

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kajian Riset Terdahulu.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	6
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat .....	6
1.5.1 Manfaat Akademis.....	6
1.5.2 Manfaat Praktis .....	6
1.6 Batasan Masalah.....	7
1.7 Kerangka Pemikiran.....	7
1.8 Sistematika Penulisan .....	8
BAB II TEORI DASAR.....	9
2.1 Sistem Monitoring.....	9
2.2 Sistem Kontrol .....	10
2.2.1 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup .....	10
2.2.2 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Terbuka.....	11
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	11
2.4 Metode <i>Fuzzy Logic</i> .....	12

2.4.1 Himpunan Fuzzy .....	13
2.4.2 Fungsi Keanggotaan .....	14
2.4.3 Macam – Macam Metode <i>Fuzzy Logic</i> .....	18
2.5 Hidroponik NFT ( <i>Nutrient Film Technique</i> ) .....	19
2.6 NodeMCU ESP32 .....	19
2.7 Sensor Suhu DHT11 .....	21
2.8 Sensor pH .....	21
2.9 Analog TDS .....	22
2.10 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	22
2.11 <i>Buzzer</i> .....	23
2.12 <i>Firestore</i> .....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	25
3.1 Metodologi .....	26
3.2 Studi Literatur .....	26
3.3 Identifikasi Masalah .....	26
3.4 Analisis Kebutuhan .....	26
3.4.1 Kebutuhan Fungsional .....	26
3.4.2 Kebutuhan Non Fungsional .....	27
3.5 Perancangan Sistem .....	28
3.6 Implementasi Sistem .....	28
3.7 Pengujian Sistem .....	28
3.8 Analisis Hasil .....	28
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI .....	30
4.1 Perancangan .....	30
4.1.1 Perancangan <i>Hardware</i> .....	31

4.1.2 Perancangan <i>Software</i> .....	35
4.1.3 Monitoring Suhu .....	36
4.1.4 Monitoring pH .....	37
4.1.5 Monitoring Padatan Larutan .....	37
4.1.6 Pengiriman Data Menggunakan <i>Firestore</i> .....	37
4.1.7 <i>Use Case</i> Monitoring Pertanian Hidroponik .....	38
4.1.8 Format Pengiriman Data .....	41
4.1.9 Tampilan Antarmuka .....	42
4.2 Implementasi Sistem .....	42
4.2.1 Implementasi Hardware .....	43
4.2.2 Implementasi Monitoring Suhu .....	44
4.2.3 Implementasi Monitoring pH air .....	44
4.2.4 Implementasi Monitoring Padatan Larutan Nutrisi .....	45
4.2.5 Implementasi Pengiriman Data Menggunakan <i>Firestore</i> .....	45
4.2.6 Implementasi antar muka LCD .....	46
4.2.7 Implementasi Software .....	46
4.2.8 Implementasi Software Pada NodeMCU ESP 32 .....	46
4.2.9 Implementasi Sistem Kontrol Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i> Mamdani... ..	49
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS .....	50
5.1 Pengujian Sistem .....	50
5.1.1 Pengujian Sensor Suhu .....	50
5.1.2 Pengujian Sensor pH .....	51
5.2 Pengujian Monitoring Suhu .....	53
5.2.1 Pengujian <i>Response</i> Peningkatan Suhu .....	55
5.2.2 Pengujian <i>Response Time</i> Penurunan Suhu .....	57

5.3 Pengujian Monitoring pH Air .....	58
5.4 Pengujian Monitoring Padatan Larutan (PPM).....	59
5.5 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan <i>Firestore</i> .....	60
5.6 Pengujian Hasil Sistem Kontrol Menggunakan Fuzzy Logic .....	61
5.6.1 Pembentukan Himpunan Fuzzy .....	61
5.6.2 Aplikasi Fungsi Implikasi Min Max.....	64
5.6.3 Komposisi Aturan ( <i>Fuzzy Rules</i> ) .....	65
5.6.4 Defuzzifikasi .....	65
5.7 Analisa.....	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	70
6.1 Kesimpulan .....	70
6.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN.....	75

