HIDROPONIK CERDAS DENGAN TENAGA HIBRIDA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

HABIL MUMTAZA

NIM D1021181011

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Kedua pada penulisan skripsi yang berjudul **"Hidroponik Cerdas Dengan Tenaga Hibrida Berbasis *Internet Of Things*"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama	: Habil Mumtaza
NIM	: D1021181011
Jurusan	: Teknik
Prodi	: Teknik Elektro
Konsentrasi	: Kendali

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 25 Juni 2025

Pembimbing Utama,	Pembimbing Kedua,
Ir. Syaifurrahman, S.T., M.T., IPM	Dr. Eng. Ir. Ferry Hadary, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197009211995121001	NIP. 197102281995121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habil Mumtaza

NIM : D1021181011

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"Hidroponik Cerdas Dengan Tenaga Hibrida Berbasis *Internet Of Things*"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana/magister di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 25 Juni 2025



Habil Mumtaza
D1021181011

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

HIDROPONIK CERDAS DENGAN TENAGA HIBRIDA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Habil Mumtaza
NIM. D1021181011

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 25 Juni 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi:

Pembimbing Utama	Penguji Utama
Ir. Syaifurrahman, S.T., M.T., IPM	Abqori Aula, S.T., M.Sc.
NIP. 197009211995121001	NIP. 198505052019031008
Pembimbing Kedua	Penguji Kedua
Dr. Eng. Ir. Ferry Hadary, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.	Muhammad Saleh, S.T., M.T., IPM
NIP. 197102281995121001	NIP. 196706161994121001

Pontianak, 25 Juni 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya ucapkan syukur sebesar-besarnya kepada Allah SWT. atas segala kemudahan dan kelancaran yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini saya persembahkan kepada teman-teman dan adik-adik mahasiswa Teknik Elektro Universitas Tanjungpura. Besar harapan saya agar tulisan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta menjadi inspirasi untuk tetap berkarya di masa depan.

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada kedua orang tua saya (Mursalin & Utin Noverawati) yang selalu memberikan kasih sayang nya mulai dari saya kecil hingga sekarang. Serta adik saya (Haikal Syuhada) yang selalu memberikan semangat kepada saya

Terima kasih kepada kedua dosen pembimbing saya. Bapak Syaifurrahman yang selalu membimbing dan memberi masukan kepada saya dalam proses penyelesaian skripsi ini. Bapak Ferry Hadary yang selalu memberi nasihat dan motivasi kepada saya selama proses penyelesaian skripsi ini. Kemudian terima kasih juga kepada kedua dosen penguji saya . Bapak Abqori Aula dan Bapak Muhammad Saleh yang telah memberi banyak masukan serta ilmu kepada saya.

Terima kasih juga kepada teman-teman Angkatan 18 khususnya Teknik Elektro serta teman-teman dari Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HME) yang telah memberikan saya motivasi dan semangat hingga saat ini.

Tidak lupa juga terima kasih kepada sahabat-sahabat saya (Yehezkiel, Andi, Mike, Novia, dan Gloria) yang selalu mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini juga saya persembahkan untuk seluruh Tim Laboratorium Elektroteknika Dasar (Pak Jamhir, Bg. Gusti, Bg. Irfan, Christian, Lena, Wahyu, Suci, Rifky, Rahma, Sapuan, Hasbi, Iqbal, Mepa, Rizki, Guntoro, dan Dewi) yang sudah meluangkan waktunya untuk membantu serta memberikan semangat kepada saya. Serta kepada Desi Herlina yang selalu memberikan dukungan dan menjadi motivasi saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

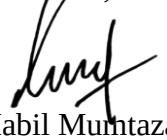
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan perlindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul "HIDROPONIK CERDAS DENGAN TENAGA HIBRIDA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*" dapat diselesaikan dengan baik. Dalam menulis skripsi ini penulis banyak sekali mendapat tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Ir. Syaifurrahman, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Utama.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Ferry Hadary, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
5. Bapak Abqori Aula, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji Utama.
6. Bapak Muhammad Saleh, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Penguji Pendamping
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
8. Orang tua, saudara, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan.
9. Serta kepada kawan-kawan yang telah membantu dan mendukung saya dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan. Maka dari itu, saran dan kritikan yang bersifat membangun sangat dibutuhkan penulis. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 25 Juni 2025



Habil Mumtaza

D1021181011

ABSTRAK

Sistem hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa tanah yang memanfaatkan larutan nutrisi sebagai media tanam. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Nutrient Film Technique* (NFT), yaitu sistem yang mengalirkan air bernutrisi secara tipis melalui pipa atau saluran berisi tanaman. Namun, pemantauan dan pengendalian parameter penting dalam air yang digunakan seperti kadar nutrisi, pH, suhu, dan ketinggian air secara manual dinilai kurang efisien. Oleh karena itu, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem hidroponik cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau dan mengendalikan kualitas larutan nutrisi secara otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP-32 yang terhubung dengan sensor TDS (SEN0244), sensor pH (SEN0161), sensor suhu (DS18B20), dan sensor ultrasonik (A02YYUW), serta dikendalikan melalui aktuator berupa pompa peristaltik dan solenoid valve. Data pembacaan ditampilkan pada LCD dan aplikasi *smartphone* secara *real-time* menggunakan Firebase. Sumber daya sistem bersifat *hybrid*, menggabungkan listrik PLN dan tenaga surya sebagai cadangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berfungsi dengan baik, dengan akurasi pembacaan sensor TDS sebesar 99.35 %, sensor pH 97.16 %, sensor suhu 96.23 %, dan sensor ultrasonik 97.02 %.

Kata Kunci: Hidroponik, *Nutrient Film Technique,* Tenaga Hibrida, Firebase, Kodular

ABSTRACT

Hydroponics is a method of cultivating plants without soil by using a nutrient solution as the growing medium. One commonly used technique is the Nutrient Film Technique (NFT), which circulates a thin layer of nutrient-rich water through pipes or channels containing plants. However, manual monitoring and control of key water parameters such as nutrient concentration, pH, temperature, and water level are considered inefficient. Therefore, this study designs and implements a smart hydroponic system based on the Internet of Things (IoT) that can automatically monitor and control the quality of the nutrient solution. The system utilizes an ESP-32 microcontroller connected to a TDS sensor (SEN0244), pH sensor (SEN0161), temperature sensor (DS18B20), and ultrasonic sensor (A02YYUW), and is controlled via actuators in the form of a peristaltic pump and solenoid valve. Sensor readings are displayed in real-time on an LCD and a smartphone application using Firebase. The system uses a hybrid power source, combining grid electricity and solar energy as backup. Test results show that the system functions effectively, with sensor accuracy rates of 99.35% for TDS, 97.16% for pH, 96.23% for temperature, and 97.02% for water level.

Keywords*: Hydroponics, Nutrient Film Technique, Hybrid Power, Firebase, Kodular*

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR ISTILAH / SINGKATAN xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xvi
DAFTAR KODE PROGRAM xvii
DAFTAR LAMPIRAN xviii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Pembatasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Penelitian Terdahulu 4
2.2 Parameter Nutrisi 7
2.3 Parameter pH 8
2.4 Metode Penanaman Hidroponik 9
2.4.1 Sistem Sumbu (*Wick System*) 9
2.4.2 Sistem Rakit Apung (*Water Culture System*) 10
2.4.3 Sistem NFT (*Nutrient Film Tecnique System*) 10
2.4.4 Sistem Irigasi Tetes (*Drip System*) 11
2.4.5 Sistem Pasang Surut (*Ebb and Flow System*) 12
2.4.6 Aeroponik 12
2.5 *Internet of Things* (IoT) 13
2.6 IoT *Development Board* 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 15
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan 15
3.2.1 Mikrokontroler ESP-32 15
3.2.2 Sensor pH 17
3.2.3 Sensor TDS 18
3.2.4 Sensor Suhu 20
3.2.5 Sensor Ultrasonik 22
3.2.6 LCD I2C 23
3.2.7 Solenoid Valve 25
3.2.8 Pompa Peristaltik 26
3.2.9 Pompa Air *Submersible* 28
3.2.10 Relay 28
3.2.11 Panel Surya 30
3.2.12 Baterai 31
3.2.13 SCC (*Solar Charge Controller*) 31
3.2.14 Arduino IDE 33
3.2.15 Firebase 33
3.2.16 Kodular 34
3.3 Perancangan Sistem 34
3.4 Perancangan Perangkat Keras 40
3.4.1 Perancangan Perangkat Elektronik 40
3.4.2 Perancangan Konstruksi Hidroponik 41
3.4.3 Desain Kotak Panel 42
3.5. Perancangan Perangkat Lunak 43
3.5.1 Pemrograman Arduino IDE 43
3.5.1.1 Pemrograman ESP-32 *Transmitter* 43
3.5.1.1.1 Pemrograman *Header* 43
3.5.1.1.2 Pemrograman *Setup* 46
3.5.1.1.3 Pemrograman *Loop* 47
3.5.1.1.4 Pemrograman Fungsi Tambahan 48
3.5.1.2 Pemrograman ESP-32 *Receiver* 52
3.5.1.2.1 Pemrograman *Header* 52
3.5.1.2.2 Pemrograman *Setup* 53

3.5.1.2.3 Pemrograman *Loop* 54
3.5.1.2.4 Pemrograman Fungsi Tambahan 55
3.5.2 Pembuatan Database Menggunakan Firebase 56
3.5.3 Perancangan UI (*User Interface*) Aplikasi *Smartphone* 56
3.6 Variabel Pengujian 58
3.7 Analisis Hasil 59
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 62
4.1 Hasil Rancangan Alat 62
4.2 Pengujian Sensor TDS 65
4.3 Pengujian Sensor pH 70
4.4 Pengujian Sensor Suhu 74
4.5 Pengujian Sensor Ultrasonik 79
4.6 Pengujian Solenoid Valve 83
4.7 Pengujian Kendali Nutrisi 85
4.8 Pengujian Kendali pH 88
4.9 Pengujian Pertumbuhan Tanaman 90
BAB V PENUTUP 95
5.1 Kesimpulan 95
5.2 Saran 95
DAFTAR PUSTAKA xix

DAFTAR ISTILAH / SINGKATAN

IoT	*Internet of Things* adalah sebuah konsep yang terhubung dengan perangkat sebagai media komunikasi berbasis internet.
NFT	*Nutrient Film Technique* adalah salah satu sistem hidroponik yang mengalirkan larutan nutrisi pada akar tanaman melalui sebuah saluran dangkal dan miring, sehingga membentuk lapisan tipis film nutrisi.
BBP2TP	Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
Normally Open	Adalah kondisi ketika saklar dapat menghantarkan arus listrik saat dalam keadaan terhubung.
Normally Close	Adalah kondisi ketika saklar dapat menghantarkan arus listrik saat dalam keadaan terputus.
GPIO	*General Purpose Input/Output.*
BLE	*Bluetooth Low Energy.*
TDS	*Total Dissolved Solid.*
LCD	*Liquid Crystal Display*
ATS	*Automatic Transfer Switch.*
BaaS	*Backend as a Services.*

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Sumbu (*Wick System*)..... 9
Gambar 2.2 Sistem Rakit Apung (*Water Culture System*)..... 10
Gambar 2.3 Sistem NFT (*Nutrient Film Tecnique System*).....11
Gambar 2.4 Sistem Irigasi Tetes (*Drip System*).....11
Gambar 2.5 Sistem Pasang Surut (*Ebb and Flow System*)..... 12
Gambar 2.6 Sistem Aeroponik..... 13
Gambar 3.1 Mikrokontroler ESP-32 15
Gambar 3.2 Sensor pH..... 17
Gambar 3.3 Diagram Rangkaian Sensor pH dengan ESP-32..... 18
Gambar 3.4 Sensor TDS..... 19
Gambar 3.5 Diagram Rangkaian Sensor TDS dengan ESP-32 19
Gambar 3.6 Sensor Suhu 21
Gambar 3.7 Diagram Rangkaian Sensor Suhu dengan ESP-32 21
Gambar 3.8 Sensor Ultrasonik..... 22
Gambar 3.9 Diagram Rangkaian Sensor Ultrasonik dengan ESP-32..... 23
Gambar 3.10 LCD I2C 20x4 24
Gambar 3.11 Diagram Rangkaian Sensor Ultrasonik dengan ESP-32..... 24
Gambar 3.12 Skema Bagian Dalam Solenoid Valve 25
Gambar 3.13 Tampilan Solenoid Valve..... 26
Gambar 3.14 Tampilan Cara Kerja Solenoid Valve..... 26
Gambar 3.15 Pompa Peristaltik..... 27
Gambar 3.16 Pompa Air *Submersible* 28
Gambar 3.17 Tampilan Relay (a) Simbol Relay (b)..... 29
Gambar 3.18 Panel Surya..... 30
Gambar 3.19 Baterai..... 31
Gambar 3.20 *Solar Charge Controller*..... 32
Gambar 3.21 Tampilan Arduino IDE..... 33
Gambar 3.22 Tampilan Firebase..... 34
Gambar 3.23 Tampilan Kodular 34
Gambar 3.24 Diagram Blok Perancangan Sistem 35
Gambar 3.25 Diagram Blok Sistem Kendali Parameter TDS 36
Gambar 3.26 Diagram Alir Pemrograman Sensor TDS 37

Gambar 3.27 Diagram Blok Sistem Kendali Parameter pH 37
Gambar 3.28 Diagram Alir Pemrograman Sensor pH 38
Gambar 3.29 Diagram Blok Sistem Kendali Parameter Jarak Air 39
Gambar 3.30 Diagram Alir Pemrograman Sensor Ultrasonik 39
Gambar 3.31 Desain Rangkaian Elektronik 40
Gambar 3.32 Tampilan 3D dari Konstruksi Hidroponik 41
Gambar 3.33 Tampilan Samping Konstruksi Hidroponik 42
Gambar 3.34 Desain Kotak Panel..... 43
Gambar 3.35 Tampilan Real-time Database pada Firebase..... 56
Gambar 3.36 Perancangan "*Splash Screen*" untuk aplikasi 57
Gambar 3.37 Perancangan "*Home*" untuk Aplikasi 57
Gambar 3.38 Pemrograman UI..... 58
Gambar 4.1 Tampilan Bagian Luar Alat (a) Posisi Larutan Nutrisi dan pH (b).. 62
Gambar 4.2 Tampilan Bagian Dalam Alat..... 63
Gambar 4.3 Tampilan Tandon Nutrisi 63
Gambar 4.4 Tampilan Pembacaan Kondisi Larutan pada LCD..... 64
Gambar 4.5 Tampilan Aplikasi *Smartphone*..... 64
Gambar 4.6 Skema Rangkaian Pengujian dengan Sensor TDS dan TDS meter . 65
Gambar. 4.7 Hasil Pengukuran TDS Meter (a) Hasil Pengukuran Sensor TDS.. 66
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Nilai TDS Meter dengan Sensor TDS 70
Gambar 4.9 Grafik Nilai Galat pada Perbandingan Nilai TDS Meter dengan Sensor TDS 70
Gambar 4.10 Skema Rangkaian Pengujian dengan Sensor pH dan pH meter 71
Gambar. 4.11 Hasil Pengukuran pH Meter (a) Hasil Pengukuran Sensor pH 71
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Nilai pH meter dengan Sensor pH Terhadap Larutan 74
Gambar 4.13 Grafik Nilai Error pada Perbandingan Nilai pH Meter dengan Sensor pH..... 74
Gambar 4.14 Skema Rangkaian Pengujian dengan Sensor Suhu dan Thermometer 75
Gambar 4.15 Hasil Pengukuran Thermometer (a) Hasil Pengukuran Sensor Suhu 75
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Nilai Thermometer dengan Sensor Suhu..... 78
Gambar 4.17 Grafik Nilai Error pada Perbandingan Nilai TDS Meter dengan Sensor TDS 78

Gambar 4.18 Skema Rangkaian Pengujian dengan Sensor Ultrasonik dan Penggaris 79

Gambar 4.19 Hasil Pengukuran Penggaris (a) Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik (b) 80

Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Nilai Penggaris dengan Sensor Ultrasonik Terhadap Objek 82

Gambar 4.21 Grafik Nilai Error pada Perbandingan Nilai TDS Meter dengan Sensor TDS 83

Gambar 4.22 Skema Pembacaan Jarak Air oleh Sensor ultrasonik 84

Gambar 4.23 Tampilan Jarak saat Kondisi Rendah (a) Tampilan Jarak saat Kondisi Normal (b) Tampilan Jarak saat Kondisi Tinggi (c) 85

Gambar 4.24 Skema Pengujian Kendali Nutrisi 86

Gambar 4.25 Tampilan Nilai TDS saat Kondisi Rendah (a) Tampilan Nilai TDS saat Kondisi Normal (b) Tampilan Nilai TDS saat Kondisi Tinggi (c) .. 86

Gambar 4.26 Skema Pengujian Kendali pH 88

Gambar 4.27 Tampilan Nilai pH saat Kondisi Rendah (a) Tampilan Nilai pH saat Kondisi Normal (b) Tampilan Nilai pH saat Kondisi Tinggi (c) 89

Gambar 4.28 Kondisi Tanaman Pada Minggu Ke-1 (a) Kondisi Tanaman Setelah 1 Bulan (b) 90

Gambar 4.29 Pengukuran Tinggi Tanaman Minggu ke-1 (a) Pengukuran Tinggi Tanaman Setelah 1 Bulan (b) 91

Gambar 4.30 Pengukuran Lebar Daun Minggu ke-1 (a) Pengukuran Lebar Daun Setelah 1 Bulan (b) 91

Gambar 4.31 Tampilan Pembacaan Sensor Pada Minggu Ke-1 (a) Tampilan Pembacaan Sensor Setelah 1 Bulan (b) 91

Gambar 4.32 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Selama 1 Bulan 93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Penelitian Terdahulu 5
Tabel 2.2 Nilai Kebutuhan Nutrisi Tananam Sayur Jenis Daun 8
Tabel 2.3 Nilai Kebutuhan pH Tanaman Sayur Jenis Daun 8
Tabel 3.1 Spesifikasi ESP-32..... 17
Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor pH SEN0161 18
Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor TDS SEN0244..... 20
Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20..... 22
Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor Ultrasonik A02YYUW..... 23
Tabel 3.6 Spesifikasi LCD I2C..... 25
Tabel 3.7 Spesifikasi Solenoid Valve 26
Tabel 3.8 Spesifikasi Pompa Peristaltik 27
Tabel 3.9 Spesifikasi Pompa Air *Submersible*..... 28
Tabel 3.10 Spesifikasi Relay 30
Tabel 3.11 Spesifikasi Panel Surya..... 30
Tabel 3.12 Spesifikasi Baterai 31
Tabel 3.13 Spesifikasi SCC 33
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor TDS..... 66
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor pH 71
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Suhu..... 76
Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor Ultrasonik..... 80
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Solenoid Valve..... 84
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kendali Nutrisi 87
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kendali pH 89
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Pertumbuhan Tanaman 92

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 3.1 *Library* Komunikasi Serial 44
Kode Program 3.2 *Library Liquid Crystal Display* 44
Kode Program 3.3 *Library* Sensor Suhu 44
Kode Program 3.4 Definisi Pin dan Konstanta 44
Kode Program 3.5 Variabel Data Sensor 44
Kode Program 3.6 Penggunaan Pin untuk Relay 45
Kode Program 3.7 Status Awal Relay 45
Kode Program 3.8 Variabel Waktu Relay 45
Kode Program 3.9 Filter Riak Air untuk Sensor Ultrasonik 45
Kode Program 3.10 Komunikasi Serial Mikrokontroler 46
Kode Program 3.11 Inisialisasi Sensor Suhu 46
Kode Program 3.12 Inisialisasi LCD I2C 46
Kode Program 3.13 Pengaturan Pin Digital 47
Kode Program 3.14 Pengaturan Status Relay 47
Kode Program 3.15 Fungsi *Loop* 47
Kode Program 3.16 Komunikasi ESP-32 48
Kode Program 3.17 Fungsi LCD 48
Kode Program 3.18 Fungi Sensor Ultrasonik 49
Kode Program 3.19 Fungsi Filter Riak Air pada Sensor Ultrasonik 49
Kode Program 3.20 Fungsi Sensor pH, TDS, dan Suhu 50
Kode Program 3.21 Fungsi Relay 50
Kode Program 3.22 Mengaktifkan Wi-Fi 52
Kode Program 3.23 Koneksi Firebase 53
Kode Program 3.24 Komunikasi Serial dan Wi-Fi 53
Kode Program 3.25 Penyimpanan Data Sensor 53
Kode Program 3.26 Inisialisasi Komunikasi dan Koneksi 53
Kode Program 3.27 Pembacaan Data Serial 54
Kode Program 3.28 Pengiriman Data ke Firebase 55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I xxii
LAMPIRAN II xxiii
LAMPIRAN III xxvii
LAMPIRAN IV xxviii

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode penanaman hidroponik mulai masuk ke Indonesia sekitar tahun 1970-an dan mulai diterapkan serta dikembangkan sekitar tahun 1980-an. Secara konsep, hidroponik awalnya dilakukan dengan cara menanam langsung di media air namun seiring berjalannya waktu konsep ini sedikit berubah menjadi penggunaan sistem "pengikatan" untuk menjaga tanaman tetap berdiri sehingga tanaman dapat mengembangkan akarnya kedalam media air (nutrisi) tanpa bantuan zat padat lainnya seperti tanah [1]. Pada zaman sekarang hidroponik merupakan salah satu teknik penanaman yang sudah sering digunakan para petani akibat keterbatasan lahan untuk melakukan penanaman. Tanaman yang umum ditanam menggunakan hidroponik adalah sayur-sayuran, buah-buahan, maupun tanaman hias. Hidroponik sendiri memiliki berbagai macam sistem penanaman, salah satunya yaitu, sistem NFT (*Nutrient Film Technique)*. Pada umumnya, sistem hidroponik NFT memiliki media tanam berupa air yang dialirkan lewat pipa atau wadah panjang berisi banyak tanaman [2].

Dalam teknik budidaya tanaman menggunakan sistem hidroponik NFT ada beberapa parameter yang berpengaruh pada keberhasilan pertumbuhan tanaman. Di antaranya adalah kadar nutrisi, kadar pH, suhu air dan volume air dalam tandon nutrisi. Untuk memastikan tanaman tetap tumbuh subur, petani perlu menambahkan larutan nutrisi atau larutan pH sesuai kebutuhan tanaman, kemudian memeriksa kandungan air nutrisi tersebut menggunakan alat ukur seperti TDS meter dan pH meter. Selain itu, volume air dalam tandon juga harus dijaga agar pasokan nutrisi ke tanaman tidak berkurang. Proses ini memerlukan waktu dan tenaga secara terus-menerus untuk mengerjakannya, jika tidak, maka dapat mempengaruhi kualitas dari tanaman hidroponik tersebut.

Untuk mempermudah pekerjaan, maka dirancang sebuah sistem untuk memantau dan mengendalikan kandungan air nutrisi agar tanaman hidroponik dapat terjaga pertumbuhan. Parameter yang dipantau pada kandungan air berupa nilai kadar nutrisi, nilai kadar pH, nilai suhu air, dan nilai jarak air. Namun dari ke-empat

paremeter yang dipantau hanya 3 parameter saja yang dikendalikan, yaitu nilai kadar nutrisi, nilai kadar pH, serta nilai jarak air. Untuk mengendalikan hal tersebut dibuat suatu sistem yang dapat mengendalikan nilai kandungan air dengan cara menambah atau mengurangi konsentrasi larutan dalam air secara otomatis manakala nilai nutrisi dan pH tidak sesuai dengan yang ditentukan.

Proses pemantauan kandungan nutrisi dilakukan dari jarak tertentu secara langsung (*real-time*) dengan menggunakan *smartphone* yang berbasis *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* sendiri memerlukan jaringan seluler untuk mengakses data yang ingin ditampilkan, maka dengan penggunaan sistem ini dapat mempermudah dalam memantau pertumbuhan tanaman dari mana saja dan kapan saja tanpa harus terlibat secara langsung setiap hari.

Sistem monitoring dan kendali kandungan air tanaman hidroponik memerlukan sumber daya listrik yang konstan dan terus-menerus agar proses sirkulasi air dapat berjalan dengan baik. Untuk mengantisipasi terjadinya gangguan listrik PLN, maka diperlukan tambahan sumber daya listik cadangan yang diperoleh dari pemanfaatan sinar matahari menggunakan Panel Surya. Sinar matahari tersebut dikonversi menjadi energi listrik cadangan yang dapat digunakan ketika sumber daya listrik PLN mengalami kendala.

Dalam penelitian ini dibuat suatu alat yang dapat memantau dan mengendalikan kandungan air pada tanaman hidroponik menggunakan *Internet of Things* dengan sumber daya listrik *hybrid* dari PLN dan Tenaga Surya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dihadapi dalam memantau dan mengendalikan nilai kandungan air hidroponik adalah tidak bisa dilakukan setiap saat mulai dari pemantauan nilai kandungan air nutrisi dan mengedalikan nilai kandungan air nutrisi. Sumber daya listrik yang digunakan terbatas hanya dari PLN.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengatasi permasalahan diatas yaitu merancang dan membuat sistem yang dapat memantau dan mengendalikan nilai kandungan air hidroponik secara otomatis sehingga mengurangi keterlibatan secara langsung dengan menggunakan sumber daya listrik alternatif berupa tenaga surya dan dihubungkan secara *hybrid* dengan listrik PLN.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak meluas, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan berupa ESP-32.
2. Parameter yang dipantau yaitu nilai TDS, nilai pH, suhu air dan jarak air
3. Parameter yang dikendalikan yaitu nilai TDS, nilai pH, dan jarak air
4. Sensor yang digunakan Sensor TDS Model SEN0244, sensor pH Model SEN0161, sensor suhu model DS18B20, dan sensor ultrasonik model A02YYUW
5. Sistem penanaman hidroponik berupa *Nutrient Film Technique* (NFT).
6. Tanaman yang akan ditanam pada hidroponik berupa selada yang telah mengalami proses pembibitan terlebih dahulu selama ± 2 Minggu.
7. Proses pengukuran pertumbuhan tanaman hanya selama 1 bulan.
8. Tidak membahas tentang rancangan PLTS.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini dapat tersusun secara sistematis, maka disusunlah sistematika penulisan tugas akhir ini yang terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian dan pembatasan masalah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang penelitian sebelumnya, landasan teori mengenai hidroponik model NFT, klasifikasi nilai nutrisi dan pH

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang pembahasan metodologi penelitian dan rancangan alat yang digunakan untuk penelitian.

BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang pembahasan hasil dan rancangan alat

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN