

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flowchart</i> cara kerja broker MQTT	22
Gambar 2.2 Diagram sistem dari <i>fuzzy logic</i>	24
Gambar 3.1 Desain sistem penyiraman otomatis berbasis suhu dan kelembapan tanah	26
Gambar 3.2 Blok diagram sistem 1	27
Gambar 3.3 Desain perangkat keras sistem penyiraman otomatis berbasis suhu dan kelembapan tanah.....	30
Gambar 3.4 Desain sistem perangkat IoT	31
Gambar 3.5 Diagram sistem desain perangkat lunak	35
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> sistem pada MQTT dan <i>Blynk</i>	36
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> sistem pada ESP32-1.....	37
Gambar 3.8 <i>Source code</i> pembacaan sensor kelembapan dan suhu lingkungan. 39	
Gambar 3.9 <i>Source code</i> untuk mengatur koneksi mikrokontroler ESP32 ke jaringan <i>wifi</i> dan ke server MQTT	40
Gambar 3.10 <i>Source code</i> untuk memastikan koneksi <i>wifi</i> dan koneksi ke broker MQTT tetap aktif	41
Gambar 3.11 <i>Source code</i> pada saat pembacaan sensor dan pengiriman data sensor	42
Gambar 3.12 <i>Source code</i> pengiriman data ke MQTT dan penampilan serial monitor	43
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> sistem pada ESP32-2.....	44
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> sistem pada MQTT dan <i>Blynk</i>	46
Gambar 3.15 Tampilan pada platform MQTT <i>Giotee</i>	46
Gambar 3.16 Tampilan pada aplikasi <i>Blynk</i>	47
Gambar 3.17 <i>Source code</i> untuk mengatur sistem penyiraman otomatis.....	48
Gambar 3.18 <i>Source code</i> fungsi <i>fuzzy</i> untuk menghitung volume penyiraman berdasarkan kelembapan tanah	49
Gambar 3.19 <i>Source code</i> pembacaan data sensor yang dikirim ke aplikasi <i>Blynk</i>	50
Gambar 3.20 <i>Source code</i> pada saat digunakan untuk menginisialisasi dan menjalankan sistem secara terus menerus.....	51

Gambar 3.21 <i>Source code</i> untuk mengatur penjadwalan penyiraman otomatis berdasarkan waktu dan kelembapan tanah	52
Gambar 3.22 <i>Flowchart</i> cara pembacaan ketinggian air pada ESP32-2	53
Gambar 3.23 <i>Source code</i> perhitungan volume air	54
Gambar 3.24 <i>Source code</i> bagian akhir dari fungsi.....	55
Gambar 3.25 Diagram sistem dari <i>fuzzy logic</i>	56
Gambar 4.1 Grafik pembacaan <i>soil moisture</i> sensor 1 dan aktual	62
Gambar 4.2 Grafik pembacaan <i>soil moisture</i> sensor 2 dan aktual	64
Gambar 4.3 Grafik pembacaan <i>soil moisture</i> sensor 3 dan aktual	66
Gambar 4.4 Grafik pembacaan <i>soil moisture</i> sensor 4 dan aktual	68
Gambar 4.5 Grafik pembacaan suhu lingkungan sensor dan aktual.....	70
Gambar 4.6 Grafik pembacaan <i>flowmeter</i> 1 sensor dan aktual	72
Gambar 4.7 Grafik pembacaan <i>flowmeter</i> 2 sensor dan aktual	74
Gambar 4.8 Grafik pembacaan ultrasonik sensor dan aktual	77
Gambar 4.9 Flowchart sistem <i>fuzzy logic</i>	78
Gambar 4.10 Grafik <i>fuzzy membership function</i> untuk kelembapan tanah	79
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara kebutuhan air (ETc) dan tingkat kelembapan tanah	82
Gambar 4.12 Grafik konversi volume air ke waktu penyiraman	83
Gambar 4.13 Grafik durasi <i>fuzzy</i> dan aktual.....	87
Gambar 4.14 Kelembapan tanah keseluruhan (31 Mei – 1 Juni 2025)	88
Gambar 4.15 Kelembapan tanah keseluruhan dan suhu (31 Mei – 1 Juni 2025)	90
Gambar 4.16 Data pembacaan <i>flowmeter</i> (29 Mei – 1 Juni 2025).....	91
Gambar 4.17 <i>Flowmeter</i> dan ketinggian air (31 Mei – 1 Juni 2025)	92
Gambar 4.18 Kelembapan tanah dan ketinggian air (31 Mei – 1 Juni 2025).....	93
Gambar 4.19 ESP32-1 (<i>slave</i>)	93
Gambar 4.20 ESP32-2 (<i>master</i>)	94
Gambar 4.21 Tampilan <i>dashboard</i> MQTT.....	95
Gambar 4.22 Tampilan <i>dashboard</i> Blynk.....	96
Gambar 4.23 <i>Delay</i> MQTT (31 Mei – 1 Juni 2025).....	96
Gambar 4.24 <i>Box</i> tertutup.....	97
Gambar 4.25 Plastik pelindung	98

Gambar 4.26 Pengukuran pertumbuhan tanaman.....	98
--	----