya. Suhu berpengaruh negatif, di mana efisiensi kedua jenis panel menurun saat suhu meningkat. Korelasi suhu dan efisiensi pada panel monocrystalline bervariasi dari lemah hingga sangat kuat, sedangkan panel polycrystalline juga menunjukkan pola penurunan efisiensi yang sama. Sebaliknya, kelembapan menunjukkan pengaruh positif terhadap efisiensi. Pada kelembapan yang lebih tinggi, efisiensi panel cenderung meningkat, meskipun kekuatan korelasinya bervariasi. Panel polycrystalline umumnya menunjukkan respons yang sedikit lebih kuat terhadap kelembapan dibandingkan monocrystalline. Secara umum, efisiensi panel menurun saat suhu naik dan cenderung meningkat saat kelembapan tinggi.
5. Secara umum, panel surya monocrystalline menunjukkan nilai *output power* yang lebih tinggi dibandingkan polycrystalline, baik pada kondisi pencahayaan penuh maupun saat diberikan shading menggunakan mika warna muda dan mika warna tua. Namun, pada kondisi shading ekstrem dengan penutupan setengah permukaan panel menggunakan kardus, panel polycrystalline menghasilkan *output power* yang relatif lebih besar dibandingkan monocrystalline. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik respons kedua jenis panel terhadap variasi tingkat shading berbeda, sehingga pemilihan jenis panel perlu mempertimbangkan kondisi lingkungan dan potensi terjadinya shading.

6.2 Saran

1. Disarankan untuk menambahkan kipas pendingin guna menjaga suhu ESP32 tetap stabil dan mencegah terjadinya overheating selama proses pengujian.
2. Perlu dipertimbangkan penggunaan komponen tambahan seperti relay atau MOSFET agar perangkat dapat dikendalikan secara otomatis, terutama untuk memutus atau mengaktifkan aliran daya saat tidak terjadi proses pengambilan data.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem monitoring ditingkatkan dengan penggunaan platform yang lebih stabil dan profesional seperti

ThingsBoard, Blynk, atau Grafana yang memiliki fitur pemrosesan data dan visualisasi lebih kompleks dibandingkan Google Spreadsheet.

4. Waktu pengujian dapat diperpanjang hingga beberapa bulan agar mampu merepresentasikan performa panel dalam berbagai musim (kemarau dan penghujan), sehingga daya tahan dan degradasi kinerja panel bisa dianalisis lebih akurat.
5. Pengaruh siluet atau bayangan yang menutupi sebagian permukaan panel sebaiknya diteliti lebih rinci dengan variasi jenis dan posisi bayangan, untuk mengetahui sejauh mana bayangan memengaruhi efisiensi panel.
6. Akan sangat bermanfaat jika penelitian selanjutnya juga menyertakan panel dengan teknologi selain monocrystalline dan polycrystalline, seperti thin-film, bifacial, atau perovskite agar hasil analisis menjadi lebih luas dan relevan untuk berbagai aplikasi.
7. Desain perangkat dapat dibuat lebih modular dan tahan cuaca, agar sistem dapat digunakan secara langsung di lapangan tanpa memerlukan perlindungan tambahan atau modifikasi lanjutan.