

**RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* PADA
TANAMAN KAILAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)
DI *GREENHOUSE* CENTER PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh :

DWI HANA PUTRI

062230320601

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2025

**RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA
TANAMAN KAILAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)
DI *GREENHOUSE* CENTER PALEMBANG**



LEMBAR PENGESAHAN

Telah Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Akhir Pendidikan Diploma
III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Dwi Hana Putri

062230320601

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Evelina, S.T., M.Kom.
NIP.196411131989032001

Dosen Pembimbing II

Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.
NIP. 196603111992031004

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Dr. H. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP.197907222008011007

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika

Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 1975081620011210

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwi Hana Putri

NPM : 062230320601

Judul : RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* PADA TANAMAN KAILAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DI *GREENHOUSE* CENTER PALEMBANG

Dengan ini, saya menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya tulis merupakan hasil karya saya sendiri dengan bimbingan dan arahan dari Pembimbing I dan Pembimbing II akan tetapi terkhusus pada BAB II Tinjauan Pustaka ada beberapa referensi sumber yang sudah saya cantumkan. Saya menyadari sepenuhnya bahwa segala bentuk ketidakorisinalan dalam karya tulis ini adalah tanggung jawab saya. Jika dikemudian hari ditemukan adanya bagian-bagian yang tidak orisinal, saya siap menerima segala konsekuensi yang diterapkan oleh instansi pendidikan terkait.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan kejujuran, tanpa adanya manipulasi atau paksaan dari pihak manapun. Saya memahami pentingnya integritas akademik dan berkomitmen untuk menjunjung tinggi nilai-nilai tersebut dalam setiap karya tulis yang saya hasilkan.



Palembang,

Juli 2025



Dwi Hana Putri

NPM. 062230320601

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Terlambat Bukan Berarti Gagal. Cepat Bukan Berarti Hebat. Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda. Percaya proses itu yang paling penting karena Allah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang dianggap rumit”

-Dwi Hana Putri-

PERSEMBAHAN :

Penulis mempersembahkan karya tulis berupa Laporan Akhir ini kepada :

- Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan kepada saya untuk dapat menyelesaikan pendidikan selama kurang lebih tiga tahun ini dengan penuh perjuangan.
- Kedua orang tua saya, Bapak Badaruddin dan Ibu Isriwati yang tak hentinya memberikan doa dan dukungan.
- Saudara- saudara saya Ahmad Ricky Pratama, Tasya Jaskia Meccah dan Khofifah Indah Patricia yang selalu memberikan dukungan dan support.
- Pembimbing terbaik saya Ibu Evelina, S.T., M.Kom. dan Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing yang sudah berkenan membimbing dan memberikan arahan untuk menyelesaikan Laporan Akhir.
- Politeknik Negeri Sriwijaya, kampus pertama di mana saya menempuh pendidikan sebagai ahli madya teknik yang sangat berarti bagi saya.
- Muhamad Bintang dan Zakeda serta teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
- Teman-teman seperjuangan saya kelas EC elektronika angkatan 2022.

ABSTRAK

RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* PADA TANAMAN KAILAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DI *GREENHOUSE* CENTER PALEMBANG

Karya Tulis Ilmiah Berupa Laporan Akhir, 2025

Dwi Hana Putri ; dibimbing oleh Evelina, S.T., M.Kom. dan Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.

Rancang Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) di Greenhouse Center Palembang

(2025 : 87 halaman + 14 tabel + 24 gambar + 10 lampiran)

Greenhouse merupakan fasilitas pertanian tertutup yang memungkinkan pengendalian lingkungan tumbuh tanaman secara optimal. Di Greenhouse Center Palembang diperlukan sistem otomatis untuk meningkatkan efisiensi budidaya tanaman kailan. Penelitian laporan akhir ini bertujuan merancang sistem kontrol dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) guna memantau parameter lingkungan secara *realtime* dan mengendalikan perangkat pendukung secara otomatis.

Sistem ini menggunakan sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) untuk mengukur kadar zat terlarut, sensor pH untuk memantau keasaman larutan, dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air yang semuanya terhubung dengan *mikrokontroler* ESP32. Data dikirim ke aplikasi Telegram dan dapat diakses melalui perangkat seluler. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja efektif dalam mendukung pemantauan dan pengendalian lingkungan serta berpotensi meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya Kailan secara presisi.

Kata Kunci : *Internet of Things* (IoT), *Greenhouse*, Tanaman Kailan, Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), Sensor pH, dan Sensor *Ultrasonik*.

ABSTRACT

CONTROL AND MONITORING SYSTEM DESIGN ON INTERNET OF THINGS (IoT) BASED GARDEN PLANTING IN GREENHOUSE CENTER PALEMBANG

Scientific Writing in the Form of Final Report, 2025

Dwi Hana Putri ; supervised by Evelina, S.T., M.Kom. and Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.

Design of Internet of Things (IoT)-based Control and Monitoring System for Kailan Plants at Greenhouse Center Palembang

(2025 : 87 pages + 14 tables + 24 figures + 10 attachments)

Greenhouse is a closed agricultural facility that allows optimal control of the plant growing environment. In Greenhouse Center Palembang, an automatic system is needed to increase the efficiency of kailan cultivation. This final report research aims to design an Internet of Things (IoT) based control and monitoring system to monitor environmental parameters in realtime and control supporting devices automatically.

This system uses a TDS (Total Dissolved Solids) sensor to measure solute levels, a pH sensor to monitor the acidity of the solution, and an ultrasonic sensor to detect the water level, all of which are connected to an ESP32 microcontroller. Data is sent to the Telegram application and can be accessed via mobile devices. The test results show the system works effectively in supporting environmental monitoring and control and has the potential to increase efficiency and productivity in precision cultivation of Kailan.

Keywords : *Internet of Things (IoT), Greenhouse, Chickpea Plants, TDS (Total Dissolved Solids) Sensor, pH Sensor, and Ultrasonic Sensor.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini sebagai syarat untuk kelulusan dalam kurikulum Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun Judul yang penulis ambil dalam laporan ini adalah **“RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* PADA TANAMAN KAILAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DI *GREENHOUSE* CENTER PALEMBANG”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih secara khusus kepada Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, arahan, bantuan, nasihat, serta kemudahan dalam penulisan dan penyusunan Laporan Akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, yaitu kepada :

1. **Ibu Evelina, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing I.**
2. **Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku dosen pembimbing II.**

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I, selaku Sektretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika dan Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
5. Greenhouse Center Palembang yang telah mengizinkan pembuatan alat sehubungan dengan penyusunan laporan akhir ini.
6. Seluruh Staff Pengajar dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Bapak Badaruddin dan Ibu Isriwati S.H selaku orang tua Penulis yang telah memberikan segala doa dan dukungan baik moral maupun material selama pembuatan Laporan Akhir.
8. Ahmad Ricky Pratama, Tasya Jaskia Mecca, Khofifah Indah Patrisia, yang telah membantu dalam kehidupan sehari-hari.
9. Muhamad Bintang, Zakeda, dan teman-teman 6 EC yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dan membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Serta Pihak-pihak yang sangat membantu dalam penyusunan Laporan Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat ke depan bagi semua pihak dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Laporan Akhir ini.

Palembang, Juli 2025

DWI HANA PUTRI

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.5.1 Studi Kepustakaan.....	4
1.5.2 Metode Observasi.....	4
1.5.3 Metode Konsultasi	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Greenhouse</i>	6
2.2 Kailan	7
2.3 Sensor dan Transduser	8
2.3.1 Sensor	8
2.3.2 TDS Sensor (Total Dissolved Solids) V1.0.....	8
2.3.3 Sensor Ph Meter Module Ph-4502C	9

2.3.4	Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
2.4	Mikrokontroller	13
2.4.1	ESP32	13
2.5	Peralatan Tambahan	15
2.5.1	2 Relay Module 5V <i>Optocoupler</i>	15
2.5.3	Power Supply 12V	16
2.6	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	17
2.6.1	Telegram.....	18
2.7	State of The Art (SOTA)	18
BAB III RANCANG BANGUN		22
3.1	Tujuan Perencanaan Sistem	22
3.2	Blok Diagram Sistem	23
3.3	Flowchart Sistem.....	24
3.4	Perancangan Elektronik.....	26
3.5	Perancangan Mekanik	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat	30
4.1.1	Gambar Struktural Listrik Sistem	30
4.2	Alat-alat Pendukung Pengukuran.....	31
4.3	Langkah-langkah Pengoperasian alat.....	32
4.4	Langkah-langkah Pengambilan Data	32
4.5	Data Hasil Pengujian dan Analisa Sistem Kontrol Dan <i>Monitoring</i> Otomatis Untuk Pengendalian Nutrisi	33
4.5.1	Data Hasil Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Total</i>).....	34
4.5.2	Data Hasil Pengujian <i>sensor</i> pH	35
4.5.3	Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04 Untuk Mendeteksi Level Air.....	37
4.6	Pengujian Alat Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Tanaman Kailan Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT).....	38
4.6.1	Lokasi Alat Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Tanaman Kailan Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT).....	40

4.7	Analisis Hasil dan Evaluasi Sistem.....	41
BAB V PENUTUP.....		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....		xliv
LAMPIRAN.....		xlvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman di Greenhouse Center Palembang	6
Gambar 2. 2 Tanaman Kailan	7
Gambar 2. 3 Sensor TDS (Total Dissolved Solids)	9
Gambar 2. 5 Sensor Ph Meter Module Ph-4502c	10
Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonik.....	12
Gambar 2. 7 Board ESP32.....	15
Gambar 2. 8 2 Relay Module 5V Optocoupler.....	16
Gambar 2. 9 Wiring Power Supply 12V	17
Gambar 2. 10 Power Supply 12V	17
Gambar 2. 11 Cara kerja Internet of Things (IoT).....	18
Gambar 2. 12 Telegram	18
Gambar 3. 1 Blok Diagram Alat.....	23
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem	25
Gambar 3. 3 Perancangan Elektronik	27
Gambar 3. 4 Desain Perangkat	28
Gambar 3. 5 Desain Keseluruhan Tampak Depan.....	28
Gambar 3. 6 Desain Tampak Kiri	28
Gambar 3. 7 Desain Tampak Kanan	29
Gambar 4. 1 Struktural Listrik Sistem.....	31
Gambar 4. 2 Pengukuran Tegangan tiap sensor.....	34
Gambar 4. 3 Pembacaan pada Aplikasi Telegram	38
Gambar 4. 4 Pengujian alat keseluruhan	39
Gambar 4. 5 Lokasi Greenhouse	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor Analog TDS Meter V1.0	8
Tabel 2. 2 Pin Konfigurasi Sensor Analog TDS Meter V1.0.....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Ph Meter Module Ph-4502C	10
Tabel 2. 4 Pin Konfigurasi Sensor Ph Meter Module Ph-4502c	10
Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	12
Tabel 2. 6 Pin Konfigurasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	12
Tabel 2. 7 Software yang digunakan untuk pemrograman ESP32 dan Periferal ESP32.....	13
Tabel 2. 8 Spesifikasi ESP32	14
Tabel 2. 9 Spesifikasi 2 Relay Module 5V Optocoupler	15
Tabel 4. 1 Data hasil pengukuran tiap sensor	33
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor TDS (Total Dissolved Total).....	34
Tabel 4. 3 Pengujian sensor pH 4502C.....	36
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Bak Penampungan Air	37
Tabel 4. 5 Analisis Hasil dan Pertumbuhan Tanaman Kailan.....	41

kerusakan pada sistem kontrol otomatis. Fluktuasi pH yang tidak terjaga juga dapat mengganggu penyerapan nutrisi oleh tanaman.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis merancang sistem yang akan diterapkan dalam laporan akhir ini dengan judul **"RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* PADA TANAMAN KAILAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DI GREENHOUSE CENTER PALEMBANG"**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah Tugas Akhir ini adalah bagaimana merancang alat sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman Kailan berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan TDS (*Total Dissolved Solids Sensor*) dalam menjaga kadar nutrisi pada sistem hidroponik tanaman Kailan.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah yang dilakukan dapat terarah dengan baik dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan maka penulis membatasi permasalahan yaitu fokus pada pembahasan terhadap perangkat-perangkat diantaranya sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), sensor pH, dan sensor ultrasonik sebagai pendukung sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman Kailan berbasis *Internet Of Things* (IoT). Menggunakan tanaman Kailan untuk percobaan sistem kontrol dan *monitoring*.

1.4 Tujuan dan manfaat

1.4.1 Tujuan

1. Mengimplementasikan prinsip kerja sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), sensor pH, dan sensor ultrasonik sebagai pengatur nutrisi pada sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman Kailan berbasis *Internet of Things* (IoT) di greenhouse.
2. Menganalisa pertumbuhan tanaman Kailan pada tanaman di greenhouse dengan kontrol dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT)..

1.4.2 Manfaat

1. Mengetahui prinsip kerja Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) sebagai pengatur nutrisi pada sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman Kailan di Greenhouse Center Palembang.
2. Mengetahui kualitas pertumbuhan tanaman Kailan di *greenhouse* dengan kontrol dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT).

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data untuk penyusunan Laporan Akhir ini adalah sebagai berikut.

1.5.1 Studi Kepustakaan

Metode ini dilakukan dengan cara membaca dan mengumpulkan teori-teori dasar serta teori pendukung dari berbagai sumber seperti buku atau jurnal referensi, situs internet yang mendukung penulisan laporan akhir ini.

1.5.2 Metode Observasi

Metode observasi dilakukan dengan mengamati berbagai peralatan, cara kerja, serta proses kerja yang dilakukan untuk mengumpulkan data guna memperjelas penulisan dan penyusunan Laporan Akhir.

1.5.3 Metode Konsultasi

Saat penulisan dan penyusunan Laporan Akhir ini, penulis berkonsultasi dengan pembimbing untuk bertukar pikiran dan memberikan solusi sehingga dapat memperbaiki bila terdapat kekurangan maupun kesalahan di dalam penulisan.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar lebih sistematis dan mudah dimengerti maka penulis membagi Laporan Akhir ini berdasarkan sistematis berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis membahas latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metode penelitian dan sistematika penulisan dari Proposal Laporan Akhir "Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) di Greenhouse Center Palembang"

BAB II TINJAUAN PUSAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang *Greenhouse*, alat-alat proses produksi tanaman Kailan, dan teori dari komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) di Greenhouse Center Palembang.

BAB III RANCANG BANGUN

Pada bab ini menjelaskan tentang tujuan perancangan langkah langkah pembuatan alat, hasil pengerjaan, cara kerja rangkaian, serta anggaran biaya dan jadwal kegiatan dari Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis Internet of Things (IoT) di Greenhouse Center Palembang.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa pembahasan data-data yang sudah didapatkan dari pengujian yang dilakukan terhadap Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis Internet of Things (IoT) dalam mengukur sensor-sensor nya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari bab-bab sebelumnya dan saran yang diberikan untuk pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Greenhouse*

Greenhouse merupakan suatu bangunan untuk budidaya tanaman yang memiliki struktur atap dan dinding tembus cahaya. *Greenhouse* dapat melindungi tanaman dari terpaan angin dan hujan, terhindar dari serangan hama, menjaga kualitas tanaman dan dapat mengontrol jadwal tumbuh tanaman. Penggunaan *Greenhouse* di daerah tropis banyak digunakan untuk mengontrol suhu, tekanan udara dan energi cahaya matahari. Pada lingkungan tropis *Greenhouse* dapat melindungi tanaman dari intensitas hujan yang berlebih maupun intensitas cahaya matahari yang terlalu banyak. Dengan suhu udara lingkungan yang tidak terlalu ekstrim. *Greenhouse* di daerah tropis memiliki konstruksi yang lebih sederhana dengan kontrol relatif sedikit. *Greenhouse* memiliki struktur bangunan yang menyerupai rumah tertutup dengan fungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. *Greenhouse* atau rumah kaca dapat menjadi solusi efektif untuk menciptakan lingkungan pertanian yang optimal [3].



Gambar 2. 1 Tanaman di Greenhouse Center Palembang

2.2 Kailan

Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) adalah sayuran berdaun tebal, pipih dan berwarna hijau tua dengan batang yang tebal dan batang yang tebal dan bercabang-cabang. Kailan termasuk dalam kelompok tanaman sayuran daun yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan memiliki prospek yang baik untuk dibudidayakan. Kailan dibudidayakan di *greenhouse* memiliki keunggulan dalam pengendalian lingkungan sehingga menghasilkan kualitas tanaman yang lebih baik dan seragam. Kailan memiliki daun berwarna hijau tua, tebal, dan sedikit berlapis lilin, serta batang yang empuk.

Di dalam *greenhouse* tanaman ini mendapatkan perlindungan dari hujan berlebihan, angin kencang, dan serangan hama yang ekstrem. Suhu optimal untuk pertumbuhan Kailan berkisar antara 15–25°C dengan pencahayaan yang cukup, yang dapat diatur menggunakan sistem ventilasi dan shading. Kailan juga membutuhkan kelembapan relatif sekitar 60–80% dan media tanam yang gembur, subur, serta memiliki pH 6,0–7,0 agar akar serabutnya berkembang maksimal. Kailan yang dibudidayakan di *greenhouse* juga lebih terlindungi dari hama seperti ulat daun dan kutu daun meskipun pengawasan tetap diperlukan. Hasil panen dari *greenhouse* umumnya memiliki kualitas daun yang lebih bersih, ukuran yang seragam, dan nilai jual yang lebih tinggi di pasar [4].



Gambar 2. 2 Tanaman Kailan

2.3 Sensor dan Transduser

2.3.1 Sensor

Sensor adalah perangkat yang berfungsi untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi sinyal listrik agar dapat diproses oleh rangkaian elektronik tertentu. Hampir semua perangkat elektronik modern menggunakan sensor di dalamnya. Saat ini, sensor telah dirancang dalam ukuran yang sangat kecil yang membuatnya lebih praktis digunakan dan hemat energi. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berperan dalam mendeteksi atau "merasakan" perubahan energi eksternal yang masuk ke bagian input transduser. Energi yang terdeteksi kemudian dikirim ke bagian konverter transduser untuk diubah menjadi sinyal listrik. Dalam sistem kontrol dan robotika, sensor berfungsi seperti indera manusia, seperti mata, telinga, hidung, dan lidah, yang datanya kemudian diproses oleh pengontrol sebagai otak pengendali system [5].

2.3.2 TDS Sensor (Total Dissolved Solids) V1.0

TDS (*Total Dissolved Solids*) adalah parameter yang sudah cukup terkenal sebagai perwakilan tolak ukur kualitas air selain dari parameter fisik yang bisa di deteksi dengan indra manusia berupa air tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Parameter utama untuk mengidentifikasi kualitas air dimana mayoritas orang lain gunakan berupa TDS (*Total Dissolved Solids*). TDS (*Total Dissolved Solids*) dituliskan dalam satuan ppm (mg/l) [6].

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor Analog TDS Meter V1.0

Tegangan Masukan	3.3-5.5 V
Tegangan Keluaran	0-2.3 V
Bekerja saat ini	3-6 mA
Rentang Pengukuran TDS	0-1000 ppm
Akurasi Pengukuran TDS	+ = 10% FS (25°)
Ukuran Modul	42x32 mm
Antarmuka Modul	PH2.0-3P
Antarmuka elektroda	XH2.54-2P
Sumber eksitasi AC, secara efektif mencegah probe dari polarisasi	

Tabel 2. 2 Pin Konfigurasi Sensor Analog TDS Meter V1.0

No	Pin	Keterangan
1.	-	Power GND (0V)
2.	+	Power VCC (3.3-5.5 V)
3.	A	Analog Signal Output (0 – 2.3V)
4.	TDS	TDS <i>Probe Connector</i>
5.	LED	<i>Power Indikator</i>

**Gambar 2. 3** Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*)

2.3.3 Sensor Ph Meter Module Ph-4502C

Sensor pH air adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan termasuk air. Alat ini berfungsi dengan cara mendeteksi konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Rentang pengukuran sensor pH biasanya berada pada pH 0 hingga pH 14 dengan akurasi $\pm 0,1$ pH. Output sensor dapat berupa sinyal analog (tegangan dalam mV) atau sinyal digital yang terhubung ke mikrokontroler. Sensor pH memerlukan kalibrasi rutin dengan larutan *buffer* standar (pH 4, 7, dan 10) untuk menjaga keakuratannya [7].

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Ph *Meter Module Ph-4502C*

Spesifikasi	
Tegangan pemanas	5 plusmn 0.2V (AC middot DC)
Bekerja saat ini	5-10 mA
Kisaran konsentrasi yang dapat dideteksi	PH0-14
Kisaran Suhu deteksi	0-80 °C
Waktu respons	5 s
Waktu penetapan	60 s
Daya komponen	0,5W
Suhu kerja	10~50°C (suhu nominal 20 °C)
Kelembaban	95% RH (kelembaban nominal 65% RH)
Ukuran Modul	42mm x 32mm x 20mm
Keluaran	Keluaran sinyal tegangan analog
Dengan 4 lubang dudukn M3	

Tabel 2. 4 Pin Konfigurasi Sensor Ph *Meter Module Ph-4502c*

No	Pin	Keterangan
1.	VCC	5V
2.	GND	GND
3.	Analog Out	A0
4.	Digital Out	Digital pin

**Gambar 2. 4** Sensor Ph Meter Module Ph-4502c

2.3.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan salah satu jenis sensor yang bekerja dengan memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi, yaitu di atas 20 kHz, yang berada di luar jangkauan pendengaran manusia. Sensor ini memiliki dua komponen utama, yaitu *transmitter* (pemancar) dan *receiver* (penerima). Pemancar berfungsi untuk mengirimkan gelombang ultrasonik ke arah suatu objek, sedangkan penerima akan menangkap gelombang yang dipantulkan kembali oleh objek tersebut. Proses pengukuran dilakukan berdasarkan waktu tempuh gelombang dari sensor ke objek dan kembali lagi ke sensor, yang kemudian dikalikan dengan kecepatan rambat suara di udara dan dibagi dua untuk memperoleh jarak.

Sensor ultrasonik banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti otomasi industri, robotika, serta sistem monitoring. Dalam sektor pertanian modern khususnya pada sistem hidroponik, sensor ultrasonik digunakan untuk melakukan monitoring terhadap ketinggian air dalam bak penampung air nutrisi. Penggunaan sensor ini bertujuan untuk memastikan bahwa ketersediaan air dan larutan nutrisi dalam sistem hidroponik tetap berada dalam batas optimal. Ketika permukaan air berada di bawah ambang batas yang ditentukan, sistem akan memberikan sinyal atau peringatan sehingga operator dapat melakukan pengisian ulang secara tepat waktu. Hal ini sangat membantu dalam menjaga kestabilan kondisi lingkungan tumbuh tanaman hidroponik.

Keunggulan utama dari sensor ultrasonik adalah kemampuannya untuk mendeteksi objek tanpa terganggu oleh warna, bentuk, maupun pencahayaan. Sensor ini juga memiliki beberapa keterbatasan antara lain sensitivitas terhadap kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban, serta performa yang menurun ketika digunakan untuk mendeteksi permukaan yang menyerap gelombang suara. Seiring dengan perkembangan teknologi, sensor ultrasonik kini banyak dikombinasikan dengan mikrokontroler dan sistem *Internet of Things* (IoT), sehingga mampu meningkatkan akurasi, efisiensi, dan otomatisasi dalam berbagai aplikasi [8].

Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Spesifikasi	
Tegangan Operasi	5V DC
Arus Operasi	15 mA (typical)
Frekuensi Ultrasonik	40 kHz
Jarak Minimum	2 cm
Jarak Maksimum	400 cm (4 meter)
Akurasi	± 3 mm
Sudut Deteksi	Sekitar 15°
Waktu Respon	Kurang dari 50 ms
Interface	Digital (Trigger dan Echo pin)
Dimensi	45 mm x 20 mm x 15 mm

Tabel 2. 6 Pin Konfigurasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pin	Keterangan
VCC	+5V DC
Trig	Input
Echo	output
GND	0V

**Gambar 2. 5** Sensor Ultrasonik

2.4 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. *Mikrokontroller* merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen *mikrokontroller* tersebut diantaranya adalah Pemroses (*Processor*), Memori, dan Input Output. Kadangkala pada *microcontroller* ini beberapa *chip* digabungkan dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat *dedicated*.

2.4.1 ESP32

ESP32 adalah *mikrokontroller* yang dirancang oleh *Espressif Systems* dan sudah dilengkapi dengan modul Wi-Fi serta Bluetooth dual-mode dalam bentuk chip (SoC). Kemampuannya ini menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT). ESP32 dirancang untuk perangkat mobile dan mendukung penggunaan *Internet of Things* (IoT) dengan mudah. *Mikrokontroller* ini juga memiliki konsumsi daya yang sangat rendah berkat fitur-fitur penghemat energi, seperti kontrol *clock* yang efisien, berbagai mode daya, serta penangkalaan daya yang dinamis.

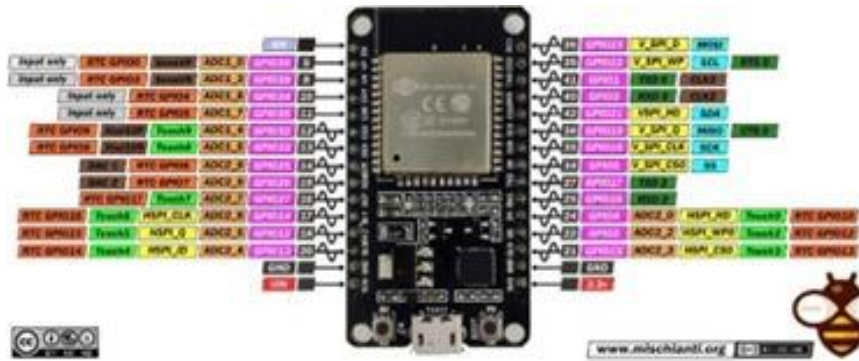
Tabel 2. 7 *Software* yang digunakan untuk pemrograman ESP32 dan *Periferal* ESP32

Software yang digunakan untuk pemrograman ESP32	Periferal ESP32
Arduino Promini.	3 antarmuka SPI
Arduino IDE.	3 antarmuka UART
ESP-IDF Visual Studio Code Extension.	2 antarmuka I2C
	16 kanal output PWM
	2 kanal DAC (<i>Digital to Analog Converter</i>)
	2 antarmuka I2S
	10 GPIO sensor <i>kapasitif</i>

Tabel 2. 8 Spesifikasi ESP32

Chip (Module)	ESP32 (ESP-WROOM-32)
Details:	
CPU	Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-Core at 160/240 MHz
SRAM	520 KB
FLASH	2MB (max.64MB)
Voltage Operating	2.2 V to 3.6V
Current	80 mA average
Programmable	Free (C,C++, Lua, etc.)
Open Source	Yes
Connectivity :	
WI-FI	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.2 BR/EDR + BLE
UART	3
I/O :	
GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)
Size	25.5 x 18.0 x 2.8 mm

Fitur ADC (*analog to digital Converter*) dan DAC (*Digital To Analog Converter*) spesifik dapat digunakan hanya pada pin -pin tertentu saja. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara *programmatically* [9]. Berikut adalah diagram pin – pin pada *development Board* ESP32 :



Gambar 2. 6 Board ESP32

2.5 Peralatan Tambahan

2.5.1 2 Relay Module 5V *Optocoupler*

2 Relay module berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengendalikan aliran listrik ke perangkat yang terhubung seperti lampu atau motor. Kelebihan dari 2 relay module adalah kemampuannya untuk mengendalikan perangkat dengan daya yang lebih tinggi yang tidak dapat dilakukan langsung oleh ESP32. Relay dirancang untuk menangani arus listrik yang lebih besar sehingga memungkinkan sistem ini untuk digunakan dengan berbagai jenis perangkat. Dengan demikian pengguna tidak terbatas hanya pada lampu kecil tetapi juga dapat mengendalikan motor atau peralatan listrik lainnya yang memerlukan daya lebih besar. Penggunaan 2 relay module juga meningkatkan keamanan sistem. Dengan adanya isolasi antara sirkuit kontrol (ESP32) dan sirkuit daya (perangkat listrik) risiko kerusakan pada komponen kontrol dapat diminimalkan. Hal ini menjadikan sistem lebih tahan lama dan andal [10].

Tabel 2. 9 Spesifikasi 2 Relay Module 5V Optocoupler

Spesifikasi	
Trigger	5V /0
Trigger current	>5mA
COM	connect pin to GND
Power indicator (LED)	
Relay state indicator	



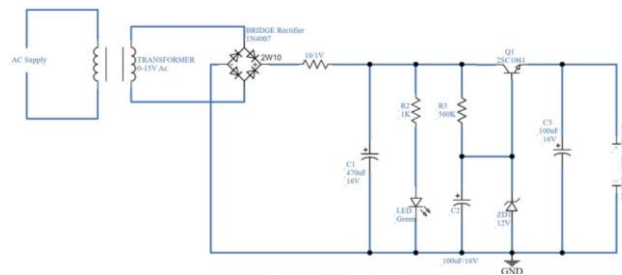
Gambar 2. 7 Relay Module 5V *Optocoupler*

2.5.3 Power Supply 12V

Power supply merupakan perangkat keras yang mampu menyalurkan tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik PLN ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply memiliki input dari tegangan yang berarus *alternating current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *direct current* (DC) digunakan untuk mensuplai peralatan elektronik yang membutuhkan arus searah.

Proses ini dimulai ketika listrik AC masuk ke dalam power supply melalui kabel daya. Di dalam unit power supply terdapat sebuah transformator yang menurunkan tegangan AC ke tingkat yang lebih rendah. Setelah itu gelombang AC yang diturunkan ini diubah menjadi gelombang DC melalui proses penyearahan yang biasanya dilakukan oleh sebuah jembatan penyearah. Selanjutnya arus DC ini disaring dan distabilkan oleh kapasitor untuk menghilangkan *fluktuasi* dan memberikan output DC yang stabil. Akhirnya power supply mendistribusikan arus DC ini ke berbagai komponen elektronik dalam sistem seperti motherboard, CPU, dan unit penyimpanan, dengan tegangan yang sesuai untuk masing-masing komponen. Power supply juga dilengkapi dengan fitur perlindungan seperti fuse atau circuit breaker yang dapat memutus arus saat terdeteksi adanya masalah seperti lonjakan tegangan atau hubungan pendek. Power supply modern dirancang untuk meningkatkan efisiensi energi, mengurangi konsumsi listrik dan menghasilkan

panas yang lebih sedikit yang tidak hanya menguntungkan dari segi biaya operasional tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Pada **Gambar 2.10** wiring power supply 12V [11].



Gambar 2. 8 Wiring Power Supply 12V

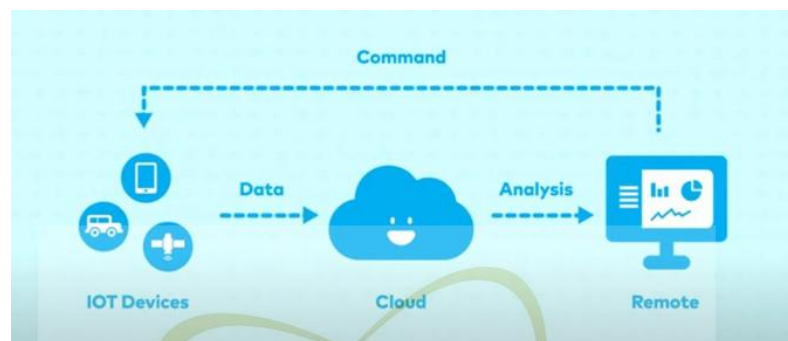


Gambar 2. 9 Power Supply 12V

2.6 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah konsep jaringan yang memungkinkan perangkat berbeda untuk berkomunikasi satu sama lain dan dikendalikan dari jarak jauh melalui internet karena digunakan jaringan terdesentralisasi. Cara kerja konsep *Internet of Things (IoT)* adalah setiap objek atau sensor yang dipasang modul WIFI di dalamnya dapat mengirimkan data atau informasi melalui internet dan dapat digunakan di mana saja melalui internet. Dengan konsep *Internet of Things (IoT)* yang ada saat ini, memudahkan aktivitas masyarakat karena dapat memantau dan mengontrol objek atau benda dalam kehidupan sehari-hari dan dapat ditemukan di mana saja dan kapan saja. Ada tiga faktor penting dalam perkembangan *Internet of Things (IoT)*. Faktor-faktor tersebut antara lain sensor dan aktuator yang berperan

sebagai penyedia data digital, jaringan yang berfungsi menghubungkan satu perangkat dengan perangkat lainnya, serta orang dan proses yang harus diatur agar perangkat dapat berkomunikasi satu sama lainnya [12].



Gambar 2. 10 Cara kerja Internet of Things (IoT)

2.6.1 Telegram

Telegram merupakan aplikasi instan berbasis *cloud* yang mengutamakan kecepatan dan keamanan dalam pengiriman data. Aplikasi ini dirancang untuk memastikan pengguna dapat berkomunikasi dengan lancar dan aman, dengan fitur yang mendukung perlindungan privasi serta penyimpanan data terpusat di *cloud* [13] .



Gambar 2. 11 Telegram

2.7 State of The Art (SOTA)

Penelitian ini berhubungan dengan beberapa studi sebelumnya yang digunakan sebagai bahan perbandingan. Studi-studi tersebut berfokus pada topik

alat sistem kontrol dan monitoring sebagai sistem pendukung pertanian berbasis teknologi. Bagian ini mencakup abstrak dari berbagai penelitian baik yang telah diterbitkan maupun belum diterbitkan yang berkaitan dengan topik yang diteliti.

Tabel 2. 1 *Tabel State of The Art (SOTA)*

No.	Peneliti	Domain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Erma Sari, 2023	Sistem hidroponik, Pemanfaatan Energi terbarukan (Panel Surya), otomatisasi dan Monitoring Nutrisi tanaman berbasis IoT.	Menggunakan sensor DS18B20, sensor TDS SENO244, sensor Ultrasonik HC-SR04, dan Blynk.	Pompa nutrisi aktif berdasarkan nilai TDS yang terdeteksi. Sistem dapat bekerja dengan campuran manusia minimal, dan mampu mengontrol penyinaran serta pemberian nutrisi secara otomatis. IoT [14].
2	Juprianus Rusman, Aryo Michael, Melki Gfaronga, Yovinianus Paongan, 2024	Teknologi pertanian, khususnya sistem kontrol nutrisi pada budidaya hidroponik berbasis Arduino UNO.	Menggunakan sensor TDS dan sensor ultrasonik HY-SRF05 untuk sistem hidroponik DFT.	Sistem mampu mengaktifkan pompa secara otomatis berdasarkan kondisi kadar nutrisi dan volume air. Sistem mampu mengontrol kadar nutrisi dan volume air secara otomatis [15].
3	Renny Eka Putri, Hammam Mananda Harahap, Irriwad Putri, 2023	Pengembangan sistem IoT untuk otomatisasi kontrol nutrisi pada budidaya hidroponik (<i>floating raft system</i>).	Menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor TDS, dan pompa peristaltik. Pemrograman menggunakan Arduino IDE.	Sistem mampu mendeteksi kadar nutrisi (ppm) dan menambah nutrisi secara otomatis jika berada di bawah 600 ppm. Tanaman dengan sistem kontrol menghasilkan

				rata-rata 12 daun, dibandingkan dengan 7 daun pada metode konvensional [16].
4	Lisa Gustiani, 2022	Otomatisasi sistem pengabutan berbasis sensor untuk kontrol iklim mikro dalam greenhouse bertenaga surya.	Menggunakan sensor AM2315 (suhu & kelembapan), sensor ultrasonik HC-SR04 (ketinggian air), Sistem dikontrol oleh mikrokontroler ESP32, serta menampilkan data melalui LCD 20x4.	Sistem mampu mendeteksi dan mengatur suhu dan kelembapan secara otomatis dalam greenhouse. Pengabutan aktif sesuai setpoint dan mampu menurunkan suhu serta meningkatkan kelembapan [17].
5	Habib Ihza Mahendra, Iswahyono (koresponden), Siti Djamila, Amal Bahariawan, Meta Fitri Rizkiana, 2023	Pertanian Presisi dan Hidroponik, Fokus pada pengaruh penggunaan teknologi microbubble dalam sistem hidroponik DFT (<i>Deep Flow Technique</i>) untuk meningkatkan kondisi nutrisi dan pertumbuhan tanaman Kailan.	Menggunakan Generator Microbubble: SHIMIZU PS-121 BIT (125W), pH Meter (Mediatech), TDS & EC Meter (Twins Chip)	Penggunaan generator microbubble memberikan pengaruh positif terhadap: Kondisi nutrisi, pH lebih stabil, suhu dan konsentrasi lebih optimal. Sistem ini meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi melalui pengayaan oksigen [18].
6	Jessica Desi Imelda, 2023	Sistem pemantauan suhu dan nutrisi tanaman pakcoy pada hidroponik dengan metode logika fuzzy. IoT.	Menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, sensor TDS, relay 4 channel, dan pompa air 5V.	Data pemantauan ditampilkan secara <i>realtime</i> melalui dashboard website. Sistem mampu mengontrol pompa air berdasarkan

				hasil analisis logika fuzzy [19].
7	Muhammad HariMudo Nur Wijaya, Bintang Naswa Fitriyani, Bhara Adias Febrian, 2024	Simulasi kontrol dan monitoring nutrisi pada tanaman hidroponik, IoT.	Menggunakan ESP32, sensor DHT22, potensiometer sebagai sensor pH dan TDS, relay, LCD, Blynk.	Simulasi bekerja sesuai desain dengan hasil monitoring ditampilkan di LCD dan aplikasi Blynk di smartphone [20].

BAB III

RANCANG BANGUN

3.1 Tujuan Perencanaan Sistem

Tujuan dari perencanaan sistem ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol dan monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman Kailan yang dibudidayakan di Greenhouse Center Palembang. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan budidaya tanaman dengan mengandalkan teknologi otomatisasi dan pemantauan jarak jauh. Salah satu tujuan utama adalah membangun sistem monitoring *realtime* yang mampu mendeteksi nutrisi, pH, dan ketinggian air. Selain itu sistem ini juga bertujuan untuk mengatur proses pemberian nutrisi secara otomatis berdasarkan parameter yang telah ditentukan sehingga pemberian nutrisi dapat dilakukan dengan lebih tepat waktu, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Melalui integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) sistem ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan dan pengendalian jarak jauh menggunakan perangkat berbasis internet seperti smartphone. Tidak hanya itu sistem ini juga akan merekam data historis terkait aktivitas irigasi dan distribusi nutrisi yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan untuk pengelolaan pertanian secara modern. Dengan adanya sistem ini diharapkan produktivitas dan kualitas tanaman kailan dapat meningkat secara signifikan melalui pendekatan budidaya yang lebih presisi, responsif, dan minim intervensi manual. Dalam mencapai alat yang memiliki stukturisasi yang akurat ada beberapa langkah yang harus dilakukan peninjauan antara lain, blok diagram dan Flowchart, perancangan elektronik dan mekanik, serta pemilihan komponen dan bahan yang tepat. Ketika langkah-langkah tersebut telah dilakukan dengan baik, mampu menunjang keberhasilan rancang bangun alat pada laporan akhir ini.

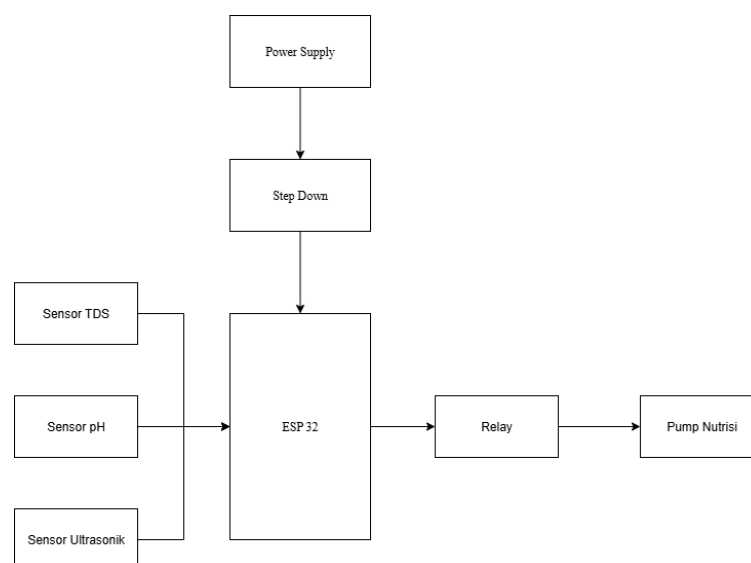
Blok diagram dan *Flowchart* pada suatu sistem merupakan gambaran berupa runtutan atau langkah-langkah yang menjelaskan sistem secara keseluruhan ataupun spesifik, dengan diagram blok dapat mempermudah pembaca mengetahui sistem secara keseluruhan dari alat sistem control dan monitoring pada tanaman

Kailan berbasis *Internet of Things* (IoT) di Greenhouse Center Palembang. Sementara Flowchart dapat memberikan informasi bagaimana jalan kerja secara spesifik dari alat tersebut.

Perancangan elektronik dan mekanik alat sistem control dan monitoring pada tanaman Kailan berbasis *Internet of Things* (IoT) di Greenhouse Center Palembang ini juga perlu diperhatikan karena akan sangat berpengaruh dari rancang bangun yang dibuat. Perancangan elektronik artinya pemilihan komponen-komponen yang dapat menunjang sistem kerja alat agar dalam hasil pengukuran memiliki tingkat keakuratan yang tinggi, apa saja yang digunakan serta bagaimana perancangan wiring dari input, proses, serta output. Perancangan mekanik artinya berupa bentuk dari alat yang akan dirancang bangun dan bagaimana tampilan alat tersebut yang diinginkan oleh penulis.

3.2 Blok Diagram Sistem

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk mendapatkan skema atau gambar rangkaian dari alat yang akan dibuat perancangan perangkat keras dimulai dengan pembuatan blok diagram yang berisi blok-blok penyusun alat serta hubungan fungsional antar blok. Adapun blok diagram dari alat atau perangkat keras yang akan dirancang seperti **Gambar 3.1**.



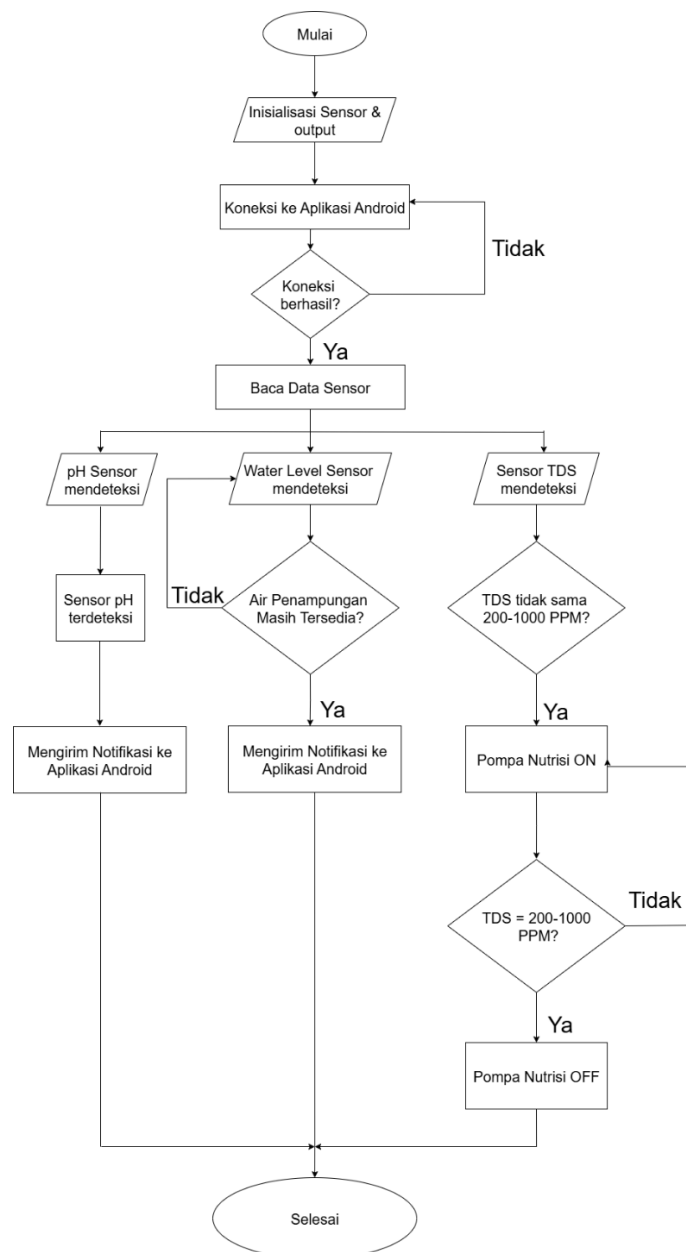
Gambar 3. 1 Blok Diagram Alat

Keterangan-keterangan dari **Gambar 3.1** sebagai berikut:

1. Power Supply digunakan sebagai sumber tegangan searah dan berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC yang lebih kecil dan menjadi penyearah dari AC ke DC.
2. Step Down digunakan untuk mengatur tegangan listrik.
3. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler.
4. Sensor TDS (*Total Dissolved Sensor*) digunakan untuk mengukur tingkat kepekaan larutan nutrisi.
5. pH 4502C sensor digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman yang ada dalam penampung air.
6. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi ketinggian penampungan air.
7. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh arus listrik kecil untuk mengaktifkan pump nutrisi ketika ppm (*part per milion*) dibawah setpoint.
8. Pump nutrisi sebagai penyalur ke larutan nutrisi.
9. Power Jack digunakan untuk menghubungkan rangkaian ke Power Supply.

3.3 Flowchart Sistem

Pada **Gambar 3.2** merupakan flowchart sistem alat yang menjelaskan tentang bagaimana jalan kerja secara spesifik dari alat sebagai sistem kontrol dan *monitoring* pada tanaman Kailan di Greenhouse Center Palembang. Flowchart juga disebut notasi alogaritma ini umum digunakan sebagai patokan pembuatan daftar program menggunakan bahasa komputer. Berikut merupakan flowchart dari rancangan pembuatan alat penyortiran komponen elektronika secara otomatis.



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem

Adapun prinsip kerja dari flowchart yakni proses dimulai dengan inisialisasi seluruh sensor dan perangkat output yaitu sensor pH, sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), dan Sensor Ultrasonik. Setelah inisialisasi sistem mencoba melakukan koneksi dengan aplikasi Android untuk memastikan komunikasi data antara perangkat keras dan perangkat lunak dapat berjalan dengan baik. Apabila koneksi berhasil sistem akan mulai membaca data dari masing-masing sensor.

Sensor pH akan mendeteksi tingkat keasaman air dan jika terdeteksi nilai pH di luar ambang batas yang ditentukan, sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi ke aplikasi Android. Selanjutnya sensor ultrasonik digunakan untuk memastikan bahwa air dalam penampungan masih tersedia. Jika air kurang dari batas yang ditentukan sistem juga akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna. Sensor TDS bertugas untuk mengukur konsentrasi larutan nutrisi dalam satuan PPM (*Part Per Million*). Jika nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) berada di luar rentang ideal yaitu antara 200 hingga 1000 PPM maka sistem akan mematikan pompa nutrisi untuk mencegah kesalahan pemberian nutrisi. Sistem akan terus memantau nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) dan hanya akan mengaktifkan kembali pompa nutrisi apabila konsentrasi larutan telah berada dalam batas normal. Setelah seluruh kondisi dipantau dan tindakan yang sesuai diambil sistem akan kembali ke kondisi awal untuk melakukan pemantauan ulang secara berkesinambungan. Dengan prinsip kerja ini sistem diharapkan dapat membantu pengguna dalam menjaga kualitas larutan nutrisi secara otomatis dan efisien.

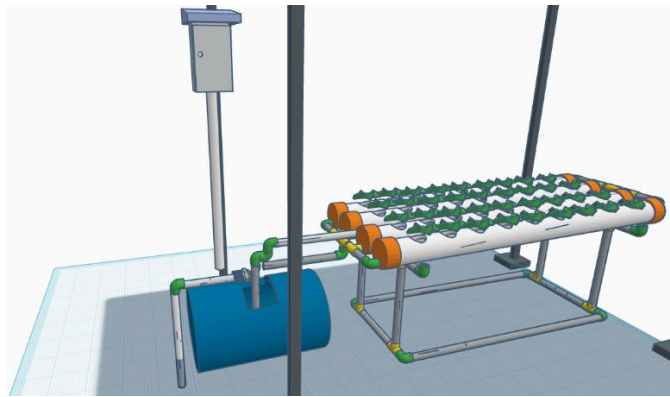
3.4 Perancangan Elektronik

Sistem yang dilakukan dengan menentukan spesifikasi komponen, pemilihan komponen yang tepat, pembuatan desain rangkaian, serta pemasangan komponen yang dilakukan secara online atau menggunakan aplikasi sebagai simulasinya, sehingga dengan mudah untuk merancang dirangkaian yang asli ketika telah diterapkan pada rancang bangun.

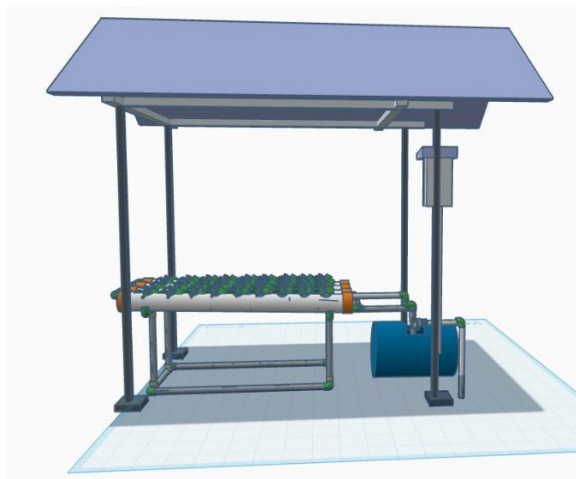
Berikut komponen yang digunakan pada sistem control dan monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman Kailan di Greenhouse Center Palembang yakni, Power Supply 12V, Step Down, ESP32, Terminal Block, Relay Module, Sensor Ultrasonik, Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), pH Sensor, dan Pump nutrisi. Untuk warna pengkabelan, warna kabel merah merupakan pin Vcc atau positif. Warna kabel hitam merupakan pin Grounding atau negatif, dan warna kuning merupakan pin pengintergasian komponen input atau output pada pin ESP32.

3.5 Perancangan Mekanik

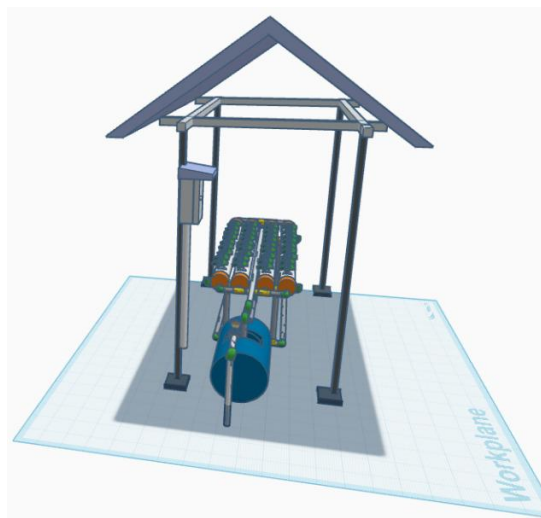
Perancangan desain mekanik bertujuan untuk memberikan kemudahan dan gambaran tentang bentuk yang diinginkan dari alat tersebut, sesuai dengan fungsinya. Sebelum diwujudkan dalam bentuk fisik, langkah awal dilakukan dengan merancang alat atau mekaniknya. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan alat, yang dilakukan menggunakan aplikasi Tinkercad untuk menghasilkan desain dalam tiga dimensi. Berikut adalah bentuk 3 dimensi dari alat sistem control dan monitoring pada tanaman Kailan di Greenhouse Center Palembang.



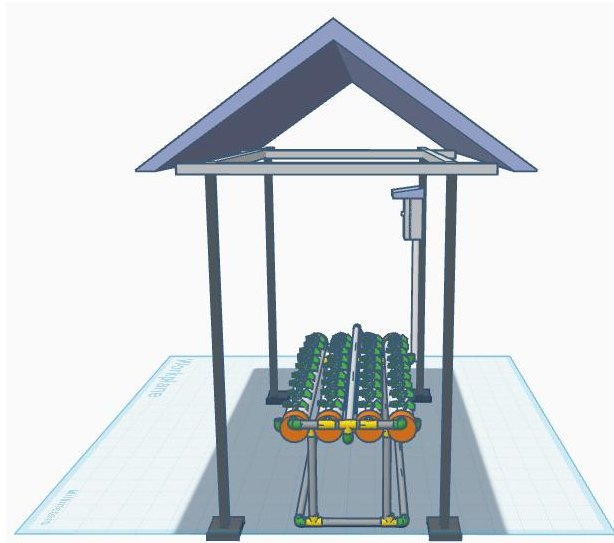
Gambar 3. 4 Desain Perangkat



Gambar 3. 5 Desain Keseluruhan Tampak Depan



Gambar 3. 6 Desain Tampak Kiri



Gambar 3. 7 Desain Tampak Kanan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat

Pada bab hasil dan pembahasan ini akan membahas mengenai tingkat akurasi sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) dalam mendeteksi kandungan nutrisi pada tanaman Kailan dalam *Greenhouse*, Sensor pH 4502C dalam mengukur kadar keasaman pH air nutrisi serta Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam mendeteksi ketinggian air pada bak penampungan sebagai bagian dari sistem kontrol otomatis. Hal ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol dan monitoring otomatis yang mampu mengatur kadar nutrisi, pH, serta ketinggian air secara efektif dan efisien.

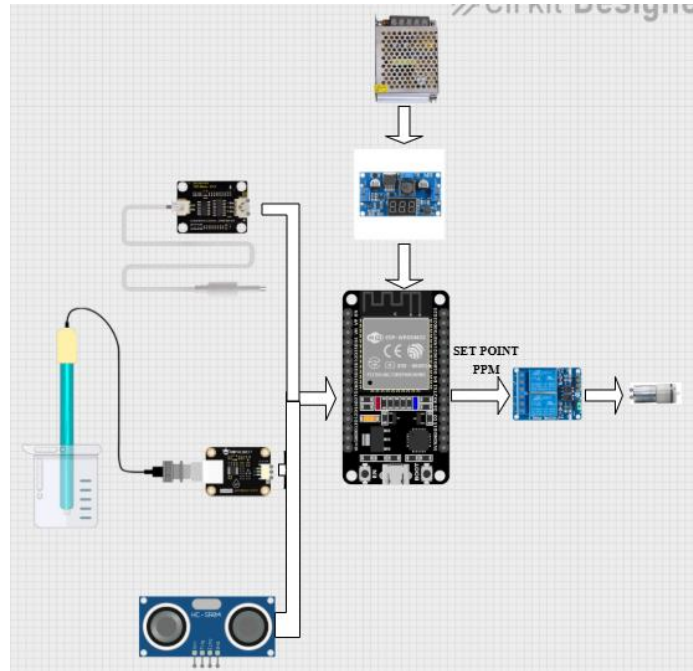
Adapun tujuan utama yaitu menguji kinerja sistem kontrol dan *monitoring* otomatis serta memastikan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan alat-alat yang telah ditentukan dalam pengukuran mengikuti langkah-langkah pengukuran yang telah ditetapkan serta menerapkan metode pengukuran dan analisa yang didapatkan. Langkah-langkah pengujian dan data yang sudah diperoleh akan digunakan sebagai acuan dalam menganalisa rangkaian yang digunakan.

Dengan pembahasan dan pengujian yang dilakukan diharapkan sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Hasil pengukuran dan analisa data yang diperoleh akan menjadi dasar untuk mengambil kesimpulan dan mengevaluasi kerja alat.

4.1.1 Gambar Struktural Listrik Sistem

Pada penelitian ini, telah dirancang sistem kontrol dan monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk budidaya tanaman Kailan menggunakan metode hidroponik. Fokus utama sistem ini adalah menjaga kadar nutrisi larutan hidroponik tetap optimal dengan memanfaatkan sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) sebagai pendeteksi kadar nutrisi dalam air. Sistem dirancang agar dapat memantau dan mengontrol nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) secara real-time melalui aplikasi

Telegram sehingga dapat mengambil keputusan atau membiarkan sistem bekerja otomatis sesuai ambang batas yang ditentukan. Berikut gambar struktural listrik sistem.



Gambar 4. 1 Struktural Listrik Sistem.

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama:

1. ESP32 sebagai mikrokontroler utama dan penghubung ke internet.
2. Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) untuk mengukur konsentrasi nutrisi (ppm).
3. Sensor pH dan Sensor ultrasonik sebagai pendukung untuk monitoring menjaga kualitas larutan.
4. Pompa nutrisi yang dikendalikan relay ketika mendeteksi kadar dibawah setpoint.
5. Aplikasi Telegram untuk pemantauan data secara jarak jauh.

4.2 Alat-alat Pendukung Pengukuran

Sebelum melakukan pengukuran, terlebih dahulu mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan untuk pengukuran tersebut :

1. *Multimeter*

Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan pada titik input atau pada rangkaian alat yang akan diuji.

2. *Handphone/kamera*

Handphone atau kamera digunakan untuk dokumentasi selama proses pengambilan data dan pengujian.

3. TDS Meter (*Total Dissolved Solids*)

TDS Meter (*Total Dissolved Solids*) digunakan untuk mengukur kadar nutrisi pada tanaman Kailan di Greenhouse.

4. pH Meter

Digunakan untuk pengukur tingkat keasaman air sebagai data pembanding dari pembacaan sensor.

5. Laptop

Laptop digunakan untuk mengupload kode program pada alat agar alat dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

4.3 Langkah-langkah Pengoperasian alat.

Langkah-langkah pengoperasian alat adalah sebagai berikut :

1. Nyalakan mesin pompa air.
2. Sambungkan alat pada adaptor.
3. Sensor-sensor dan output akan menyala.
4. Masing-masing sensor akan bekerja sesuai fungsinya.
5. Jika sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) mendeteksi larutan nutrisi tidak sama 200-1000 ppm maka relay akan aktif dan mengalirkan nutrisi ke larutan nutrisi.
6. Hasil data dari sensor akan dikirimkan dan ditampilkan oleh ESP32 menuju aplikasi Telegram.

4.4 Langkah-langkah Pengambilan Data

Berikut langkah-langkah untuk memastikan proses pengambilan data berjalan baik dan mengurangi kesalahan yang terjadi saat pengukuran:

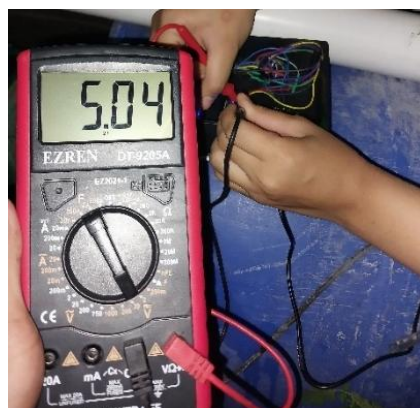
1. Persiapkan alat yang akan diuji dengan memastikan bahwa alat tersebut dalam kondisi yang baik dan siap digunakan serta pastikan bahwa seluruh rangkaian berfungsi dengan baik dan terhubung dengan benar.
2. Tentukan titik pengujian yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan kebutuhan dan tujuan pengukuran.
3. Lakukan pengukuran secara berulang untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dan mengurangi kesalahan.
4. Mencatat data hasil pengukuran dengan teliti dan akurat untuk digunakan sebagai acuan dalam analisa data dan setelah pengukuran dan pengujian selesai dilakukan, matikan seluruh peralatan yang digunakan dengan hati-hati.

4.5 Data Hasil Pengujian dan Analisa Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Otomatis Untuk Pengendalian Nutrisi

Pengujian ini dilakukan pada jam 08.00 WIB. **Tabel 4.1** merupakan data tegangan dan arus tiap sensor.

Tabel 4. 1 Data hasil pengukuran tiap sensor

No	Jadwal Mingguan	Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solids</i>)		Sensor pH		
		Vin	Vout	Vin	Vout	pH
1	2	5.04	2.63	5.04	2.66	6.2
2	3	5.04	2.89	5.04	2.68	6.0
3	4	5.04	3.74	5.04	2.77	5.8
4	5	5.04	4.95	5.04	2.83	5.6





Gambar 4. 2 Pengukuran Tegangan tiap sensor

4.5.1 Data Hasil Pengujian Sensor TDS (*Total Dissolved Total*)

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor TDS (*Total Dissolved Total*)

Umur Tanaman	Set Point	Larutan Nutrisi (PPM)		Kondisi relay
		TDS Meter	Sensor TDS	
Minggu 1	100-200 ppm	124	-	-
Minggu 2	200-400 ppm	255	271	OFF
Minggu 3	400-500 ppm	389	389	ON
Minggu 4	600-700 ppm	691	691	OFF
Minggu 5	800-1000 ppm	980	980	OFF



ON



OFF



MANUAL

Pada **Tabel 4.2** Pengujian sensor TDS dilakukan selama lima minggu untuk memantau kadar larutan nutrisi pada sistem hidroponik tanaman kailan. Tabel 4.2 menunjukkan bahwa setiap minggu memiliki rentang **set point** yang berbeda sesuai dengan kebutuhan nutrisi berdasarkan umur tanaman. Pada minggu pertama, sistem masih dikendalikan secara manual dengan rentang set point sebesar 100–200 ppm. Nilai TDS yang terukur sebesar 124 ppm belum terbaca oleh sensor digital, sehingga belum ada respon otomatis dari sistem dan relay berada dalam kondisi manual.

Memasuki minggu kedua, sistem mulai berjalan secara otomatis dengan rentang set point 200–400 ppm. Nilai TDS terbaca sebesar 271 ppm alat ukur sensor digital. Karena nilai tersebut masih dalam batas yang sesuai, maka relay tetap dalam kondisi OFF. Hal serupa juga terjadi pada minggu keempat dan kelima, di mana pembacaan TDS masing-masing sebesar 691 ppm dan 980 ppm juga berada dalam rentang set point yang ditentukan, sehingga tidak memicu sistem untuk mengaktifkan pompa dan relay tetap OFF.

Sementara itu pada minggu ketiga terjadi kondisi di mana nilai TDS yang terbaca sebesar 389 ppm masih di bawah batas bawah set point yaitu 400–500 ppm. Sistem secara otomatis merespon dengan mengaktifkan relay (ON) untuk menyalakan pompa dan menambah larutan nutrisi agar kadar TDS kembali dalam rentang yang diinginkan. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol berbasis sensor TDS bekerja dengan baik dalam mendeteksi kadar nutrisi dan mengaktifkan atau menonaktifkan pompa secara otomatis sesuai kebutuhan tanaman.

4.5.2 Data Hasil Pengujian *sensor* pH

Pengujian terhadap *sensor* pH dilakukan untuk memantau tingkat keasaman larutan nutrisi pada sistem hidroponik. Nilai pH sangat berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga perlu dijaga dalam rentang optimal. Adapun rentang pH yang ideal untuk sistem hidroponik umumnya berada antara 5,5 hingga 6,5. Dalam pengujian ini, digunakan pH meter digital sebagai alat pembanding terhadap hasil pembacaan sensor pH setelah larutan nutrisi mengalami

proses filtrasi. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat akurasi sensor dalam mendeteksi nilai pH larutan yang digunakan pada sistem hidroponik, agar tetap sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Tabel 4. 3 Pengujian sensor pH 4502C

Tanggal	Sensor pH	pH Meter	Error
21-06-2025	6.4	6.3	1.59%
24-06-2025	6.2	6.2	0.00%
27-06-2025	6.1	6.1	0.00%
01-07-2025	6.0	6.0	0.00%
04-07-2025	5.9	5.8	1.72%
07-07-2025	5.8	5.7	1.75%
10-07-2025	5.6	5.6	0.00%
13-07-2025	5.6	5.5	3.70%
Rata - rata			1.34%

Berdasarkan **Tabel 4.3** diperoleh hasil pembacaan sensor pH dan pembacaan yang dilakukan dengan menggunakan pH meter. Berikut adalah perhitungan nilai error (%) dari pembacaan sensor pH 4502C terhadap alat ukur pH meter menggunakan rumus:

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Sensor} - \text{Alat}}{\text{Alat}} \times 100\%$$

Pada tanggal 21-06-2025

- Sensor pH : 6.4 pH
- pH Meter : 6.3 pH

$$\text{Error} = \frac{6.4 - 6.3}{6.3} \times 100 = \frac{0.1}{6.3} \times 100 = 1.587\% = 1.587\% = 1.59\%$$

Jumlah semua error

$$1.59 + 0 + 0 + 0 + 1.72 + 0 + 3.70 = 8.76$$

$$\text{Rata-rata : } \frac{8.76}{8} = 1.905\% = \mathbf{1.10\%}$$

4.5.3 Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04 Untuk Mendeteksi Level Air

Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Bak Penampungan Air

No	Tanggal	Volume Air (L)	Panjang Bak (cm)	Diameter (cm)	Jarak Sensor (cm)	Tinggi Air (cm)	%
1.	21/06/2025	48.887	100 cm	48 cm	26 cm	27 cm	45.00%
2.	24/06/2025	50.804			28 cm	28 cm	46.67%
3.	27/06/2025	46.969			25 cm	26 cm	43.33%
4.	01/07/2025	63.382			34 cm	35 cm	58.33%
5.	04/07/2025	67.216			38 cm	37 cm	61.67%
6.	07/07/2025	54.259			29 cm	30 cm	50.00%
7.	10/07/2025	108.518			59 cm	60 cm	100.00%
8.	13/07/2025	56.176			31 cm	31 cm	51.67%
Rata - rata							57.08%

Berdasarkan hasil pengukuran ketinggian air, diketahui bahwa kebutuhan air rata-rata yang digunakan oleh sistem kontrol dalam satu hari berkisar antara 4 hingga 5 liter. Untuk menghitung volume air di dalam bak penampungan, digunakan Persamaan 2.3, karena bentuk wadah penampung berupa drum (silinder) dengan ukuran tinggi 100 cm dan diameter 48 cm. Oleh karena itu, perhitungan volume air dapat dilakukan menggunakan rumus:

Dengan :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$\pi = 3.14$$

$$r = \frac{d}{2} = \frac{48}{2} = 24 \text{ cm}$$

$$t = \text{tinggi air (dari data sensor)}$$

Pada tanggal 21/06/2025

Tinggi air = 27 cm

$$\text{Persentase} = \frac{27}{60} \times 100\% = 45.00\%$$

4.6 Pengujian Alat Sistem Kontrol dan *Monitoring* Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Adapun pengujian alat yang dilakukan seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4. 3 Pembacaan pada Aplikasi Telegram

Setelah inisialisasi sistem mencoba melakukan koneksi dengan aplikasi Telegram untuk memastikan komunikasi data perangkat dapat berjalan dengan baik. Apabila koneksi berhasil sistem akan mulai membaca data dari masing-masing sensor dan ditampilkan di Aplikasi Telegram.



Gambar 4. 4 Pengujian alat keseluruhan

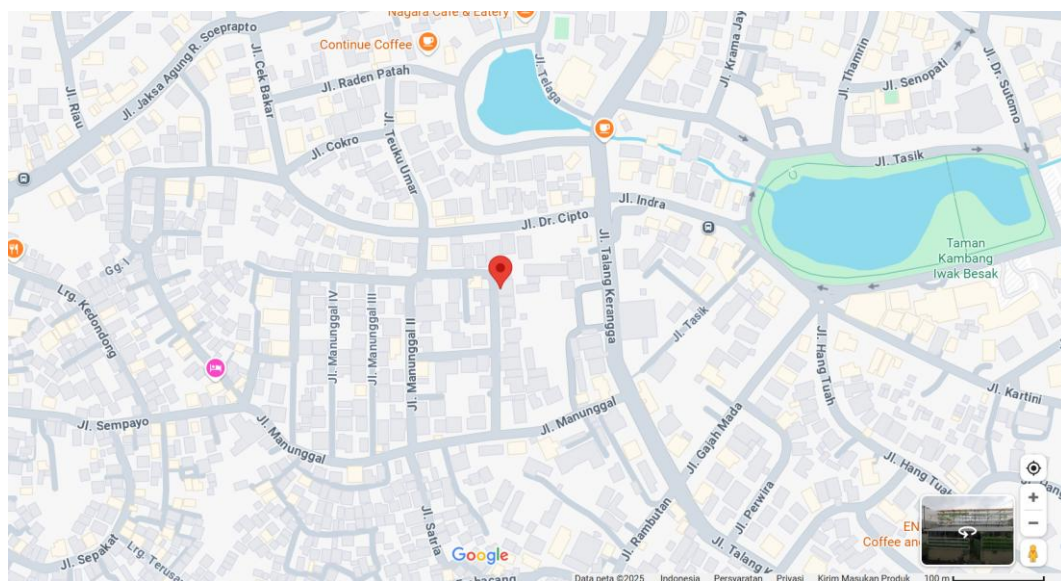
Ketika sistem kontrol dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) telah diaktifkan secara keseluruhan seluruh komponen sensor yang terintegrasi dalam sistem akan beroperasi sesuai dengan fungsi masing-masing. Setiap sensor melakukan proses data secara *real-time* terhadap parameter yang telah ditentukan seperti nilai pH, konsentrasi TDS (*Total Dissolved Solids*) serta ketinggian larutan nutrisi. Data yang diperoleh selanjutnya dikirimkan ke mikrokontroler untuk dianalisis dan ditampilkan melalui aplikasi Telegram. Dengan demikian sistem mampu melakukan pemantauan dan pengendalian secara otomatis serta responsif terhadap kondisi aktual di lapangan.

Pada sensor pH akan mendeteksi tingkat keasaman air dan jika terdeteksi nilai pH di bawah set point yang ditentukan sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram. Selanjutnya sensor level air digunakan untuk memastikan bahwa air dalam penampungan masih tersedia. Jika air habis sistem juga akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna. Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) bertugas untuk mengukur konsentrasi larutan nutrisi dalam satuan PPM (*Part Per Million*). Jika nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) dibawah setpoint yaitu 200 hingga 1000 PPM maka sistem akan mengaktifkan relay yang menjalankan pump nutrisi. Jika nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) ideal sesuai setpoint yaitu antara 200 hingga 1000 PPM maka sistem akan mematikan relay yang otomatis pump nutrisi juga off. Sistem akan terus memantau nilai TDS (*Total*

Dissolved Solids) dan hanya akan mengaktifkan kembali pump nutrisi apabila konsentrasi larutan berada dibawah set point.

Setelah seluruh kondisi dipantau dan tindakan yang sesuai diambil sistem akan kembali ke kondisi awal untuk melakukan pemantauan ulang secara berkesinambungan. Dengan prinsip kerja ini sistem diharapkan dapat membantu pengguna dalam menjaga kualitas larutan nutrisi secara otomatis dan efisien.

4.6.1 Lokasi Alat Sistem Kontrol dan *Monitoring* Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT)



Gambar 4. 5 Lokasi Greenhouse

Lokasi greenhouse beralamat di Jalan Manunggal I No.11, Kelurahan 30 Ilir, Kecamatan Ilir Barat II, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, dengan kode pos 30144. Secara geografis lokasi ini terletak di kawasan permukiman padat yang berada dalam jangkauan wilayah pusat kota Palembang menjadikannya strategis dan mudah diakses baik. Kawasan ini dikelilingi oleh infrastruktur pendukung seperti jalan raya utama Jl. Dr. Cipto dan Jl. Talang Kerangga, fasilitas umum, serta pusat kegiatan masyarakat seperti Taman Kambang Iwak Besar yang terletak tidak jauh dari lokasi. Pemilihan lokasi ini tepat untuk mendukung efektivitas dan efisiensi dalam kegiatan pengumpulan data, pengujian sistem, serta penerapan teknologi yang dikembangkan dalam penelitian ini.

4.7 Analisis Hasil dan Evaluasi Sistem

Tabel 4. 5 Analisis Hasil dan Pertumbuhan Tanaman Kailan

Jadwal Mingguan	Set Point (PPM)	Tinggi (cm)	pH	Gambar
Minggu 1	100-200 ppm	4.2	6.2	
Minggu 2	200-400 ppm	9.5	5.9	
Minggu 3	400-500 ppm	15.6	5.6	
Minggu 4	600-700 ppm	22.8	6.3	
Minggu 5	800-1000 ppm	24.1	6.5	

Pada **Tabel 4.6** menyajikan perkembangan tanaman berdasarkan parameter yang diamati selama lima minggu masa tanam, meliputi *set point* TDS (Total Dissolved Solids), tinggi tanaman, nilai pH larutan nutrisi, serta dokumentasi visual berupa foto pada masing-masing minggu. Data ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pemberian nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman dalam sistem yang diuji.

Pada minggu pertama, tanaman masih berada dalam fase kecambah dengan tinggi rata-rata sebesar 4,2 cm. Nilai TDS larutan nutrisi berada pada rentang *set point* 100–200 ppm, sedangkan pH tercatat sebesar 6,2 yang masih tergolong netral dan sesuai untuk fase awal pertumbuhan akar.

Pada minggu kedua, tanaman mulai menunjukkan pertumbuhan signifikan dengan tinggi mencapai 9,5 cm. Nilai TDS berada dalam kisaran 200–400 ppm, dan pH menurun sedikit menjadi 5,9. Kondisi ini masih berada dalam ambang ideal untuk fase pertumbuhan vegetatif awal.

Memasuki minggu ketiga, tinggi tanaman meningkat menjadi 15,6 cm dengan nilai TDS dalam rentang 400–500 ppm dan pH yang menurun ke 5,6. Penurunan pH ini masih dapat ditoleransi tanaman, meskipun mendekati batas bawah optimal untuk penyerapan nutrisi tertentu. Pada minggu keempat, pertumbuhan tanaman semakin optimal dengan tinggi mencapai 22,8 cm. Nilai TDS berada dalam kisaran 600–700 ppm dan pH meningkat ke angka 6,3. Peningkatan pH pada minggu ini menunjukkan penyesuaian yang baik terhadap kebutuhan nutrisi tanaman pada fase pembesaran daun. Pada minggu kelima, tanaman mencapai tinggi maksimum yaitu 24,1 cm. Nilai TDS berada dalam kisaran 800–1000 ppm, sedangkan pH naik sedikit menjadi 6,5.

Hal ini menunjukkan bahwa larutan nutrisi mendukung kebutuhan tanaman yang sudah memasuki fase akhir pertumbuhan. Dokumentasi visual pada masing-masing minggu juga memperlihatkan perkembangan tanaman yang bertahap dan konsisten, baik dari segi ukuran maupun kondisi fisik. Secara keseluruhan, data yang ditampilkan dalam tabel ini memperkuat bahwa pengaturan TDS dan pH

secara berkala memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dalam sistem hidroponik.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan data hasil pengukuran dan analisa dapat disimpulkan bahwa.

1. Sistem kontrol dan monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil diimplementasikan dengan baik pada budidaya tanaman Kailan secara hidroponik. Sistem mampu memantau TDS (*Total Dissolved Sensor*) , pH, dan tinggi air secara otomatis dan *real-time* melalui Telegram.
2. Sensor TDS (*Total Dissolved Sensor*), pH 4502C, dan ultrasonik HC-SR04 menunjukkan akurasi yang cukup baik jika dibandingkan dengan alat ukur manual dengan selisih pembacaan masih dalam batas toleransi.
3. Pengaturan TDS (*Total Dissolved Sensor*) dan pH secara bertahap terbukti mendukung pertumbuhan optimal tanaman Kailan, dengan peningkatan tinggi tanaman signifikan selama lima minggu masa pengamatan.

5.2 Saran

Setelah melakukan perancangan dan implementasi ada beberapa saran untuk pengembangan sistem ini kedepannya.

1. Untuk meningkatkan akurasi pembacaan, disarankan melakukan kalibrasi sensor secara berkala, terutama sensor pH dan TDS yang sensitif terhadap perubahan lingkungan.
2. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur notifikasi otomatis untuk kondisi abnormal, serta integrasi data historis ke dalam penyimpanan cloud.
3. Uji coba sistem sebaiknya diperluas pada jenis tanaman lain dan dalam durasi lebih panjang guna menguji konsistensi dan fleksibilitas sistem dalam berbagai kondisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah *et al.*, “Pengembangan Greenhouse dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan,” *J. Pengabd. Masy. Hasanuddin*, vol. 5, no. 1, pp. 13–20, 2024.
- [2] F. S. Verina, A. Putri, D. T. Monica, and R. Fevria, “Analisis Pertumbuhan Kailan (*Brassica oleraceae* var . *alboglabra*) Dengan Sistem Hidroponik Sumbu (WICK SYSTEM),” pp. 1201–1209, 2024.
- [3] J. Feng, D. Paynter, and R. Menzel, “How a Stable Greenhouse Effect on Earth Is Maintained Under Global Warming,” *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 128, no. 9, 2023, doi: 10.1029/2022JD038124.
- [4] I. Fadilah and R. Razali, “PENGARUH UMUR PANEN TERHADAP MUTU HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleraceae*).,” *Agrobun*, vol. 1, no. 1, pp. 16–25, 2024, doi: 10.36490/agrobun.v1i1.1213.
- [5] V. Rahmadhani and Widya Arum, “Literature Review Internet of Think (Iot): Sensor, Konektifitas Dan Qr Code,” *J. Manaj. Pendidik. Dan Ilmu Sos.*, vol. 3, no. 2, pp. 573–582, 2022, doi: 10.38035/jmpis.v3i2.1120.
- [6] M. Ar *et al.*, *RANCANG BANGUN PENGUKURAN TDS DAN SUHU BERBASIS ESP32 TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS (IOT) : STUDI KASUS PADA PERUMAHAN MUTIARA ELOK*. 2025.
- [7] A. Saputra, “Karakterisasi Sensor Tds Sen-0244 Dan Sensor Ph-4502C Dalam Implementasinya Pada Penanaman Hidroponik,” vol. XII, pp. 145–150, 2024, doi: 10.21009/03.1201.fa22.
- [8] M. Corp., “Applications of Ultrasonic Sensors,” *Migatron Corp.*, vol. 0, pp. 144–148, 2015, doi: 10.54254/2755-2721/99/20251773.
- [9] M. D. B. Dafa, Rini Puji Astutik, and Hendra Ari Winarno, “Smart IO PLC Berbasis IoT Menggunakan Esp32,” *J. Zetroem*, vol. 5, no. 2, pp. 165–168, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i2.3120.
- [10] S. E. Mawaddah, S. Sumariyah, and S. Suryono, “Prototipe Sistem Kendali Perabot Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things,” *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 14, no. 2, pp. 65–73, 2022, doi:

10.5614/joki.2022.14.2.1.

- [11] S. Mulyanto, Y. Kurniawan, and H. Dwimas, “Perbandingan Variasi Bahan Insulasi terhadap Temperatur di dalam Ruang Box Panel Listrik Akibat Terpapar Sinar Matahari,” vol. 12, no. 2, pp. 2–7, 2024.
- [12] A. M. Andoko *et al.*, “IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IoT) MONITORING DAN PENGATUR SUHU RUANGAN FERMENTASI TEMPE,” *Cybertech, J.*, no. x, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [13] A. Zakilah Ifani, A. Mawaddah Sumardi, and N. Baytikhalishah, “Perbandingan Keamanan dan Performa Aplikasi WhatsApp dan Telegram dengan Menggunakan Metode NIJ,” *J. Cyber Heal. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, doi: 10.64163/jochac.v1i1.1.
- [14] E. SARI, “Rancang Bangun Energi Panel Surya Pada Sistem Monitoring Dan Kontrol Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik,” 2023, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/16053/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/16053/1/cover.pdf>
- [15] J. Rusman, A. Michael, M. Garonga, and Y. Paongan, “Sistem Kontrol Kadar Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino UNO,” *J. Dyn. Saint*, vol. 7, no. 2, pp. 8–14, 2023, doi: 10.47178/dynamicsaint.v7i2.1895.
- [16] R. E. Putri, H. M. Harahap, and I. Putri, “Pengembangan Sistem Kontrol Nutrisi Budidaya Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Things) Sawi Samhong (*Brassicasinensis L.*),” *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 11, no. 2, pp. 197–206, 2023, doi: 10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.09.
- [17] H. Nasirudin and T. Pangaribowo, “Prototype Automasi Greenhouse Dengan Monitoring Menggunakan Smartphone Dan Esp32 Berbasis Internet of Things,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 3, p. 194, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i3.010.
- [18] H. I. Mahendra, I. Iswahyono, S. Djamila, A. Bahariawan, and M. F. Rizkiana, “Evaluasi Kinerja Generator Microbubble Terhadap Kondisi Nutrisi dan Respon Pertumbuhan Kailan (*Brassica Oleraceae*) Secara

- Hidroponik Sistem DFT Di Dalam Greenhouse,” *JOFE J. Food Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 154–162, 2023, doi: 10.25047/jofe.v2i3.4140.
- [19] Jessica Desi Imelda, “Sistem Pemantauan Suhu dan Nutrisi Tanaman Pakcoy pada Hidroponik Menggunakan Metode Logika Fuzzy,” *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 148–157, 2025, doi: 10.62951/modem.v3i1.367.
- [20] M. H. N. Wijaya, B. N. Fitriyani, and B. A. Febrian, “Sistem Simulasi Kontrol Dan Monitoring Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk,” pp. 18–2024, 2024.

LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id



LEMBAR BIMBINGAN LAPORAN AKHIR

Nama	:	Dwi Hana Putri
NPM	:	062230320601
Jurusan/Program Studi	:	Teknik Elektro / DIII Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir	:	Rancangan Sistem Kontrol Dan <i>Monitoring</i> Pada Tanaman Kailan Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) Di Greenhouse Center Palembang
Pembimbing I / II *)	:	Evelina, S.T., M.Kom

No	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	16/4 25	Perbaiki Bab I Proposal	2/
2.	21/4 25	Perbaiki Bab II, Lanjut Bab III	2/
3.	5/5 25	Perbaiki Bab III	2/
4.	15/5 25	Lanjut Bab III Acc	2/
5.	27/5 25	Acc Proposal	2/
6.	15/6 25	Dadan bab IV dan bab V	2/
7.	10/7 25	Acc bab IV, silahkan ujian	2/
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

Palembang, 18-7-2025.....
Ketua Koordinator Program Studi
Teknik Elektronika

(Niksen Alfarizal, S. T., M.Kom.)
NIP. 197508162001121001

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918 Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	 
	LEMBAR BIMBINGAN LAPORAN AKHIR	

Nama	:	Dwi Hana Putri
NPM	:	062230320601
Jurusan/Program Studi	:	Teknik Elektro / DIII Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir	:	Rancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Pada Tanaman Kailan Berbasis Internet of Things (IoT) Di Greenhouse Center Palembang
Pembimbing I / II *)	:	Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	18/3/2025	Pengajuan Judul	
2.	29/3/25	Revisi Judul	
3.	24/4/25	Perbaiki Bab I	
4.	5/5/25	Perbaiki Bab II dan Bab III	
5.	16/5/25	Lanjut Bab III	
6.	17/5/25	Revisi Bab III	
7.	21/5/25	Bab III ACC	
8.	27/5/25	Lanjut Bab IV	
9.	7/7/25	Revisi Bab IV dan Bab V	
10.	11/7/25	Bab IV dan V ACC	
11.	16/7/25	Suplemen PPT / Jurnal PA	
12.			

Palembang, 18-7-2025

Ketua Koordinator Program Studi
Teknik Elektronika

 (Niksen Alfarizal, S. T., M.Kom.)
 NIP. 197508162001121001



Pembimbing Laporan Akhir memberikan rekomendasi kepada,

Nama : Dwi Hana Putri
NPM : 062230320601
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro/D3 Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir : Rancangan Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) Di Greenhouse Center Palembang

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Ujian Laporan Akhir (LA) pada Tahun Akademik 2024-2025

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I,

(Evelina, S.T., M.Kom.)
NIP 196411131989032001

Pembimbing II,

(Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.)
NIP 196603111992031004

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918 Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	 
	KESEPAKATAN BIMBINGAN LAPORAN AKHIR (LA)	

Kami yang bertanda tangan di bawah ini;

Pihak Pertama

Nama : Dwi Hana Putri
 NPM : 062230320601
 Jurusan : Teknik Elektro
 Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Pihak Kedua

Nama : Evelina, S.T., M.Kom.
 NIP : 196411131989032001
 Jurusan : Teknik Elektro
 Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Pada hari ini tanggal 2025 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Laporan Akhir.

Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam satu minggu. Pelaksanaan bimbingan pada setiap hari , tempat di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Laporan Akhir.

Pihak Pertama,


 (Dwi Hana Putri)
 NPM 062230320601

Palembang, 2025

Pihak Kedua,


 (Evelina, S.T., M.Kom.)
 NIP. 196411131989032001

Mengetahui,
 Ketua Jurusan


 (Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.)
 NIP 197907222008011007

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA Jalan Sriwijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918 Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polisri.ac.id	
	KESEPAKATAN BIMBINGAN LAPORAN AKHIR (LA)	

Kami yang bertanda tangan di bawah ini;

Pihak Pertama

Nama : Dwi Hana Putri
 NPM : 062230320601
 Jurusan : Teknik Elektro
 Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Pihak Kedua

Nama : Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.
 NIP : 196603111992031004
 Jurusan : Teknik Elektro
 Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Pada hari ini tanggal 2025 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Laporan Akhir.

Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam satu minggu. Pelaksanaan bimbingan pada setiap hari , tempat di Politeknik Negeri Sriwijaya.

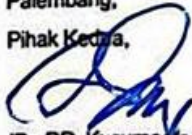
Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Laporan Akhir.

Pihak Pertama,

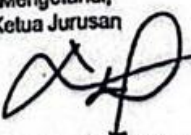

 (Dwi Hana Putri)
 NPM 062230320601

Palembang, 2025

Pihak Kedua,


 (Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.)
 NIP. 196603111992031004

Mengetahui,
 Ketua Jurusan

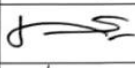

 (Dr. Selamat Muslim, S.T., M.Kom.)
 NIP 197907272008011007

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918 Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	 
	PELAKSANAAN REVISI LAPORAN AKHIR	

Mahasiswa berikut,

Nama : Dwi Hana Putri
 NPM : 062230320601
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 Judul Laporan Akhir : RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN
 KAILAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DI GREENHOUSE
 CENTER PALEMBANG

Telah melaksanakan revisi terhadap Laporan Akhir yang diujikan pada hari Rabu tanggal 23 bulan Juli tahun 2025. Pelaksanaan revisi terhadap Laporan Akhir tersebut telah disetujui oleh Dosen Penguji yang memberikan revisi:

No.	Komentar	Nama Dosen Penguji *)	Tanggal	Tanda Tangan
1.	Telah diperbaiki	Ir. M. Nawawi, M.T.	31 Juli 2025	
2.	Acc	Evelina, S.T., M.Kom.	31/7/25	
3.	Acc	Ir. RENNY MAULIDDA, S.T., M.T.	28/7/25	
4.	OK	SABILAL RASYAD, S.T., M.Kom.	31/7/25	
5.	Acc.	Ir. RATNA ATIKA, S.T., M.T.	31/7/25	

Palembang, 23 Juli 2025

Ketua Penguji **),



(Ir. M. Nawawi, M.T.)

NIP 196312221991031006

Catatan:

*) Dosen penguji yang memberikan revisi saat ujian laporan akhir.

**) Dosen penguji yang ditugaskan sebagai Ketua Penguji saat ujian LA.
Lembaran pelaksanaan revisi ini harus dilampirkan dalam Laporan Akhir.

- Lembar Kerja Sama Mitra

**SURAT PERNYATAAN KETERSEDIAAN KERJASAMA DARI MITRA USAHA
DALAM PELAKSANAAN Mendukung PENELITIAN TEKNOLOGI ALAT
TUGAS AKHIR MAHASISWA**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Herwandi S.Kom.
Jabatan : Pemilik Usaha
Mitra Usaha : Greenhouse Center Palembang
Alamat : Jl. Manunggal, 30 Ilir, Kec. Ilir Bar. II, Kota Palembang, Sumatera Selatan
30121

Dengan ini menyatakan bahwa bersedia untuk bekerjasama serta menerima penyerahan alat dalam pelaksanaan mendukung penelitian teknologi alat tugas akhir mahasiswa dengan judul tugas akhir “Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) Di Greenhouse Center Palembang”.

Mahasiwa/i dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Dwi Hana Putri
NPM : 062230320601
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/DIII-Teknik Elektronika

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa ada unsur pemaksaan dalam pembuatannya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Juli 2025

Pemilik Usaha,


(Herwandi S.Kom.)

– Surat Serah dan Terima Alat

No. Dok. : F-PBM-24

Tgl. Berlaku : 20 Desember 2024

No. Rev. : 01

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414 fax. 0711-355918 Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	 
	BUKTI PENYERAHAN HASIL KARYA/RANCANG BANGUN	

Pada hari ini tanggal bulan tahun 2025 telah diserahkan seperangkat karya/rancang bangun kepada PT. Ratna Hapsari Mahakarya Cendekia dari Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII-Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya,

Nama Perangkat	Spesifikasi
Rancangan Sistem Kontrol Dan <i>Monitoring</i> Pada Tanaman Kailan Berbasis <i>Internet Of Things (IoT)</i> Di Greenhouse Center Palembang	Tinggi : cm Lebar : cm Bahan : Besi & Plastik Fungsi : Sistem Kontrol Dan Monitoring Nutrisi, pH, Dan Ketinggian Air

Hasil karya/rancang bangun dari,

Nama	NIM	Nama Pembimbing
Dwi Hana Putri	062230320601	1. Ir. Evelina, S.T., M.Kom. 2. Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.

Hormat kami,
Pihak penerima,

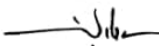


 Herwandhi S.Kom.
 Pemilik Usaha

Palembang,
Yang menyerahkan **),


 (Dwi Hana Putri)
 NPM. 062230320601

Mengetahui,
Ketua Jurusan/KPS,


 (Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.)
 NIP. 197508162001121001

– MOU



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Palembang, Juli 2025

Hal : Surat Perjanjian Kerjasama (MoU) Penelitian dan Pengabdian Terhadap Greenhouse Center Palembang

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Pemilik Greenhouse : Herwandi S.Kom.
Nama Greenhouse : Greenhouse Center Palembang
Alamat : Jl. Manunggal, 30 Ilir, Kec. Ilir Bar. II, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30121

Pembimbing 1 : Evelina, S.T., M.Kom.
NIP : 196411131989032001
Prodi/Jurusan : D3 Teknik Elektronika/Teknik Elektro
Universitas : Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing 2 : Dr.RD.Kusumanto, S.T.,M.M.
NIP : 19660311192031004
Prodi/Jurusan : D3 Teknik Elektronika/Teknik Elektro
Universitas : Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Mahasiswa : Dwi Hana Putri
NIM : 062230320601
Prodi/Jurusan : D3 Teknik Elektronika/Teknik Elektro
Universitas : Politeknik Negeri Sriwijaya

Bersama-sama menyatakan kesepakatan dan niat untuk menjalin kerjasama dalam bentuk Memorandum of Understanding (MoU) guna mendukung penelitian teknologi alat, tugas akhir mahasiswa, dan pengabdian bidang teknologi pada Greenhouse.

Maksud dan tujuan dari kerjasama ini adalah:

1. Melakukan penelitian dan pengembangan teknologi alat yang sesuai dengan kebutuhan Greenhouse untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses sistem kontrol dan monitoring pada tanaman Kailan.
2. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menjalankan tugas akhir mereka dengan topik penelitian yang relevan dengan proses sistem kontrol dan monitoring pada tanaman Kailan yang efisien dan sekaligus memberikan solusi nyata bagi permasalahan yang dihadapi greenhouse.
3. Meningkatkan kualitas dan kuantitas dalam sistem kontrol dan monitoring melalui penerapan alat sistem kontrol dan monitoring pada tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT).
4. Menyebarkan pengetahuan dan hasil penelitian kepada masyarakat melalui kegiatan pengabdian seperti pelatihan, workshop, dan penyuluhan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Dalam penelitian ini, sebab akibat yang akan diteliti meliputi, namun tidak terbatas pada:

1. Dampak penggunaan alat terhadap efisiensi dan efektivitas dalam Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) Di Greenhouse Center Palembang
2. Pengaruh penggunaan teknologi dalam Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) terhadap peningkatan hasil dan penurunan biaya operasional pada Greenhouse.
3. Hubungan antara penerapan teknologi Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) Di Greenhouse Center Palembang dengan kepuasan pelanggan dan peningkatan loyalitas pelanggan.
4. Efek dari penggunaan teknologi Rancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada peningkatan efisiensi waktu dan memudahkan proses kontrol dan *monitoring* pada tanaman kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT)
5. Manfaat sosial dan ekonomi dari penerapan teknologi

Perjanjian Kerjasama Penelitian Teknologi Alat Pemasaran dan Pengalihan Hak Pemakaian;

Pada perjanjian ini, pihak yang melakukan penelitian dengan menggunakan teknologi penyajian minuman otomatis sepakat untuk memberikan hak pemakaian alat kepada pihak yang mempunyai greenhouse apabila penelitian berhasil mencapai hasil yang diharapkan. Dalam hal ini, pihak yang mempunyai greenhouse menyatakan kesediaannya untuk menanggung risiko kerugian selama periode penelitian.

Dengan tegas disepakati bahwa:

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Alat | : Alat yang digunakan dalam penelitian menjadi milik pihak yang melakukan penelitian hingga penelitian selesai dan hasil penelitian telah diverifikasi dan dinyatakan berhasil. |
| 2. Hak Pemakaian | : Apabila penelitian berhasil mencapai hasil yang diharapkan, pihak yang mempunyai greenhouse berhak untuk menggunakan aplikasi tersebut secara cuma-cuma sebagai imbalan atas partisipasinya dalam penelitian, sasaran pengabdian masyarakat, dan risiko kerugian peternakan yang ditanggungnya. |
| 3. Periode Penggunaan | : Masa penggunaan alat oleh pihak yang mempunyai greenhouse akan ditentukan dalam kesepakatan terpisah setelah hasil penelitian berhasil diverifikasi dan dinyatakan berhasil. |
| 4. Penanggung Resiko | : Pihak yang mempunyai greenhouse dengan tegas menyetujui untuk menanggung segala risiko kerugian selama periode penelitian berlangsung dan pihak yang melakukan penelitian tidak akan bertanggung jawab atas kerugian yang mungkin terjadi selama penelitian. |
| 5. Kewajiban Pemeliharaan | : Pemeliharaan Pihak yang mempunyai greenhouse wajib memelihara dan menggunakan alat dengan baik dan benar |



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Palembang, Juli 2024

Hal: Surat Pernyataan Serah Terima Alat Penelitian

Kepada,
Nama Pihak yang Menerima Alat : Herwandi S.Kom.
Status : Pemilik Greenhouse
Nama Greenhouse : Greenhouse Center Palembang
Alamat : Jl. Manunggal, 30 Ilir, Kec. Ilir Bar. II, Kota
Palembang, Sumatera Selatan 30121

Dengan hormat,
Dengan surat ini, kami yang bertanda tangan di bawah ini:
Nama Peneliti/Pemberi Alat : Dwi Hana Putri
Status Peneliti/Pemberi Alat : Mahasiswa
NIM : 062230320601
Prodi/Jurusan : D3 Teknik Elektronika/Teknik Elektro
Universitas/Institusi : Politeknik Negeri Sriwijaya

Dengan ini menyatakan bahwa kami telah menyelesaikan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan alat berikut:

Nama Alat : Alat Kontrol dan Monitoring Pada Tanaman
Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT)
Jumlah Unit : 1

Aplikasi ini telah digunakan dalam penelitian dengan judul:

Rancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tanaman Kailan Berbasis *Internet of Things* (IoT) Di Greenhouse Center Palembang

Selanjutnya, kami dengan ini menyatakan secara resmi dan sukarela untuk menyerahkan alat tersebut kepada:

Nama Pihak yang Menerima Aplikasi : Herwandi S.Kom.
Status : Pemilik Greenhouse
Nama Greenhouse : Greenhouse Center Palembang
Alamat : Jl. Manunggal, 30 Ilir, Kec. Ilir Bar. II, Kota
Palembang, Sumatera Selatan 30121

dengan kondisi yang tertera di bawah ini:

1. Alat diserahkan dalam kondisi baik, berfungsi dengan baik, dan terawat dengan baik.
2. Alat diserahkan lengkap dengan semua aksesoris dan perlengkapan pendukung yang dibutuhkan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

- selama periode penggunaan agar alat tetap berfungsi secara optimal.
6. Kerahasiaan
Selama masa penelitian dan penggunaan alat, kedua belah pihak wajib menjaga kerahasiaan informasi teknis, data, dan temuan yang berhubungan dengan penelitian, serta tidak boleh mengungkapkannya kepada pihak lain tanpa persetujuan tertulis dari pihak yang berwenang.
7. Kepatuhan Hukum
Kedua belah pihak akan mematuhi peraturan kerjasama yang berlaku terkait dengan penelitian dan penggunaan alat.

Perjanjian ini berlaku efektif sejak tanggal ditandatanganinya oleh kedua belah pihak dan tidak dibatasi waktu.

Demikian perjanjian kerjasama ini dibuat dengan sebenarnya dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025

Peneliti,


Dwi Hana Putri
NIM. 062230320601

Pemilik Greenhouse

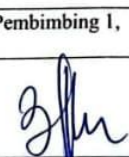
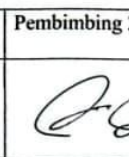
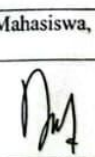


Herwandi S. Kom.

Kerjasama ini akan berlangsung untuk jangka waktu yang tidak terbatas sampai berhasilnya alat ini terverifikasi. Kedua belah pihak sepakat untuk berkontribusi sesuai dengan keahlian dan kapasitas masing-masing. Selain itu, kedua belah pihak akan melakukan evaluasi secara berkala untuk memastikan pelaksanaan program berjalan sesuai dengan rencana dan mencapai hasil yang diharapkan.

Surat perjanjian kerjasama ini dibuat dalam dua rangkap dan masing-masing pihak akan memegang satu rangkap sebagai bukti kesepakatan.

Hormat kami,

Pemilik Greenhouse	Pembimbing 1,	Pembimbing 2,	Mahasiswa,
 <u>Herwandi S. Kom</u>	 <u>Evelina, S.T., M.Kom.</u> NIP. 196411131989032001	 <u>Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.</u> NIP. 19660311192031004	 <u>Dwi Hana Putri</u> NIM. 062230320601



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

3. Segala tanggung jawab dan risiko terkait dengan penggunaan alat setelah serah terima menjadi sepenuhnya tanggung jawab dari pihak yang menerima alat.
4. Pihak yang menerima aplikasi bertanggung jawab atas pemeliharaan alat secara berkala agar alat tetap berfungsi optimal.
5. Pihak yang menerima alat tidak diizinkan untuk menggunakan alat tersebut untuk kepentingan penelitian atau kegiatan ilmiah lainnya tanpa ada persetujuan lebih lanjut dari pihak pemberi.
6. Jika ada kerusakan pada perangkat/sistem maka pihak pemberi tidak akan bertanggung jawab atas kerusakan yang terjadi dan jika terjadi kerusakan, apabila pihak penerima bersedia memberikan biaya teknis perbaikan maka pihak pemberi akan berupaya memperbaiki kerusakan pada perangkat.

Dengan serah terima ini, kami melepaskan segala hak dan kewajiban terkait dengan alat yang telah diserahkan dan menyerahkan sepenuhnya kepada pihak yang menerima alat. Demikian surat pernyataan serah terima ini dibuat dengan sebenarnya dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Hormat kami,
Pihak penerima,




Herwandi S. Kom.

Pihak pemberi,

Dwi Hana Putri
NIM. 062230320601

Yang mengetahui,
Pembimbing 1,

Evelina, S.T., M.Kom.
NIP. 196411131989032001

Pembimbing 2,

Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.
NIP. 19660311192031004



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Dokumentasi Serah Terima Aplikasi:

Serah Terima Alat



Tanda tangan surat kerjasama





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414

Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Pengecekan greenhouse dan uji
coba penggunaan alat



– Hasil Pengambilan Data



– Coding

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <NewPing.h>

// --- Konfigurasi Pin ---
#define TDS_PIN 35
#define PH_PIN 34
#define TRIG_PIN 13
#define ECHO_PIN 12
#define RELAY_POMPA_PIN 26

// --- WiFi & Telegram ---
const char* ssid = "HCPN04";
const char* password = "palembang123";
#define BOT_TOKEN
"7392563107:AAGKz7Hodtzfiiaai2yDaXiYcVP4NRuEPZo"
#define CHAT_ID "1348080280"
WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, client);

// --- Sensor ---
#define MAX_DISTANCE 200
NewPing sonar(TRIG_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);

// --- TDS Konstanta ---
#define VREF 3.3
#define ADC_RES 4095.0
#define TDS_FACTOR 0.5

// --- Variabel Global ---
int mingguKe = 3;
int ppmMin = 600;
int ppmMax = 700;
bool pompaNyala = false;
unsigned long lastNotify = 0;
const unsigned long notifyInterval = 30 * 60 * 1000;
String lastUserId = "";
```

```

String serialInputBuffer = "";
bool inCalibrationMode = false;

void setMinggu(int minggu) {
    mingguKe = minggu;
    switch (minggu) {
        case 2: ppmMin = 200; ppmMax = 400; break;
        case 3: ppmMin = 400; ppmMax = 500; break;
        case 4: ppmMin = 600; ppmMax = 700; break;
        case 5: ppmMin = 800; ppmMax = 1000; break;
        default: ppmMin = 600; ppmMax = 700;
    }
}

float readTDS() {
    int adcValue = analogRead(TDS_PIN);
    float voltage = adcValue * (3.3 / 4095.0);
    float voltage_mV = voltage * 1000.0;

    float Voffset = 500.0;
    float K = 0.78;
    float tdsValue = 0;
    if (voltage_mV > Voffset) {
        tdsValue = (voltage_mV - Voffset) * K;
    }
    return tdsValue;
}

float readPH() {
    float voltage = analogRead(PH_PIN) * (3.3 / 4095.0);
    return 7 + ((2.8 - voltage) / 0.18);
}

void processSerialInputLine(String line) {
    line.trim();
    if (line == "enter") {
        inCalibrationMode = true;
        Serial.println("Masuk mode kalibrasi");
    } else if (line.startsWith("cal:")) {
        if (inCalibrationMode) {

```

```

    String valStr = line.substring(4);
    int val = valStr.toInt();
    if (val >= 1 && val <= 10) {
        Serial.println("Kalibrasi dijalankan dengan nilai: " + String(val));
    } else {
        Serial.println("Nilai kalibrasi di luar batas");
    }
}
} else if (line == "exit") {
    if (inCalibrationMode) {
        inCalibrationMode = false;
        Serial.println("Keluar dari mode kalibrasi dan simpan data");
    }
} else {
    Serial.println("Perintah tidak dikenali");
}
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.begin(ssid, password);
    Serial.print("Menghubungkan WiFi");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\nWiFi Terhubung");
    client.setInsecure();

    pinMode(RELAY_POMPA_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(RELAY_POMPA_PIN, LOW);

    lastUserId = CHAT_ID;
    String pesanAwal = "✅ SmartGarden Aktif!\n";
    pesanAwal += "Sistem siap digunakan.\n";
    pesanAwal += "Gunakan /start untuk melihat menu.";
    bot.sendMessage(lastUserId, pesanAwal, "Markdown");
}

void loop() {

```

```

float tdsValue = readTDS();
float ph = readPH();
int jarak = sonar.ping_cm();
float ketinggianDrum = 59.0;
float ketinggianAir = ketinggianDrum - jarak;
float persenAir = (ketinggianAir / ketinggianDrum) * 100.0;
if (persenAir > 100.0) persenAir = 100.0;
if (persenAir < 0.0 || jarak == 0) persenAir = 0.0;

String kondisiAir = "Kosong";
if (persenAir > 75) kondisiAir = "Penuh";
else if (persenAir > 40) kondisiAir = "Cukup";
else if (persenAir > 10) kondisiAir = "Sedikit";

Serial.println("===== MONITORING =====");
Serial.print("pH: "); Serial.println(ph, 2);
Serial.print("TDS (PPM): "); Serial.println(tdsValue, 0);
Serial.print("Level Air: "); Serial.print(kondisiAir); Serial.print(" (");
Serial.print(persenAir, 0); Serial.println("%)");
Serial.print("Jarak Sensor: "); Serial.print(jarak); Serial.println(" cm");
Serial.print("Tinggi Air: "); Serial.print(ketinggianAir, 1); Serial.println(" cm");
Serial.print("Pompa Nutrisi: "); Serial.println(pompaNyala ? "AKTIF" : "OFF");
Serial.println("=====\\n");

if (tdsValue < ppmMin) {
    digitalWrite(RELAY_POMPA_PIN, LOW); pompaNyala = true;
} else if (tdsValue > ppmMax) {
    digitalWrite(RELAY_POMPA_PIN, HIGH); pompaNyala = false;
}

int newMsg = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
while (newMsg) {
    for (int i = 0; i < newMsg; i++) {
        String chat_id = bot.messages[i].chat_id;
        String text = bot.messages[i].text;
        lastUserId = chat_id;

        if (text == "/start") {
            String msg = " 🌱 SmartGarden Hidroponik\\n\\n";
            msg += "Menu:\\n";

```

```

msg += "/cekph - Lihat pH\n";
msg += "/cekppm - Lihat PPM dan status\n";
msg += "/cekair - Cek level air\n";
msg += "/setminggu_1 atau /setminggu1 - PPM 200–300\n";
msg += "/setminggu_2 atau /setminggu2 - PPM 400–500\n";
msg += "/setminggu_3 atau /setminggu3 - PPM 600–700\n";
msg += "/setminggu_4 atau /setminggu4 - PPM 800–1000\n";
msg += "/enter - Masuk mode kalibrasi\n";
msg += "/cal_5 - Kalibrasi nilai\n";
msg += "/exit - Keluar kalibrasi";
bot.sendMessage(chat_id, msg, "Markdown");

bot.sendMessage(chat_id, "📊 pH Saat Ini: " + String(ph, 2), "Markdown");

String ppmMsg = "📊 PPM: " + String(tdsValue, 0) + "\n";
ppmMsg += "Minggu ke-" + String(mingguKe) + " (Target: " +
String(ppmMin) + "-" + String(ppmMax) + ")\n";
ppmMsg += "Pompa Nutrisi: " + String(pompaNyala ? "AKTIF" : "OFF");
bot.sendMessage(chat_id, ppmMsg, "Markdown");

String msgAir = "💧 Level Air: " + kondisiAir + "\n";
msgAir += "Jarak Sensor: " + String(jarak) + " cm\n";
msgAir += "Tinggi Air: " + String(ketinggianAir, 1) + " cm\n";
msgAir += "Persentase: " + String(persenAir, 0) + "%";
bot.sendMessage(chat_id, msgAir, "Markdown");

} else if (text == "/cekph") {
bot.sendMessage(chat_id, "📊 pH Saat Ini: " + String(ph, 2), "Markdown");

} else if (text == "/cekppm") {
String ppmMsg = "📊 PPM: " + String(tdsValue, 0) + "\n";
ppmMsg += "Minggu ke-" + String(mingguKe) + " (Target: " +
String(ppmMin) + "-" + String(ppmMax) + ")\n";
ppmMsg += "Pompa Nutrisi: " + String(pompaNyala ? "AKTIF" : "OFF");
bot.sendMessage(chat_id, ppmMsg, "Markdown");

} else if (text == "/cekair") {
String msg = "💧 Level Air: " + kondisiAir + "\n";
msg += "Jarak Sensor: " + String(jarak) + " cm\n";

```

```

msg += "Tinggi Air: " + String(ketinggianAir, 1) + " cm\n";
msg += "Persentase: " + String(persenAir, 0) + "%";
bot.sendMessage(chat_id, msg, "Markdown");

} else if (text.startsWith("/setminggu_")) {
    int m = text.substring(11).toInt();
    if (m >= 1 && m <= 4) {
        setMinggu(m);
        bot.sendMessage(chat_id, "✅ Minggu ke-" + String(m) + "
dipilih.\nTarget PPM: " + String(ppmMin) + "-" + String(ppmMax),
"Markdown");
    } else {
        bot.sendMessage(chat_id, "❌ Pilihan minggu tidak valid.", "Markdown");
    }

} else if (text == "/setminggu1") {
    setMinggu(1);
    bot.sendMessage(chat_id, "✅ Minggu ke-1 dipilih.\nTarget PPM: 200–
400", "Markdown");

} else if (text == "/setminggu2") {
    setMinggu(2);
    bot.sendMessage(chat_id, "✅ Minggu ke-2 dipilih.\nTarget PPM: 400–
500", "Markdown");

} else if (text == "/setminggu3") {
    setMinggu(3);
    bot.sendMessage(chat_id, "✅ Minggu ke-3 dipilih.\nTarget PPM: 600–
700", "Markdown");

} else if (text == "/setminggu4") {
    setMinggu(4);
    bot.sendMessage(chat_id, "✅ Minggu ke-4 dipilih.\nTarget PPM: 800–
1000", "Markdown");

} else if (text == "/enter") {
    serialInputBuffer = "enter";
    bot.sendMessage(chat_id, "Perintah 'enter' dikirim ke program kalibrasi.",
"");
}

```

```

    } else if (text.startsWith("/cal_ ")) {
        int val = text.substring(5).toInt();
        if (val >= 1 && val <= 10) {
            serialInputBuffer = "cal:" + String(val);
            bot.sendMessage(chat_id, "Perintah kalibrasi 'cal:' + String(val) + ""
dikirim.", "");
        } else {
            bot.sendMessage(chat_id, "Nilai kalibrasi harus 1–10!", "");
        }

    } else if (text == "/exit") {
        serialInputBuffer = "exit";
        bot.sendMessage(chat_id, "Perintah 'exit' dikirim ke program kalibrasi.", "");

    } else {
        bot.sendMessage(chat_id, "Perintah tidak dikenali. Gunakan /start untuk
menu.", "");
    }
}

newMsg = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
}

if (serialInputBuffer != "") {
    processSerialInputLine(serialInputBuffer);
    serialInputBuffer = "";
}

if (millis() - lastNotify > notifyInterval && lastUserId != "") {
    lastNotify = millis();
    String report = "🕒 Laporan 30 Menit\n";
    report += "pH: " + String(ph, 2) + "\n";
    report += "PPM: " + String(tdsValue, 0) + " (Target: " + String(ppmMin) + "–"
+ String(ppmMax) + ")\n";
    report += "Air: " + kondisiAir + " (" + String(persenAir, 0) + "%)";
    bot.sendMessage(lastUserId, report, "Markdown");
}

delay(1000);
}

```



- After the calibration, you can use the TDS sensor in your application now.

FAQ

Q1. Does this sensor have a temperature sensor? How to make the temperature compensation?

A1. This TDS probe has no temperature sensor, but the temperature compensation algorithm is reserved in the sample code. The temperature variable in the sample code will default to 25 °C without a temperature sensor. You can add a waterproof temperature sensor to read the temperature, then update the temperature variable, to make automatic temperature compensation.

For any questions, advice or cool ideas to share, please visit the DFRobot Forum (<https://www.dfrobot.com/forum/>).

More Documents

- Schematic
([https://raw.githubusercontent.com/ArduinoLibrary/Gravity_Analog_TDS_Sensor_For_Arduino/master/Analog%20TDS%20Sensor\(V1.0\)%20Schematic.pdf](https://raw.githubusercontent.com/ArduinoLibrary/Gravity_Analog_TDS_Sensor_For_Arduino/master/Analog%20TDS%20Sensor(V1.0)%20Schematic.pdf))
- Layout with Dimension
([https://raw.githubusercontent.com/ArduinoLibrary/Gravity_Analog_TDS_Sensor_For_Arduino/master/Analog%20TDS%20Sensor\(V1.0\)%20Layout.pdf](https://raw.githubusercontent.com/ArduinoLibrary/Gravity_Analog_TDS_Sensor_For_Arduino/master/Analog%20TDS%20Sensor(V1.0)%20Layout.pdf))
- CD4060BM96 Datasheet
(https://raw.githubusercontent.com/ArduinoLibrary/Gravity_Analog_TDS_Sensor_For_Arduino/master/CD4060BM96.pdf)
- LMV324A-SR Datasheet
(https://raw.githubusercontent.com/ArduinoLibrary/Gravity_Analog_TDS_Sensor_For_Arduino/master/LMV324A-SR.pdf)
- DFRobot Gravity TDS Sensor Library(Github) (<https://github.com/DFRobot/GravityTDS>)

 Get Gravity: Analog TDS Sensor/Meter for Arduino (<https://www.dfrobot.com/product-1662.html>) from DFRobot Store or **DFRobot Distributor**. (<https://www.dfrobot.com/index.php?route=information/distributorslogo>)

Turn to the Top

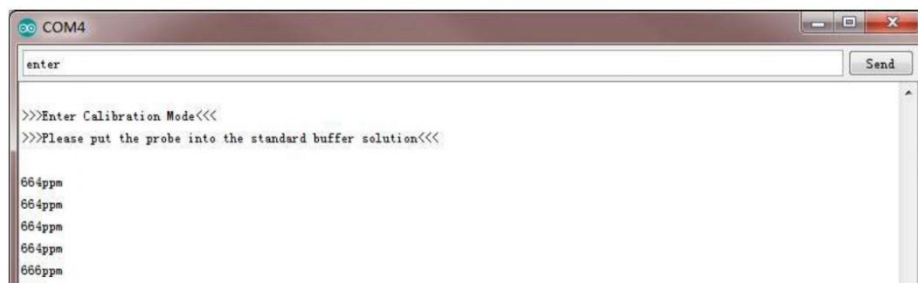
```

    delay(1000);
}

```

Calibration Step

- Uploaded the sample code to your controller board, then open the serial monitor.
- Clean the TDS probe, then dry it with absorbent paper. Insert the probe into the buffer solution of known electrical conductivity or TDS value, then stir gently and wait for stable readings. If you do not have the standard buffer solution, a TDS pen can also measure the TDS value of the liquid solution.
- Input command "enter" to enter the calibration mode.



- Input command "cal:tds value" to calibrate the sensor. In this example, I use the 707ppm buffer solution, so I need to input command "cal:707".



- Input command "exit" to save and exit.



```

/*****
DFRobot Gravity: Analog TDS Sensor/Meter
<https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:\_Analog\_TDS\_Sensor/\_/\_Meter\_For\_Arduino\_SKU\_\_SEN0244>

*****

This sample code shows how to read the tds value and calibrate it with the standard buffer.
707ppm(1413us/cm)@25^c standard buffer solution is recommended.

Created 2018-1-3
By Jason <jason.ling@dfrobot.com>

GNU Lesser General Public License.
See <http://www.gnu.org/licenses/> for details.
All above must be included in any redistribution.
*****/

/*****Notice and Trouble shooting*****/
1. This code is tested on Arduino Uno with Arduino IDE 1.0.5 r2 and 1.8.2.
2. Calibration CMD:
   enter -> enter the calibration mode
   cal:tds value -> calibrate with the known tds value(25^c). e.g.cal:707
   exit -> save the parameters and exit the calibration mode
*****/

#include <EEPROM.h>
#include "GravityTDS.h"

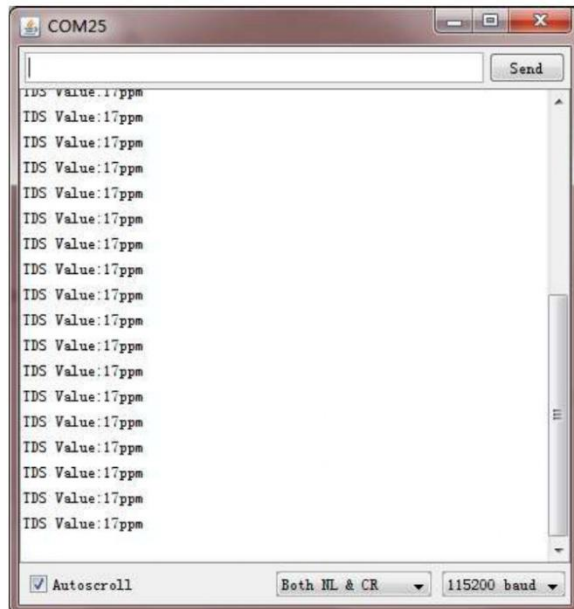
#define TdsSensorPin A1
GravityTDS gravityTds;

float temperature = 25,tdsValue = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  gravityTds.setPin(TdsSensorPin);
  gravityTds.setAref(5.0); //reference voltage on ADC, default 5.0V on Arduino UNO
  gravityTds.setAdcRange(1024); //1024 for 10bit ADC;4096 for 12bit ADC
  gravityTds.begin(); //initialization
}

void loop()
{
  //temperature = readTemperature(); //add your temperature sensor and read it
  gravityTds.setTemperature(temperature); // set the temperature and execute temperature calibration
  gravityTds.update(); //sample and calculate
  tdsValue = gravityTds.getTdsValue(); // then get the value
  Serial.print(tdsValue,0);
  Serial.println("ppm");
}

```



Advanced Tutorial

Through the basic tutorial the TDS value of the liquid can be easily measured. However, due to the individual differences of different TDS probe, differences of the main control board, and no onboard temperature compensation, the measured value can have some errors. Therefore, to obtain a more accurate TDS value, calibration is required before measurement. In addition, it is recommended to connect a temperature sensor for temperature compensation to improve accuracy. Normally, the TDS value is half of the electrical conductivity value, that is: $TDS = EC / 2$. The wiring diagram is same as the basic tutorial. During the calibration, a liquid solution of known electrical conductivity or TDS value is needed, such as 1413us/cm standard buffer slution. If converted to a TDS value, it is about 707 ppm. The TDS value can also be measured using a TDS pen if you do not have a standard buffer solution. The following will demonstrate how to calibrate.

Download and install the **DFRobot Gravity TDS Sensor Library**

(<https://codecademy.com/DFRobot/GravityTDS/zip/master>). How to install Libraries in Arduino IDE? (<https://www.arduino.cc/en/Guide/Libraries#UxU8mdzF9H0>)

Sample Code

https://wiki.dfrobot.com/Gravity__Analog_TDS_Sensor___Meter_For_Arduino_SKU___SEN0244

7/10

```

float compensationVolatge=averageVoltage/compensationCoefficient; //temperature com
tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationVolatge - 255.8
//Serial.print("voltage:");
//Serial.print(averageVoltage,2);
//Serial.print("V   ");
Serial.print("TDS Value:");
Serial.print(tdsValue,0);
Serial.println("ppm");
}
}
int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)
{
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
    {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
        {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1])
            {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
    if ((iFilterLen & 1) > 0)
        bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
    else
        bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
    return bTemp;
}

```

Expected Results

After uploading the sample code, open the serial monitor of the Arduino IDE. Then insert the TDS probe into the water, and gently stir it. Then wait for the reading to be stable, and you will get the TDS value of the water.

```

/*****
DFRobot Gravity: Analog TDS Sensor / Meter For Arduino
<https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:\_Analog\_TDS\_Sensor/\_/\_Meter\_For\_Arduino\_SKU\_\_SEN0244>

Created 2017-8-22
By Jason <jason.ling@dfrobot.com>

GNU Lesser General Public License.
See <http://www.gnu.org/licenses/> for details.
All above must be included in any redistribution

*****Notice and Trouble shooting*****
1. This code is tested on Arduino Uno and Leonardo with Arduino IDE 1.0.5 r2 and 1.8.2.
2. More details, please click this link: <https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:\_Analog\_TDS\_Sensor/\_/\_Meter\_For\_Arduino\_SKU\_\_SEN0244>
*****/

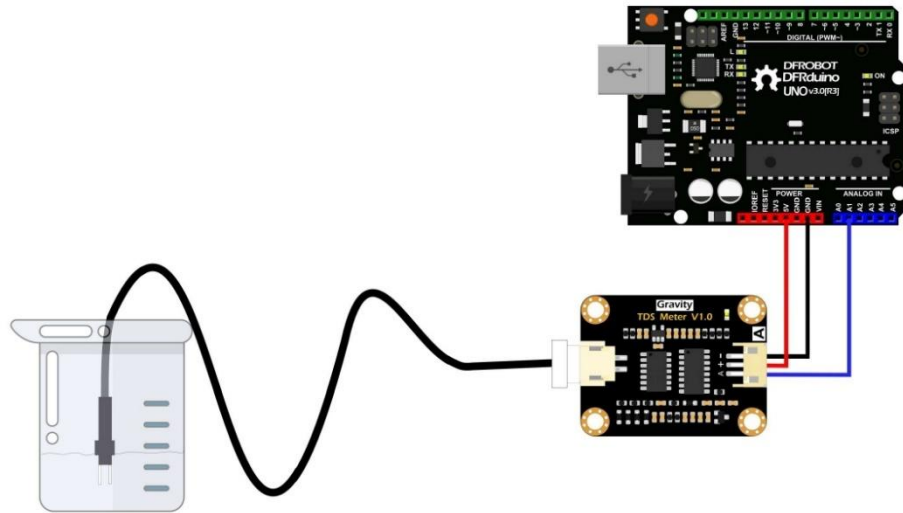
#define TdsSensorPin A1
#define VREF 5.0 // analog reference voltage(Volt) of the ADC
#define SCOUNT 30 // sum of sample point
int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0, copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0, tdsValue = 0, temperature = 25;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
}

void loop()
{
  static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
  if(millis()-analogSampleTimepoint > 400) //every 400 milliseconds, read the analog value
  {
    analogSampleTimepoint = millis();
    analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin); //read the analog value
    analogBufferIndex++;
    if(analogBufferIndex == SCOUNT)
      analogBufferIndex = 0;
  }
  static unsigned long printTimepoint = millis();
  if(millis()-printTimepoint > 8000)
  {
    printTimepoint = millis();
    for(copyIndex=0; copyIndex<SCOUNT; copyIndex++)
      analogBufferTemp[copyIndex] = analogBuffer[copyIndex];
    averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp, SCOUNT) * (float)VREF / 1024.0; // read the average voltage
    float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 * (temperature - 25.0); //temperature compensation
    tdsValue = averageVoltage * compensationCoefficient;
  }
  Serial.print("TDS Value: ");
  Serial.print(tdsValue);
  Serial.print(" Temperature: ");
  Serial.print(temperature);
  Serial.println();
}

```

https://wiki.dfrobot.com/Gravity__Analog_TDS_Sensor___Meter_For_Arduino_SKU__SEN0244



Sample Code



Num	Label	Description
1	-	Power GND(0V)
2	+	Power VCC(3.3 ~ 5.5V)
3	A	Analog Signal Output(0 ~ 2.3V)
4	TDS	TDS Probe Connector
5	LED	Power Indicator

Basic Tutorial

This tutorial will show you how to measure the TDS value of the water. Please read this tutorial carefully, and pay attention to the steps and details.



The probe can not to be used in water above 55 degrees centigrade.
 The probe can not be too close to the edge of the container, otherwise it will affect the reading.
 The head and the cable of the probe are waterproof, but the connector and the signal transmitter board are not waterproof. Please pay attention to use.

Requirements

- Hardware
 - DFRduino UNO R3 (<https://www.dfrobot.com/product-838.html>) (or similar) x 1
 - Analog TDS Sensor / Meter Module x 1
 - TDS Probe x1
 - Jumper Wires x3
 - tested liquid x1
- Software
 - Arduino IDE (Version requirements: V1.0.x or V1.8.x), Click to Download Arduino IDE from Arduino® (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)

Connection Diagram

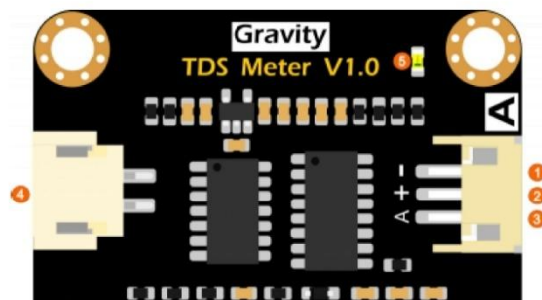
Attention:

- 1.The probe can not be used in water above 55 degrees centigrade.
- 2.The probe can not be left too close to the edge of the container, otherwise it will affect the reading.
- 3.The head and the cable of the probe are waterproof, but the connector and the signal transmitter board are not waterproof. Please be careful.

Specification

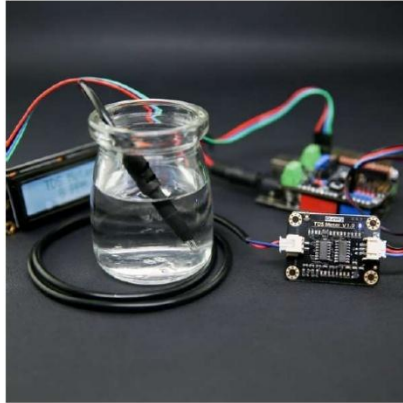
- **Signal Transmitter Board**
 - Input Voltage: 3.3 ~ 5.5V
 - Output Voltage: 0 ~ 2.3V
 - Working Current: 3 ~ 6mA
 - TDS Measurement Range: 0 ~ 1000ppm
 - TDS Measurement Accuracy: $\pm 10\%$ F.S. (25 °C)
 - Module Size: 42 * 32mm
 - Module Interface: PH2.0-3P
 - Electrode Interface: XH2.54-2P
- **TDS probe**
 - Number of Needle: 2
 - Total Length: 83cm
 - Connection Interface: XH2.54-2P
 - Colour: Black
 - Other: Waterproof Probe

Board Overview



https://wiki.dfrobot.com/Gravity__Analog_TDS_Sensor___Meter_For_Arduino_SKU__SEN0244

2/10



(<https://www.dfrobot.com/product-1662.html>)

Introduction

TDS (Total Dissolved Solids) indicates how many milligrams of soluble solids are dissolved in one liter of water. In general, the higher the TDS value, the more soluble solids are dissolved in water, and the less clean the water is. Therefore, the TDS value can be used as one reference point for reflecting the cleanliness of water.

A TDS pen is a widely used piece of equipment to measure TDS value. The price is affordable, and it is easy to use, however commonly it is not able to transmit data to a control system for online monitoring of water quality. In general professional instruments have high accuracy and can send data to the control system, but the price is expensive for the ordinary person. To this end, we have launched an analog TDS sensor kit which is compatible with Arduino, plug and play, and is easy to use. Matching with Arduino controller, you can build a TDS detector easily to measure the TDS value of liquid without needing to purchase expensive equipment.

This product supports 3.3 ~ 5.5V wide voltage input, and 0 ~ 2.3V analog voltage output, which makes it compatible with 5V or 3.3V control systems or boards. The excitation source is AC signal, which can effectively prevent the probe from polarization and prolong the life of the probe, meanwhile can help increase the stability of the output signal. The TDS probe is waterproof, it can be immersed in water for long time measurement.

This product can be used in water quality application, such as domestic water analysis and hydroponics. With this product, you can easily DIY a TDS detector to reflect the cleanliness of water to protect your health!

EN - For pricing and availability in your local country please visit one of the below links:

DE - Informationen zu Preisen und Verfügbarkeit in Ihrem Land erhalten Sie über die unten aufgeführten Links:

FR - Pour connaître les tarifs et la disponibilité dans votre pays, cliquez sur l'un des liens suivants:

[SEN0244](#)

EN
This Datasheet is presented by
the manufacturer

DE
Dieses Datenblatt wird vom
Hersteller bereitgestellt

FR
Cette fiche technique est
présentée par le fabricant

EN - For pricing and availability in your local country please visit one of the below links:

DE - Informationen zu Preisen und Verfügbarkeit in Ihrem Land erhalten Sie über die unten aufgeführten Links:

FR - Pour connaître les tarifs et la disponibilité dans votre pays, cliquez sur l'un des liens suivants:

[SEN0244](#)

EN
This Datasheet is presented by
the manufacturer

DE
Dieses Datenblatt wird vom
Hersteller bereitgestellt

FR
Cette fiche technique est
présentée par le fabricant