

ABSTRAK

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang potensial di Indonesia karena ketersediaan sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Namun, efisiensi panel surya dapat menurun akibat penumpukan debu dan kotoran, sehingga pembersihan rutin menjadi penting. Metode pembersihan manual memiliki kelemahan, seperti risiko kecelakaan dan kerusakan panel, serta keterbatasan akses. Penelitian ini merancang dan mengembangkan purwarupa robot pembersih panel surya berbasis *line follower* yang dioperasikan pada instalasi *rooftop* dengan permukaan datar.

Sistem menggunakan sensor TCRT5000 untuk navigasi jalur dan sensor ultrasonik untuk mendukung efisiensi penggunaan air, dikendalikan oleh logika fuzzy yang mampu memberikan respons stabil terhadap deviasi jalur. Hasil pengujian menunjukkan sensor TCRT5000 dapat membedakan permukaan terang dan gelap secara akurat, sedangkan kalibrasi sensor ultrasonik meningkatkan akurasi pengukuran hingga di atas 98%.

Implementasi robot menghasilkan rata-rata peningkatan arus keluaran panel surya sebesar 6,23% setelah pembersihan. Penelitian ini membuktikan bahwa robot pembersih panel surya berbasis *line follower* dapat meningkatkan kinerja panel secara signifikan dan menjadi solusi otomatisasi pemeliharaan yang efisien.

Kata kunci: energi surya, panel surya, efisiensi energi, robot pembersih, *line follower*, logika fuzzy