

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Sistem wiper otomatis pada helm berhasil diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor hujan dan sensor cahaya LDR GL5537 sebagai input, motor servo MG90S sebagai aktuator, serta Blynk IoT sebagai antarmuka pemantauan. Sistem berhasil dipasang pada helm fullface dengan casing berukuran $11 \times 10 \times 2,5$ cm, serta dilengkapi mekanisme pegas pada wiper agar karet wiper dapat menekan permukaan visor secara optimal.
2. Sensor cahaya LDR GL5537 mampu mengklasifikasikan kondisi intensitas cahaya dengan baik ke dalam tiga kondisi fuzzy, yaitu terang, mendung, dan gelap. Berdasarkan 16 titik pengukuran pada empat kondisi waktu, tidak ditemukan kesalahan klasifikasi. Kondisi terang menghasilkan ADC 4.095 pada intensitas 31.660–72.640 lux, kondisi mendung menghasilkan ADC 532–942 pada intensitas 106–199 lux, sedangkan kondisi gelap menghasilkan ADC 0 pada intensitas 0 lux. Sensor hujan juga mampu membedakan kondisi kering, lembab, dan basah berdasarkan rentang ADC yang tidak saling tumpang tindih, yaitu ADC 0 untuk kering, ADC 19–31 untuk lembab, dan ADC 48–78 untuk basah.
3. Logika fuzzy Mamdani dengan 9 aturan IF-THEN berhasil menentukan kecepatan wiper sesuai dengan kondisi lingkungan pada tujuh kondisi pengujian lapangan. Sistem menghasilkan kondisi mati saat cerah, lambat dengan jeda 2.000 ms saat hujan gerimis di siang hari, sedang dengan jeda 1.000 ms pada hujan gerimis di malam hari dan hujan sedang di pagi hari, serta cepat dengan jeda 200 ms pada hujan deras dan hujan sedang di malam hari. Waktu respons sistem berada pada rentang 13,7–13,8 ms, sehingga masih berada di bawah batas spesifikasi 20 ms.
4. Motor servo MG90S mampu menggerakkan wiper secara akurat dan konsisten pada rentang sudut 0° – 105° , dengan sudut 0° sebagai posisi parkir dan 105° sebagai batas maksimal sapuan pada visor. Pengendalian pergerakan wiper menggunakan mekanisme state machine yang terdiri dari state PARKIR,

SWEEP_PERGI, SWEEP_BALIK, dan JEDA, dengan fungsi millis() sebagai pengatur waktu sehingga proses pengendalian wiper dapat berjalan tanpa penggunaan delay().

5. Blynk IoT dapat digunakan sebagai fitur pemantauan dan kendali tambahan secara real-time, dengan menampilkan intensitas hujan, intensitas cahaya, dan status wiper. Sistem tetap dapat beroperasi secara mandiri ketika koneksi internet tidak tersedia, karena proses pembacaan sensor, pengolahan logika fuzzy, dan pengendalian wiper tetap dilakukan oleh ESP32. Sistem juga dapat mencoba melakukan koneksi kembali ketika jaringan tersedia.

5.2 Saran

1. Desain casing sistem ditingkatkan agar mampu memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap komponen yang berada didalam casing. Mengingat sistem digunakan pada sepeda motor yang berpotensi terpapar air hujan selama berkendara. Oleh karena itu, diperlukan desain casing yang lebih rapat dan tahan terhadap masuknya air sehingga komponen di dalam sistem dapat tetap bekerja dengan baik serta terhindar dari risiko kerusakan akibat paparan air.
2. Desainudukan motor servo dikembangkan agar memiliki konstruksi yang lebih kokoh. Karena kedudukan motor servo berpengaruh langsung terhadap pergerakan wiper pada visor helm. Dengan desainudukan yang lebih baik, getaran saat motor servo beroperasi dapat dikurangi sehingga pergerakan wiper menjadi lebih stabil dan bekerja secara optimal dalam berbagai kondisi penggunaan.

