

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Kentang .....	8
Gambar 2.2 Alur <i>Internet of Things</i> .....	10
Gambar 2.3 NodeMCU ESP32 .....	11
Gambar 2.4 Sensor DHT11 .....	11
Gambar 2.5 Sensor TDS ( <i>Total Dissolved Solids</i> ).....	12
Gambar 2.6 Sensor DS18B20 .....	12
Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik.....	13
Gambar 2.8 Modul <i>Relay</i> .....	14
Gambar 2.9 Tampilan Sketch pada Arduino IDE .....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian .....	17
Gambar 4.1 Rancangan Sistem <i>Monitoring</i> dan Kendali Tanaman Kentang .....	22
Gambar 4.2 Rancangan Arsitektur Sistem <i>Monitoring</i> dan Kendali .....	24
Gambar 4.3 Rancangan Ruang Tanam Tanaman Kentang Media Aeroponik.....	25
Gambar 4.4 Perancangan Komunikasi Serial.....	27
Gambar 4.5 Perancangan Sistem Kendali Modul <i>Relay</i> .....	28
Gambar 4.6 Perancangan Sistem Pembacaan Kandungan Larutan Nutrisi .....	29
Gambar 4.7 Perancangan Sistem Pembacaan Suhu Air.....	30
Gambar 4.8 Perancangan Sistem Pembacaan Suhu Air dan Kelembapan Udara .....	30
Gambar 4.9 Perancangan Sistem Pembacaan Ketinggian Air .....	31
Gambar 4.10 Diagram Alir Kerja NodeMCU untuk Pembacaan Sensor Sistem.....	33
Gambar 4.11 Diagram Alir Kerja Arduino Uno untuk Pembacaan Sensor Sistem ...	34
Gambar 4.12 Diagram Alir Kerja NodeMCU untuk Kendali Sistem .....	35
Gambar 4.13 Diagram Alir Kerja Sistem <i>Monitoring</i> dan Kendali Larutan Kandungan Nutrisi.....	36
Gambar 4.14 Diagram Alir Kerja Sistem <i>Monitoring</i> dan Kendali Suhu Air .....	37
Gambar 4.15 Diagram Alir Kerja Sistem <i>Monitoring</i> dan Kendali (a) Suhu Udara dan (b) Kelembapan Udara .....	38
Gambar 4.16 Diagram Alir Kerja Sistem <i>Monitoring</i> dan Kendali Ketinggian Air..	39
Gambar 4.17 Perancangan Antarmuka Halaman <i>Login</i> .....	40

Gambar 4.18 Perancangan Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i> .....	41
Gambar 4.19 Perancangan Antarmuka Halaman Kendali .....	41
Gambar 4.20 Perancangan Antarmuka Halaman Data .....	42
Gambar 5.1 Implementasi Komunikasi Serial NodeMCU ESP32 dan Arduino Uno	47
Gambar 5.2 Implementasi Sistem Kendali Modul <i>Relay</i> .....	48
Gambar 5.3 Implementasi Sistem Pembacaan Kandungan Larutan Nutrisi .....	49
Gambar 5.4 Implementasi Sistem Pembacaan Suhu Air .....	49
Gambar 5.5 Implementasi Sistem Pembacaan Suhu Udara dan Kelembapan Udara	50
Gambar 5.6 Implementasi Sistem Pembacaan Ketinggian Air.....	51
Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Halaman Arahkan.....	62
Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Halaman <i>Login</i> .....	63
Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i> .....	63
Gambar 5.10 Implementasi Antarmuka Halaman Kendali .....	64
Gambar 5.11 Implementasi Antarmuka Halaman Data. ....	65
Gambar 5.12 Proses Pengujian Pengukuran Suhu dan Kelembapan Udara .....	67
Gambar 5.13 Proses Pengujian Pengukuran Suhu Air .....	71
Gambar 5.14 Proses Pengujian Pengukuran Ketinggian Air .....	73
Gambar 5.15 Proses Pengujian Pengukuran Kandungan Nutrisi.....	76
Gambar 5.16 Tampilan Pengiriman Data NodeMCU pada <i>Serial Monitor</i> .....	78
Gambar 5.17 Tampilan Pengiriman Data pada Halaman <i>Website</i> .....	78
Gambar 5.18 Tampilan Pengiriman Data dari <i>Website</i> pada <i>Serial Monitor</i> .....	79
Gambar 5.19 Tampilan Pengiriman Data Kendali pada Halaman <i>Website</i> .....	79
Gambar 5.20 Implementasi Keseluruhan Sistem .....	83
Gambar 5.21 Grafik Pengaruh Sistem Kendali Suhu Udara.....	85
Gambar 5.22 Grafik Pengaruh Sistem Kendali Suhu Air .....	85
Gambar 5.23 Grafik Pengaruh Sistem Kendali Kelembapan Udara.....	86
Gambar 5.24 Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kentang .....	87

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Kondisi Optimal Lingkungan Pertumbuhan Tanaman Kentang.....	8
Tabel 4.1 Penggunaan Pin pada Arduino Uno dan NodeMCU ESP32.....	27
Tabel 4.2 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Modul <i>Relay</i> .....	28
Tabel 4.3 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Pin Sensor TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ) .....	29
Tabel 4.4 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Pin Sensor DS18B20.....	30
Tabel 4.5 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Pin Sensor DHT11 .....	31
Tabel 4.6 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor Ultrasonik .....	31
Tabel 4.7 Perancangan Tabel <i>User</i> .....	42
Tabel 4.8 Perancangan Tabel Data_Monitoring .....	43
Tabel 4.9 Rancangan Tabel Data_Kendali.....	43
Tabel 4.10 Rancangan Tabel Monitoring.....	43
Tabel 4.11 Rancangan Tabel Kendali .....	44
Tabel 4.12 Perancangan Pengujian <i>Black box</i> .....	45
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Suhu Udara Sensor DHT11 dan Alat Ukur Thermo-Higrometer Digital .....	67
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Kelembapan Udara Sensor DHT11 dan Alat Ukur Thermo-Higrometer Digital .....	69
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Suhu Air Sensor DS18B20 dan Alat Ukur Thermo-Higrometer Digital .....	71
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Ketinggian Air Sensor Ultrasonik dan Alat Ukur Meteran .....	74
Tabel 5.5 Hasil Pengukuran Kandungan Nutrisi Sensor TDS dan TDS Meter .....	76
Tabel 5.6 Pengujian <i>Black Box</i> .....	79
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem .....	84
Tabel 5.8 Riwayat Pertumbuhan Tanaman Kentang.....	86
Tabel 5.9 Analisis Hasil Pengujian .....	88

## DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Inisiasi dan Setup Penggunaan Sensor TDS .....	52
Kode Program 5.2 Kode Program Utama Penggunaan Sensor TDS .....	52
Kode Program 5.3 Inisiasi dan Setup Penggunaan Sensor Ultrasonik.....	53
Kode Program 5.6 Program Utama Penggunaan Sensor Ultrasonik.....	54
Kode Program 5.5 Kode Program Penggunaan Sensor DB18S20.....	55
Kode Program 5.6 Kode Program Penggunaan Sensor DHT11 .....	56
Kode Program 5.7 Inisiasi Sistem Kendali Modul <i>Relay</i> .....	57
Kode Program 5.8 <i>Setup</i> Penggunaan Sistem Kendali Modul <i>Relay</i> .....	57
Kode Program 5.9 Kode Program Utama Sistem Kendali Pompa Air .....	58
Kode Program 5.10 Kode Program Utama Sistem Kendali Kipas .....	58
Kode Program 5.11 Kode Program Utama Sistem Kendali Nozzle .....	59
Kode Program 5.12 Kode Program Utama Sistem Kendali Aerator .....	59
Kode Program 5.13 Kode Program Utama Sistem Kendali Larutan Nutrisi .....	60
Kode Program 5.14 Pengiriman Data pada Komunikasi Serial.....	60
Kode Program 5.15 Penerimaan Data pada Komunikasi Serial .....	61
Kode Program 5.24 API Host dan Auth pada NodeMCU ESP32 ke <i>Server</i> .....	65
Kode Program 5.25 API <i>Firebase</i> Pengiriman dan Penerimaan Data ke <i>Server</i> .....	66