

IMPLEMENTASI AKUISISI DATA SISTEM KONTROL PADA INDOOR GARDEN SYSTEM (IGS) MENGGUNAKAN PROTOKOL KOMUNIKASI MODBUS TCP/IP DENGAN TAMPILAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) SOFTWARE NODE-RED

Ibnu Muhyiddin Hidayatulloh, Santoso,ST.,MT.
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. 085646855442
E-mail: ibnumuhyiddin140@gmail.com

ABSTRAKS

Indoor Garden System (IGS) Merupakan Metode Budidaya Tanaman yang dapat diaplikasikan didalam ruangan. Namun, ada beberapa kendala dalam perancangan *Indoor Garden System*, salah satunya adalah untuk Pengendali atau Pengontrol kondisi Lingkungan didalam *Indoor Garden System*. Sistem Akuisisi Data ini akan menggunakan beberapa data dari sensor, serta pemberian perintah berupa kontrol pada Aktuator. Sistem Akuisisi Data ini memanfaatkan Software Node-Red sebagai pemrogram dan penampil Nilai Parameter Sensor baik berupa Nilai Angka maupun Grafik pada *Human Machine Interface* (HMI) Software Node-Red. Adapaun sensor yang digunakan untuk memantau kondisi lingkungan pada *Indoor Garden* adalah Sensor suhu DS18B20, Sensor Kelembaban Tanah YL-69 dan sensor Cahaya (LDR). Sedangkan Untuk pemroses datanya menggunakan Arduino Mega 2560 dan Ethernet Shield sebagai penyedia alamat IP (*Internet protocol*). Untuk media pengiriman dan penerima data menggunakan Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP dan Kabel LAN. Tahapan penelitian meliputi perancangan, pembuatan dan pengujian alat. Berdasarkan Hasil Penelitian serta Pengamatan alat yang sudah dibuat menunjukkan bahwa kinerja Sensor-Sensor tertampil dengan baik pada *Human Machine Interface* dan untuk Aktuator juga dapat berkerja dengan baik. Didapatkan dimana pembacaan sensor suhu DS18B20 memiliki kebenaran sebesar 99,2 % sedangkan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 mempunyai kebenaran pembacaan sebesar 90% dan untuk sensor LDR miliki kebenaran hasil Pembacaan ADC manual adalah sebesar 97.28 % .

Kata Kunci: indoor garden system (igs),akuisisi data,arduino,human machine interface,sistem kontrol,node-red

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indoor Garden System (IGS) Merupakan salah satu sistem pertanian perkotaan (*Urban Farming*) yang mengalami kenaikan trend sekarang, dikarenakan sistem ini tidak membutuhkan lahan yang luas dengan hanya mengaplikasikannya didalam ruangan, kita dapat membudidayakan berbagai jenis tanaman. Pada *Indoor Garden System* (IGS) yang akan dirancang ini, jenis tanaman yang digunakan sebagai media tanaman adalah Bayam Hijau. Alasan dipilihnya Bayam Hijau sebagai media pengaplikasian sistem ini, dikarenakan selain Bayam Hijau mudah ditanam, Tanaman Bayam Hijau juga mempunyai kandungan Gizi

yang sangat bermanfaat bagi Kesehatan. Suatu sistem yang dirancang sedemikian rupa sehingga sistem tersebut dapat mengumpulkan, mengambil dan menyimpan data yang akan diproses lebih lanjut itu merupakan pengertian dari Sistem Akuisisi Data. Awalnya pengolahan data dilakukan secara lebih sederhana dan menggunakan cara manual, yang bertujuan untuk mendapatkan perubahan besaran Fisis dikonversikan ke besaran yang dapat dilihat langsung oleh indra Manusia. Namun, saat ini dengan adanya Komputer Akuisisi data dapat dikonversikan ke dalam bentuk sinyal digital. Pengolahan oleh Komputer ini memungkinkan penerapan Akuisisi Data dengan memanfaatkan Software. Ada beberapa kendala dalam Perancangan

Indoor garden system (IGS) ini, salah satunya untuk kontroling atau pengendali kondisi lingkungan, serta kurangnya alat pemantau parameter-parameter yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Permasalahan ini dapat dipengaruhi oleh tingkat intensitas pencahayaan, kelembaban tanah dan Temperatur yang kurang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sehingga kualitas tanaman yang dihasilkan kurang maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara Implementasi Sistem Akuisisi data pada *Indoor Garden System* dengan Tampilan *Human Machine Interface* pada Software Node-Red?

1.3 Tujuan

1. Dapat Mengimplementasikan Sistem Akuisisi data pada *Indoor Garden system* dengan Tampilan *Human Machine Interface* pada Software Node-Red.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, Adapun Batasan yang akan dibatasi adalah

1. Pada Indoor Garden, memiliki dimensi Fisik dengan ukuran Panjang, 80 cm lebar 40 cm, tinggi (dari kaki sampai kontrol panel) 130 cm.
2. Perangkat utama Akuisisi Data Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560 sebagai pemroses utama sistem dan Ethernet Shield sebagai penyedia Alamat IP (*Internet Protocol*).
3. Dirancang Sebagai media Akuisisi data untuk Kontrol dan penampilan Parameter kondisi Tanaman lewat HMI Node-red, serta dilengkapi dengan LCD dan Tombol pada Kontrol Panel fisik.
4. Menggunakan Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP sebagai media

komunikasi antara Arduino dengan PC/laptop.

5. Menampilkan nilai kondisi Kelembaban Tanah, Suhu dan kondisi Pencahayaan dalam *Indoor Garden System* baik berupa tampilan angka maupun Grafik.
6. Range Suhu yang dapat dibaca antara $-55^{\circ}\text{C} + 125^{\circ}\text{C}$ (Sesuai spesifikasi sensor), sedangkan untuk range Intensitas caya dan Kelembaban yang dapat dibaca antara 0% - 100%

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Indoor Garden System (IGS)

Indoor garden system (IGS) merupakan salah satu jenis Teknik Pertanian Perkota (*Urban Farming*) yang belakangan ini banyak digandrungi oleh berbagai kalangan, dikarenakan, Metode budidaya tanaman tidak membutuhkan lahan yang luas dan dapat diaplikasikan didalam ruangan. Dengan Menggunakan Teknik budidaya dalam ruangan ini, diharapkan proses budidaya tanaman mendapat hasil yang maksimal, karena teknik ini lebih tahan terhadap hama serangga dan cuaca ekstrim yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

2.2 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan sistem yang memiliki fungsi tujuan untuk mendapatkan lalu mengumpulkan serta mempersiapkan data, lalu data tersebut akan diolah lebih lanjut untuk menghasilkan sebuah sistem yang dibutuhkan. Pada dasarnya suatu sistem dapat dikatakan sebagai akuisisi data apabila Suatu sistem yang dirancang sedemikian rupa sehingga sistem tersebut dapat mengumpulkan, mengambil dan menyimpan data yang akan diproses untuk menghasilkan suatu hasil keluaran sesuai dengan yang diinginkan. Sistem akuisisi data saat ini memiliki kemajuan sangat pesat dengan perkembangan kemajuan dibidang teknologi digital dan komputer.

2.3 Analog to Digital Converter (ADC)

Pada suatu Sistem Akuisisi Data komponen terpenting dalam menunjang sistem akuisisi data adalah proses pengolahan untuk mengubah nilai Analog ke dalam besaran atau Nilai Digital. Perubahan nilai terjadi pada suatu nilai utama yakni berupa arus atau tegangan listrik yang mulanya berbentuk nilai atau sinyal analog kemudian diolah menjadi sinyal digital. Alasan pengubahan data dari analog ke digital agar data tersebut dapat diolah di modifikasi serta dimanipulasi dan dapat mengubah karakteristiknya.

$$ADC = \frac{V_{out} \times \text{Resolusi data}}{V_{ref}}$$

Dimana :

Vout = Tegangan Keluaran

Resolusi data = 10 bit (0-1023)

Vref = Tegangan Refrensi 5 Volt

2.3 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan *circuit* atau papan mikrokontroller yang berbasis chip ATmega 2560. Mikrokontroller ini didalamnya terdapat 54 pin yang difungsikan sebagai masukan dan keluaran digital, serta memiliki 15 pin didalamnya yang digunakan sebagai keluaran PWM, dan mempunyai 16 pin yang digunakan untuk membaca masukan analog dan terakhir memiliki pin sebanyak 4 yang digunakan untuk *port serial hardware* atau disebut dengan UART. Mikrokontroller ini mempunyai sebuah osilator kristal sebesar 16 MHz, dan mempunyai *Interface* koneksi USB, sebuah *jack power*, beberapa pin header untuk keperluan ISCP, dan tombol *reset*.

2.4 Ethernet Shield

Ethernet shield merupakan papan Sirkuit yang difungsikan sebagai media penyedia alamat IP (*internet protocol*) dan juga media penerima dan pengiriman data dari Arduino. Fungsi utama dari *Ethernet Shield* ini adalah sebagai penghubung Arduino Mega 560 dengan

PC/laptop yang terhubung dengan software Node-Red.

2.5 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah. Pada spesifikasi Teknik sensor kelembaban, sensor ini terdiri dari modul yang didalamnya tertanam sebuah *Chip IC LM393*. Pada sensor kelembaban ini terdapat dua buah probe untuk menyalurkan arus melewati tanah, lalu sensor akan membaca tingkat kelembaban tanah. Jika tanah mengandung banyak kandungan air menyebabkan arus listrik yang mengalir semakin mudah dan menyebabkan resistansi pada sensor bernilai rendah. Sedangkan untuk tanah yang tidak mengandung banyak air (kering) menyebabkan arus listrik semakin sulit untuk mengalir sehingga menyebabkan resistansinya bernilai tinggi.

2.6 Sensor suhu DS18B20

Merupakan salah satu sensor temperatur yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroller melalui antarmuka *1-Wire*. Keluaran pada Sensor ini adalah berupa nilai digital sehingga tidak membutuhkan pengolahan ADC. Salah satu kelebihan sensor ini yakni untuk akurasi nilai suhu serta kecepatan pengukurannya yang mempunyai tingkat keakuratan dan kestabilan yang lebih baik dari sensor suhu lainnya. Sensor ini juga mempunyai sifat tahan air, yang menyebabkan sensor ini cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang basah. Sensor ini mampu mendeteksi suhu hingga 125°C.

2.7 Sensor cahaya/ LDR

Sensor cahaya adalah salah satu sensor yang memiliki nilai hambatannya dapat berubah-ubah dengan menyesuaikan kondisi intensitas cahaya yang diserap. *Cadium sulfide (CDS)* merupakan jenis komponen pembentuk LDR, yang mana *cadium sulfide* ini didapatkan dari hasil serbuk keramik. Pada saat sensor LDR mendapat cahaya maka resistansi pada sensor akan mengecil, sehingga Ketika sensor LDR

menyerap cahaya yang besar maka nilai tegangan yang dihasilkan pada keadaan yang Tertinggi.

2.8 Pompa DC

Pompa DC adalah alat elektronik yang berfungsi sebagai penggerak air dari tempat yang memiliki tekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi. pada umumnya pompa dc ini memiliki prinsip kerja seperti motor dc, hanya saja pada pompa dc ini sudah didesain sedemikian rupa yang ditujukan untuk berfungsikan didalam air.

2.9 Kipas DC

Kipas DC berfungsi sebagai sikulasi udara didalam *indoor garden system*, secara sederhana prinsip kerja kipas dc ini adalah menghisap udara yang ada diluar ruangan pada *indoor garden system* yang di kirimkan ke dalam *indoor garden system* ini. Digunakannya kipas dc ini bertujuan untuk menstabilkan kondisi suhu pada ruangan *indoor garden* sesuai dengan temperature yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

2.10 Lampu Grow

Lampu pertumbuhan atau Lampu grow merupakan jenis lampu yang dapat difungsikan utama sebagai lampu pertumbuhan tanaman. Fungsi utama dari lampu grow ini adalah untuk mensuplai kebutuhan penyinaran dari tanaman didalam ruangan sebagai pengganti cahaya matahari. Pada umumnya penyinaran yang dibutuhkan oleh tanaman adalah penyinaran dengan kondisi cahaya yang umumnya cahaya tersebut dapat dilihat oleh indera manusia, yakni dalam nilai spektrum minimal berkisar 400nm sampai maksimal spektrum berkisar 700nm.

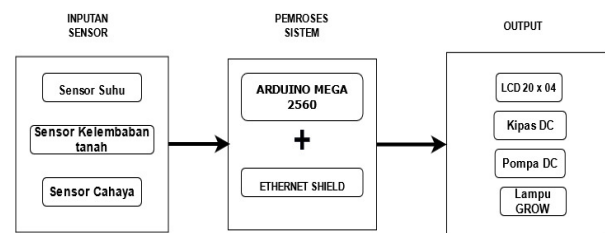
2.11 Tombol atau pushbutton

Tombol *pushbutton* ini digunakan sebagai tombol manual pada panel *prototype* yang akan difungsikan sebagai kontrol manual jika

pada sistem *Indoor garden system* ini tidak menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai kontrolnya. *Pushbutton* yang akan digunakan adalah jenis *pushbutton* tahan yang memiliki 2 pin.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram Hardware

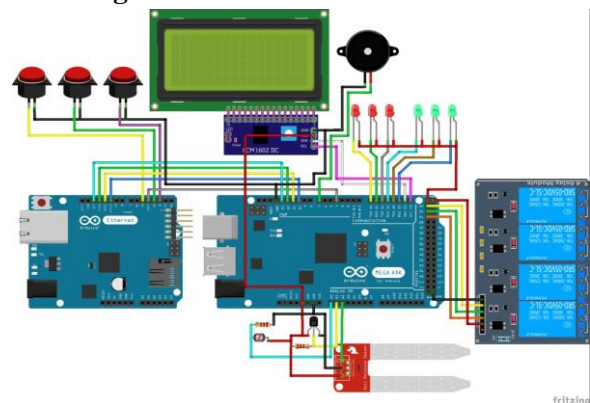


Gambar 3.1 Blok Diagram Hardware

Keterangan :

1. Blok input (Sensor LDR, sensor DS18B20, Sensor Kelembaban tanah YL-69)
2. Blok proses (Arduino Mega dan Ethernet Shield)
3. Blok Output (LCD, Pompa DC, Kipas DC, lampu Grow)

3.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem

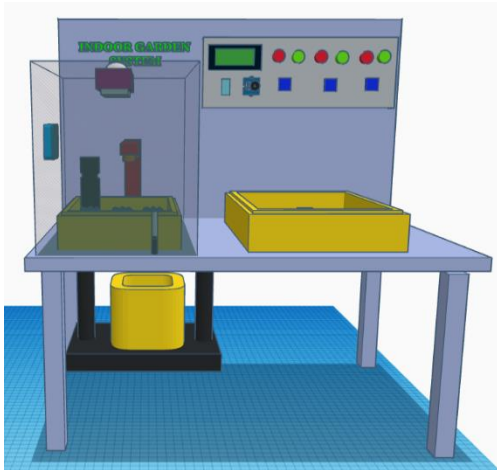


Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada Rangkaian keseluruhan sistem ini menampilkan keseluruhan rangkaian yang akan digunakan. Mulai dari rangkaian input sensor yang terdiri dari sensor suhu DS18B20, Sensor cahaya (LDR), Sensor kelembaban

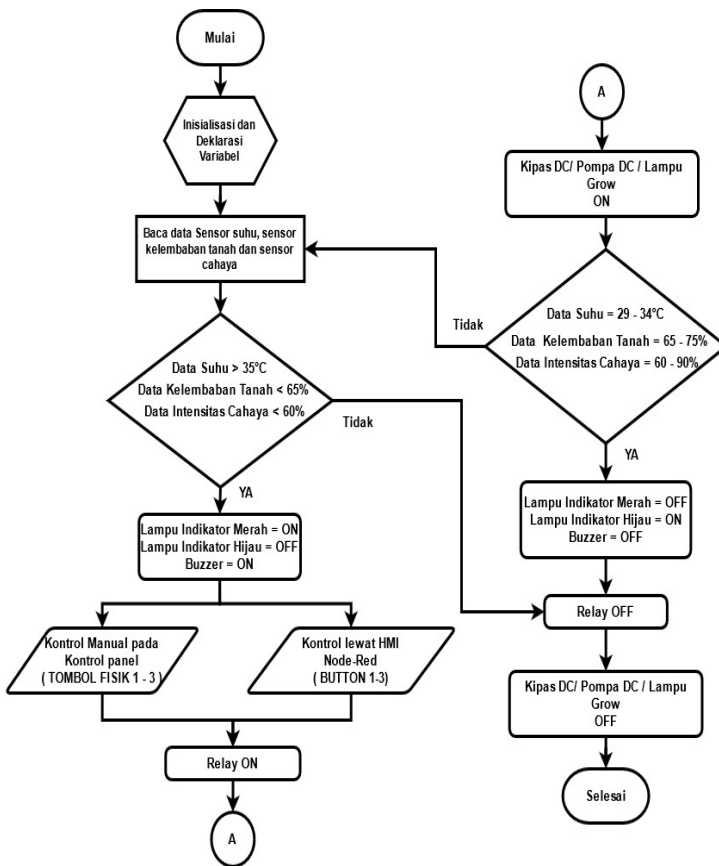
tanah YL-69. Lalu output berupa relay dan rangkaian kontrol panel yang terdiri dari LCD dan modul I2C, Tombol, lampu indikator dan juga buzzer.

3.3 Desain Indoor Garden System



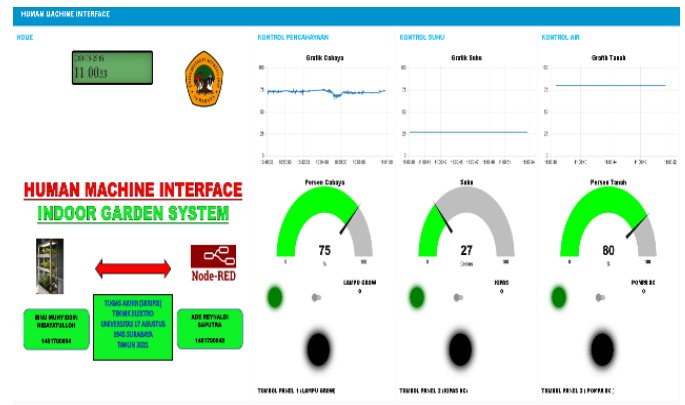
Gambar 3.3 Desain Indoor Garden System

3.4 Flowchart sistem kontrol



Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kontrol Indoor Garden System

3.5 Tampilan Human Machine Interface



Gambar 3.4 Human Machine Interface

4.PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Indoor Garden System

Pada pengujian Indoor garden system ini terdapat beberapa pengujian untuk mengetahui fungsionalitas dari komponen – komponen yang telah dirangkai.



Gambar 4.1 Indoor Garden System

Keterangan:

1. Box Kontrol Panel : Terdiri dari Led indikator, Tombol dan juga Buzzer
2. Box Rangkaian Penyusun Sistem Akuisisi Data *Indoor Garden System* : Arduino Mega 2560 R3, Ethernet shield, Power supply dan Rangkaian penunjang lainnya.
3. Box Power : terdiri dari LCD 20 x 04 dan juga Tombol Power ON / OFF sistem
4. Box Utama : Terdiri dari Media Tanam yakni tempat untuk menanam tanaman, didalamnya juga terdapat sensor-sensor

yang digunakan untuk mendeteksi parameter kondisi tanaman

4.2 Pengujian Sensor LDR

Pada pembacaan Manual sensor LDR ini digunakan untuk mengetahui Pembacaan ADC dengan cara perhitungan Manual ini menggunakan Teori pembagi tegangan.

Tabel 4.1 Pembacaan Sensor LDR

Vout	ADC	Persen%
$= \frac{R1}{R1 + LDR} V_{cc}$ $= \frac{9840}{9840 + 9650} 5$ $= \frac{49200}{19490}$ <p>Vout = 2.52 Volt</p>	$= \frac{V_{out} \times \text{Resolusi data}}{V_{ref}}$ $= \frac{2,52 \times 1023}{5}$ $= \frac{2577,9}{5}$ <p>ADC = 515,5</p>	$= \frac{(Value\ ADC - Min)}{(Max - Min)} \times 100\%$ $= \frac{(515,5 - 0)}{(1023 - 0)} \times 100\%$ $= \frac{515,5}{1023} \times 100\%$ <p>Persen = 50%</p>
$= \frac{R1}{R1 + LDR} V_{cc}$ $= \frac{9840}{9840 + 10300} 5$ $= \frac{49200}{20140}$ <p>Vout = 2.44 Volt</p>	$= \frac{V_{out} \times \text{Resolusi data}}{V_{ref}}$ $= \frac{2,44 \times 1023}{5}$ $= \frac{2496,1}{5}$ <p>ADC = 499,2</p>	$= \frac{(Value\ ADC - Min)}{(Max - Min)} \times 100\%$ $= \frac{(499,2 - 0)}{(1023 - 0)} \times 100\%$ $= \frac{499,2}{1023} \times 100\%$ <p>Persen = 48%</p>

Dari kedua hasil pembacaan ADC ini menghasilkan nilai persentase 50% untuk pembacaan pertama dan 48% untuk pembacaan kedua. Sehingga menghasilkan selisih persentasenya adalah 2%.

4.2.1 Analisa Pengujian Sensor LDR

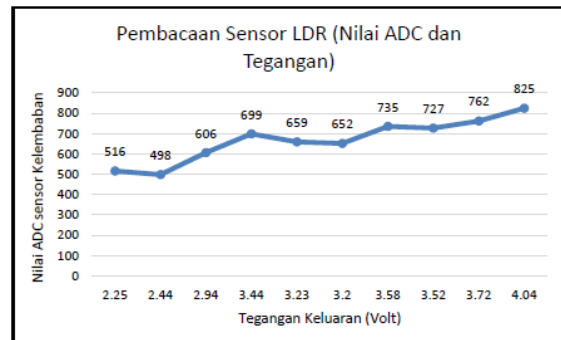
Pada Analisa pembacaan sensor LDR ini digunakan untuk mengetahui hasil dari nilai Pembacaan sensor LDR secara detail, baik Nilai ADC, Nilai Persentase dan Tegangan Keluaran yang dihasilkan.

Tabel 4.2 Detail Pembacaan Sensor LDR

Pengujian Sensor LDR			
Pengujian	ADC	Persen Cahaya	Tegangan (Vout)
1.	516	50 %	2,52 Volt
2.	498	48 %	2,44 Volt
3.	606	59 %	2,94 Volt
4.	699	68 %	3,44 Volt
5.	659	64 %	3,23 Volt
6.	652	63 %	3,20 Volt
7.	735	71 %	3,58 Volt
8.	727	74 %	3,52 Volt
9.	762	71 %	3,72 Volt

10.	825	80 %	4,04 Volt
Rata - rata :	667.9	64.8 %	3.26 Volt

Dapat disimpulkan bahwa pada saat sensor LDR menerima banyak cahaya maka nilai ADC, nilai Persentase dan juga nilai Vout semakin besar.



Gambar 4.2 Pembacaan Sensor LDR

4.3 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Pengujian ini digunakan untuk cara mendapatkan nilai dari ADC yang dihasilkan oleh sensor kelembaban YL-69. Perhitungan Manual ini menggunakan rumus Teori ADC.

Tabel 4.3 Pembacaan Sensor YL-69

ADC	Persen kelembaban %
$= \frac{V_{out} \times \text{Resolusi data}}{V_{ref}}$ $= \frac{0,98 \times 1023}{5}$ $= \frac{1002,5}{5}$ <p>ADC = 200,5</p>	$= \frac{(Value\ ADC - Max)}{(Min - Max)} \times 100\%$ $= \frac{(200,5 - 1023)}{(100 - 1023)} \times 100\%$ $= \frac{-822,5}{-923} \times 100\%$ <p>Persen = 89 %</p>
$= \frac{V_{out} \times \text{Resolusi data}}{V_{ref}}$ $= \frac{0,99 \times 1023}{5}$ $= \frac{1012,7}{5}$ <p>ADC = 202,5</p>	$= \frac{(Value\ ADC - Max)}{(Min - Max)} \times 100\%$ $= \frac{(202,5 - 1023)}{(100 - 1023)} \times 100\%$ $= \frac{-820,5}{-923} \times 100\%$ <p>Persen = 88 %</p>

Dari kedua hasil pembacaan ADC secara Manual ini menghasilkan nilai persentase 89% untuk pembacaan pertama dan 88% untuk pembacaan kedua.

4.3.1 Analisa Data Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Analisa pembacaan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 ini digunakan untuk mengetahui hasil dari Nilai Pembacaan sensor secara detail, baik nilai ADC, nilai persentase dan Tegangan keluaran yang dihasilkan. Hasil pembacaan ADC Pada sensor kelembaban tanah YL-69 Dapat disajikan pada Tabel berikut ini :

Tabel 4.4 Detail Pembacaan Sensor YL-69

Pengujian Sensor YL-69			
Pengujian	ADC	Persen Cahaya	Tegangan (Vout)
1.	200	89 %	0,98 Volt
2.	201	88 %	0,99 Volt
3.	188	90 %	0,92 Volt
4.	232	85 %	1,14 Volt
5.	242	84 %	1,19 Volt
6.	246	84 %	1,20 Volt
7.	295	78 %	1,45 Volt
8.	190	90 %	0,91 Volt
9.	142	95 %	0,68 Volt
10.	158	94 %	0,76 Volt
Rata-rata :	209.4	87.7%	1.02 Volt

Disimpulkan bahwa Kondisi kelembaban Tanah yang berubah-ubah maka menghasilkan nilai ADC berubah-ubah. Semakin basah kondisi tanah maka :

- Menghasilkan nilai ADC semakin kecil dan Menghasilkan nilai persentase semakin besar serta menghasilkan tegangan keluaran yang kecil.

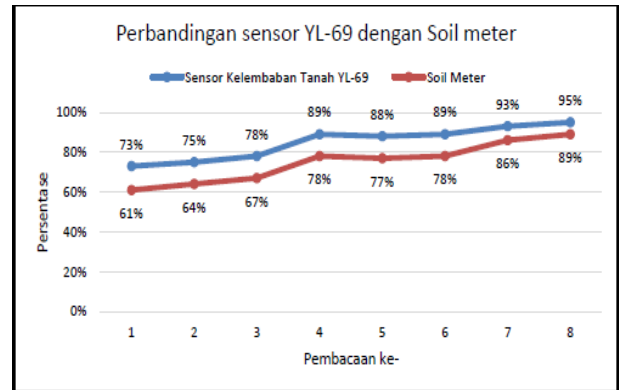
Semakin kering kondisi tanah maka :

- Menghasilkan nilai ADC semakin besar dan menghasilkan nilai persentase yang kecil dan tegangan keluaran yang besar.

Tabel 4.5 Perbandingan Sensor YL-69 dengan Soil Meter

Perbandingan Sensor YL-69 dan Soil Meter				
Pengujian	YL-69 (%)	Soil Meter (%)	Error (%)	Kondisi
1.	73	61	12	Agak Kering
2.	75	64	11	Agak Kering

3.	78	67	11	Normal
4.	89	78	11	Normal
5.	88	77	11	Normal
6.	89	78	11	Basah
7.	93	86	7	Basah
8.	95	89	6	Sangat Basah



Gambar 4.3 Perbandingan sensor YL-69 dengan Soil Meter

4.4 Pengujian Sensor DS18B20

Pada pengujian ini juga membandingkan antara nilai dari sensor suhu DS18B20 dengan Thermometer digital Taffware (HTC-01). Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

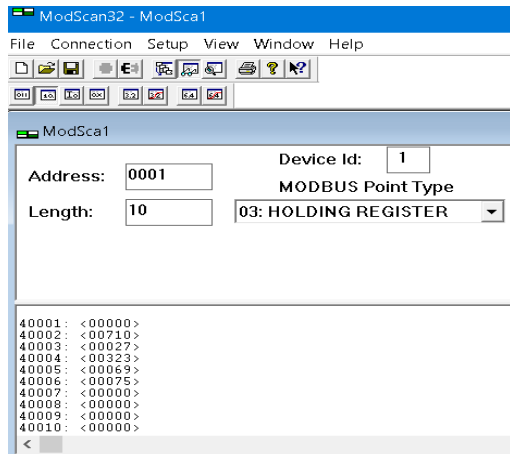
Tabel 4.6 Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian Sensor DS18B20			
Pengujian Ke-	Suhu DS18B20 (°C)	Thermometer digital (°C)	Error (%)
1.	31,55	30,5	1,5
2.	31,60	30,5	1,1
3.	30,75	31,5	0,75
4.	29,94	30,6	0,66
5.	30,12	30,8	0,68
6.	30,81	30,2	0,61
Rata-rata :	30.71	30.6	0.8

Dari pengujian diatas untuk rata-rata Error antara sensor DS18B20 dengan thermometer digital adalah sebesar 0,8 %.

4.5 Pengujian Data Modbus

Pengujian data Modbus ini bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari Software Modscan 32 yang digunakan untuk menerima dan mengumpulkan data.



Gambar 4.4 Data Modbus

4.6 Pengujian LCD 20 x 04

Pengujian Tampilan LCD bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari Tampilan LCD dan juga untuk mengetahui LCD 20x4 tersebut bisa menampilkan nilai yang di proses oleh Arduino Mega 2560 R3 sehingga kita bisa mengetahui nilai parameter sensor.



Gambar 4.5 Tampilan LCD

Berdasarkan dari hasil pengujian LCD 20X04 diatas dapat disimpulkan bahwa LCD dapat menampilkan nilai dari sensor-sensor dengan baik, nantinya LCD ini digunakan sebagai pengganti tampilan *Human Machine Interface* (HMI) apa bila pengguna sedang tidak mengakses HMI.

4.7 Pengujian Led Indikator

Pengujian Led indikator bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari tampilan Led Indikator. Apakah Led indikator dapat berfungsi dengan baik dan aktif sesuai dengan nilai atau kondisi dari parameter-parameter yang sudah diatur oleh Arduino .

Tabel 4.7 Pengujian Led Indikator

Pengujian Led Indikator			
Pengujian pada Data Sensor Cahaya atau LDR			
Data Sensor	Nama Led	Kondisi Led	Keterangan
Intensitas cahaya <60%	1. Led Indikator Merah 1	1. Merah 1 Nyala	Berfungsi dengan Baik
	2. Led Indikator Hijau 1	2. Hijau 1 Mati	Baik
Intensitas cahaya >60%	1. Led Indikator Merah 1	1. Merah 1 Mati	Berfungsi dengan Baik
	2. Led Indikator Hijau 1	2. Hijau 1 Nyala	Baik
Pengujian pada Data Sensor Kelembaban Tanah YL-69			
Data Sensor	Nama Led	Kondisi Led	Keterangan
Kelembaban Tanah <65%	1. Led Indikator Merah 2	1. Merah 2 Nyala	Berfungsi dengan Baik
	2. Led Indikator Hijau 2	2. Hijau 2 Mati	Baik
Kelembaban Tanah >65%	1. Led Indikator Merah 2	1. Merah 2 Mati	Berfungsi dengan Baik
	2. Led Indikator Hijau 2	2. Hijau 2 Nyala	Baik
Pengujian pada Data Sensor Suhu DS18B20			
Data Sensor	Nama Led	Kondisi Led	Keterangan
Suhu >35	1. Led Indikator Merah 3	1. Merah 3 Nyala	Berfungsi dengan Baik
	2. Led Indikator Hijau 3	2. Hijau 3 Mati	Baik
Suhu <35	1. Led Indikator Merah 3	1. Merah 3 Mati	Berfungsi dengan Baik
	2. Led Indikator Hijau 3	2. Hijau 3 Nyala	Baik

4.8 Pengujian Relay

Pengujian Relay bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari Relay. Apakah Relay dapat berfungsi dengan baik dan aktif sesuai program diatur oleh Arduino. Relay ini digunakan untuk menggerakkan Aktuator pada *Indoor Garden System*.

Tabel 4.8 Pengujian Relay

Pengujian Relay		
Nama	FUNGSI	KETERANGAN
Relay 1	Menghidupkan dan mematikan Lampu Grow	Berfungsi dengan Baik
Relay 2	Menghidupkan dan mematikan Kipas DC	Berfungsi dengan Baik
Relay 3	Menghidupkan dan mematikan Pompa DC	Berfungsi dengan Baik

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Akuisisi data pada *Indoor Garden System* ini dapat berjalan dengan baik, telah didapatkan bahwa untuk nilai Rata-rata kebenaran dari sensor DS18B20 adalah sebesar 99.2% dan Nilai Rata-rata kebenaran Sensor Kelembaban Tanah YL-69 sebesar 90 % sedangkan Nilai Rata-rata kebenaran hasil Pembacaan Manual ADC sensor cahaya atau LDR adalah sebesar 97.28 % .
2. Pada *Human Machine Interface* (HMI) dapat berjalan dengan baik, dimana HMI ini dapat memantau nilai parameter dari sensor dengan baik dan mengontrol aktuator secara langsung dengan baik.
3. Sistem kontrol panel dapat berjalan dengan baik, dimana semua komponen dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. LCD , Led indikator dapat memantau parameter dari sensor dengan baik. sedangkan untuk Tombol dapat menghidupkan dan mematikan aktuator dengan baik.

5.2 SARAN

1. Pengembangan selanjutnya ditambahkan Sistem otomatis dan Kecerdasan Buatan untuk menambah Efisiensi kinerja dari hardware *Indoor Garden System* (Metode Fuzzy Logic atau yang lainnya).
2. Pada penggunaan Sensor Suhu disarankan menggunakan Sensor Suhu yang berjenis Analog karena untuk meminimalisir Delay pembacaan pada HMI Node-Red.
3. Untuk pengembangan selanjutnya dapat diaplikasikan ke berbagai Jenis Tanaman.

6. DAFTAR PUSTAKA

A. A. Syah, 'Pengaruh Cahaya Buatan (Grow Light) Terhadap Tanaman Kangkung Dalam Hidroponik NFT', *Jurnal Karya Tulis Ilmiah, SMA AL Muslim*, p. 48, Bekasi, 2018.

- C. D. Sindua, V. C. Poekoel, dan P. D. K. Manembu, 'Monitoring dan Akuisisi Data Sistem Pertanian Pintar Berbasis Web', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, p. 12, Universitas Sam Ratulangi, Manado 2020.
- D. Supriadi dan A. Sutiawan, 'Perancangan Sistem Smart Green House Dengan Scada Berbasis Mikrokontroler', *Jurnal TEDC*, vol. 14, no. 1, p. 11, 2020.
- E. H. Wiguna dan A. Subari, 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Dan Kelembaban Tanah Pada Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Hmi (Human Machine Interface) Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Software Node-Red', *gematek*, vol. 19, no. 3, p. 1, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Oct. 2017, doi: 10.14710/gt.v19i3.21878.
- H. P. Utomo, 'Tugas Akhir Rancang Bangun Sistem Irigasi Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Mikrokontroler Pada Tanaman Sawi', Tugas Akhir, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, p. 88, Surabaya, 2020.
- M. A. Gumelar B B dan E. Ariyanto, 'Implementasi Scada Untuk Monitoring Dan Controlling Serta Koordinasi Sistem Proteksi Gardu Induk Sistem 1,5 Breaker Pada Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Tampilan Hmi', *gematek*, vol. 19, no. 3, p. 14, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Oct. 2017, doi: 10.14710/gt.v19i3.21880.
- M. Yunus, 'Protokol Tcp/Ip Sebagai Sarana Dalam Proses Transfer Data', *Jurnal Teknologi Informasi*,

vol. 3, No.1, p. 19 STMIK PPKIA
Pradnya Paramita Malang, Malang,
Tanpa Tahun.

- N. Hudallah, 'Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi', Jurnal Teknik Elektro, vol. 9, no. 2, p. 7, Universitas Negeri Semarang, Desember 2017.
- S. Fuadi dan O. Candra, 'Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino', Jurnal Teknik Elektro Indonesia, vol. 1, no. 1, p. 5, Universitas Negeri Padang, Padang 2020.
- S.Mulyono, M. Qomaruddin, dan M. S. Anwar, 'Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT', Jurnal Transistor Elektro dan Informatika, vol. 3, no. 1, p. 14, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, Mei 2018.
- T. Pilneser, 'Pemanfaatan Arduino Uno Untuk Sistem Akuisisi Data Suhu Ruang Di Stmik Akba', Jurnal Teknik Informatika STMIK AKBA, p. 8, Tanpa Tahun.