

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Rancang Bangun Sistem Pendingin Panel Surya Berbasis Logika Fuzzy Dengan ESP32 mendapatkan beberapa kesimpulan utama:

1. Sistem pendingin panel surya berbasis ESP32 berhasil dirancang dan diimplementasikan sehingga mampu mengatur proses pendinginan secara bertahap dan adaptif sesuai kondisi operasi panel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem, meliputi sensor DS18B20, sensor BH1750, sensor *water flow* YF-S201, pompa air, serta sistem monitoring dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.
2. Parameter suhu dan intensitas cahaya berhasil diterapkan sebagai masukan pada sistem kontrol logika fuzzy. Berdasarkan hasil pengujian, kedua parameter tersebut mampu memberikan informasi kondisi panel surya sehingga sistem dapat menentukan kebutuhan pendinginan secara otomatis. Sensor DS18B20 dan sensor BH1750 menunjukkan hasil pengukuran dengan nilai *error* yang kecil terhadap alat ukur acuan sehingga layak digunakan sebagai parameter masukan pada sistem kontrol.
3. Metode logika fuzzy Mamdani berhasil mengendalikan aktuator berupa pompa air sesuai dengan perubahan nilai suhu dan intensitas cahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa volume air yang dihitung oleh logika fuzzy dapat direalisasikan oleh pompa air, sehingga respon aktuator sesuai dengan keputusan sistem. Selain itu, selama pengujian selama lima hari, sistem mampu mempertahankan suhu panel surya pada kisaran 34–37°C melalui pengaturan volume air secara adaptif sesuai kondisi lingkungan.
4. Sistem monitoring berbasis Google *Spreadsheet* berhasil mengirimkan dan menyimpan data hasil pembacaan sensor secara real-time melalui jaringan WiFi sehingga kondisi sistem dapat dipantau dari jarak jauh. Dengan

demikian, proses monitoring dan pencatatan data menjadi lebih mudah serta mendukung evaluasi kinerja sistem secara berkelanjutan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi alat, sistem ini sudah mampu bekerja secara otomatis sesuai dengan parameter input dan output yang telah ditentukan. Namun, untuk meningkatkan performa dan keandalan sistem di masa mendatang, terdapat saran pengembangan yang dapat dipertimbangkan sebagai berikut:

1. Sensor intensitas cahaya BH1750 dapat diganti dengan sensor yang memiliki rentang pengukuran lebih luas, seperti TSL2591 atau VEML7700, sehingga pembacaan intensitas cahaya pada kondisi radiasi matahari yang tinggi dapat dilakukan dengan lebih akurat.
2. Jumlah himpunan keanggotaan (membership function) pada logika fuzzy dapat ditambah, terutama untuk pada variabel intensitas cahaya misalnya dari dua himpunan menjadi empat himpunan, sehingga keputusan sistem dalam menentukan volume air pendinginan menjadi lebih halus, adaptif, dan presisi terhadap perubahan kondisi lingkungan.
3. Sistem dapat ditambahkan outlet air dan filter air sehingga air hasil pendinginan dapat disaring dan digunakan kembali. Pengembangan ini dapat menjaga kebersihan air, mencegah penyumbatan pada saluran maupun nozzle, serta meningkatkan keandalan sistem pendinginan dalam penggunaan jangka panjang.
4. Sistem dapat dilengkapi dengan wiper otomatis pada permukaan panel surya untuk membersihkan sisa air setelah proses pendinginan. Hal ini dapat mengurangi terbentuknya noda atau endapan mineral pada permukaan panel sehingga performa panel tetap terjaga.
5. Sistem penyemprotan air dapat dikembangkan dengan menambahkan jumlah nozzle sehingga air dapat tersebar secara lebih merata pada seluruh permukaan panel surya.