

RANCANG BANGUN PENGONTROLAN DAN MONITORING PH,
NUTRISI, SUHU PADA BUDIDAYA HIDROPONIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH. IKHLASUL AMAL	323 20 006
FERDINAND PATURU	323 20 023

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “**Rancang Bangun Pengontrolan dan Monitoring pH, Nutrisi, Suhu pada Budidaya Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT)**” oleh Muh. Ikhlasul Amal NIM 323 20 006 dan Ferdinand Paturu NIM 323 20 023 dinyatakan layak untuk diujikan.



Makassar, 19 September 2023

Pembimbing I,

Kartika Dewi, S.T., M.T.
NIP. 198403242012122003

Pembimbing II,

Reski Praminasari, S.T., M.T.
NIP. 198401042014042001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D3 Teknik Elektronika



Muh. Chanderi Retal, S.T., M.T.
NIP. 19811007 200812 1 004

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Selasa tanggal 19 September 2023, Tim Penguji Tugas Akhir telah menerima dengan baik hasil Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa: Muh. Ikhlasul Amal NIM 323 20 006 dan Ferdinand Paturu NIM 323 20 023 dengan judul “**Rancang Bangun Pengontrolan dan Monitoring pH, Nutrisi, Suhu pada Budidaya Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT)**”.



Makassar, 19 September 2023

Tim Ujian Sidang Tugas Akhir:

1. Nur Aminah, S.T., M.T.	Ketua	(.....)
2. Sulaeman, S.T., M.T.	Sekretaris	(.....)
3. Mohammad Adnan, S.T., M.T.	Anggota	(.....)
4. Fitriaty Pangerang, S.T., M.T.	Anggota	(.....)
5. Kartika Dewi, S.T., M.T.	Pengarah 1	(.....)
6. Reski Praminasari, S.T., M.T.	Pengarah 2	(.....)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan atas ridha Tuhan Yang Maha Esa atas berkat limpahan Rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Pengontrolan dan Monitoring pH, Nutrisi, Suhu pada Budidaya Hidroponik Berbasis *Internet of Things (IoT)*” dapat kami susun dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai tanggal 9 Januari 2023 sampai dengan 19 September 2023 bertempat di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada kesempatan ini penulis menyatakan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua kami yang senantiasa mendoakan kami dan memberikan motivasi dan dorongan baik dalam bentuk moril maupun materil
2. Bapak Ir.Ilyas Mansur, M.T. sebagai Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektronika.
5. Ibu Kartika Dewi, S.T., M.T. sebagai Pembimbing I dan Ibu Reski Praminasari, S.T., M.T. sebagai Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Mohammad Adnan, S.T., M.T. selaku Wali Kelas 3A D3 Teknik Elektronika.
7. Bapak/Ibu Dosen Teknik Elektronika Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membekali ilmu kepada penulis selama mengikuti proses perkuliahan.

8. Teman-teman kelas 3A D3 Teknik Elektronika angkatan 2020 yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Semua pihak yang terkait dalam penulisan laporan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih kurang sempurna, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Makassar, 19 September 2023



Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
SURAT PERNYATAAN.....	xii
RINGKASAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
1.4 Tujuan Kegiatan dan Manfaat kegiatan	3
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	3
1.4.2 Manfaat kegiatan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Hidroponik	5

2.3 Node MCU ESP32.....	7
2.4 Sensor Suhu DS18B20	9
2.5 Sensor TDS SEN0244.....	11
2.6 Modul Relay.....	12
2.7 Internet of Things (IoT).....	14
2.8 Analog pH Sensor/Meter Kit 2 Dfrobot.....	15
2.9 Sensor Ultrasonic HC-SR04	18
2.10 Modul Step Down Dc to Dc LM2596.....	19
2.11 Pompa Celup DC	20
2.12 Sensor Tegangan SEN0052	21
BAB III METODE KEGIATAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Perancangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Tahap Perancangan	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Identifikasi Masalah	Error! Bookmark not defined.
3.3.3 Perancangan Sistem Perangkat Keras (Hardware)	Error! Bookmark not defined.
3.3.4 Perancangan Sistem Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Kegiatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Spesifikasi Alat	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Pengujian Relay	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Pengujian NodeMCU ESP32	Error! Bookmark not defined.

4.3.3 Pengujian Sensor Tegangan	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Pengujian Pompa Utama	Error! Bookmark not defined.
4.3.5 Pengujian Pompa Nutrisi	Error! Bookmark not defined.
4.3.6 Pengujian Pompa pH.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.7 Pengujian Sensor Ultrasonic.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.8 Pengujian Sensor pH.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.9 Pengujian Sensor Total Dissolve Solid (TDS)...	Error! Bookmark not defined.
4.3.10 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pengujian Sistem	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan nutrisi dan masa panen tanaman pada budidaya Hidroponik	6
Tabel 2.2 Hubungan nilai pH dengan tegangan	17
Tabel 3.1 Daftar Alat yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Daftar Bahan yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Pengujian Relay	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Pengujian NodeMCU ESP32	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor Tegangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Pengujian Pompa Utama	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Pengujian Pompa Nutrisi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Pengujian Pompa pH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Pengujian Sensor Ultrasonic	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Pengujian Sensor pH (Pengukuran)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Pengujian Sensor TDS (Pengukuran)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10 Pengujian Sensor Suhu (Pengukuran).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Sensor pH.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Pengujian Sensor TDS.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.13 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.14 Penggunaan Aki dengan beban mikrokontroler dan pompa DC 12V	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4.15 Pengujian penggunaan aki dengan beban mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Tabel 4.16 Pengujian pengisian ulang kapasitas aki	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul NodeMCU ESP32.....	8
Gambar 2.2 Pinout Modul NodeMCU ESP32	8
Gambar 2.3 Pin Output Sensor Suhu DS18B20	10
Gambar 2.4 Simbol Sensor Suhu DS18B20 Waterproof	10
Gambar 2.5 Sensor TDS SEN0244.....	11
Gambar 2.6 Simbol Module TDS Sensor.....	11
Gambar 2.7 Modul Relay	12
Gambar 2.8 Simbol Modul Relay.....	12
Gambar 2.9 Skematik Modul Relay.....	13
Gambar 2.10 Analog pH Sensor/Meter Kit 2.....	15
Gambar 2.11 Ukuran pH Electrode.....	16
Gambar 2.12 Hubungan Probe dengan Arduino	17
Gambar 2.13 Simbol Modul Sensor pH V2.....	17
Gambar 2.14 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	18
Gambar 2.15 Simbol Sensor Ultrasonic HCSR-04	19
Gambar 2.16 Modul Step down dc to dc LM2596.....	19
Gambar 2.17 Simbol Modul Stepdown LM2596.....	20
Gambar 2.18 Pompa celup DC	20
Gambar 2.19 Sensor Tegangan SEN0052.....	21
Gambar 2.20 Simbol Sensor Tegangan SEN0052	21
Gambar 3.1 Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Skematik Diagram	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.3 Wiring Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Struktur Rangka.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Pipa Media Tanam.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Struktur Tandon dan Pendistribusian Air Nutrisi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Struktur Pipa Output	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Box Penyimpanan Mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Pipa Penyimpanan Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Pengontrolan Cairan Nutrisi AB dan Cairan pH	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11 Perancangan Power Supply	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Struktur Media Tanam.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Box Rangkaian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Pipa Penyimpanan Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Nilai Pembacaan pH Meter (a) Nilai Pembacaan Sensor pH pada LCD di box rangkaian (b)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Nilai Pembacaan TDS Meter (a) Nilai Pembacaan Sensor TDS pada LCD di box rangkaian (b).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Nilai Pembacaan Suhu Meter (a) Nilai Pembacaan Sensor Suhu pada LCD di box rangkaian (b).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Tampilan halaman login web.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Tampilan halaman pembacaan nilai sensor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 Tampilan halaman history pembacaan sensor ..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.10 Tampilan halaman mengatur range nilai sensor TDS dan pH.....**Error!**

Bookmark not defined.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muh. Ikhlasul Amal / Ferdinand Paturu

NIM : 323 20 006 / 323 20 023

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Pengontrolan dan Monitoring pH, Nutrisi, Suhu pada Budidaya Hidroponik Berbasis *Internet of Things (IoT)* merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 19 September 2023



Muh. Ikhlasul Amal
323 20 006

Ferdinand Paturu
323 20 023

RANCANG BANGUN PENGONTROLAN DAN MONITORING PH, NUTRISI,
SUHU PADA BUDIDAYA HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

RINGKASAN

Metode hidroponik merupakan salah satu solusi dalam mengatasi berkurangnya lahan untuk para petani dengan menggunakan lahan tidak terlalu luas pada rumah seperti atap, teras, maupun balkon. Pada tugas akhir ini dapat mengontrol pH, nutrisi, serta memonitoring suhu pada budidaya hidroponik dengan mengatur nilai atau rentang dari pH dan nutrisi yang disarankan untuk tanaman selada. Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat media tanam hidroponik dengan sistem Pengontrolan *Potential Hydrogen* (pH) air, mengontrol kadar nutrisi dan monitoring suhu pada budidaya hidroponik dari jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT). Perancangan ini menghasilkan media tanam hidroponik dengan dimensi panjang 185cm, lebar 85cm, dan tinggi 165cm. Sistem kontrol pH dan nutrisi, serta memonitoring suhu pada budidaya hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan Sensor *Total Dissolve Solid* (TDS) Dfrobot SEN0244, Sensor *Potential Hydrogen* (pH) Dfrobot V2 SEN0161, Sensor Suhu DS18B20, Sensor Ultrasonic HC-SR04, sebagai input dari pembacaan sistem IoT berbasis web dengan alamat <http://hidroponikiot.online/>. Range pH yang di atur yaitu 6-7 dengan hasil pengujian sistem pengontrolan pH menghasilkan kadar pH sebesar 6.83 dengan persentasi *error* pengukuran sebesar 1.56%. Range nutrisi yang di atur yaitu 560-840 *Part Per Million* (PPM) dengan hasil pengujian sistem pengontrolan nutrisi, menghasilkan kadar nutrisi sebesar 801.4 *Part Per Million* (PPM) dengan persentasi *error* pengukuran sebesar 1.35%.

Kata kunci: Pengontrolan, Monitoring, *Internet of Things*, Nutrisi, pH, Suhu.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang, lahan pertanian pada daerah perkotaan di Indonesia sudah semakin berkurang. Hal ini disebabkan lahan pertanian yang diambil alih menjadi lahan industri dan menjadi lahan pemukiman yang disebabkan oleh factor ekonomi dan sosial, pertumbuhan ekonomi, bertambahnya populasi jumlah penduduk menjadi salah satu faktor berkurangnya lahan untuk pertanian. Dengan ini, metode hidroponik merupakan solusi dalam mengatasi berkurangnya lahan untuk para petani dengan menggunakan lahan tidak terlalu luas pada rumah seperti atap, teras, maupun balkon.

Penduduk di daerah perkotaan yang ingin melakukan teknik hidroponik mengalami kendala terkait waktu dalam proses budidaya tanaman. Penduduk di daerah perkotaan tidak memiliki waktu yang banyak untuk memantau perkembangan tanaman. Solusi dari kendala tersebut adalah dengan mengaplikasikan teknologi *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* (IoT) merupakan gabungan beberapa sensor, komputasi dan perangkat digital yang saling terhubung satu sama lain dan berkomunikasi. Penggunaan teknologi IoT dalam bidang pertanian selain membantu dalam proses kontrol jarak jauh, para petani urban dapat mengontrol pH (*Potential Hydrogen*) air, kadar nutrisi dan penambahan nutrisi secara otomatis dan memonitoring suhu air secara otomatis sehingga dapat meminimalisir kegagalan dalam proses budidaya tanaman.

Tugas akhir kami mencoba untuk menawarkan solusi terkait kendala yang dihadapi oleh para masyarakat kota yang ingin berbudidaya tanaman dengan teknik hidroponik. Judul tugas akhir adalah Pengontrolan pH, Nutrisi dan Monitoring Suhu pada Budidaya

Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT). Tugas akhir ini merupakan pengembangan dari tugas akhir sebelumnya dengan judul Rancang Bangun Monitoring dan kontrol pada sistem hidroponik berbasis IoT oleh peneliti sebelumnya yang fokus pada pengontrolan air nutrisi serta monitoring pH dan suhu tanaman selada hidroponik. Keterbaharuan yang kami berikan pada tugas akhir ini adalah dapat mengontrol pH, nutrisi, serta memonitoring suhu pada budidaya hidroponik dengan mengatur nilai atau rentang dari pH dan nutrisi yang disarankan untuk tanaman selada. Selain itu, tugas akhir ini juga menggunakan sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) yang dimana sistem ini berbeda dengan tugas akhir yang dibuat oleh peneliti sebelumnya.

Prinsip kerja dari alat yang kami buat adalah dengan memanfaatkan sensor pH dan sensor nutrisi yang digunakan untuk mengontrol pompa pada penampungan cairan nutrisi dan cairan Ph sehingga dapat mengalirkan cairan pH dan nutrisi secara otomatis sesuai dengan nilai pH dan kadar nutrisi yang dibutuhkan.

Dengan pemanfaatan perangkat NodeMCU ESP32, dan menggabungkannya dengan design web yang telah dibuat, akan memudahkan masyarakat untuk melakukan pemantauan terhadap budidaya hidroponik mereka. Untuk hal ini, masyarakat perkotaan yang memiliki kegiatan yang padat dan memiliki tanaman hidroponik di rumah bisa memantau dan mengontrol tanaman mereka dari jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat media tanam pada lahan tidak terlalu luas?

2. Bagaimana membuat sistem kontrol *Potential Hydrogen* (pH) air, mengontrol kadar nutrisi dan monitoring suhu pada budidaya hidroponik dari jarak jauh?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Adapun ruang lingkup kegiatan yang kami lakukan adalah sebagai berikut:

1. Alat ini menggunakan sensor pH untuk pembacaan nilai pH air dan menggunakan sensor TDS untuk pembacaan nilai *ppm* air serta menggunakan sensor suhu untuk pembacaan nilai suhu air. Pembacaan sensor yaitu dengan menggunakan kontroler Arduino Uno.
2. Jenis tanaman yang akan coba dibudidayakan pada penelitian ini yaitu tanaman selada

1.4 Tujuan Kegiatan dan Manfaat kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Dengan meninjau permasalahan yang telah di uraikan di latar belakang, maka dirumuskan tujuan dari penelitian yaitu:

1. Membuat media tanam pada lahan tidak terlalu luas.
2. Membuat sistem kontrol *Potential Hydrogen* (pH) air, mengontrol kadar nutrisi *Part Per Million* (PPM) dan monitoring suhu pada budidaya hidroponik dari jarak jauh.

1.4.2 Manfaat kegiatan

Kegiatan ini bermanfaat untuk masyarakat perkotaan yang ingin memanfaatkan lahan tidak terlalu luas untuk membuat hidroponik tetapi memiliki aktifitas yang padat sehingga susah untuk mengontrol *Potential Hydrogen* (pH) air, kadar nutrisi *Part Per Million* (PPM) dan memonitoring suhu serta penambahan nutrisi secara otomatis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Pengendali Suhu dan Nutrisi Berbasis *IoT* Pada Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa Chinensis*)” oleh I Ketut Trisna Adi Putra dkk, (2022). Pada alat yang dirancang menggunakan aplikasi *blynk*, DHT11, dan sensor pH 4502C untuk memantau suhu dan Nutrisi pada Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).

Dewi Ratna Wati dan Walidatush Sholihah (2020) dengan judul “Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino” menggunakan Sensor TDS dan Sensor pH yang terhubung dengan Arduino sehingga dapat mengontrol pH dan Nutrisi tanaman selada.

Muh. Adrian Juniarta Hidayat dan Ahmad Zuli Amrullah (2022) dengan judul “Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP32” menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH MSP340 untuk membaca suhu air dan tingkat pH air yang digunakan melalui aplikasi web yang telah dibuat pada penelitian yang dilakukan.

Begitupula dengan penelitian yang bertema rancang bangun sistem monitoring pada hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) berbasis *IoT* yang dilakukan Lindu Pamungkas dkk (2021) yang membuat sistem pada budidaya hidroponik NFT dengan pemanfaatan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH V1.1 yang terintegrasi dengan Arduino mega dan NodeMCU ESP8266 sehingga data dari pembacaan sensor dapat dimonitoring pada mobile aplikasi android.

Aldion Amirrul Endryanto dan Nuril Esti Khomariah (2022) dengan Judul “Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Berbasis IoT” yang merancang perangkat sistem kontrol dan monitoring air yang digunakan untuk budidaya hidroponik berbasis Web yang meliputi pH, kadar nutrisi, dan suhu terhadap air yang digunakan.

2.2 Hidroponik

Sayuran merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi manusia mengingat kandungan mineral-mineral yang sangat dibutuhkan manusia pada sayuran tersebut. Saat ini banyak orang menanam sayur di sekitar rumah dengan memanfaatkan lahan yang ada, mengingat terbatasnya lahan terutama di perkotaan sehingga membuat sistem hidroponik. Dengan banyaknya penjual benih sayuran eceran dapat lebih mendukung berkebun sayur pada skala rumahan dan untuk konsumsi sendiri, sehingga lebih praktis dan sangat murah.

Menanam jenis sayuran ataupun tanaman lainnya dalam sistem hidroponik maupun sistem konvensional harus diperhatikan kebutuhan nutrisinya, pemberian nutrisi yang berlebihan maupun yang terlalu sedikit sama-sama akan menyebabkan pertumbuhan tanaman yang terganggu, terlebih lagi dalam sistem hidroponik. Kontrol nutrisi yang baik akan membuat tanaman tumbuh dan berkembang secara maksimal dan akan menghasilkan *output* yang maksimal.

Tanaman yang dibudidayakan dengan hidroponik pada penelitian ini yaitu selada. Selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan tanaman yang tumbuh di daerah yang dingin atau tropis. Selada memiliki siklus pertumbuhan yang pendek. Untuk menghasilkan tanaman yang perkembangannya optimal maka dibutuhkan pengaturan nutrisi dan pH yang tepat.

Hidroponik selada sistem NFT memerlukan nutrisi dan pH yang cukup untuk pertumbuhan bagi tanaman selada. Menurut data di Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BBP2TP), rentang nutrisi yang baik untuk tanaman selada adalah 560-840 ppm dan rentang pH untuk tanamanselada adalah 6,0 sampai 7,0. Ketika nilai pH beradadi bawah 6,0 atau diatas 7,0 maka petani harus menambahkan larutan untuk menurunkan pH (pH down) atau larutan untuk menaikkan pH (pH up) agar pH kembali normal yaitu 6,0 sampai 7,0. Berikut ini table kebutuhan nutrisi yang diperlukan tanaman dan masa panen:

Tabel 2.1 Kebutuhan nutrisi dan masa panen tanaman pada budidaya Hidroponik

Tanaman	English	Part Per Million (PPM)	Masa Panen (Hari)
Bayam	<i>Spinach</i>	1260-1610	40-52
Kemangi	<i>Basil</i>	700-1200	54-64
Kubis	<i>Cabbage</i>	1750-2100	80-100
Sawi	<i>Pak Choy</i>	1050-1400	50-80
Selada	<i>Lettuce</i>	560-840	30-40
Cabai	<i>Pepper</i>	1260-1540	60-95
Mentimun	<i>Cucumber</i>	1190-1750	55-65
Terong	<i>Eggplant</i>	1750-2450	100-150
Tomat	<i>Tomato</i>	1400-3500	80-150
Bawang	<i>Onion</i>	980-1260	55-70
Lobak	<i>Radish</i>	840-1540	25-30
Wortel	<i>Carrot</i>	1120-1400	100-120
Kentang	<i>Potato</i>	1400-1740	150-190
Asparagus	<i>Asparagus</i>	980-1260	240-270
Kailan	<i>Gailan</i>	1050-1400	45-50
Seledri	<i>Celery</i>	1260-1680	60-90
Bunga Kol	<i>Cauliflower</i>	1050-1400	85-130
Brokoli	<i>Broccoli</i>	1960-2450	100-150
Anggur	<i>Grape</i>	560-1000	105-110
Semangka	<i>WaterMelon</i>	1120-1400	70-100
Melon	<i>Melon</i>	1400-1740	90-100

2.3 Node MCU ESP32

NodeMCU merupakan sebuah opensource platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP32, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board.

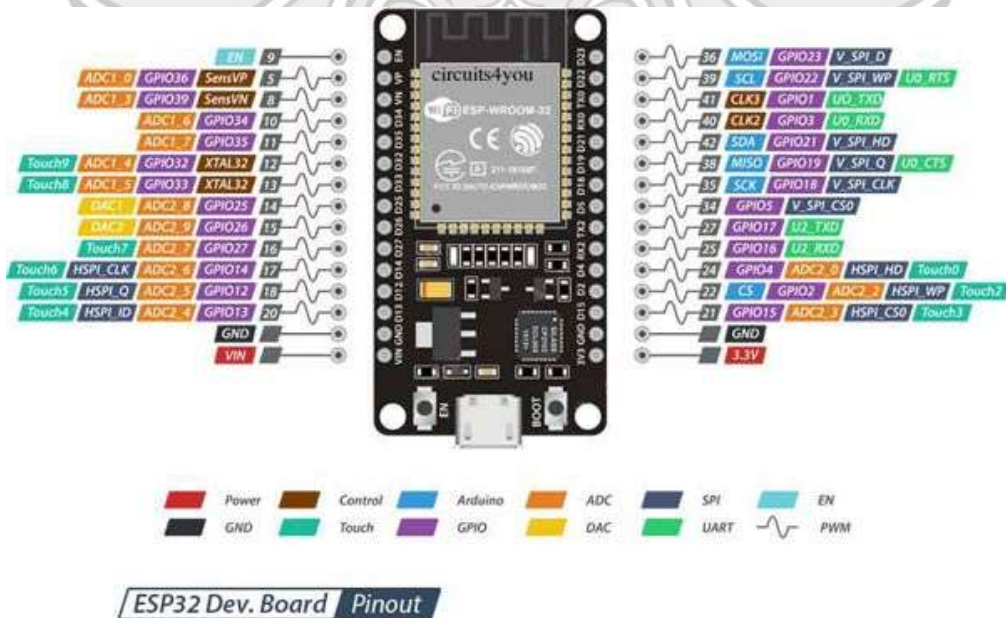
NodeMCU berukuran panjang 4.83 cm, lebar 2.54 cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan *firmware*nya yang bersifat *open source*. Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut:

1. *Board* ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (*Single on Chip*) dengan *on board* USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 *tantalum capacitor* 100 micro farad dan 10 micro farad.
3. 3.3 V LDO regulator
4. *Blue led* sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART *bridge*
6. Tombol *reset*, *port* usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang didalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC *Channel*, dan pin RX TX
8. 3 pin *ground*
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO
10. S1 MOSI (*Master Output Slave Input*) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam *slave*, *sc cmd/sc*.

11. S0 MISO (*Master Input Slave Output*) yaitu jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke *slave* yang berfungsi sebagai *clock*.
13. Pin vin sebagai masukan tegangan
14. Built in 32-bit MCU



Gambar 2.1 Modul NodeMCU ESP32



Gambar 2.2 Pinout Modul NodeMCU ESP32

2.4 Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital one wire atau hanya membutuhkan 1 pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama). Hal tersebut sangat berguna untuk logging data pada proyek pengontrolan suhu. DS18B20 adalah sensor yang bagus karena murah, akurat, dan sangat mudah digunakan.

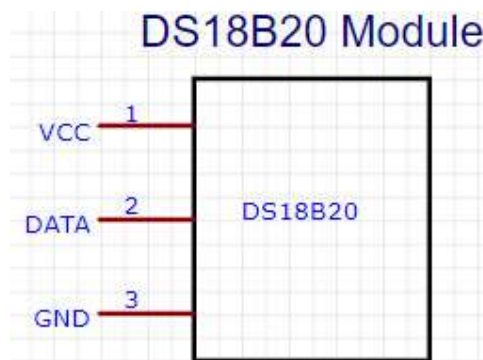
DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit hasil pembacaan. Jumlah bit tersebut dapat di konfigurasi. Hasil pembacaan dikirim ke atau dari DS18B20 melalui antarmuka one wire. Power yang dibutuhkan untuk membaca, menulis, dan melakukan konversi suhu dapat diturunkan dari jalur data itu sendiri tanpa memerlukan sumber daya eksternal. Berdasarkan keterangan dari datasheet, sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu dari mulai -55 derajat Celcius sampai dengan +125 derajat Celcius dengan akurasi kurang lebih 0,5 derajat celcius dari -10 derajat celcius sampai +85 derajat celcius. Urutan pin dari sensor DS18B20 ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.3 Pin Output Sensor Suhu DS18B20

Konfigurasi Pin DS18B20

- Pin1 (Ground): Pin ini digunakan untuk menghubungkan ke terminal GND sirkuit
- Pin2 (Vcc): Pin ini digunakan untuk memberikan daya ke sensor yang berkisar antara 3.3V atau 5V
- Pin3 (Data): Pin data memasok nilai suhu, yang dapat berkomunikasi dengan bantuan metode 1 kabel.

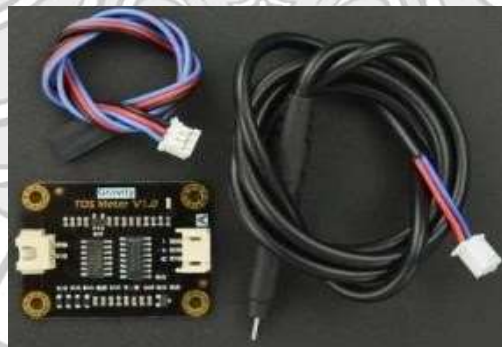


Gambar 2.4 Simbol Sensor Suhu DS18B20 Waterproof

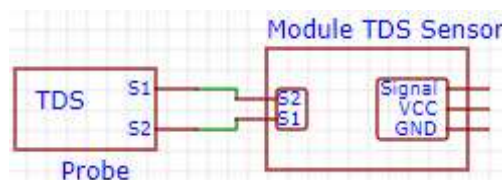
2.5 Sensor TDS SEN0244

Sensor *Total Dissolve Solid* (TDS) meter adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk mengukur partikel terlarut dalam air, partikel terlarut termasuk zat organik dan anorganik dalam bentuk molekul, ionic, atau mikro-granular tersuspensi. Satuan TDS umumnya dinyatakan dalam *parts per million* (ppm) atau milligram per liter (mg/L).

Semakin rendah nilai ppm pada air maka semakin murni air tersebut. TDS pada dasarnya adalah pengukur muatan listrik (EC) di mana dua elektroda dengan jarak yang sama dimasukkan ke dalam air dan digunakan untuk mengukur muatan. Hasilnya diinterpretasikan oleh TDS meter dan diubah menjadi angka ppm. Sensor TDS akan mengirimkan sinyal analog ke mikrokontroler yang kemudian di konversi menjadi nilai tegangan dan PPM. Misal pengukuran ppm dari 0 ppm sampai dengan 2000 ppm. Tegangan referensi yang akan digunakan sebesar 5V. Jadi jika input ADC bernilai 5V maka akan setara dengan nilai 2000 ppm



Gambar 2.5 Sensor TDS SEN0244



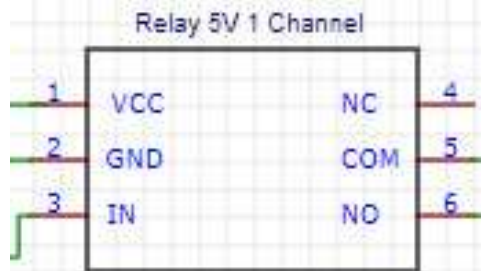
Gambar 2.6 Simbol Module TDS Sensor

2.6 Modul Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A / AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A / 12 Volt DC)



Gambar 2.7 Modul Relay



Gambar 2.8 Simbol Modul Relay

Cara Kerja Relay Arduino

Berikut komponen yang terdapat pada relay:

- Penyangga (Armature)
- Kumparan (Coil)
- Pegas (Spring)
- Saklar (Switch Contact)
- Inti Besi (Iron Core)



Gambar 2.9 Skematik Modul Relay

Berdasarkan gambar komponen relay tersebut, kita dapat memahami bahwa relay dapat bekerja karena adanya gaya elektromagnetik. Ini tercipta dari inti besi yang dililitkan kawat kumparan dan dialiri aliran listrik. Saat kumparan dialiri listrik, maka otomatis inti besi akan jadi magnet dan menarik penyangga sehingga kondisi yang awalnya tertutup jadi terbuka (Open). Sementara pada saat kumparan tak lagi dialiri listrik, maka pegas akan menarik ujung penyangga dan menyebabkan kondisi yang awalnya terbuka jadi tertutup (Close). Secara umum kondisi atau posisi pada relay terbagi menjadi dua, yaitu:

- NC (Normally Close), adalah kondisi awal atau kondisi dimana relay dalam posisi tertutup karena tak menerima arus listrik.
- NO (Normally Open), adalah kondisi dimana relay dalam posisi terbuka karena menerima arus listrik.

2.7 Internet of Things (IoT)

Salah satu parameter kemajuan teknologi era saat ini dan juga era mendatang adalah penguasaan di bidang IoT. *Internet of Things* adalah sebuah konsep dimana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan *wifi*, jadi proses ini tidak memerlukan interaksi dari manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Semua sudah dijalankan secara otomatis dengan program. Teknologi ini sudah berkembang pesat mulai dari teknologi nirkabel, *micro-electromechanical system* (MEMS) dan internet. Istilah “*Internet of Things*” (IoT) diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada presentasi kepada Proctor & Gamble di tahun 1999.

Kevin Ashton merupakan co-founder dari Auto-ID Lab MIT. Kevin Ashton mengoptimalkan RFID (digunakan pada bar code detector) untuk *supply-chain* management domain. Dia juga telah memulai Zensi, sebuah perusahaan yang membuat energi untuk teknologi penginderaan dan monitoring. Jadi, di masa depan, sistem tidak memerlukan perantara manusia dan tersambung secara langsung ke sensor dan internet untuk mencatat data yang diambil dari dunia nyata. Sehingga bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* adalah Ketika kita menyambungkan sesuatu yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet.

Internet of Things (IoT) menurut rekomendasi ITU-T Y.2060 didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial. Jika ditinjau dari standarisasi secara teknik, IoT dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, memungkinkan layanan canggih dengan interkoneksi baik secara fisik dan virtual berdasarkan pada yang telah ada dan perkembangan informasi serta teknologi komunikasi (ICT).

Selain itu, Kevin Ashton, sang pencetus intilah IoT, menyampaikan definisi berikut dalam *e-book* berjudul “Making Sense of IoT”. Pengertian *Internet of Things* adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia.

Untuk mempermudah model penyimpanan dan pertukaran informasi diperlukan adanya Teknologi Semantic. Oleh karena itu, untuk mewujudkan *Internet of Things* diperlukan 3 komponen pendukung yaitu, Internet, Things dan Semantic.

2.8 Analog pH Sensor/Meter Kit 2 Dfrobot

Analog pH Sensor merupakan sebuah kit yang dibuat oleh dfrobot untuk mendeteksi pH dalam air. Kit ini kompatibel dengan Arduino board dan juga praktis penggunaannya. Menggunakan konektor BNC pada probe sensor pH (pH Electrode) dan pada menggunakan konektor PH2.0 pada output modul sensor PH. Keluaran pada Sensor tersebut berupa tegangan analog.



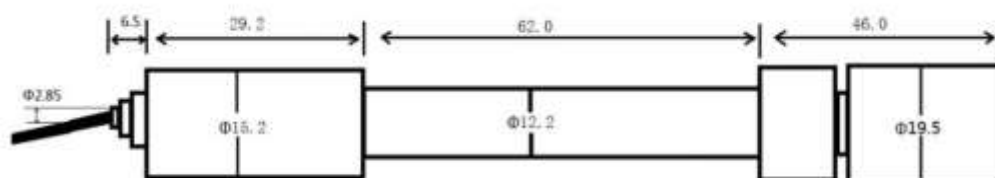
Gambar 2.10 Analog pH Sensor/Meter Kit 2

Aplikasi

- Water quality testing
- Aquaculture

Spesifikasi

- Tegangan Input Modul : 5.0V
- Ukuran Modul : 43mm×32mm
- Pengukuran : 0 – 14PH
- Akurasi : $\pm 0.1\text{pH}$ (25 °C)
- Response Time : $\leq 1\text{min}$
- Konektor PH Sensor (pH Electrode) : BNC konektor
- Output konektor modul: PH2.0 3 Pin
- Gain Adjustment Potentiometer
- Led untuk Indikator Tegangan Input
- Panjang Kabel Sensor ke konektor BNC : 660mm



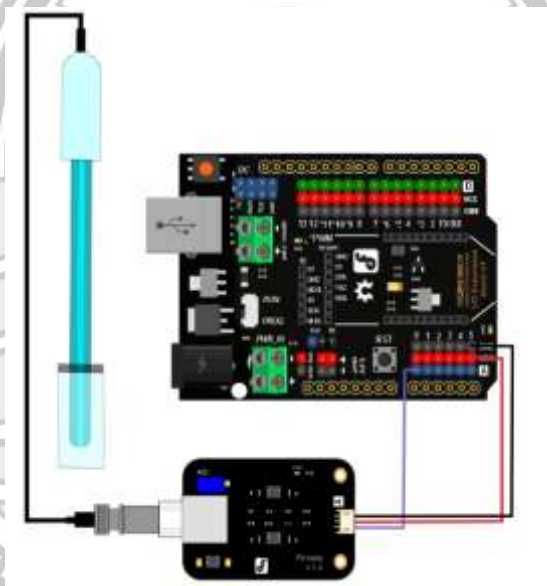
Gambar 2.11 Ukuran pH Electrode

Karakteristik pH Electrode

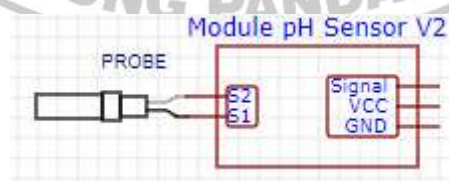
Tegangan output yang dikeluarkan pH Electrode sangat kecil. Berikut Tabel hubungan antara nilai pH dengan Tegangan yang di hasilkan oleh pH Electrode.

Tabel 2.2 Hubungan nilai pH dengan tegangan

Voltage (mV)	pH Value	Voltage (mV)	pH Value
414,12	0,00	414,12	14,00
354,96	1,00	354,96	13,00
295,80	2,00	295,80	12,00
236,64	3,00	236,64	11,00
177,48	4,00	177,48	10,00
118,32	5,00	118,32	9,00
59,16	6,00	59,16	8,00
0,00	7,00	0,00	7,00



Gambar 2.12 Hubungan Probe dengan Arduino

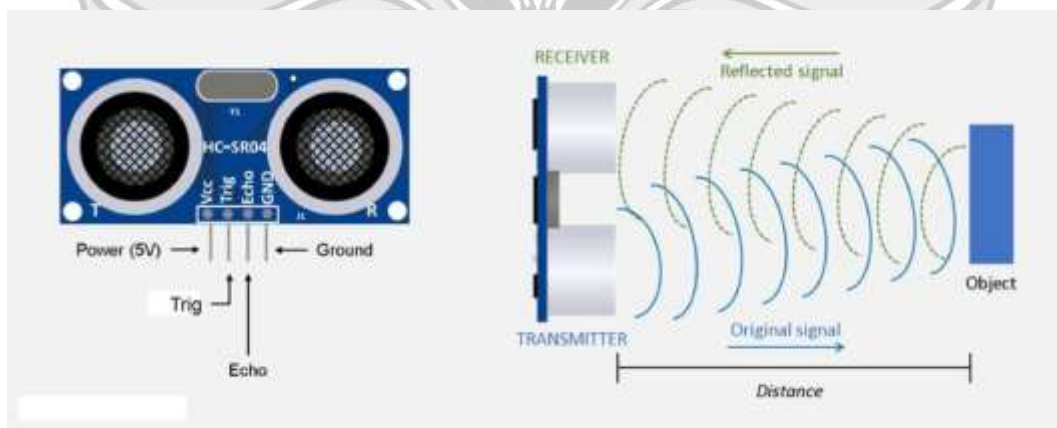


Gambar 2.13 Simbol Modul Sensor pH V2

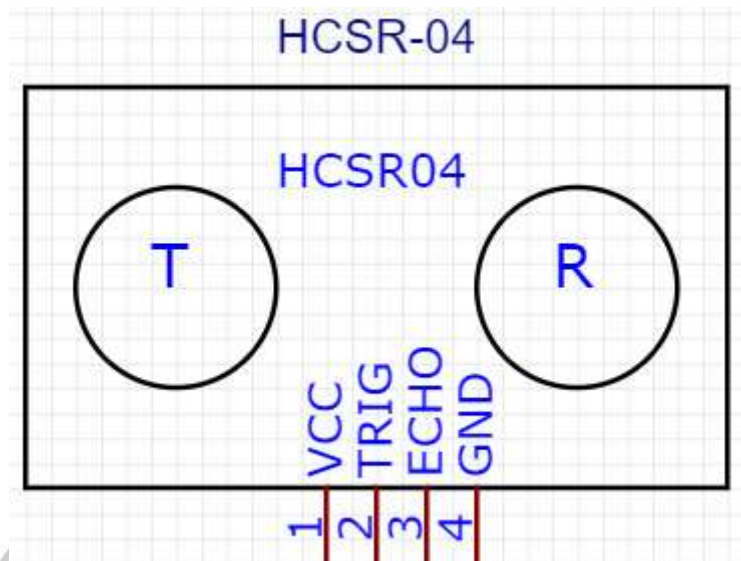
2.9 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 2.14 Sensor Ultrasonic HC-SR04



Gambar 2.15 Simbol Sensor Ultrasonic HCSR-04

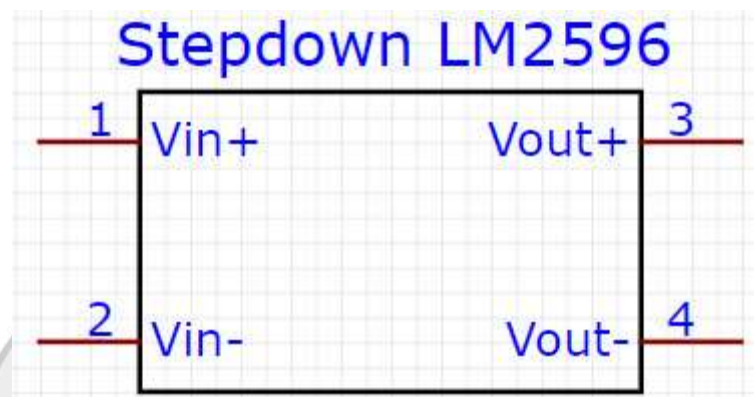
2.10 Modul Step Down Dc to Dc LM2596

LM2596 adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai regulator tegangan tipe step-down. Regulator ini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik untuk mengurangi tegangan masukan menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Dengan menggunakan regulator ini, Anda dapat mengubah sumber tegangan yang lebih tinggi menjadi tegangan yang sesuai dengan kebutuhan perangkat atau komponen yang digunakan.



Gambar 2.16 Modul Step down dc to dc LM2596

Salah satu fitur penting dari LM2596 adalah kemampuannya untuk mengatur tegangan keluaran. Ini dapat dilakukan dengan mengubah potensiometer yang ada pada modul LM2596.



Gambar 2.17 Simbol Modul Stepdown LM2596

2.11 Pompa Celup DC

Pompa celup DC 5V adalah perangkat yang dirancang untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan prinsip gerakan mekanis. Ini menggunakan sumber daya 5 Volt DC untuk menggerakkan motor yang menggerakkan mekanisme pompa. Pompa ini umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam proyek-proyek robotika, akuarium, taman air, dan sistem pengiriman cairan otomatis.



Gambar 2.18 Pompa celup DC

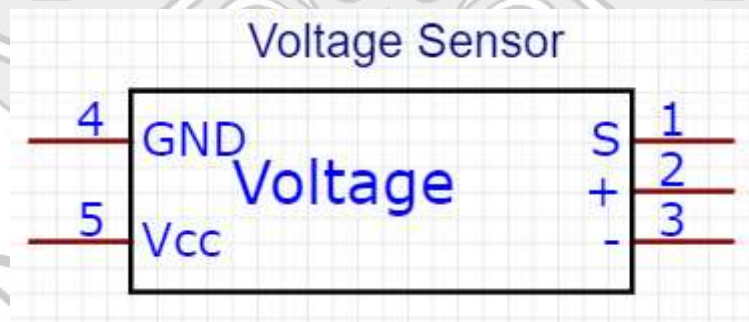
2.12 Sensor Tegangan SEN0052

Sensor tegangan DC ini dirancang khusus untuk rentang tegangan yang lebih rendah, dengan batas VCC di bawah 25 volt. Ini berarti sensor ini cocok untuk pengukuran dan pemantauan tegangan yang berada dalam rentang tersebut.

Sensor ini kompatibel dengan papan Arduino yang umumnya beroperasi pada tegangan 5V atau 3.3V. Dengan keluaran berupa sinyal analog, Anda dapat menghubungkan sensor ini langsung ke pin analog pada papan Arduino.



Gambar 2.19 Sensor Tegangan SEN0052



Gambar 2.20 Simbol Sensor Tegangan SEN0052

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pengujian, dan pembahasan alat, dapat disimpulkan antara lain:

1. Alat ini dibuat dengan menggunakan kerangka baja ringan dengan ukuran panjang 185cm, lebar 85cm, dan tinggi 165cm dan pipa media tanam dengan ukuran panjang 190cm yang dapat memuat 4 sampai 5 tanaman, sehingga dapat diposisikan pada lahan atau tempat tidak terlalu luas.
2. Alat pengontrol dan monitoring pH dan nutrisi berhasil digunakan. Alat ini dapat mengatur pH dan nutrisi sesuai dengan kebutuhan. Data nilai pH dan nutrisi dapat dilihat melalui LCD 20x4 dan *website Internet of Things* (IoT). Berdasarkan pengujian sistem, alat ini dapat membaca nilai *Potential Hydrogen* (pH) dengan nilai kesalahan rata-rata 1.5% dari nilai batas toleransi 0.1%, sedangkan untuk sensor TDS dengan satuan *Part Per Million* (PPM) memiliki nilai kesalahan rata-rata sebesar 1.3% dari nilai batas toleransi sensor sebesar 10%. Sensor TDS dan pH sudah melewati tahap kalibrasi dan disesuaikan dengan pH dan TDS meter yang banyak tersedia di pasaran. Pada alat yang dirancang, sumber daya energi dari mikrokontroler yaitu panel surya yang dihubungkan dengan aki. Berdasarkan data pengujian aki, jika beban yang di backup oleh aki adalah mikrokontroler dan pompa utama 12V, maka total beban sebesar 30Watt dapat bertahan selama kurang lebih 3 jam. Sedangkan jika beban hanya mikrokontroler, maka aki dapat bertahan selama kurang lebih 18 jam.

5.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya dari alat pengontrol pH, nutrisi, dan monitoring suhu pada budidaya hidroponik berbasis IoT, maka disarankan bahwa:

1. Pompa Nutrisi dan pH. Untuk pompa nutrisi dan Ph, dikarenakan menggunakan pompa DC 5V yang sering mengalami kerusakan, maka disarankan untuk mengganti dengan pompa jenis lainnya yang lebih bagus.
2. Aktuator Pengaduk. Alat ini disarankan menggunakan aktuator semacam motor pengaduk pada tandon agar nilai pembacaan pada sensor dapat stabil.

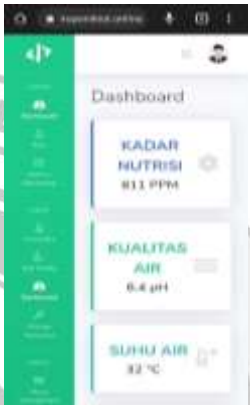


DAFTAR PUSTAKA

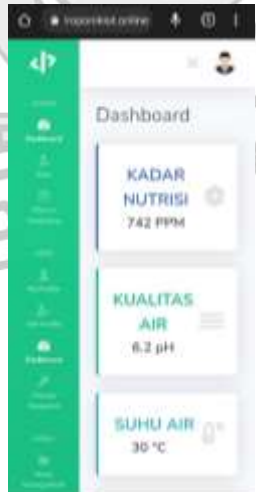
- Mohammad, Luthfansyah dkk. 2021. Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya dan Baterai. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Istiqomah, Fivitria dkk. 2020. Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Otomatis dan Monitoring Ph Larutan Nutrisi Kebun Sayur Hidroponik Berbasis Android. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Doni, Rahmad dan Maulia Rahman. 2020. Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan NodeMCU ESP8266. Medan: Universitas Potensi Utama.
- Heryanto, Andi dkk. 2020. Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266. Mataram: Universitas Bumigora.
- Jalil, Abdul. 2017. Sistem Kontrol Deteksi Level Air Pada Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno. Skripsi. Makassar: STMIK Handayani.
- Saputra, Indra dkk. 2015. Sistem Kendali Suhu, Kelembaban dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik. Skripsi. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Wati, Dewi Ratna, Walidatush Sholihah. 2020. Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. Bogor: IPB University

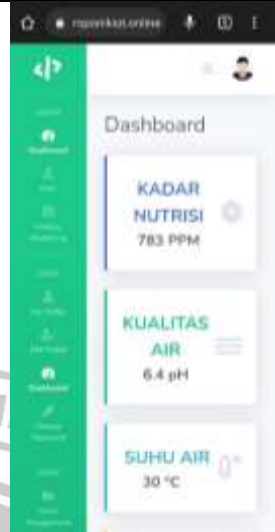
LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Perbandingan sensor TDS dan TDS meter

Pengujian	Waktu	TDS Meter (ppm)	Sensor TDS (ppm)	Error %
1	11.36	801 	811 	1.2
2	11.41	801 	809 	0.2
3	11.46	852 	812 	2.4
4	11.51	833	816	2.0

				
5	11.56	810	798	1.4
				
6	12.01	799	790	1.1
				
7	12.06	804	781	2.8

				
8	12.11	792	780	1.5
				
9	12.16	748	742	0.8
				
10	12.21	784	783	0.1

				
--	--	---	--	--

Lampiran 2. Tabel perbandingan sensor pH dan pH meter

pengujian	waktu	pH Meter	Sensor pH	Error (%)
1	09:55	6.52 	6.54 	0.3
2	10:00	6.82 	6.57 	3.6

3	10:05	6.78 	6.71 	1.0
4	10:10	6.82 	6.87 	0.7
5	10:15	6.83 	6.69 	2.0

6	10:25	6.79	6.76	0.4
				
7	10:30	6.90	6.83	1.0
				
8	10:35	6.98	6.84	2.0
				

9	10:40	6.93	6.83	1.4
				
10	10:45	6.98	6.75	3.2
				

Lampiran 3 hubungan pin mikrokontroler dengan komponen

Pin ESP32	Sensor TDS	Sensor pH	Sensor Suhu	Sensor Ultrasonic	LCD 20x4	Relay 4 channel
GPIO 34		√ Data				
GPIO 35	√ Data					
GPIO 32						√ IN1
GPIO 33						√ IN2
GPIO 25						√ IN3
GPIO 26						√ IN4
GPIO 27			√ Data			
GPIO 22					√ SCL	
GPIO 21					√ SDA	
GPIO 19				√ Echo		
GPIO 18				√ Trigger		
GND	√ GND	√ GND	√ GND	√ GND	√ GND	√ GND
VIN	√ VCC	√ VCC	√ VCC	√ VCC	√ VCC	√ VCC

Lampiran 4. Proses Pengisian dan Keadaan Aki Full



Lampiran 5. Kondisi tanaman setelah pindah semai dan siap panen

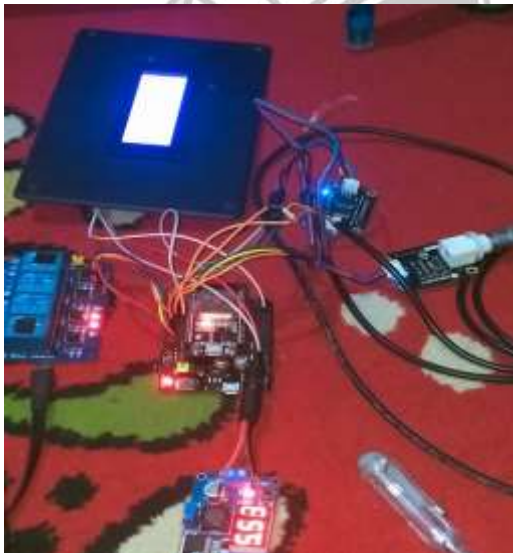


Lampiran 6. Tampilan data sensor pada LCD





Lampiran 7. Proses pembuatan alat



Lampiran 8. Lembar asistensi



Program Studi D-III Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Ujung Pandang

LEMBAR ASISTENSI PROYEK AKHIR
Tahun Akademik 2022-2023

Mahasiswa : Muh. Ikhlusal Amal / Ferdinand Paturu
NIM/Kelas : 323 20 006 / 323 20 023
Judul Tugas Akhir : Pengontrolan pH, Nutrisi, dan Monitoring Suhu Pada Budidaya Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT)
Pembimbing I : Kartika Dewi, S.T.,M.T.
Pembimbing II : Reski Praminasari, S.T.,M.T.

No.	Pembimbing I			Pembimbing II		
	Tanggal Asistensi	Uraian Pembahasan	Paraf Dosen	Tanggal Asistensi	Uraian Pembahasan	Paraf Dosen
	10 Juli 2023	Fes Alat		15 Agustus 2023	Perbaikan Rancangan	
	11 Juli 2023	Uji coba Alat			Pengambilan data	
	12 Agustus 2023	Review Laporan Bab 1-3			Pengujian alat	
	13 Agustus 2023	Pengambilan data			Pengambilan data	
	15 Agustus 2023	Review data			Review data	
	23 Agustus 2023	Acc Alat			Acc Alat	
	06 September 2023	Review Laporan Bab 1-5			Review Laporan Bab 1-5	
	11/9/23	Acc untuk sidang			Acc untuk sidang	

Makassar, 11 September 2023

Pembimbing I

Kartika Dewi, S.T.,M.T.
NIP. 198403242012122003

Pembimbing II

Reski Praminasari, S.T.,M.T.
NIP. 198401042014042001

Catatan:
Asistensi Minimal 8x untuk mendapatkan ACC dari Pembimbing