

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Masalah.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 <i>Internet of Things (IoT)</i>	5
2.1.2 <i>Message Queue Telemetry Transport (MQTT)</i>	5

2.1.3	<i>Broker</i>	6
2.1.4	Server	6
2.1.5	<i>Fuzzy Logic</i>	7
2.1.6	Basis Data Non Relasional.....	8
2.1.7	Mikrokontroler	8
2.1.8	Sensor.....	9
2.2	Tinjauan Studi	9
BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....		13
3.1	Rancangan Sistem	13
3.2	Rancangan Penelitian	14
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras	14
3.2.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras.....	14
3.2.1.2	Desain Perangkat Keras	15
3.2.2	Perancangan Perangkat Lunak	18
3.2.2.1	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	18
3.2.3	Perancangan <i>Fuzzy Logic</i>	23
3.2.3.1	Tahap Fuzzification.....	23
3.2.3.2	Tahap Pembentukan Rule Basis <i>Fuzzy</i>	25
3.2.3.3	Tahap Inferensi.....	25
3.2.3.4	Tahap Defuzzification.....	26
3.2.4	Perancangan Basis Data Non Relasional	27
3.3	Rancangan Pengujian	27
3.3.1	Perancangan Pengujian Perangkat Keras	27
3.3.2	Perancangan Pengujian Perangkat Lunak	28
3.3.3	Perancangan Pengujian <i>Fuzzy Logic</i>	29

3.3.4	Perancangan Pengujian Basis Data Non Relasional	30
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		31
4.1	Implementasi	31
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras.....	31
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	34
4.1.3	Implementasi <i>Fuzzy Logic</i>	40
4.1.4	Implementasi Basis Data Non Relasional	44
4.2	Pengujian	47
4.2.1	Pengujian Perangkat Keras	47
4.2.1.1	Sensor suhu	47
4.2.1.2	Sensor kelembapan tanah.....	49
4.2.1.3	Penyiraman mulai dilakukan dengan kondisi lingkungan	51
4.2.1.4	Penyiraman selesai dilakukan	53
4.2.1.5	Pengiriman data kondisi pada server dengan MQTT secara waktu nyata	54
4.2.2	Pengujian Perangkat Lunak	55
4.2.2.1	Memantau kondisi lingkungan pada tanaman.....	56
4.2.2.2	Memantau kondisi pompa	58
4.2.2.3	Notifikasi penyiraman.....	61
4.2.2.4	Instalasi aplikasi pada sistem operasi.....	62
4.2.3	Pengujian <i>Fuzzy Logic</i>	64
4.2.3.1	Fungsionalitas <i>fuzzy</i>	64
4.2.4	Pengujian Basis Data Non Relasional.....	66
4.2.4.1	Fungsionalitas Basis Data	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		70

5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		72
Lampiran 1 : Dokumentasi.....		74
Lampiran 2 : Survei.....		75
Lampiran 3 : Perhitungan <i>Fuzzy Logic</i> Sugeno		78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komparasi Penelitian	11
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras	14
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	18
Tabel 3.3 Tahap <i>Fuzzification</i>	24
Tabel 3.4 Aturan <i>Fuzzy</i>	26
Tabel 3.5 Pengujian Perangkat Keras	28
Tabel 3.6 Pengujian Perangkat Lunak	29
Tabel 3.7 Pengujian <i>Fuzzy Logic</i>	29
Tabel 3.8 Pengujian Basis Data	30
Tabel 4.1 <i>Node</i> yang digunakan pada Node-RED	35
Tabel 4.2 Keanggotaan Variabel <i>Fuzzy</i>	40
Tabel 4.3 Himpunan Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	41
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Suhu DHT11	48
Tabel 4.5 Keakuratan Sensor Suhu	49
Tabel 4.6 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah	50
Tabel 4.7 Keakuratan Sensor Kelembapan Tanah	50
Tabel 4.8 Penyiraman Dengan Kondisi Tanaman.....	52
Tabel 4.9 Notifikasi Aplikasi Penyiraman Tanaman	53
Tabel 4.10 Notifikasi Aplikasi Selesai Penyiraman.....	53
Tabel 4.11 Pengiriman Dengan MQTT	54
Tabel 4.12 Kondisi Pompa.....	59
Tabel 4.13 Kondisi Pompa Manual.....	61
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Nilai <i>Fuzzy Logic</i>	65

Tabel 4.17 Penyiraman Dengan <i>Fuzzy Logic</i>	66
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Pengiriman Basis Data Non Relasional.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Skematik.....	13
Gambar 3.2 Desain Perangkat Keras Pemantauan Tampak Dalam	15
Gambar 3.3 Desain Perangkat Keras Pemantauan Tampak Luar	16
Gambar 3.4 Desain Perangkat Keras Pengontrol Tampak Dalam	17
Gambar 3.5 Desain Perangkat Keras Pengontrol Tampak Luar	17
Gambar 3.6 <i>Usecase</i> Diagram.....	19
Gambar 3.7 <i>Activity</i> Diagram Memantau Kondisi Lingkungan.....	20
Gambar 3.8 <i>Activity</i> Diagram Mengontrol Pompa.....	21
Gambar 3.9 <i>Activity</i> Diagram Admin Melihat <i>Flow</i>	22
Gambar 3.10 <i>Activity</i> Diagram Mengubah <i>Flow</i>	23
Gambar 3.11 Keanggotaan Nilai <i>Fuzzy</i> Suhu	24
Gambar 3.12 Keanggotaan Nilai <i>Fuzzy</i> Kelembapan Tanah	24
Gambar 3.13 Aturan <i>Fuzzy Logic</i>	26
Gambar 3.14 Struktur Basis Data Non Relasional.....	27
Gambar 4.1 Rancangan Mikrokontroler Pemantau.....	31
Gambar 4.2 Rancangan Mikrokontroler Pengontrol.....	32
Gambar 4.3 Perangkat Keras Pemantau.....	33
Gambar 4.4 Perangkat Keras Pengontrol	34
Gambar 4.5 Halaman <i>Login</i> Node-RED	37
Gambar 4.6 Tab <i>Monitoring</i> Node-RED	38
Gambar 4.7 Tab <i>Controlling</i> Node-RED.....	39
Gambar 4.8 Halaman <i>Login Dashboard</i> Node RED	40
Gambar 4.9 Derajat Keanggotaan Trapesium	42

Gambar 4.10 Input Suhu	42
Gambar 4.11 Input Kelembapan Tanah	43
Gambar 4.12 Output Waktu Penyiraman	43
Gambar 4.13 Rules <i>Fuzzy Logic</i>	44
Gambar 4.14 Token Autentikasi Firebase.....	45
Gambar 4.15 Firebase Config Node-RED	45
Gambar 4.16 <i>Node</i> Firebase Pemantauan	46
Gambar 4.17 <i>Node</i> Firebase Pengontrolan.....	46
Gambar 4.18 Struktur <i>Realtime Database</i>	47
Gambar 4.19 Pengujian Suhu Dengan Termometer Ruangan Raksa	48
Gambar 4.20 Pengujian Kelembapan Tanah Dengan <i>Soil Analyzer</i>	50
Gambar 4.21 Data Suhu Pada Serial Monitor Pemantauan	56
Gambar 4.22 Data Suhu Pada Aplikasi.....	57
Gambar 4.23 Data Kelembapan Tanah Pada Serial Monitor Pemantauan	57
Gambar 4.24 Data Kelembapan Tanah Pada Aplikasi.....	58
Gambar 4.25 Tampilan Antarmuka Kontrol Pompa	58
Gambar 4.26 Tampilan Antarmuka Kontrol Pompa Hidup	60
Gambar 4.27 Tampilan Antarmuka Kontrol Pompa Mati	61
Gambar 4.28 Tampilan Antarmuka Pop-up Notifikasi Mulai Penyiraman	62
Gambar 4.29 Tampilan Antarmuka Pop-up Notifikasi Selesai Penyiraman.....	62
Gambar 4.30 Aplikasi Pada Windows 10	63
Gambar 4.31 Aplikasi Pada Linux Ubuntu 18.04 LTS	63
Gambar 4.32 Aplikasi Pada Raspberry Pi 3 Raspios Buster Lite	64
Gambar 4.33 Data Terkirim Menuju Firebase	67
Gambar 4.34 Data Pada Firebase	68