

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem *solar tracking* memberikan peningkatan signifikan terhadap produksi energi listrik dibandingkan sistem pemasangan tetap. Pada pemasangan tetap, keterbatasan dalam mengikuti pergerakan matahari menyebabkan penurunan efisiensi, terutama saat sudut azimuth dan elevasi matahari berubah sepanjang hari. Data menunjukkan bahwa produksi energi pada panel dengan solar tracking meningkat secara konsisten di semua rentang waktu, dengan rata-rata peningkatan mencapai 33,23% dibandingkan sistem tetap.
2. Desain *dual-axis solar tracking* yang memanfaatkan sensor LDR, aktuator linear untuk sumbu tilt dan azimuth, serta kontrol berbasis mikrokontroler terbukti mampu menjaga panel pada sudut optimal terhadap matahari, baik pada pagi, siang, maupun sore hari. Kemampuan sistem untuk menyesuaikan posisi panel secara real-time memungkinkan penyerapan radiasi matahari lebih maksimal, sehingga produksi energi dapat dipertahankan pada level tinggi meskipun kondisi pencahayaan berubah.
3. Dengan mempertimbangkan peningkatan efisiensi energi yang signifikan, teknologi *solar tracking* direkomendasikan sebagai strategi optimalisasi pada sistem tenaga surya, terutama untuk aplikasi jangka panjang yang memprioritaskan ketersediaan energi dan pengembalian investasi yang maksimal, meskipun memerlukan biaya awal yang lebih tinggi dibandingkan pemasangan tetap.

5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menemukan beberapa implikasi yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Penerapan *dual-axis solar tracking* dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi sistem tenaga surya, terutama di wilayah dengan variasi posisi matahari yang signifikan sepanjang hari dan tahun. Teknologi ini memungkinkan pemanfaatan radiasi matahari secara maksimal sehingga kapasitas produksi listrik dapat meningkat tanpa perlu memperluas area pemasangan panel.
2. Meskipun biaya investasi awal untuk sistem solar tracking lebih tinggi dibandingkan pemasangan tetap, peningkatan produksi energi hingga 33,23% dapat mempercepat periode pengembalian modal (*payback period*) dan meningkatkan keuntungan jangka panjang, terutama pada proyek pembangkit skala besar atau instalasi komersial yang membutuhkan suplai listrik stabil.
3. Dengan peningkatan produksi energi, kebutuhan akan sumber listrik berbasis fosil dapat berkurang, sehingga potensi emisi gas rumah kaca juga menurun. Hal ini mendukung target energi terbarukan dan pengurangan dampak perubahan iklim.
4. Hasil penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan sistem kontrol solar tracking yang lebih presisi, hemat energi, dan tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem. Integrasi dengan algoritma prediksi posisi matahari dan teknologi IoT dapat menjadi fokus penelitian lanjutan untuk meningkatkan kinerja dan keandalannya.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dan pembahasan yang terdapat pada penelitian ini, penulis memiliki beberapa rekomendasi yang ditujukan, yaitu:

1. Berdasarkan hasil penelitian, pihak pengelola Gedung D atau universitas disarankan untuk mempertimbangkan penerapan sistem *dual-axis solar tracking* pada instalasi panel surya yang ada atau yang akan dipasang di masa mendatang. Teknologi ini terbukti mampu meningkatkan produksi energi listrik hingga 33,23% dibandingkan pemasangan tetap, sehingga dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi energi kampus dan pengurangan biaya operasional listrik. Selain itu, penggunaan komponen

berkualitas tinggi dengan ketahanan terhadap cuaca ekstrem akan memastikan umur pakai yang lebih panjang dan mengurangi frekuensi perawatan. Penerapan sistem ini juga sejalan dengan visi universitas dalam mendukung program energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan.

2. Penelitian berikutnya disarankan untuk mengembangkan sistem kontrol *solar tracking* yang lebih presisi dan efisien melalui integrasi algoritma prediksi posisi matahari berbasis waktu dan koordinat GPS, serta pemanfaatan teknologi IoT untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Kajian lebih lanjut juga dapat difokuskan pada desain mekanis yang lebih ringan, hemat energi, dan mudah dipasang, sehingga dapat menekan biaya implementasi. Selain itu, penelitian lanjutan perlu menguji performa sistem pada berbagai kondisi cuaca dan musim, serta membandingkan hasilnya dengan teknologi pelacakan satu sumbu dan tetap, guna memperoleh gambaran komprehensif mengenai efektivitas setiap metode.