



**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGATUR LARUTAN
NUTRISI AEROPONIK PADA TANAMAN SELADA DAN *MONITORING*
TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :
Shavira Nafii'a Yumna
40040318650032

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGATUR LARUTAN
NUTRISI AEROPONIK PADA TANAMAN SELADA DAN *MONITORING*
TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Diajukan oleh :
Shavira Nafii'a Yumna
40040318650032

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Much Azam, M.Si
NIP. 196903211994031007

Tanggal 26 Desember 2022

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Much Azam, M.Si
NIP. 196903211994031007

Tanggal 26 Desember 2022

HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGATUR LARUTAN
NUTRISI AEROPONIK PADA TANAMAN SELADA DAN *MONITORING*
TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Diajukan oleh :

Shavira Nafii'a Yumna

40040318650032

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada :

Tanggal 11 Januari 2023

Ketua Tim Penguji,
Pembimbing

Much Azam, M.Si
NIP. 196903211994031007

Penguji I

Penguji II

Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.
NIP. 198501252019031007

Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T
NIP. 198908202019031012

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Much Azam, M.Si
NIP. 196903211994031007

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Shavira Nafii'a Yumna
NIM : 40040318640032
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Prototype* Sistem Pengatur Larutan
Nutrisi Aeroponik Pada Tanaman Selada Dan *Monitoring
Total DissolveD Solid (Tds)* Berbasis *Internet Of Things*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang,
Yang membuat pernyataan,

Shavira Nafii'a Yumna

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan untuk :

1. Bapak Harwanto dan Ibu Sri Hartini selaku orang tua penulis beserta keluarga besar yang telah memberikan semangat, doa, dan dukungan.
2. Dosen-dosen yang selama empat tahun ini telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada saya.
3. Bapak Much. Azam, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak arahan, masukan, dan dukungan.
4. Shavira Nafii'a Yumna, terima kasih sudah memberikan usaha dan doa yang terbaik.
5. Salsa Pasa Az'Zahra, selaku *roommate*, teman belajar, bermain, sekaligus partner realisasi Tugas Akhir terbaik saya, yang selalu bekerjasama, saling menguatkan, dan saling mengingatkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Sarah Salma Santosa, terima kasih sudah bertahan menjadi sahabat saya selama 17 tahun dan selalu memberikan *support* dalam kondisi apapun.
7. Alief Novan Ruelimahesa, yang telah menjadi *support system* saya dalam penyusunan Tugas Akhir baik secara moral maupun waktu.
8. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro angkatan 2018 yang telah kebersamai seluruh kegiatan perkuliahan dari awal hingga akhir.
9. Pihak-pihak yang telah membantu baik dalam dukungan moril atau motivasi.
10. Teman dan sahabat-sahabat saya yang dipertemukan dengan saya dan sabar menghadapi tingkah laku saya sampai saat ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGATUR LARUTAN NUTRISI AEROPONIK PADA TANAMAN SELADA DAN *MONITORING TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) BERBASIS INTERNET OF THINGS*”** dengan sebagik-baiknya dan tepat waktu yang telah ditentukan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan banyak rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmat, sehingga Tugas Akhir dapat selesai dengan baik dan lancar.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M. Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Much. Azam, M. Si, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Staf Pengajar dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Orang tua penulis atas dorongan semangat, bimbingan, doa dan kasih sayangnya.

6. Rekan Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro angkatan 2018 yang telah kebersamai seluruh kegiatan perkuliahan dari awal hingga akhir.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan keterampilan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Aeroponik.....	6
2.3 Tanaman Selada	7
2.4 Larutan Nutrisi	8
2.5 Sensor TDS (Total DissolveD Solids).....	9
2.6 NodeMCU ESP32 DEVKIT V1.....	11

2.7	Arduino UNO	12
2.8	Internet of Things	14
2.9	Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
2.10	LCD (Liquid Crystal Display) I2C	16
2.11	Modul Relay	17
2.12	Motor DC	18
2.13	Pompa Diafragma R385.....	19
2.14	Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	21
2.15	Modul Breadboard Power Supply MB102	22
2.16	<i>MIT App Inventor</i>	23
2.17	Thingspeak.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1	Blok Diagram	26
3.2	Desain Alat 3D	28
3.3	Spesifikasi dan Fitur	29
3.4	Teknik Pabrikasi.....	30
3.4.1	Perangkat Keras	30
3.4.2	Perangkat Lunak.....	33
3.4.3	Perancangan Elektrikal.....	50
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		53
4.1	Pengujian Fungsional Komponen Elektronika.....	53
4.2	Pengujian Aplikasi pada <i>Smartphone</i>	59
4.3	Pengujian Sensor TDS.....	62
4.4	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	65
4.5	Pengujian Pompa R385	68
4.6	Pengujian Tumbuhan Selada	72

4.7	Pengujian Keseluruhan Alat Pengaturan Larutan Nutrisi Tanaman Aeroponik Selada Berbasis <i>Internet of Things</i>	75
BAB V PENUTUP.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sensor Total Dissolved Sensor (TDS).....	10
Gambar 2. 2. NodeMCU ESP32	11
Gambar 2. 3. Arduino UNO	13
Gambar 2. 4. Sensor Ultrasonik HC-SR4	15
Gambar 2. 5. Liquid Crystal Display (LCD) I2C	17
Gambar 2.6. Modul Relay	18
Gambar 2. 7. Motor DC	19
Gambar 2. 8. Pompa Diafragma R385	19
Gambar 2. 9. Cara Kerja Pompa Diafragma R385.....	20
Gambar 2. 10. Power Supply	21
Gambar 2. 11. Modul Breadboard Power Supply MB102.....	22
Gambar 2. 12. Aplikasi MIT App Inventor.....	24
Gambar 2. 13. Thingspeak	25
Gambar 3.1. Blok Diagram Alat	26
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem Kendali.....	27
Gambar 3.3. Desain Proyeksi 3D Alat	28
Gambar 3. 4. Desain Sistem Pengaturan Larutan Nutrisi Tampak Belakang	28
Gambar 3. 5, Pemasangan Triplek pada Instalasi Pipa	30
Gambar 3.6. Pelubangan dan Pengeboran Kontainer	31
Gambar 3.7. Pemasangan Aktuator Pompa.....	31
Gambar 3.8. Pemasangan Sensor TDS	32
Gambar 3. 9. Tempat Larutan Nutrisi AB Mix dan Air Baku	32
Gambar 3. 10. Flowchart Pengaturan Larutan Nutrisi Aeroponik	33
Gambar 3. 11. Flowchart Pemantauan Nilai TDS melalui ESP32.....	34
Gambar 3.12. Tampilan Source Inisialisasi Variabel dan Library.....	35
Gambar 3. 13. Tampilan Source Void Setup Arduino IDE untuk Arduino Uno..	36
Gambar 3. 14. Tampilan Source Void Loop Arduino IDE untuk Arduino Uno...	37
Gambar 3. 15. Tampilan Source Inisialisasi Variabel dan Library	38
Gambar 3. 16. Tampilan Source Void Setup Arduino IDE untuk ESP32	38
Gambar 3. 17. Tampilan Source Void Loop Arduino IDE untuk ESP32	39

Gambar 3. 18. Tampilan Awal Platform Thingspeak	40
Gambar 3. 19. Tampilan Login Akun Thingspeak	41
Gambar 3. 20. Tampilan My Channel pada Thingspeak	41
Gambar 3. 21. Halaman Pembuatan Channel pada Platform ThingSpeak	42
Gambar 3. 22. Tampilan API Key pada Thingspeak	42
Gambar 3. 23. Tampilan Awal Halaman Web MIT App Inventor	43
Gambar 3. 24. Tampilan Awal Halaman untuk Membuat Project Aplikasi di MIT App Inventor	43
Gambar 3. 25. Tampilan untuk Membuat Project Baru	44
Gambar 3. 26. Program Awal pada Block Clock.....	44
Gambar 3. 27. Program Awal untuk Block Web	45
Gambar 3. 28. Tampilan Halaman Pertama Aplikasi	45
Gambar 3. 29. Tampilan Halaman Kedua Aplikasi	46
Gambar 3. 30. Tampilan Halaman Ketiga Aplikasi.....	47
Gambar 3. 31. Block Inisialisasi Bagian yang Ditampilkan pada Aplikasi	48
Gambar 3. 32. Block Pembaca Data Nilai dari Thingspeak	48
Gambar 3. 33. Block Perintah Aplikasi untuk Menampilkan Data Nilai yang Terhubung dengan platform Thingspeak	49
Gambar 3. 34. Blocks untuk Menampilkan Data, Status Aktuator dan Mengatur Nilai sesuai Set Point	49
Gambar 3. 35. Diagram Skematik Sistem.....	50
Gambar 3. 36. Perancangan Elektronik pada Box Panel	51
Gambar 4. 1. Pengukuran Tegangan Input Catu Daya	54
Gambar 4. 2. Pengukuran Tegangan Output Catu Daya.....	54
Gambar 4. 3. Pengukuran Tegangan Input Breadboard Power Supply	55
Gambar 4. 4. Pengukuran Tegangan Output Breadboard Power Supply.....	55
Gambar 4. 5. Pengukuran Tegangan Input Relay AB Mix	56
Gambar 4. 6. Pengukuran Tegangan Output Relay AB Mix	56
Gambar 4. 7. Pengukuran Tegangan Input Relay Air	57
Gambar 4. 8. Pengukuran Tegangan Output Relay Air	57
Gambar 4. 9. Pengukuran Tegangan Input Relay Motor DC.....	57
Gambar 4. 10. Pengukuran Tegangan Output Relay Motor DC	58

Gambar 4. 11. Tegangan Input Motor DC	58
Gambar 4. 12. Arus Input Motor DC	59
Gambar 4. 13. Tampilan Monitoring Aplikasi Smartphone	60
Gambar 4. 14. Gambar Tampilan Aplikasi Tidak Terhubung Jaringan Internet ..	61
Gambar 4. 15. Tampilan Aplikasi pada Smartphone Saat Sistem Berjalan.....	62
Gambar 4. 16. Tampilan Pengujian pada Serial Monitor Sensor TDS	63
Gambar 4. 17. Tampilan Pengujian pada TDS Meter	63
Gambar 4. 18. Grafik Pengujian Sensor TDS	65
Gambar 4. 19. Tampilan Pengujian pada Serial Monitor Sensor Ultrasonik.....	66
Gambar 4. 20. Tampilan Pengujian pada Penggaris	66
Gambar 4. 21. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik.....	67
Gambar 4. 22. Grafik Pembacaan TDS saat Memiliki 3 Kondisi.....	70
Gambar 4. 23. Grafik Pembacaan TDS saat Kondisi TDS Lebih Kecil dari Set Point	71
Gambar 4. 24. Grafik Pembacaan TDS saat Kondisi TDS Lebih Besar dari Set Point	72
Gambar 4. 25. Grafik Perbandingan Pertumbuhan Selada	73
Gambar 4. 26. Tinggi Tanaman pada 2 Hari Setelah Semai.....	74
Gambar 4. 27. Tinggi Tanaman pada 10 Hari Setelah Semai.....	74
Gambar 4. 28. Tampilan Pembacaan Sensor Ultrasonik dan Nilai TDS	75
Gambar 4. 29. Relay Pompa AB Mix dan Motor DC Menyala.....	76
Gambar 4. 30. Tampilan LCD saat Pompa AB Mix dan Motor DC telah Mati ...	76
Gambar 4. 31. Tampilan LCD Nilai TDS Lebih dari Set Point.....	77
Gambar 4. 32. Relay Pompa Nutrisi Air Baku dan Motor DC Menyala	77
Gambar 4. 33. Tampilan Nilai TDS pada LCD saat Pompa	77
Gambar 4. 34. Tampilan Monitoring pada Aplikasi Android Dan LCD	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tinjauan Pustaka	5
Tabel 2. 2. Tabel Nilai ph dan TDS	9
Tabel 2. 3. Spesifikasi Sensor TDS.....	10
Tabel 2. 4. Spesifikasi NodeMCU ESP32	12
Tabel 2. 5. Spesifikasi Arduino UNO	13
Tabel 2. 6. Spesifikasi dan Konfigurasi Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	16
Tabel 2. 7. Spesifikasi Pompa Diafragma R385	21
Tabel 2. 8. Spesifikasi Modul Breadboard Power Supply MB102	23
Tabel 3. 1 Penggunaan Pin Arduino Uno	51
Tabel 3. 2. Daftar Jenis Komponen Elektronika Alat Pengaturan Nutrisi Larutan Aeroponik.....	52
Tabel 4. 1. Pengukuran Tegangan Catu Daya	53
Tabel 4. 2. Pengukuran Relay Input-Output	56
Tabel 4. 3. Hasil Pengujian Sensor TDS.....	64
Tabel 4. 4. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	67
Tabel 4. 5. Pengujian Debit Air pada Pompa AB Mix.....	69
Tabel 4. 6. Pengujian Debit Air pada Pompa Air	69
Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Pompa dalam 3 Kondisi Pembacaan Sensor.....	71
Tabel 4. 8. Pengujian Pertumbuhan Selada.....	72
Tabel 4. 9. Tabel Perbandingan Pertumbuhan Selada pada Media Tanam.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Source Code Arduino IDE untuk Arduino UNO	83
LAMPIRAN B. Source Code Arduino IDE untuk ESP32 DEVKIT V1	96
LAMPIRAN C. Data Hasil Pengujian Pembacaan Sensor TDS.....	100
LAMPIRAN D. Gambar Keseluruhan Alat	102
LAMPIRAN E. Data Sheet Sensor TDS.....	103
LAMPIRAN F. Data Sheet Sensor Ultrasonik	105
LAMPIRAN G. Data Sheet Relay 5V 4 Channel	106
LAMPIRAN H. Data Sheet ESP32 DEVKIT V1	108
LAMPIRAN I. Data Sheet Arduino UNO R3	112

ABSTRAK

Telah berhasil dirancang dan direalisasikan alat pengatur larutan nutrisi aeroponik pada tanaman selada dan monitoring nilai TDS (*Total DissolveD Solid*) dengan memanfaatkan *internet of things*. Perancangan sistem alat ini menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor TDS sebagai pembaca nilai TDS pada cairan larutan nutrisi, pompa R385 dan motor DC mini sebagai aktuator, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tinggi cairan larutan nutrisi, ESP32 sebagai pengirim data ke *Thingspeak* menggunakan internet, *Thingspeak* sebagai database penyimpanan nilai TDS, dan *MIT App Inventor* sebagai pembuat aplikasi android. Hasil dari rancang bangun ini adalah pendeteksian sensor TDS memiliki rata-rata nilai penyimpangan sebesar 0,52% dan sensor ultrasonik HC-SR04 yang memiliki rata-rata nilai penyimpangan sebesar 2,29%. Pengontrolan larutan nutrisi menggunakan dua pompa R385 sebagai aktuator untuk menstabilkan nilai TDS pada jangkauan nilai TDS selada, yaitu 560 – 840 ppm. Dengan tampilan melalui LCD secara offline dan aplikasi android secara online dapat bekerja dengan baik dalam pemantauan nilai TDS. Secara keseluruhan sistem alat tugas akhir ini dapat terealisasikan dan bekerja dengan baik dalam menjaga nilai TDS larutan nutrisi tanaman selada aeroponik.

Kata Kunci : Aeroponik, Larutan Nutrisi, Sensor TDS *Dfrobot*, *Internet of Things*, Sensor Ultrasonik HC-SR04.

ABSTRACT

It has been successfully designed and realized as a system for regulating aeroponic nutrient solutions in lettuce plants and monitoring TDS (Total Dissolved Solid) by utilizing the internet of things. The design of this tool system uses Arduino Uno as a microcontroller, TDS sensor as a reader of the TDS value in nutrient solution liquid, R385 pump and mini DC motor as actuator, ultrasonic sensor as a detector of nutrient solution liquid level, ESP32 as sender data to Thingspeak using the internet, Thingspeak as a TDS value storage database, and MIT App Inventor as an android application maker. The result of the control tool system is the detection of the TDS sensor has an error rate of 0,52 % and the HC-SR04 ultrasonic sensor has an error rate of 2,29 %. The control of the nutrient solution uses two R385 pumps as an actuator to stabilize the TDS value at the set point of the lettuce value, which is 560 – 840 ppm. With an offline display via LCD and an online display by Android application, it works properly to monitor TDS values. Overall, this final project system can be realized and works well in maintaining the TDS value of the aeroponic lettuce nutrient solution.

Keywords : Aeroponics, Nutrient Solution, Dfrobot TDS Sensor, Internet of Things, HC-SR04 Ultrasonic Sensor.