



PROYEK AKHIR - VE 190834

**SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN
PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM
MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC***

**MUHAMMAD KHOIRUN NI'AM
NRP 10311710000064**

Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, MT.
Enny Indasyah, S.ST., MT., M.Sc
Aspriadi

Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2021

---Halaman ini sengaja dikosongkan---



PROYEK AKHIR - VE 190834

**SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN
PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**

**MUHAMMAD KHOIRUN NI'AM
NRP 10311710000064**

**Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, MT.
Enny Indasyah, S.ST., MT., M.Sc
Aspriadi**

**Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2021**

\

---Halaman ini sengaja dikosongkan---



FINAL PROJECT - VE 190834

**TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL
SYSTEM IN OYSTER MUSHROOM
CULTIVATION USING FUZZY LOGIC METHOD**

**MUHAMMAD KHOIRUN NI'AM
NRP 10311710000064**

Supervisor
**Ir. Joko Susila, MT.
Enny Indasyah, S.ST., MT., M.Sc**

***Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2021***

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

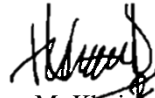
PERNYATAAN KEASLIAAN PROYEK AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir saya dengan judul “**SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**” adalah benar-benar hasil karya intelektual sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Seluruh data hasil pengujian yang ditulis benar-benar asli tanpa penambahan atau pengurangan dan mampu dipertanggungjawabkan. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka dan telah terbukti validitasnya.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, penulis bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 8 November 2021



M. Khoirun Ni'am
NRP10311710000064

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

**SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA
BUDIDAYA JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN METODE
FUZZY LOGIC**

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada

Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2,

Pembimbing 3,



Ir. Joko Susila, MT

Enny Indasyah, S.ST., MT., M.Sc

Aspriadi

NIP.196606061991021001

NIP.199103302018072001

**SURABAYA
DESEMBER, 2021**

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Nama Mahasiswa : M Khoirun Ni'am
NRP : 10311710000064
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Joko Susila, MT.
Dosen Pembimbing 2 : Enny Indasyah, S.ST., MT., M.Sc
NIP 1 : 196606061991021001
NIP 2 : 199103302018072001

ABSTRAK

Pada budidaya jamur tiram kelembaban menjadi hal penting untuk proses produksi. Jamur tiram memiliki parameter temperature dan kelembaban untuk proses tumbuh jamur dengan baik pada kisaran temperatur 22-28 °C dan kelembaban 80 – 90 %. Pada proses penyiraman jamur tiram di UMKM Barokah Jamur masih menggunakan proses manual sehingga mempengaruhi kualitas panen yang tidak bermutu selalu menjadi titik permasalahan dalam proses pemeliharaan.

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini menggunakan sensor DHT 22 guna mengukur temperatur dan kelembaban yang berfungsi untuk menstabilkan temperatur udara dan kelembaban udara di ruangan kumbang jamur dengan menggunakan kontroller berupa Atmega 2560. Sistem yang dibuat menggunakan metode *Fuzzy logic* mamdani untuk mengontrol temperatur dan kelembaban.

Hasil dari Proyek Akhir ini menunjukkan bahwa metode *fuzzy* dalam proses penyiraman dapat dilihat dalam salah satu *rule base fuzzy* ketika suhu 25 °C dan kelembaban 95 % maka yang terjadi peltier dan kipas akan *OFF* , lalu lampu dan pompa akan *ON* sesuai *timer* yang ditentukan yaitu 6 detik, proses ini akan berhenti jika temperature dan kelembaban kembali normal sesuai *set point* yaitu temperatur 22-28 °C dan kelembaban 80 – 90 % . Pada pengujian penyiraman dapat bekerja sesuai dengan parameter kelembaban yang ditentukan sesuai dengan *rule base* pada *fuzzy*.

Kata Kunci : Jamur, Kendali otomatis, temperatur, kelembaban, *Fuzzy logic*.

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL SYSTEM FOR MUSHROOM CULTIVATION USING FUZZY LOGIC METHOD

Student Name : Muhammad Khoirul Niam
ID Number : 10311710000064
Supervisor 1 : Ir.Joko Susila.MT.
Supervisor 2 : Enny Indasyah, S.ST., MT., M.Sc
NIP 1 : 196606061991021001
NIP 2 : 199103302018072001

ABSTRACT

In oyster mushroom cultivation, humidity is important for the production process. Oyster mushrooms have temperature and humidity parameters for the mushroom growing process well in the temperature range 22-28 °C and humidity 80-90%. In the process of watering oyster mushrooms at the Barokah Mushroom UMKM, they still use a manual process so that it affects the quality of the harvest that is not of good quality, which is always a problem point in the maintenance process.

In this final project, a DHT 22 sensor is used to measure temperature and humidity which functions to stabilize the air temperature and humidity in the kumbung mushroom room using a controller in the form of an Atmega 2560. The system created uses the Mamdani Fuzzy logic method to control temperature and humidity.

The results of this final project indicate that the fuzzy method in the watering process can be seen in one of the fuzzy rule bases when the temperature is 25 °C and humidity is 95% then the peltier and fan will be OFF, then the lights and pump will be ON according to the specified timer, namely 6 seconds, this process will stop if the temperature and humidity return to normal according to the set point, namely temperature 22-28 °C and humidity 80-90%. In the watering test, it can work according to the specified humidity parameters according to the fuzzy rule base.

Keywords: *Mushroom, automatic control, temperature, humidity, fuzzy logic.*

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan, kelancaran, kerahmatan dan hidayah-Nya sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK *BUDIDAYA JAMUR MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC*

Dalam mengerjakan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih khususnya kepada:

Allah SWT atas segala rahmat, nikmat sehat, dan limpahan berkahnya yang luar biasa puji syukur sehingga saya dapat menyelesaikan Proyek Akhir dan penyusunan laporan.

1. Kedua orangtua dan keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan yang tulus tiada henti.
2. Ir. Joko Susila, MT. sebagai dosen pembimbing 1, yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta memberikan pengarahan dan bimbingan dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini.
3. Enny Indasyah, S.ST.MT., M.Sc sebagai dosen pembimbing 2, yang telah memberikan bimbingan dan sarannya.
4. Aspriadi sebagai pembimbing lapangan 3, yang telah memberikan tempat pada UMKM barokah jamur sebagai pusat penelitian Proyek Akhir dan bimbingannya.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Otomasi angkatan 2017 yang telah banyak membantu.

6. Dan seluruh pihak yang namanya tidak mungkin saya sebutkan disiniPenulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Proyek Akhir ini. Akhir kata, semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 18 Desember 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and lines, positioned above the word 'Penulis'.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN1	iii
HALAMAN JUDUL2	v
PERNYATAN KEASLIAAN PROYEK AKHIR	vii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Sebelumnya	7
2.2 Media Tanam Jamur Tiram	9
2.3 Pemeliharaan Budidaya Jamur Tiram	10
2.4 Metode Regresi Linear	11
2.5 Metode Logika <i>Fuzzy</i>	12
2.6 <i>Power Supply</i>	17
2.7 Atmega 2560	18
2.8 Sensor DHT 22 Suhu dan Kelembaban	19
2.9 <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	20
2.10 Konverter 12c	20
2.11 Step Down LM2956	21
2.12 Modul RTC	21

2.13	Relay.....	22
2.14	Pompa DC 12v	23
2.15	Motor Fan DC 12v	24
2.16	Peltier <i>Pendingin</i>	24
2.17	Buzzer.....	25
2.18	Lampu <i>DC 12V</i>	26
2.19	Sprayer	26
2.20	Software Arduino IDE.....	27
2.21	XAMMP.....	28
2.22	MySQL.....	29
2.23	HTML (Hypertext Markup Language)	29
2.24	PHP (Hypertext Preprocessor).....	30
2.25	Frameworks Bootstrap.....	30
2.26	Cascading Style Sheet	31
2.27	Javascript.....	32
2.28	Visual Studio Code.....	33
BAB III		35
PERANCANGAN SISTEM		35
3.1	Tahapan Metode Penelitian	35
3.2	Metode Regresi Linear	37
3.3	Flowchart Alur Sistem.....	38
3.4	Blok Diagram Sistem	40
3.5	Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	41
3.5.1	Perancangan Desain Mekanik	41
3.5.2	Perancangan Realisasi Mekanik.....	42
3.5.3	Perancangan Wiring Elektrik	44
3.5.4	Wiring Keseluruhan Sistem	45
3.5.5	Wiring Sensor DHT 22	46
3.5.6	Wiring RTC.....	47
3.5.7	Wiring Aktuator	48
3.6	Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	49
3.6.1	Perancangan Website.....	49
3.7	Pemodelan <i>Fuzzy Logic Controller</i>	50
BAB IV		61

PENGUJIAN DAN ANALISA	61
4.1 Pengujian Sensor DHT22	61
4.2 Kalibrasi Sensor DHT 22 Menggunakan Metode Regresi Linear	63
4.2.1 Sebelum Menggunakan Metode Regresi Linear Sensor Suhu DHT 22.....	64
4.2.2 Metode Regresi Linear sebagai Optimasi Sensor DHT 22.....	71
4.2.3 Sesudah Menggunakan Metode Regresi Linear Suhu Sensor DHT 22.....	73
4.2.4 Sebelum Menggunakan Metode Regresi Linear Kelembaban Sensor DHT 22.....	82
4.2.5 Metode Regresi Linear sebagai Optimasi Sensor DHT 22.....	91
4.2.6 Sesudah Menggunakan Metode Regresi Linear Sensor DHT 22	92
4.3 Perbandingan Pengujian Data Suhu Jamur Tiram di Alat dan UMKM	101
4.3.1 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari	102
4.3.2 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi Hari	103
4.3.3 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari	104
4.3.4 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Siang Hari	105
4.3.5 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari	106
4.3.6 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari	107
4.4 Pengujian Selisih Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat dan UMKM	107
4.4.1 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari.....	108
4.4.2 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi Hari.....	109

4.4.3	Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari.....	110
4.4.4	Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Siang Hari.....	111
4.4.5	Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari.....	112
4.4.6	Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari	113
4.5	Pengujian Data RTC.....	114
4.5.1	Pengujian RTC Hari Pertama	115
4.5.2	Pengujian RTC Hari Kedua.....	115
4.5.3	Pengujian RTC Hari Ketiga	116
4.5.4	Pengujian RTC Hari Keempat.....	116
4.5.5	Pengujian RTC Kelima	117
4.5.6	Pengujian RTC Hari Keenam.....	118
4.5.7	Pengujian RTC Hari Ketujuh	118
4.6	Pengujian Data Keseluruhan Sistem Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	119
4.7	Pengujian Website	121
4.8	Analisa.....	124
BAB V	.....	127
PENUTUP	.....	127
5.1	Kesimpulan.....	127
9.	Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA	.....	131
LAMPIRAN	.....	133
[A]	DOKUMENTASI ALAT DAN PENGUJIAN	133
[B]	<i>DATASHEET</i>	148
[C]	SURAT PERNYATAAN PERSETJUAN UMKM.....	163
BIODATA MAHASISWA	.....	165

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Baglog	9
Gambar 2. 2 Diagram Alir Fuzzy	13
Gambar 2. 3 Blok Diagram dari Sebuah Catu Daya DC	17
Gambar 2. 4 <i>Power Supply</i>	18
Gambar 2. 5 Atmega 2560	18
Gambar 2. 6 Sensor DHT 22.....	20
Gambar 2. 7 LCD 20x4	20
Gambar 2. 8 Konverter I2c.....	21
Gambar 2. 9 Step Down LM2956	21
Gambar 2. 10 Modul RTC.....	22
Gambar 2. 11 Relay.....	23
Gambar 2. 12 Pompa DC 12v	23
Gambar 2. 13 Motor Fan 12v	24
Gambar 2. 14 Peltier Pendingin	25
Gambar 2. 15 Buzzer.....	25
Gambar 2. 16 Lampu DC 12v	26
Gambar 2. 17 Sprayer.....	27
Gambar 2. 18 Logo Arduino	28
Gambar 2. 19 Logo XAMMP.....	28
Gambar 2. 20 Logo MySQL.....	29
Gambar 2. 21 Logo HTML	30
Gambar 2. 22 Logo PHP	30
Gambar 2. 23 Logo <i>Frameworks Bootstrap</i>	31
Gambar 2. 24 Logo <i>Cascading Style Sheet</i>	32
Gambar 2. 25 Logo Javascript.....	32
Gambar 2. 26 Logo Visual Studio Code	33
Gambar 3. 1 Tahapan Metode Penelitian	35
Gambar 3. 2 Tahap Penggunaan Metode Regresi Linear Pada Sensor DHT 22	37
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Alur Sistem Pembacaan Sensor DHT	38
Gambar 3. 4 Flowchart Alur RTC.....	39

Gambar 3. 5	Blok Diagram Sistem	40
Gambar 3. 6	Desain Mekanik Kumbung Jamur	41
Gambar 3. 7	Realisasi Alat Tampak Depan	42
Gambar 3. 8	Realisasi Alat Tampak Samping.....	43
Gambar 3. 9	Realisasi Alat Tampak Atas	44
Gambar 3. 10	Wiring Komponen	45
Gambar 3. 11	Wiring Sensor DHT 22.....	46
Gambar 3. 12	Wiring RTC.....	47
Gambar 3. 13	Wiring Aktuator	48
Gambar 3. 14	Tampilan Website.....	49
Gambar 3. 15	<i>Tools Fuzzy Logic Designer</i>	50
Gambar 3. 16	<i>Input</i> Variabel Suhu.....	51
Gambar 3. 17	<i>Input</i> Variabel Kelembaban.....	52
Gambar 3. 18	Variabel <i>Output</i> Peltier.....	53
Gambar 3. 19	Variabel Output <i>Fan</i>	54
Gambar 3. 20	Variabel Output Lampu.....	55
Gambar 3. 21	Variabel Output Pompa	56
Gambar 3. 22	<i>Fuzzy Logic Rule</i>	58
Gambar 4. 1	Pengujian Sensor DHT 22 dan HTC-2	61
Gambar 4. 2	Kalibrasi Sensor DHT 22 dan HTC-2	63
Gambar 4. 3	Grafik Sebelum Pengolahan Data 1-15	65
Gambar 4. 4	Grafik Sebelum Pengolahan Data 1-15	67
Gambar 4. 5	Grafik Sebelum Pengolahan Data 31-45	69
Gambar 4. 6	Grafik Sebelum Pengolahan Data 46-60	71
Gambar 4. 7	Grafik Pengolahan Metode Regresi Linear	73
Gambar 4. 8	Grafik Sesudah Pengolahan Data 1-15.....	76
Gambar 4. 9	Grafik Sebelum Pengolahan Data 16-30	78
Gambar 4. 10	Grafik Sesudah Pengolahan Data 31-45	80
Gambar 4. 11	Grafik Sesudah Pengolahan Data 46-60.....	82
Gambar 4. 12	Grafik Sebelum Pengolahan Data 1-15	84
Gambar 4. 13	Grafik Sebelum Pengolahan Data 16-30	86
Gambar 4. 14	Grafik Sebelum Pengolahan Data 31-45	88
Gambar 4. 15	Grafik Sebelum Pengolahan Data 46-60	90
Gambar 4. 16	Grafik Pengolahan Metode Regresi Linear	92

Gambar 4. 17	Grafik Sesudah Pengolahan Data 1-15	95
Gambar 4. 18	Grafik Sesudah Pengolahan Data 16-30	97
Gambar 4. 19	Grafik Sesudah Pengolahan Data 31-45	99
Gambar 4. 20	Grafik Sesudah Pengolahan Data 46-60	101
Gambar 4. 21	Tampilan Data RTC dalam Serial Monitor.....	114
Gambar 4. 22	Pengambilan Data Keseluruhan Sistem	119
Gambar 4. 23	Halaman Tampilan Website	121
Gambar 4. 24	Tampilan Profil Website.....	122
Gambar 4. 25	Tampilan <i>Dashboard</i>	122
Gambar 4. 26	Tampila Data Perhari.....	123
Gambar 4. 27	Rekapitulasi Suhu dan Kelembaban Perminggu.....	123

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	19
Tabel 3. 1 <i>Fuzzy Logic Rule Base</i>	57
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor DHT22	62
Tabel 4. 2 Sebelum Pengolahan Data 1-15	64
Tabel 4. 3 Sebelum Pengolahan Data 16-30	66
Tabel 4. 4 Sebelum Pengolahan Data 31-45	68
Tabel 4. 5 Sebelum Pengolahan Data 46-60	69
Tabel 4. 6 Tabel Untuk Menentukan Sigma Regresi Linear	72
Tabel 4. 7 Tabel Sigma Regresi Linear	74
Tabel 4. 8 Sesudah pengolahan Data 1-15	75
Tabel 4. 9 Sesudahh Pengolahan Data 16-30.....	77
Tabel 4. 10 Sesudah Pengolahan Data 31-45	78
Tabel 4. 11 Sesudah Pengolahan Data 46-60.....	80
Tabel 4. 12 Sebelum Pengolahan Data 1-15	83
Tabel 4. 13 Sebelum Pengolahan Data 1-15	84
Tabel 4. 14 Sebelum Pengolahan Data 31-45	86
Tabel 4. 15 Sebelum Pengolahan Data 46-60	89
Tabel 4. 16 Tabel Untuk Menentukan Sigma Regresi Linear	91
Tabel 4. 17 Tabel Sigma Regresi Linear	93
Tabel 4. 18 Sesudah Pengolahan Data 1-15	94
Tabel 4. 19 Sesudah Pengolahan Data 16-30.....	96
Tabel 4. 20 Sesudah Pengolahan Data 31-45.....	97
Tabel 4. 21 Sesudah Pengolahan Data 46-60.....	99
Tabel 4. 22 Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari	102
Tabel 4. 23 Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKMSaat Pagi hari	103
Tabel 4. 24 Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari	104
Tabel 4. 25 Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKMSaat Siang Hari .	105
Tabel 4. 26 Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari.....	106
Tabel 4. 27 Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKMSaat Sore Hari ...	107
Tabel 4. 28 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari	108

Tabel 4. 29 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi Hari	109
Tabel 4. 30 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari	110
Tabel 4. 31 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Siang Hari	111
Tabel 4. 32 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari	112
Tabel 4. 33 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari	113
Tabel 4. 34 Data RTC Hari Pertama	115
Tabel 4. 35 Data RTC Hari Kedua.....	115
Tabel 4. 36 Data RTC Hari Ketiga.....	116
Tabel 4. 37 Data RTC Hari Keempat	116
Tabel 4. 38 Data RTC Hari Kelima.....	117
Tabel 4. 39 Data RTC Hari Keenam	118
Tabel 4. 40 Data Hari Ketujuh	118
Tabel 4. 41 Pengujian Keseluruhan Sistem Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	120

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia teknologi dan industri saat ini semakin maju dan berkembang dengan pesat. Pengaruh perkembangan dari majunya teknologi berpengaruh terhadap suatu pekerjaan yang mana peran manusia sebagai tenaga kerja tergantikan oleh alat modern ataupun robot yang dinilai efektif dan efisien. Keinginan manusia yang ingin serba simpel dan praktis menuntut manusia untuk membuat alat-alat elektronika serba otomatis sehingga dapat meringankan pekerjaan manusia.

Budidaya jamur tiram dilakukan di daerah dataran tinggi yang memiliki tempratur yang rendah sedangkan pada daerah dataran rendah di budidayakan pada kumbung jamur. Agar kondisi pertumbuhan jamur tiram tetap terjaga dengan baik maka petani jamur melakukan penyiraman setiap pagi dan sore hari, agar pertumbuhan jamur dalam kumbung suhu dan kelembabannya sesuai dengan kondisi alaminya.

Seiring berjalannya waktu para petani mengalami hambatan dalam pengerjaannya tersendiri apabila para petani harus sepanjang waktu berada di kumbung jamur untuk melakukan penyiraman, kemudian untuk melakukan penyiraman pada jamur saat pagi,siang dan sore hari, itu pun tidak cukup karena belum lagi adanya perubahan suhu dan kelembaban yang tidak di duga ketika petani jamur tidak berada di dalam kumbung, sehingga jamur mengalami pembusukan, maka dari itu kontrol otomatis diperlukan untuk mengatur suhu dan kelembaban kumbung jamur tiram agar meringankan kerja petani jamur tiram. Oleh karena itu pada Proyek Akhir ini, akan dibangun mengenai sistem kontrol pemeliharaan budidaya jamur menggunakan metode *Fuzzy logic* pada umkm barokah jamur.

Dalam budidaya jamur hal yang paling diperhatikan adalah parameter temperature suhu dan kelembaban untuk proses pertumbuhan jamur tiram . Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu yang dapat dikonsumsi oleh manusia. Jamur tiram sangat cocok untuk daerah beriklim tropis. Di Indonesia terdapat banyak hutan tropis sehingga jamur tiram memiliki potensi tumbuh dan berkembang dengan baik. Jamur tiram dapat tumbuh dengan baik pada kisaran temperatur 22-28 °C dan kelembaban 80 – 90 %. Jamur tiram pada umumnya dibudidayakan dalam kumbung jamur. Kumbung jamur berfungsi sebagai pelindung jamur dari paparan sinar matahari secara langsung. Faktor lain alat yang kami buat berfungsi dengan baik, perlunya proses penyiraman, pada pemeliharaan pada jamur yang dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja dengan catatan suhu dan kelembaban yang terjaga.

Dalam Proyek Akhir terkait pengendalian suhu dan kelembaban pada budidaya jamur, pengendalian suhu dan kelembaban udara menggunakan kipas angin dan peltier pendingin yang mana kurang baik untuk menyesuaikan suhu yang di butuhkan untuk jamur tiram. Kipas angin dinilai kurang baik untuk menyesuaikan suhu yang berubah-ubah, untuk menurunkan dan menaikkan sekitar suhu hanya 1-2 derajat saja sedangkan rentan suhu dan kelembaban yang optimal pada jamur tiram adalah 22°C-28°C untuk suhu dan 80-90% kelembabannya, tidak mungkin juga ketika menggunakan kipas dan ketika jarak nilai bernilai 35°C kemudian kipas angin hanya mampu menurunkan suhu hanya 1-2 derajat saja maka kelamaan jamur akan mengalami pembusukan karena suhu tidak sesuai yang di butuhkan untuk jamur tiram (Tandiono, 2016). Maka dari itu dalam studi ini, penulis menggunakan kipas dan peltier pendingin sebagaimana kipas dan peltier pendingin digunakan untuk pengendalian suhu ketika mengalami suhu pada ruangan ternjadi panas sedangkan *sprayer* untuk pengendalian kelembaban. Pada Proyek Akhir ini penulis memiliki gagasan tentang bagaimana mengontrol kipas dan peltier pendingin dan mengontrol *Sprayer* menggunakan RTC (*Real Time Clock*) yang telah disesuaikan timer untuk lama *sprayer*

menyemprot saat kondisi suhu dan kelembaban yang ditentukan pada pagi, siang, dan sore hari. Penulis memiliki gagasan untuk mengendalikan suhu dan kelembaban menggunakan Kipas dan peltier pendingin dan sprayer, dikarenakan suhu dan kelembaban di Surabaya dapat berubah-ubah sehingga membutuhkan perubahan suhu dan kelembaban yang cepat guna mencapai nilai setpoint.

Dengan adanya alat ini berguna untuk membatu proses penyiraman dan juga meringankan pemilik atau pegawai pada saat melakukan pengontrolan sekaligus monitoring hasil suhu dan kelembaban, khususnya pada jamur tiram. untuk menganalisa hasil dari suhu dan kelembaban menggunakan perangkat digital seperti website.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam Sektor Pertanian Budidaya jamur penyiraman sangatlah penting dalam proses pemeliharaan. Hal tersebut menjadi permasalahan dalam pemeliharaan jamur sendiri salah satu masalah tersebut terjadi pada industri rumahan pertanian budidaya yaitu Barokah jamur. Yang mana pemiliknya sering lupa dalam proses penyiraman terhadap jamur itu sendiri. Yang mengakibatkan proses panen pada jamur tersebut menjadi penurunan kualitasnya akibat dari kurangnya dan tidak tepat waktunya proses penyiraman.

Pada Proyek Akhir ini, Penulis membuat suatu sistem alat kendali yang dapat melakukan penyiraman otomatis secara rutin untuk budidaya jamur agar tercapainya kualitas panen yang lebih baik.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah didapat dari hasil riset penelitian, maka perlu adanya batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup pembahasan pada Proyek Akhir ini. Adapun batasan masalah pada Proyek Akhir ini yaitu berfokus pada proses penyiraman otomatis dan menjaga kestabilan temperatur suhu dan kelembaban pada kumbung jamur.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Proyek Akhir ini yaitu mewujudkan membuat sistem alat kendali otomatis tempetarur dan kelembaban pada budidaya jamur menggunakan metode fuzzy logic.

1.5 Metodologi

Dalam kesempatan penelitian ini, dilakukan pendekatan secara analisis kuantitatif, mengandung makna suatu proses untuk menemukan pengetahuan dengan menggunakan data berupa angka sebagai alat untuk menganalisis keterangan tentang Proyek Akhir yang berjudul “Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*”.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk pembahasan lebih lanjut, laporan Proyek Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, sistematika laporan, metodologi penelitian, dan sistematika laporan

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini akan menjelaskan tentang teori yang berisi teori-teori dasar yang akan dijadikan sebagai landasan dan mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat yang dibuat.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Membahas perencanaan dan pembuatan yang meliputi pembuatan *hardware* mekanik dan elektrik. Selain itu juga dilakukannya perancangan *software* yang meliputi program dari alat yang akan dibuat.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Membahas pengujian alat dan pengambilan data dai pengujian yang didapatkan serta menganalisa hasil kerja dan performa alat.

BB V PENUTUP

Berisi penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat dari Proyek Akhir dan saran terkait evaluasi Proyek Akhir dan pengembangan alat ini lebih lanjut.

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka berisi tentang menjelaskan teori yang akan dijadikan sebagai landasan dan mendukung dalam perencanaan dan pembuatan sistem.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Dengan adanya penelitian sebelumnya dapat mempermudah pengerjakan Proyek Akhir ini sebagai refrensi dan studi literatur , berikut merupakan *paper/jurnal/Proyek Akhir* sebelumnya :

- a. Suharjanto, “Rancang Bangun Otomatisasi Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Untuk Budidaya Jamur Tiram Berbasis Mikrokontroler di Desa Kendal, Sekaran, Lamongan, Journal Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro , Lamongan. Di dataran rendah, pengaturan suhu dan kelembaban kumbung jamur masih dilakukan secara manual, sehingga kontrol otomatis diperlukan untuk mengatur suhu dan kelembaban kumbung jamur agar meringankan kerja petani jamur. Untuk menjaga kondisi kumbung yang ideal yaitu ruang budidaya yang memiliki suhu dan kelembaban $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dan 70% – 90% RH, diperlukan alat berupa mist maker dan blower serta sensor DHT 11 untuk men-sensing dari suhu dan kelembaban ruang. Alat ini akan mengatur suhu dan kelembaban pada miniatur kumbung jamur secara otomatis, jika sensor DHT11 mendeteksi suhu $>30^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $<70\%$.
- b. Sri Waluyo, Ribut Eko Wahyono, Budianto Lanya, Mareli Telaumbanua, “Pengendalian Temperatur dan Kelembaban dalam Kumbung Jamur Tiram (*Pleurotus* sp) Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” S. Waluyo dkk./Agritech 38 (3) 2018 282-288, Lampung, 07 November – 31 Juli 2018. Jamur tiram tumbuh baik pada temperatur 16 – 30 °C dan kelembaban relatif 80 – 95%. Pengkondisian lingkungan melalui penyemprotan air dalam kumbung jamur secara manual pada

pagi dan sore hari sebagai upaya pengendalian temperatur dan kelembaban kurang efektif dan kejerihan kerja tinggi. Penggunaan teknologi pada budidaya jamur mampu membantu dalam pengendalian temperatur dan kelembaban dalam kumbung jamur secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali otomatis untuk mengendalikan temperatur dan kelembaban dalam kumbung jamur tiram. Penelitian berlokasi di ketinggian 125 mdpl. Sistem kendali otomatis dengan setpoint temperatur 25 – 30 °C dan kelembaban 80 – 95% yang diujikan pada kumbung jamur dengan dimensi 4 × 2 × 2 m berkapasitas 600 baglog jamur. Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa temperatur dan kelembaban harian tanpa pengendalian yaitu sebesar 24,10 – 35,19 °C dan 64,28 – 99,90%.

- c. Muhammad Alindra, " RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROLAN SUHU DAN KELEMBABAN PADA MINIATUR BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS AT MEGA328P," Jurnal Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Medan, 2020. Alat ini dapat mengontrol suhu dan kelembaban sehingga petani jamur tiram dapat secara otomatis mengontrol suhu dan kelembaban. Alat ini membandingkan pertumbuhan jamur tiram didalam box miniatur budidaya jamur tiram yang menggunakan alat pengontrol suhu dan kelembaban dengan pertumbuhan jamur tiram yang tanpa alat pengontrol suhu dan kelembaban atau secara manual. Prinsip kerja dari alat ini adalah mengontrol suhu anatar 20°C – 28°C dan mengatur kelembaban menjadi 85% RH. Alat pengontrol suhu dan kelembaban ini menghasilkan panen jamur tiram yang optimal dengan waktu pertumbuhan jamur tiram yang lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur tiram tanpa menggunakan alat pengontrolan suhu dan kelembaban
- d. Muhammad Dedy Kurniawan, "Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Rumah Jamur Tiram Menggunakan Metode Kontrol Logika Fuzzy," Jurnal Teknik Komputer Stikom, Surabaya, 2019. Jamur tiram hanya tumbuh pada musim tertentu dalam jumlah yang terbatas yang lama-kelamaan akan

habis, maka dari itu diperlukan sistem kontrol otomatis guna meringankan petani jamur tiram yang setiap pagi dan sore harung mengkontrol ke kumbung jamur tiram. Sistem yang dibuat ialah pengendalian suhu dan kelembaban secara otomatis menggunakan logika fuzzy. Sistem ini dirancang secara otomatis untuk mengatur kendali suhu dan kelembaban.

2.2 Media Tanam Jamur Tiram

Media tanam untuk budidaya jamur adalah serbuk kayu, kegiatan yang dilakukan adalah pembuatan baglog yaitu media tanam jamur yang terdiri dari serbuk gergaji ,kapur bekatul,dll. Adapun cara untuk perawatan baglog , bila baglog yang sudah dipenuhi warna yang berarti miselium tumbuh sempurna dan fase berikutnya adalah pembentukan tubuh buah jamur tiram. Perlakuan yang bisa dilakukan saat pembentukan tubuh buah jamur yaitu dengan membuat perbedaan suhu dan kelembaban. Salah satu yang sederhana adalah melakukan penyiraman pada jamur dengan air disaat cuaca panas. Pada prinsipnya setelah baglog terpenuhi dengan miselium, tahap selanjutnya adalah jamur akan membentuk batang dan tumbuh menembus tutup kertas yang dibuat. Pada stadia ini yang harus dilakukan adalah menjaga suhu ruangan dan kelembaban ruangan.



Gambar 2. 1 Baglog

2.3 Pemeliharaan Budidaya Jamur Tiram

Jamur tiram atau dalam bahasa latinnya disebut *Pleurotus ostreatus* adalah jamur dari kelompok Basidiomycota dengan ciri umum tubuh buah berwarna putih berbentuk cekung seperti cangkang tiram. Bagian tudung dari jamur tiram yang berukuran 5-20 cm akan mengalami perubahan warna dari hitam, abu-abu, coklat, hingga putih. Karena bentuk fisiknya inilah jamur tiram disebut *Pleurotus ostreatus*. Menurut sub kelasnya, jamur dibedakan menjadi dua, yakni Ascomycetes dan Basidiomycetes.

Jamur tiram dapat tumbuh dan berkembang dalam media yang terbuat dari serbuk kayu yang dikemas dalam kantong plastik yang disebut dengan baglog. Pertumbuhan jamur tiram sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Pada kehidupan alaminya jamur ini tumbuh di hutan dan biasanya tumbuh berkembang dibawah pohon berdaun lebar atau dibawah tanaman berkayu. Menurut Triono (2012) budidaya jamur tiram yang baik adalah:

1. Syarat Tumbuh JamurTiram

- a. Temperatur Miselium jamur tiram tumbuh dengan baik pada kisaran suhu antara 22- 28° C. Miselium jamur masih dapat tumbuh meskipun memerlukan waktu yang lebih lambat. pertumbuhan tubuh buah jamur tiram yang bentuk seperti cangkang tiram, memerlukan kisaran suhu antara 25-28 °C selama 8 sampai 10 hari sejak awal penyiraman.
- b. Kelembaban Kandungan air di dalam substrat sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan miselium jamur. Terlalu sedikit air akan mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan akan terganggu, bahkan terhenti sama sekali. Apabila terlalu banyak air, miselium akan membusuk dan mati. Kandungan air di dalam substrat jamur akan didapat dengan baik bila dilakukan penyiraman. Jamur tumbuh baik dalam keadaan yang lembab, tetapi tidak menghendaki genangan air. 5 Miselium jamur tiram tumbuh optimal pada substrat yang memiliki kandungan air sekitar 60%. Sedangkan untuk merangsang pertumbuhan tunas dan tubuh

buah, memerlukan kelembaban udara sekitar 80-90%.

2.4 Metode Regresi Linear

Regresi linier merupakan sebuah metode untuk menemukan garis yang mewakili 2 variabel yang saling berhubungan agar memiliki kesesuaian terbaik. Regresi linear digunakan karena data-data menunjukkan bahwa Semakin tinggi suhu yang dibaca menggunakan *thermogun*, maka seharusnya Sensor DHT 22 juga membaca suhu yang lebih tinggi pula. Perbedaan hasil pembacaan dari *thermogun* dan Sensor DHT 22 dinyatakan dalam satuan *error*. Penelitian ini berfokus untuk memperkecil *error* yang dihasilkan oleh Sensor DHT 22 terhadap *thermogun* dalam skala °C[5].

$$y = bx + a \quad (1)$$

Persamaan (1) merupakan persamaan garis linearitas dimana y adalah respon garis. Respon garis merupakan data yang ingin didekati nilainya yaitu data hasil pembacaan suhu menggunakan *thermogun*. Variabel x adalah penaksir yang merupakan data hasil pembacaan menggunakan Sensor Suhu GY-906-BC. Variabel a adalah kemiringan atau koefisien dari garis regresi. Variabel b adalah konstanta yang menyatakan jarak dari titik perpotongan antara y dan x.

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \quad (2)$$

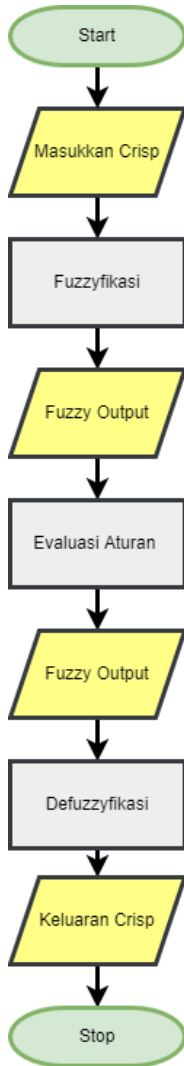
$$b = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \quad (3)$$

Persamaan (2) dan (3) adalah persamaan untuk menghitung nilai konstanta dan kemiringan dengan berbagai nilai pada x dan y. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel suhu yaitu 36,79°C, 37,12°C, 37,40°C dan 37,72 °C. Persamaan tersebut membentuk nilai pembacaan

dari sensor DHT 22 yang baru sehingga output dari sensor DHT 22 tidak ditampilkan pada LCD dengan data yang mentah melainkan data yang telah di olah menggunakan persamaan.

2.5 Metode Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1956, logika *fuzzy* ini berbeda dengan logika digital, walaupun memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) sampai 1 (satu), tetapi logika *fuzzy* adalah logika yang digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa Linguistic, misalkan mengukur suhu pada ruangan yang diekspresikan dengan sejuk, dingin, normal, hangat, panas dan sangat panas, sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan. Pada penelitian kali ini logika *fuzzy* digunakan sebagai input pembanding, untuk metode yang digunakan sama seperti fungsi “if-else” yang biasa digunakan di PLC. Dari kriteria alat yang digunakan, untuk semua input menggunakan Single Tone dan output berupa bilangan digital untuk mengaktifkan lampu dengan delay penyalaan lampu yang berbeda untuk tiap kondisi. *Fuzzy membership* digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan suatu himpunan *fuzzy*. Yang pertama ada representasi linier naik digunakan untuk menghitung pemetaan kenaikan dari 0 (nol) ke 1 (satu), kedua ada representasi linier turun digunakan untuk menghitung pemetaan penurunan dari 1 (satu) ke 0 (nol), ketiga ada representasi kurva segitiga adalah gabungan dari 2 garis linier (naik dan turun), keempat ada representasi kurva trapesium adalah gabungan dari 2 garis linier (naik dan turun) dan terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu), dan yang kelima ada representasi kurva bentuk bahu, yaitu daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan *fuzzy* bahu, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Untuk struktur dasar pengendalian *fuzzy* dapat dibuat seperti pada gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Diagram Alir Fuzzy

Logika *fuzzy* mempunyai beberapa komponen antara lain:

1. *Variable* Linguistik

Variable ini merupakan variabel yang memiliki nilai linguistik, contohnya variabel linguistik adalah kecepatan, jumlah produk, dan sebagainya.

2. *Nilai* Linguistik

Nilai Linguistik merupakan nilai dari variabel linguistik, contohnya untuk variabel linguistik jumlah produk bisa berupa tidak ada, sedikit, sedang, banyak, dan sangat banyak.

3. Nilai Kuantitatif dan Derajat Keanggotaan

Nilai kuantitatif merupakan nilai eksak yang mewakili nilai linguistik. Nilai kuantitatif setiap terma ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan ini menunjukkan derajat keanggotaan dari sebuah predikat.

Pada logika klasik, nilai keanggotaan sebuah predikat logika adalah 0 atau 1. Misalnya untuk himpunan $A = \{x \mid x > 20\}$, predikat $2 \in A$ bernilai 0. Sedangkan untuk $21 \in A$ bernilai 1. Logika klasik bernilai absolut, artinya meskipun nilai $x = 19.999999$, predikat $x \in A$ tetap bernilai 0. Berbeda dengan logika klasik, logika *fuzzy* mempunyai derajat keanggotaan dengan rentang $[0, 1]$.

Derajat keanggotaan ini ditentukan dengan fungsi keanggotaan

4. Operator *fuzzy*

Operator *fuzzy* terdiri dari operasi-operasi yang sama seperti himpunan tegas atau crisp, mulai dari union (hubungan OR), intersection (hubungan AND), komplemen, perkalian cartesian, dan selisih himpunan. Berikut definisi dari operator untuk logika *fuzzy*:

(1). Gabungan (union)

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ atau } x \in B\} \quad \mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

(2). Irisan (intersection)

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ dan } x \in B\} \quad \mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

(3). Komplemen

$$A' = \{x \mid x \in A, x \in X\} \quad \mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

(4). Perkalian kartesian (cartesian product)

$$A \cdot B = \{(a, b) \mid a \in A \text{ dan } b \in B\}$$

(5). Selisih (difference)

$$A - B = \{x \mid x \in A \text{ dan } x \notin B\} = A \cap B'$$

5. Rule dan Implikasi

Implikasi merupakan cara untuk menyatakan rule. Misalkan diberikan komposisi rule A dan rule B. maka Implikasi dinyatakan dalam:

IF A THEN B

Keterangan:

A disebut antesenden.

B disebut konsekuen.

Implikasi ini digunakan untuk menentukan nilai linguistik dan nilai kuantitatif dari B jika diberikan A. Bisa digunakan berbagai macam teknik, tapi untuk metode Mamdani, yang digunakan adalah metode min (sama seperti AND).

Pada logika fuzzy ini memiliki beberapa macam metode diantaranya yaitu metode mamdani, metode sugeno, dan metode tsukamoto. Metode – metode tersebut diyakini sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data – data yang ada. Secara singkat metode – metode tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Metode Mamdani [pressure]

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi (aturan), komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzyfikasi*).

2. Metode Sugeno [Sugeno]

Metode *fuzzy* sugeno diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan – aturan *fuzzy* dari himpunan data input output yang diberikan. Suatu aturan *fuzzy* khas dalam model *fuzzy* sugeno dibentuk:

$$\boxed{\text{if } x \text{ is } A \text{ and } y \text{ is } B \text{ then}} \quad (2.1)$$

Dimana A dan B himpunan *fuzzy* dalam anteseden dan $z = f(x)$ fungsi tegas dalam konsekuen. Jika $f(x,y)$ polimomial orde satu, *FIS* yang dihasilkan disebut model *fuzzy* sugeno orde satu. Jika f konstan, dihasilkan model *fuzzy* sugeno orde nol. Sistem inferensi *fuzzy* menggunakan metode sugeno memiliki karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan *fuzzy*. Namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel – variabel sesuai dengan variabel – variabel inputnya.

1. Metode Tsukamoto [bab II S Suparyanto-2017]

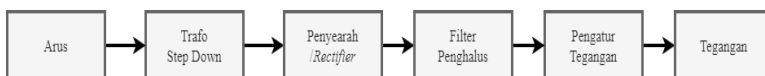
Metode *fuzzy* tsukamoto, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi sebab-akibat atau implikasi input-output dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan di representasikan menggunakan himpunan – himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*crisp*) digunakan rumus penegasan (*defuzzyfikasi*) yang disebut metode rata – rata terpusat atau metode *defuzzyfikasi* rata – rata terpusat.

Pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus di representasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap – tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan a-predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunkan rata – rata terbobot.

Dari beberapa metode yang ada, masing – masing metode memiliki solusi yang tepat untuk membantu menyelesaikan permasalahan sistem. Pada sistem pengondisian suhu dan kelembaban pada mesin proofer ini menggunakan penerapan metode *fuzzy* sugeno

2.6 Power Supply

Hampir semua rangkaian elektronik membutuhkan sumber tegangan DC yang teratur untuk dapat dioperasikan. Pencatuan ini dapat dilakukan secara langsung oleh baterai, namun yang lebih umum catu daya yang diperoleh dari sumber ac standar yang kemudian diubah menjadi tegangan DC.



Gambar 2. 3 Blok Diagram dari Sebuah Catu Daya DC
(Tooley, Mike. 2003. Rangkaian Elektronik: Prinsip dan Aplikasi/Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga. Hlm 107)

Input sumber memiliki tegangan yang relatif tinggi, yaitu 220V AC sehingga digunakanlah sebuah transformator step down dengan rasio lilitan yang sesuai untuk mengkonversi tegangan ini menjadi tegangan rendah. Output AC dari sisi sekunder transformator kemudian disearahkan menggunakan dioda penyearah untuk menghasilkan output yang masih kasar (kadang kala disebut sebagai DC berdenyut). Output ini kemudian dihaluskan dan difilter sebelum ke sebuah rangkaian yang akan mengatur (atau menstabilkan) tegangan outputnya ini tetap berada dalam keadaan yang relatif konstan walaupun terdapan fluktuasi baik

pada arus beban maupun pada tegangan input sumber. (Tooley, Mike. 2003: 107.)



Gambar 2. 4 *Power Supply*

2.7 Atmega 2560

Atmega2560 didasarkan kepada algoritme dan penyusunan sintaks berbasis Arduino IDE, melalui 6 (enam) tahapan, yaitu: (i) konfigurasi pin, (ii) deklarasi variabel (peubah) dan konstanta (tetapan), (iii) inisialisasi, (iv) program utama, (v) ambil dan kirim data, dan .Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega2560 (datasheet). Ini memiliki 54 pin input / output digital (dimana 14 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, Dan tombol reset. Ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler; Cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai. Mega kompatibel dengan kebanyakan perisai yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Diecimila.



Gambar 2. 5 Atmega 2560

(Sumber. <http://www.robotpark.com/Arduino-MEGA-2560-En>) Tabel

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

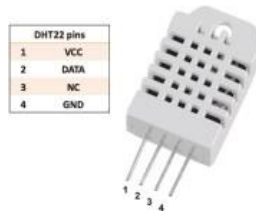
Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Masukan (disarankan)	7-12V
Tegangan (batas)	6-20V
Pin I / O Digital	54
Pin input analog	16
Arus DC per I / O Pin	40 Ma
Arus DC untuk Pin 3.3V	50 Ma
Flash Memory	256 KB
Kecepatan Jam	16 MHz

2.8 Sensor DHT 22 Suhu dan Kelembaban

DHT-22 atau AM2302 adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, DHT22 mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel hingga 20 meter sehingga sesuai untuk ditempatkan di mana saja, tapi jika kabel yang panjang di atas 2 meter harus ditambahkan buffer capacitor 0,33 μ F antara pin#1 (VCC) dengan pin#4 (GND).

Spesifikasi Teknis DHT22 / AM-2302:

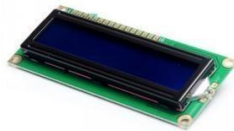
Catu daya : 3,3 - 6 Volt DC (tipikal 5 VDC)
Sinyal keluaran : digital lewat bus tunggal dengan kecepatan 5 ms/operasi
Elemen pendeteksi : kapasitor polimer (polymer capacitor)
Jenis sensor : kapasitif (capacitive sensing)
Rentang deteksi kelembaban : 0-100% RH (akurasi \pm 2% RH)



Gambar 2. 6 Sensor DHT 22

2.9 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*liquid crystal display*) 20 x 4 adalah suatu display dari bahan cairan Kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD (*Liquid Crystal Display*) 20 x 4 ini dapat menampilkan sebanyak 80 karakter yang terdiri dari 4 baris dan tiap baris dapat menampilkan 20 kolom.



Gambar 2. 7 LCD 20x4

(Sumber.<http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

2.10 Konverter I2c

Inter Integrated Circuit (I2C) merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Konverter I2C ini digunakan untuk dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C itu sendiri kegunaannya untuk menghemat I/O (Input dan Output) pada mikrokontroler.



Gambar 2. 8 Konverter I2c

(sumber : <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>)

2.11 Step Down LM2956

LM2956 adalah IC regulator aktif yang berfungsi sebagai step-down (buck) switching regulator yang mampu menggerakkan beban hingga 3A. Tegangan output IC regulator ini dapat diatur mulai dari 3.3 V, 5 V, 12 V dan dapat disetel sesuai kebutuhan pengguna. LM2956 Simple Switcher Power Converter 150 kHz 3A Step-down Voltage Regulator, cukup panjang. LM2956 memang voltage regulator switching sederhana memiliki 5 pin yang dikemas pada casing TO-220 dan TP-263.



Gambar 2. 9 Step Down LM2956

2.12 Modul RTC

RTC merupakan komponen yang diperlukan untuk memberikan informasi mengenai waktu. Waktu disini dapat berupa detik, menit, hari, bulan dan tahun. Arduino (misalnya UNO) tidak dilengkapi secara internal dengan RTC. Dengan demikian, untuk aplikasi yang memerlukan

pewaktuan, kita harus menyertakannya secara tersendiri. Spesifikasi dari RTC DS3231 seperti berikut.

Tegangan Operasi : 2.3V – 5.5V

Dapat beroperasi pada tegangan rendah

Konsumsi arus pada battery backup : 500nA

Tegangan Max pada SDA , SCL : VCC + 0.3V

Operating temperature : -45°C to +80°C

Untuk menjaga atau menyimpan data waktu yang telah di-ON-kan pada module terdapat sumber catu daya sendiri yaitu baterai jam kancing, serta keakuratan data waktu yang ditampilkan digunakan osilator kristal eksternal. Sehingga saat perangkat mikrokontroler terhubung dengan RTC ini sebagai sumber data waktu dimatikan, data waktu yang sudah terbaca dan ditampilkan tidak akan hilang begitu saja. Dengan catatan baterai yang terhubung pada RTC tidak habis dayanya.



Gambar 2. 10 Modul RTC

2.13 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan

Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 2.



Gambar 2. 11 Relay

2.14 Pompa DC 12v

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan pembuatnya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan tinggi dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya.



Gambar 2. 12 Pompa DC 12v

2.15 Motor Fan DC 12v

Motor high speed fan type 7423A5R model AFC0612DE menggunakan catu daya 12vdc. Daya yang digunakan sebesar 1.50A. Terdapat wiring 4 kabel yaitu merah, hitam, biru, dan kuning. Spesifikasi dari motor ini mempunyai 5 mata kipas dan dual ball bearing motion. Ukuran panjang 6cm lebar 6cm tebal 4cm. Kecepatan fan ini sebesar 12000 rpm.



Gambar 2. 13 Motor Fan 12v

2.16 Peltier Pendingin

Pendingin Peltier adalah mesin pendingin yang terdiri dari elemen Peltier (chip TEC). Ketika arus searah dilewatkan melalui chip TEC, sisi suhu rendah menyerap panas dan sisi suhu tinggi memancarkan panas, menciptakan perbedaan suhu di kedua permukaan. Namun, karena panas yang dipancarkan lebih reaktif terhadap jumlah input listrik ke dalam modul daripada panas yang diserap, jika arus searah terus menerus melewati chip, panas yang dipancarkan melebihi panas yang diserap dan kedua sisi unit menjadi panas. Karena itu, sangat penting untuk menghubungkan chip TEC ke pendingin seperti sirip aluminium untuk secara efisien menyebarkan panas yang dipancarkan.

Singkatnya, ketika tegangan DC diterapkan pada chip TEC, pembawa muatan positif dan negatif dalam susunan pelat menyerap energi panas dari satu permukaan media dan melepaskannya ke substrat

di sisi yang berlawanan. Permukaan di mana energi panas diserap menjadi dingin, dan permukaan berlawanan di mana energi panas dilepaskan menjadi panas.



Gambar 2. 14 Peltier Pendingin

2.17 Buzzer

Buzzer listrik merupakan sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis *buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *buzzer* yang berjenis piezoelectric, hal ini dikarenakan *buzzer piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya.



Gambar 2. 15 Buzzer

2.18 Lampu DC 12V

EELIC DC-12V-5W Adalah Lampu bohlam yang terbuat dari bahan berkualitas baik, berdaya 5 WATT. Dengan power DC12V Terdapat kabelkonektor +/- an penjepit untuk mempermudah pemakaian pencahayaan yang optimal pada ruangan menunjukkan warna yang sebenarnya lampu dapat digunakan untuk lampu outdoor cocok untuk lampu usaha kaki lima dapat menggunakan accu / mesin diesel.



Gambar 2. 16 Lampu DC 12v

2.19 Sprayer

Alat penyemprot (Sprayer) adalah alat/mesin yang berfungsi untuk memecah suatu cairan, larutan atau suspensi menjadi butiran cairan (droplets) atau spray. Sprayer merupakan alat aplikator pestisida yang sangat diperlukan dalam rangka pemberantasan dan pengendalian hama & penyakit tumbuhan. Sprayer juga didefinisikan sebagai alat aplikator pestisida yang sangat diperlukan dalam rangka pemberantasan dan pengendalian hama & penyakit tumbuhan. Kinerja sprayer sangat ditentukan kesesuaian ukuran droplet aplikasi yang dapat dikeluarkan dalam satuan waktu tertentu sehingga sesuai dengan ketentuan penggunaan dosis pestisida yang akan disemprotkan. Alat penyemprot (Sprayer) digunakan untuk mengaplikasikan sejumlah tertentu bahan

kimia aktif pemberantas hama penyakit yang terlarut dalam air ke objek semprot (daun, tangkai, buah) dan sasaran semprot (hama-penyakit). Efisiensi dan efektivitas alat semprot ini ditentukan oleh kualitas dan kuantitas bahan aktif tersebut yang terkandung di dalam setiap butiran larutan tersemprot (droplet) yang melekat pada objek dan sasaran semprot.



Gambar 2. 17 Sprayer

2.20 Software Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*). IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada arduino. Pemrogram yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino IDE* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* yang ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.[13] *Compile* merupakan pengecekan program saat ingin melakukan *upload sketch*. *Upload* berfungsi sebagai mengirimkan program ke Arduino yang sudah dikompilasi.



Gambar 2. 18 Logo Arduino

(sumber : <https://thestempedia.com/tutorials/arduino-ide/>)

2.21 XAMPP

XAMPP merupakan perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat 9 sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU (General Public License dan bebas).

Penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat 9 sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU (General Public License dan bebas).



Gambar 2. 19 Logo XAMMP

(Sumber : <https://www.apachefriends.org/index.html>)

2.22 MySQL

MySQL merupakan sebuah DBMS (*Database Management System*) menggunakan perintah SQL (*Structured Query Language*) yang banyak digunakan saat ini dalam pembuatan aplikasi berbasis website. MySQL dibagi menjadi dua lisensi, pertama adalah *Free Software* dimana perangkat lunak dapat diakses oleh siapa saja. Dan kedua adalah *Shareware* dimana perangkat lunak berpemilik memiliki batasan dalam penggunaannya. MySQL termasuk ke dalam RDBMS (*Relational Database Management System*). Sehingga, menggunakan tabel, kolom, 10 baris, di dalam struktur database – nya.



Gambar 2. 20 Logo MySQL

(Sumber. <https://bpjsdataanalytics.com/2019/09/01/mysqlserver/>)

2.23 HTML (Hypertext Markup Language)

HyperText Markup Language (HTML) merupakan sebuah bahasa markup yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web, menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah Penjelajah web Internet dan formatting hypertext sederhana yang ditulis kedalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi. Dengan kata lain, berkas yang dibuat dalam perangkat lunak pengolah kata dan disimpan kedalam format ASCII normal sehingga menjadi home page dengan perintah perintah HTML.



Gambar 2. 21 Logo HTML

(Sumber. <https://www.babastudio.com/blog/pengertian-html>)

2.24 PHP (Hypertext Preprocessor)

HP (Hypertext Preprocessor) merupakan salah satu bahasa pemrograman open source yang sangat cocok atau dikhususkan untuk pengembangan web dan dapat ditanamkan pada sebuah skripsi HTML. Bahasa PHP dapat dikatakan menggambarkan beberapa bahasa pemrograman seperti C, Java, dan Perl serta mudah untuk dipelajari. PHP merupakan bahasa scripting server – side, dimana pemrosesan datanya dilakukan pada sisi server. Sederhananya, serverlah yang akan menerjemahkan skrip program, baru kemudian hasilnya akan dikirim kepada client yang melakukan permintaan.



Gambar 2. 22 Logo PHP

(Sumber.<https://gmedia.net.id/info/news/detail/610/KENALAN-YUKBAHASA-PEMROGRAMAN-PHP>)

2.25 Frameworks Bootstrap

Frameworks Bootstrap merupakan front-end framework yang mengedapankan tampilan untuk mobile device (Handphone, smartphone dll.) untuk mempercepat dan mempermudah pengembangan website.

Bootstrap menyediakan HTML, CSS dan Javascript siap dipergunakan dan mudah untuk dikembangkan. Bootstrap merupakan framework untuk membangun desain web secara responsif. Responsif artinya tampilan web yang dibuat menggunakan bootstrap akan secara otomatis menyesuaikan ukuran layar dari browser yang dipergunakan baik di komputer, tablet, ataupun mobile device.



Gambar 2. 23 Logo *Frameworks Bootstrap*

(Sumber. <http://www.keencomputer.com/prob-solutions/item/313-bootstrap-ux-design-frameworks>)

2.26 Cascading Style Sheet

Cascading Style Sheet merupakan kepanjangan dari CSS. Penggunaan CSS membuat pemrograman Web menjadi lebih mudah karena kita dapat melakukan penyeragaman format terhadap elemen-elemen yang sama dalam situs dengan cepat. Saat ini hampir semua situs berbasis HTML menggunakan CSS untuk meningkatkan keluwesan tampilan. CSS dapat disimpan dalam file terpisah dengan ekstensi .css, dan setiap perubahan yang dilakukan pada file tersebut akan mempengaruhi seluruh dokumen HTML yang terkait padanya. Dengan demikian, waktu untuk melakukan perubahan terhadap situs dengan jumlah halaman yang banyak dapat dikurangi berkat bantuan CSS.



Gambar 2. 24 Logo *Cascading Style Sheet*
(Sumber. <https://www.techfor.id/panduan-lengkap-belajar-css/>)

2.27 **Javascript**

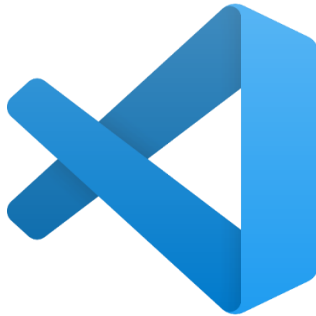
JavaScript merupakan bahasa scripting kecil, ringan, berorientasi objek yang ditempelkan pada kode HTML dan di proses di sisi client. JavaScript digunakan dalam pembuatan *website* agar lebih interaktif dengan memberikan kemampuan tambahan terhadap HTML melalui eksekusi perintah di sisi browser. JavaScript dapat merespon perintah user dengan cepat dan menjadikan halaman web menjadi responsif. JavaScript memiliki struktur sederhana, kodenya dapat disisipkan pada dokumen HTML atau berdiri sebagai satu kesatuan aplikasi.



Gambar 2. 25 Logo Javascript
(sumber : <https://hosteko.com/blog/kelebihan-serta-kekurangan-javascript>)

2.28 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan kode editor sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk Windows, Linux dan macOS. Ini termasuk dukungan untuk debugging, kontrol git yang tertanam dan GitHub, penyorotan sintaksis, penyelesaian kode cerdas, snippet, dan refactoring kode. Ini sangat dapat disesuaikan, memungkinkan pengguna untuk mengubah tema, pintasan keyboard, preferensi, dan menginstal ekstensi yang menambah fungsionalitas tambahan.



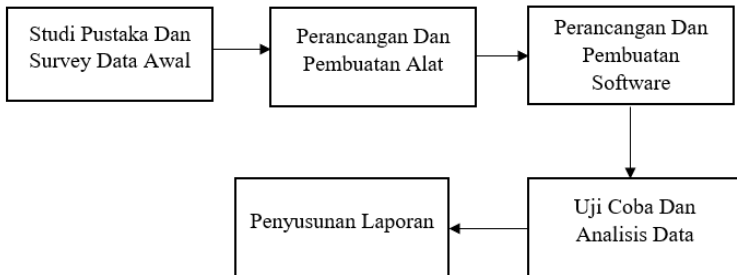
Gambar 2. 26 Logo Visual Studio Code
(sumber : <https://worldvectorlogo.com/logo/visual-studio-code>)

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang tahapan yang dilakukan terhadap perancangan dan pembuatan Proyek Akhir yang berjudul “Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*”. Pada pembuatan alat kendali otomatis suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram dilakukan perancangan demi memperlancar proses pelaksanaan agar lebih terstruktur serta pada saat pengerjaan ada sebuah acuan yang dapat mengarahkan, sehingga hasil yang didapat nantinya akan sesuai dengan yang diinginkan.

3.1 Tahapan Metode Penelitian



Gambar 3. 1 Tahapan Metode Penelitian

1. Studi Pustaka dan Survey Data Awal : Pada tahap ini mencari materi terkait dengan Proyek Akhir serta mencari beberapa referensi berupa jurnal-jurnal terkait Proyek Akhir dan pada tahap ini juga dilakukannya pembelajaran lebih mendalam mengenai sensor yang akan dipakai untuk Proyek Akhir ini, dengan adanya tahap ini memiliki tujuan agar teori dapat sejalan dengan implementasi dalam pembuatan alat.

2. Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat antara lain membeli peralatan untuk membuat Proyek Akhir ini serta membuat alat yang sudah dirancang dan melakukan wiring pada alat sesuai dengan jadwal yang sudah dibuat dengan ini pembuatan program serta integrasi sensor dengan yang lainnya akan terlaksana. Desain mekanik yang sudah dirancang akan dibuat sedemikian rupa agar Proyek Akhir ini dapat berjalan sesuai yang diinginkan dan diharapkan.
3. Website dan *database* serta mengintegrasikan pada tahap Perencanaan dan Pembuatan Software : Pada tahap ini dilakukan pembuatan perencanaan dan pembuatan alat yang sudah dibuat agar Proyek Akhir bisa terlaksana.
4. Uji Coba dan Analisis Data : Pada tahap ini setelah pengerjaan pada tahap pembuatan alat dan pembuatan software maka dilakukannya uji coba alat, jika ada kekurangan dalam pengerjaan bisa diperbaiki pada tahap ini.
5. Penyusunan Laporan : Tahap ini dilakukan pembuatan laporan Proyek Akhir jika tahap uji coba dan analisis data sudah terlaksana dengan semestinya dengan hal ini penyusunan laporan dapat dikerjakan sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan.

3.2 Metode Regresi Linear

Pada tahap menggunakan metode regresi linear pada sensor DHT 22 ada beberapa langkah yang harus dilakukan dalam bentuk blok diagram sebagai berikut.

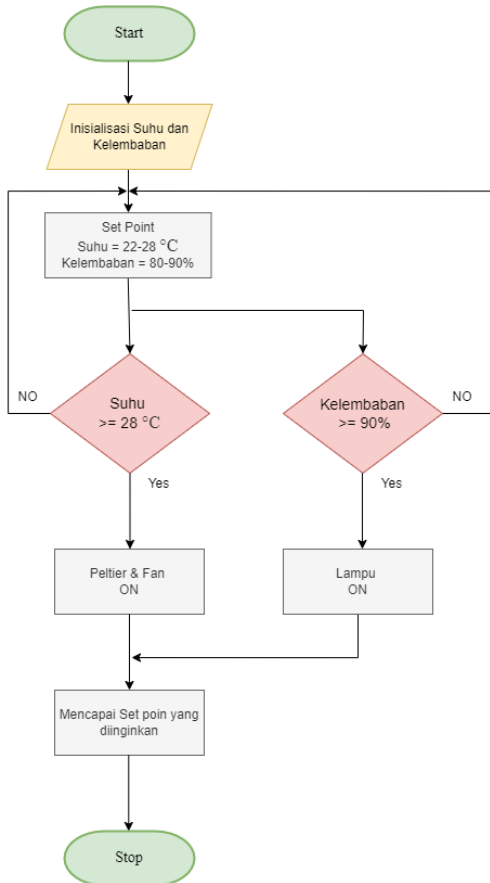


Gambar 3. 2 Tahap Penggunaan Metode Regresi Linear Pada Sensor DHT 22

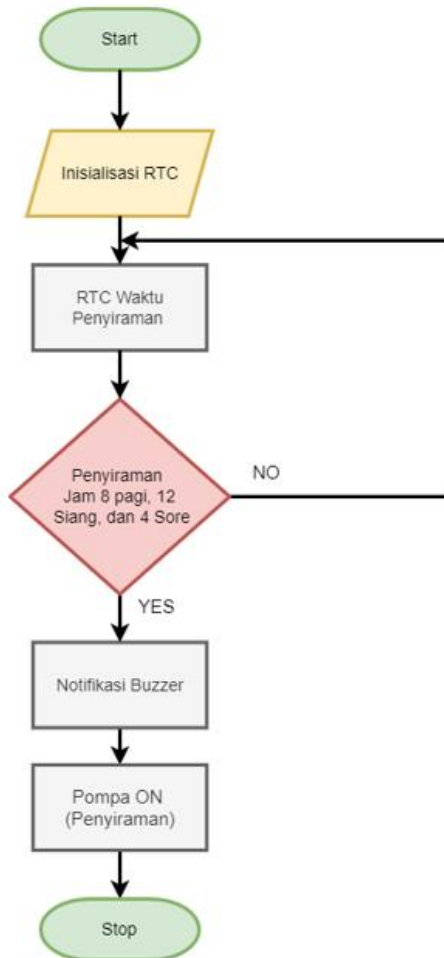
Pada Gambar 3.2 merupakan blok diagram dalam pengolahan data pembacaan sensor DHT 22 menggunakan metode regresi linear langkah pertama yang harus dipenuhi adalah pengumpulan data HTC-2 dengan sensor DHT 22, setelah itu langkah berikutnya adalah menentukan nilai *error* antara HTC-2 dan sensor DHT 22, setelah kedua langkah itu selesai maka pengolahan data menggunakan metode regresi linear dapat dilaksanakan. Pengolahan data menggunakan metode regresi linear sudah dilakukan maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *error* pada pengolahan data yang sudah dilakukan oleh metode regresi linear.

3.3 Flowchart Alur Sistem

Pada tahap ini menjelaskan mengenai flowchart sistem , dimana terdapat 2 flowchart sistem yaitu flowchart alur sistem pembacaan sensor DHT 22 dan flowchart alur RTC.



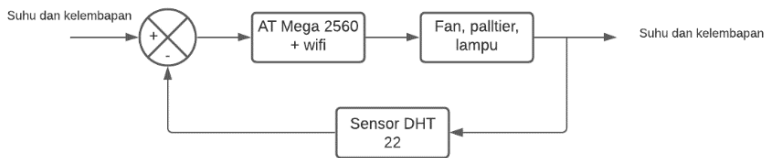
Gambar 3.3 Flowchart Alur Sistem Pembacaan Sensor DHT



Gambar 3. 4 Flowchart Alur RTC

Pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 merupakan Sub sistem Flowchart bagian dari penyiraman otomatis. Dimana Sensor DHT 22 yang berfungsi mendeteksi temperatur suhu dan kelembaban , Dalam variabel temperatur suhu dan kelembaban mempunyai parameter nilai yang dijadikan acuan yakni temperatur 22-28 °C dan kelembaban 80 – 90 %. Adapun juga RTC yang berfungsi mengatur waktu yang diinginkan petani dalam proses penyiraman tiba, Waktu penyiraman terdiri dari tiga sesi yaitu pagi, siang, dan sore. Pada saat waktu penyiraman yang ditentukan tiba maka buzzer bunyi yang berfungsi memberi signal berupa bunyi menandakan proses penyiraman akan dilakukan. Proses penyiraman berdurasi 30 detik sehingga nilai suhu dan kelembaban akan dimonitoring melalui LCD dan website, jika hasil suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan parameter yang diinginkan ataupun suhu yang terjadi panas dalam ruangan maka aktuator peltier pendingin beserta motor fan akan menyala sampai suhu sesuai kembali normal baru bisa berhenti menyala . setelah itu penyiraman akan berlangsung sampai waktu yang ditentukan.

3.4 Blok Diagram Sistem



Gambar 3. 5 Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 3.5 menunjukkan blok diagram sistem pada kendali temperatur dan kelembaban kumbung jamur tiram. inputan dari sensor dengan variabel suhu dan kelembaban akan diproses melalui *controller* atmega 2560. lalu terdapat *actuator* berupa fan, peltier dan lampu yang dikendalikan oleh relay. Kemudian kembali lagi ke sensor untuk

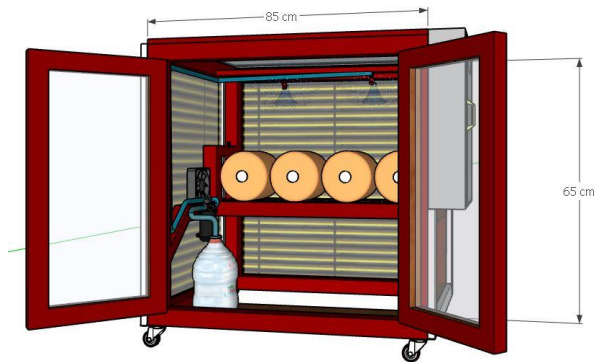
mendapatkan output yang diinginkan atau sampai mencapai batas *set point*.

3.5 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Tahap ini merupakan tahap dimana proses pembuatan perangkat keras (*Hardware*) serta alur sistem pada yang sudah dibuat pada Proyek Akhir ini meliputi :

3.5.1 Perancangan Desain Mekanik

Pada tahap ini menjelaskan mengenai desain mekanik dari alat yaitu kumbung jamur. Kumbung jamur merupakan rumah jamur, dimana didalam nya terdapat baglog, alat penyiraman, kipas, peltier, lampu, bak air guna untuk suplai air dan panel.



Gambar 3. 6 Desain Mekanik Kumbung Jamur

Pada Gambar 3.6 merupakan rumah jamur tiram yang pada umumnya dibudidayakan dalam kumbung jamur. Kumbung jamur berfungsi sebagai pelindung jamur dari paparan sinar matahari secara langsung. Faktor lain alat yang kami buat berfungsi dengan baik,

perlunya proses penyiraman secara otomatis, pada proses pemeliharaan jamur yang dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja dengan catatan suhu dan kelembaban yang terjaga. proses penyiraman ini hanya berfokus pada faktor suhu dan kelembaban, dalam setiap proses pemeliharaan yang terjadi pada jamur tiram dapat tumbuh dengan baik pada kisaran temperatur 22-28 °C dan kelembaban 80 – 90 % di ruangan kumbung jamur.

3.5.2 Perancangan Realisasi Mekanik

Pada tahap ini menjelaskan mengenai desain realisasi mekanik alat yaitu kumbung jamur. Realisasi mekanik alat ini telah dibuat memerlukan waktu sampai dua bulan, dimana realisasi mekanik alat harus sama dengan desain mekanik yang telah dibuat. Realisasi alat dapat dilihat seperti Gambar 3.7, 3.8, dan 3.9.



Gambar 3. 7 Realisasi Alat Tampak Depan

Pada Gambar 3.7 merupakan realisasi alat tampak depan, dimana terlihat jelas tampak depan pintu kumbung jamur terbuat dari mika bening yang bertujuan *untuk controlling* agar lebih mudah melihat proses penyiraman dari tampak depan.



Gambar 3. 8 Realisasi Alat Tampak Samping

Pada Gambar 3.8 merupakan realisasi alat tampak samping, dimana terdapat panel disamping kumbung jamur yang bertujuan untuk tempat wiring elektrik agar lebih mudah dalam pengkabelan.



Gambar 3. 9 Realisasi Alat Tampak Atas

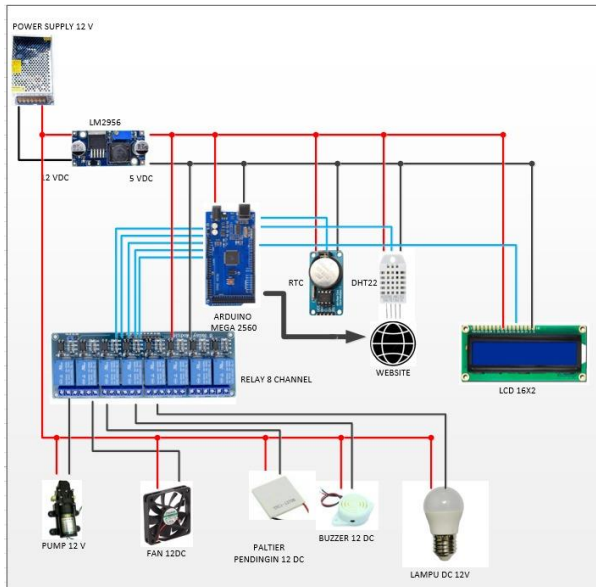
Pada Gambar 3.9 merupakan realisasi alat tampak atas, dimana terlihat hampir sama dengan gambar tampak depan yang menggunakan mika bening. Tujuan dari menggunakan mika bening tampak depan yaitu berguna ketika suhu diruangan dingin ataupun lembab, maka cahaya sinar matahari bisa terpantul.

3.5.3 Perancangan Wiring Elektrik

Pada Proyek Akhir ini terdapat beberapa perancangan elektronik yang akan digunakan agar alat berjalan dengan baik. Isi dari subab ini yaitu pengkabelan dari setiap komponen yang digunakan antara lain: *Power Supply*, *Step down*, *Atmega 2560*, *Sensor DHT 22*, *RTC*, *LCD*, *I2C*, *Relay*, *Pompa*, *Fan DC*, *Peltier*, *Buzzer*, dan *Lampu DC*. Berikut merupakan perancangan elektronik untuk alat Sistem kontrol suhu dan kelembaban pada budidaya jamur menggunakan metode *fuzzy*. Berikut merupakan perancangan wiring dari sistem alat:

3.5.4 Wiring Keseluruhan Sistem

Pada tahap ini menjelaskan mengenai wiring keseluruhan pada alat dalam hal ini untuk mempermudah dalam melakukan perancangan pada komponen-komponen alat. Wiring keseluruhan dapat dilihat seperti Gambar 3.10.



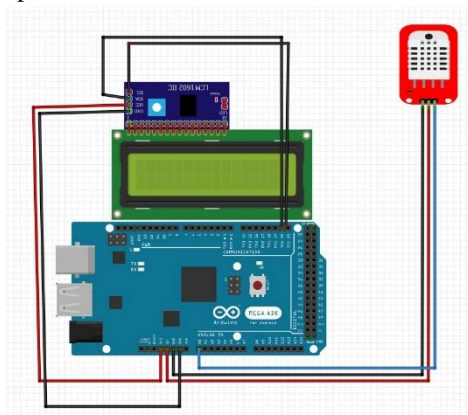
Gambar 3. 10 Wiring Komponen

Pada gambar 3.10 merupakan desain wiring keseluruhan, Dimana pada wiring rangkaian diatas menggambarkan semua alur rangkaian dari setiap komponen yang digunakan secara keseluruhan dan terintegrasi menjadi satu. *Power supply* yang digunakan 12V DC dengan sumber tegangan 220 VAC yang didapat dari steker dan kabel 2x2.5mm yang dihubungkan dengan sumber tegangan distribusi PLN. Lalu memberikan tegangan ke step down sebesar 12 V DC, step down yang dipakai 2 pcs.

Step down berfungsi menurunkan tegangan 12 V DC – 5 V DC dan 12 V DC – 7,5 V DC. Setelah melalui stepdown langsung tegangan mengalir ke atmega 2560 yang menerima tegangan sebesar 7,5 V DC dan sensor DHT 22, RTC ,LCD menerima tegangan 5 V DC. Sedangkan untuk relay dihubungkan ke atmega dengan tegangan 5 V DC, lalu menghubungkan pin relay ke pin digital atmega. Adapun aktuator seperti pompa, *fan*, peltier, *buzzer*, dan lampu yang di suplai tegangan dari *power supplay*. Tujuan dari wiring keseluruhan adalah mempermudah dalam perancangan perangkat keras (*hardware*).

3.5.5 Wiring Sensor DHT 22

Pada tahap ini menjelaskan mengenai wiring pada sensor DHT 22 dalam hal ini untuk mempermudah dalam melakukan perancangan pada komponen yang terhubung di sensor DHT 22. Wiring sensor DHT 22 dapat dilihat seperti Gambar 3.11.



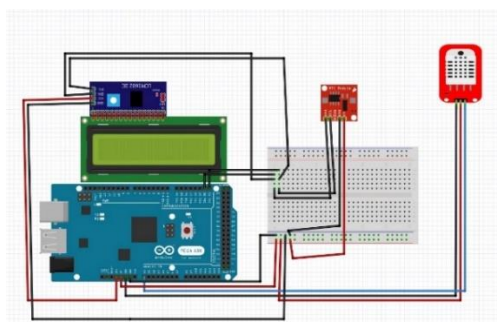
Gambar 3. 11 Wiring Sensor DHT 22

Pada Gambar 3.11 diatas merupakan wiring dari sensor DHT 22. Sensor DHT 22 ini berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada alat pemeliharaan budidaya jamur. Untuk mengaktifkan sensor DHT 22 ini, tentu perlu dihubungkan ke kontroler arduinoMEGA2560

agar dapat membaca suhu dan kelembaban. Kerja sensor DHT22 ini diatur oleh program dalam arduino mega2560.

3.5.6 Wiring RTC

Pada tahap ini menjelaskan mengenai wiring pada RTC dalam hal ini untuk mempermudah dalam melakukan perancangan pada komponen yang terhubung di RTC. Wiring RTC dapat dilihat seperti Gambar 3.12.

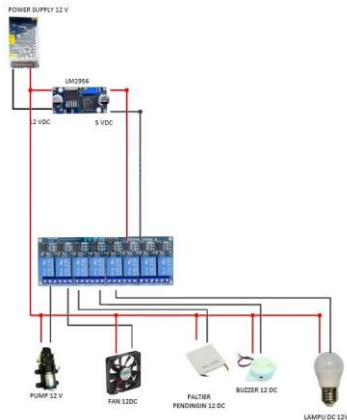


Gambar 3. 12 Wiring RTC

Pada Gambar 3.12 merupakan wiring dari modul RTC. RTC merupakan komponen yang diperlukan untuk memberikan informasi mengenai waktu. Waktu disini dapat berupa detik, menit, hari, bulan dan tahun. Arduino mega tidak dilengkapi secara internal dengan RTC. Dengan demikian, untuk aplikasi yang memerlukan pewaktuan, kita harus menyertakannya secara tersendiri. Untuk mengaktifkan RTC ini, tentu perlu dihubungkan ke kontroler atmega 2560 agar dapat . Kerja RTC ini diatur oleh program dalam atmega 2560.

3.5.7 Wiring Aktuator

Pada tahap ini menjelaskan mengenai wiring pada aktuator dalam hal ini untuk mempermudah dalam melakukan perancangan pada komponen yang terhubung di aktuator. Wiring aktuator dapat dilihat seperti Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Wiring Aktuator

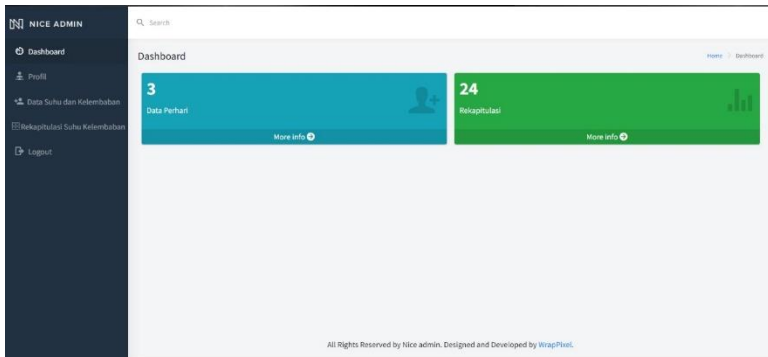
Pada Gambar 3.13 merupakan wiring dari aktuator yang terdiri dari beberapa komponen yaitu pompa, fan, peltier pendingin, buzzer dan lampu. Dimana power supply memberikan tegangan 12vdc menuju step down yang berfungsi menurunkan tegangan dari 12v dc ke 5v dc, lalu tegangan 5v dc dari step down akan disambungkan ke relay . Relay berfungsi mengontrol atau mengendalikan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah. Aktuator menerima tegangan 12v dc dari power supply akan disambungkan ke relay dengan menggunakan sistem NO (*Normally Open*) Open berarti terbuka, sehingga arus tidak mengalir karena tidak terhubung.

3.6 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada tahap ini menjelaskan perangkat lunak (*software*) yang bertujuan untuk menunjang perangkat keras (*hardware*) agar terbentuk menjadi satu kesatuan sistem. Perancangan dan pembuatan perangkat lunak sendiri meliputi perancangan *website* dan pemodelan *fuzzy login controller*.

3.6.1 Perancangan Website

Pada tahap ini menjelaskan mengenai tampilan *website* yang telah didesain dari sistem alat penyiraman otomatis. *Website* digunakan untuk memonitoring hasil data sensor agar lebih mudah.



Gambar 3. 14 Tampilan Website

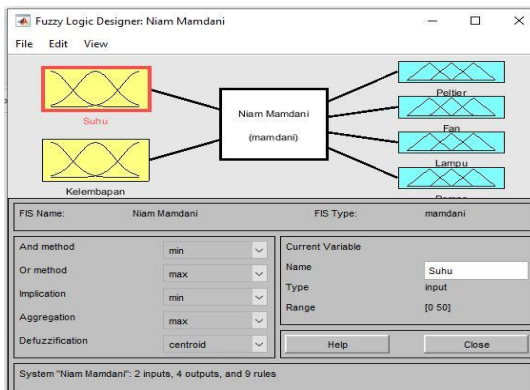
Pada gambar 3.14 merupakan tampilan *website* yang berisi dashboard, profil, data suhu dan kelembaban, data perhari, rekapitulasi data perminggu, dan *logout*. Data dari sensor yang nantinya akan dikirim ke atmega wifi dan kemudian di masukkan ke *website* secara otomatis.

3.7 Pemodelan *Fuzzy Logic Controller*

Pada tahap ini akan membahas data sistem metode *fuzzy logic controller* yang akan diterapkan pada sistem. Pemodelan sistematis akan dilakukan di dalam aplikasi *MATLAB* dalam bentuk simulasi. Pada simulasi *MATLAB* terdapat beberapa proses antar lain menentukan Fuzzifikasi, Fungsi Implikasi, Komposisi Aturan dan Defuzzifikasi.

1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi fuzzy (*variable linguistic*), pada dasarnya disajikan berupa bentuk himpunan fuzzy dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-masing dari masukan (input). Langkah pertama dalam fuzzyfikasi adalah menentukan label-label fuzzy pada daerah batasan crisp dari setiap masukan crisp. Masukan fungsi keanggotaan dihasilkan dengan menuliskan satu demi satu bilangan, yaitu derajat keanggotaan, untuk setiap masukan yang mungkin dari label yang diberikan Pada Proyek Akhir ini terdapat 2 variabel *input* dari sensor DHT 22 yaitu variabel suhu dan kelembaban, sedangkan untuk *output actuator* peltier, fan, lampu dan pompa. *Tools Fuzzy Logic Designer* dapat dilihat seperti Gambar 3.15.

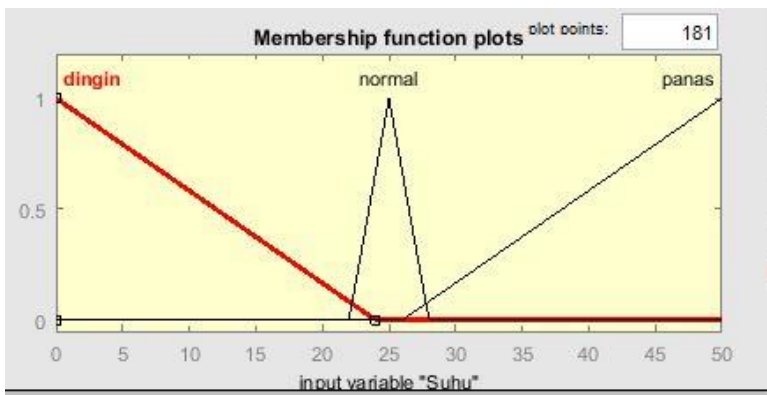


Gambar 3. 15 *Tools Fuzzy Logic Designer*

Diketahui pada Gambar 3.15 merupakan *Tools Fuzzy Logic Designer* dengan pemodelan sistem *fuzzy logic controller* yang akan diterapkan dalam alat yang berjudul “SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*”, pemodelan dilakukan menggunakan software MATLAB dalam bentuk simulasi. Pada simulasi MATLAB terdapat beberapa proses diantaranya adalah menentukan himpunan keanggotaan *input* dan himpunan keanggotaan *output* serta tampilan dari kombinasi tersebut. Pada fungsi keanggotaan dari variabel suhu dan kelembaban, dimana pada setiap variabel *input* terdapat *range* masing- masing dengan *set point* parameter yang telah tentukan.

Pada bagian ini akan membahas himpunan keanggotaan *input* serta tampilan dari kombinasi desain fuzzy menggunakan simulasi MATLAB. Dalam himpunan keanggotaan *input* terdiri dari 2 *input* yaitu *input* variabel suhu dan *input* variabel kelembaban.

1. Input Variabel Suhu



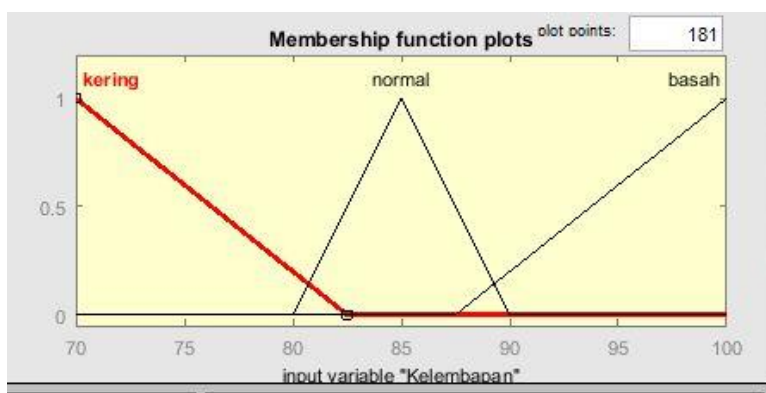
Gambar 3. 16 *Input* Variabel Suhu

Dapat dilihat pada Gambar 3.16 merupakan himpunan keanggotaan untuk *input* variabel suhu terbagi menjadi tiga bagian yaitu

kondisi suhu dingin, kondisi suhu normal dan kondisi suhu panas. *Range* keanggotaan mempunyai nilai paramater 0 °C – 50 °C sebagai berikut:

1. Kondisi Suhu Dingin = 0 °C – 24 °C
2. Kondisi Suhu Normal = 22 °C – 28 °C
3. Kondisi Suhu Panas = 26 °C – 50 °C

2. *Input* Variabel Kelembaban



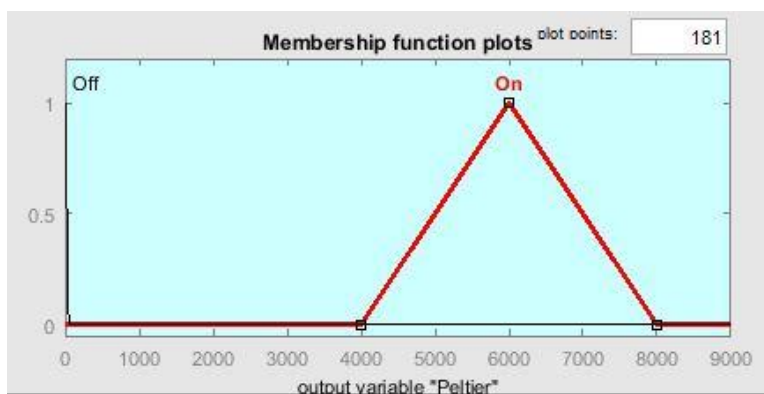
Gambar 3. 17 *Input* Variabel Kelembaban

Dapat dilihat pada Gambar 3.17 merupakan himpunan keanggotaan untuk *input* variabel kelembaban terbagi menjadi tiga bagian yaitu kondisi kelembaban kering, kondisi kelembaban normal dan kondisi kelembaban basah. *Range* keanggotaan mempunyai nilai paramater 70 % - 100 % sebagai berikut:

2. Kondisi Kelembaban Kering = 70 % - 82.5 %
3. Kondisi Kelembaban Normal = 80 % - 90 %
4. Kondisi Kelembaban Basah = 87.5 % - 100 %

Pada bagian ini akan membahas himpunan keanggotaan *output* serta tampilan dari kombinasi desain fuzzy menggunakan simulasi MATLAB. Dalam himpunan keanggotaan *output* terdiri dari 4 *output* yaitu variabel *output* peltier, variabel *output* fan, variabel *output* lampu, dan variabel *output* pompa.

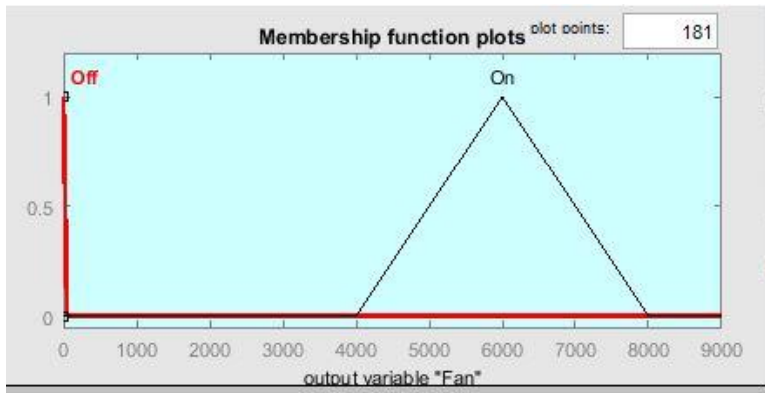
1. Variabel *Output* Peltier



Gambar 3. 18 Variabel *Output* Peltier

Dapat dilihat pada Gambar 3.18 merupakan Variabel *Output* Peltier. Pada variabel *output* peltier memiliki 2 buah linguistik value diantaranya kondisi ON dan OFF, dimana dibuat dengan *range* pengukuran dari 1 detik sampai dengan 9 detik.. *Output* peltier bekerja dengan waktu *timer* yang sudah ditentukan, ketika kondisi suhu panas maka peltier akan menyala dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu 4 detik sampai 8 detik secara berulang kali sampai mencapai *set point* parameter yang diinginkan. Setelah sudah mencapai *set piont* maka peltier akan otomatis OFF .

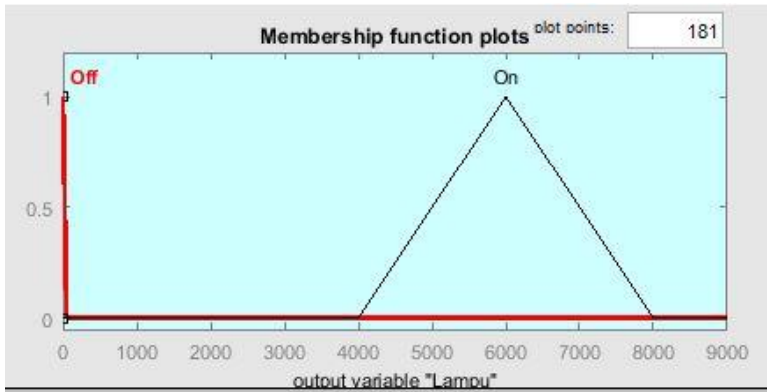
2. Variabel *Output Fan*



Gambar 3. 19 Variabel Output *Fan*

Dapat dilihat pada Gambar 3.19 merupakan Variabel *Output fan*. Sama halnya dengan pertier variabel *output fan* memiliki 2 buah linguistik value diantaranya kondisi ON dan OFF, dimana dibuat dengan *range* pengukuran dari 1 detik sampai dengan 9 detik.. Output *fan* bekerja dengan waktu *timer* yang sudah ditentukan, ketika kondisi suhu panas maka *fan* akan menyala dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu 4 detik sampai 8 detik secara berulang kali sampai mencapai *set point* parameter yang diinginkan. Setelah sudah mencapai *set piont* maka *fan* akan otomatis OFF .

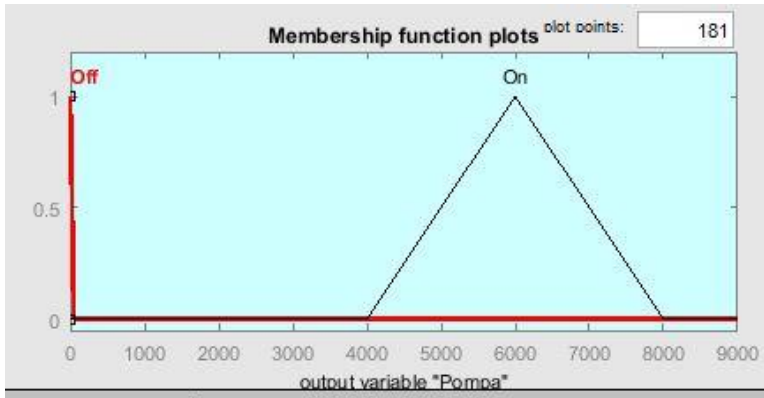
3. Variabel *Output* Lampu



Gambar 3. 20 Variabel Output Lampu

Dapat dilihat pada Gambar 3.20 merupakan Variabel *Output* Lampu. Pada variabel *output* peltier memiliki 2 buah linguistik value diantaranya kondisi ON dan OFF, dimana dibuat dengan *range* pengukuran dari 1 detik sampai dengan 9 detik.. Output lampu bekerja dengan waktu *timer* yang sudah ditentukan, ketika kondisi lembab maka lampu akan menyala dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu 4 detik sampai 8 detik secara berulang kali sampai mencapai *set point* parameter yang diinginkan. Setelah sudah mencapai *set piont* maka lampu akan otomatis OFF .

4. Variabel *Output* Pompa



Gambar 3. 21 Variabel Output Pompa

Dapat dilihat pada Gambar 3.21 merupakan Variabel *Output* pompa. Sama halnya dengan plampu variabel *output* pompa memiliki 2 buah linguistik value diantaranya kondisi ON dan OFF, dimana dibuat dengan *range* pengukuran dari 1 detik sampai dengan 9 detik.. Output pompa bekerja dengan waktu *timer* yang sudah ditentukan, ketika kondisi suhu panas maka *fan* akan menyala dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu 4 detik sampai 8 detik secara berulang kali sampai mencapai *set point* parameter yang diinginkan. Setelah sudah mencapai *set piont* maka pompa akan otomatis OFF .

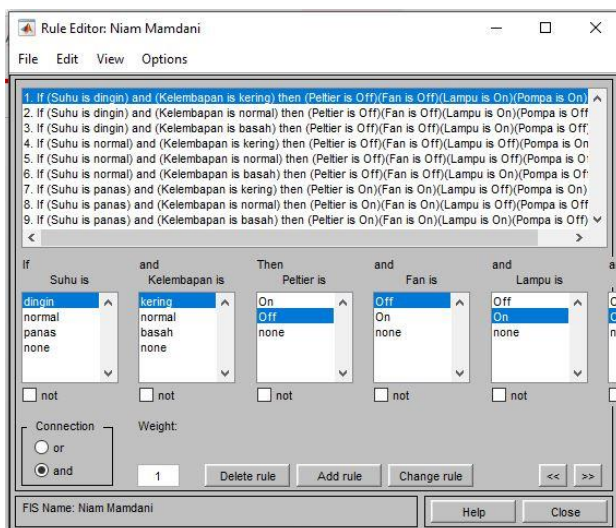
2. Fungsi Implikasi

Implikasi dilakukan untuk mendapatkan hasil keputusan dengan membandingkan nilai himpunan fuzzy kedua *input* sesuai dengan tabel dari aturan-aturan yang telah dibuat menggunakan operator AND. Setelah pembentukan himpunan *fuzzy*, maka dilakukakan pembentukan aturan *Fuzzy Rule*. *Fuzzy Rule* merupakan suatu aturan yang dibuat untuk memenuhi syarat dari sebuah output yang terjadi. Aturan tersebut dapat di ilustrasikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 *Fuzzy Logic Rule Base*

No	Suhu	Kelembaban	Peltier	Kipas	Lampu	Pompa
1	Dingin	kering	OFF	OFF	ON	ON
2	Dingin	Normal	OFF	OFF	ON	OFF
3	Dingin	Basah	OFF	OFF	OFF	ON
4	Normal	kering	OFF	OFF	OFF	ON
5	Normal	Normal	OFF	OFF	OFF	OFF
6	Normal	Basah	OFF	OFF	ON	OFF
7	Panas	kering	ON	ON	OFF	ON
8	Panas	Normal	ON	ON	OFF	OFF
9	Panas	Basah	ON	ON	OFF	OFF

Pada Tabel 3.1 diatas menjelaskan mengenai *fuzzy logic rule*, dimana pada *fuzzy logic rule* telah dilakukan pembentukan aturan *fuzzy* (*rule set*). Aturan-aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara *input* dan *output*.



Gambar 3. 22 Fuzzy Logic Rule

Diketahui pada Gambar 3.22 merupakan *rule base fuzzy* terdapat 9 aturan yang mempunyai output an aktuator yang berbeda- beda hasilnya. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara *input* adalah operator AND, dan yang memetakan antara input output adalah IF-THEN. Dari aturan-aturan yang didapatkan, maka selanjutnya menentukan predikat masing-masing aturan dengan menggunakan metode implikasi, yaitu pengambilan keputusan atau komsekuen berdasarkan nilai minimum (MIN) antara proposisi anteseden dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \alpha \text{Predikat}_z &= \mu \text{Anteseden}_x \wedge \mu \text{Anteseden}_y \\
 &= \min (\mu \text{Anteseden}_x, \mu \text{Anteseden}_y)
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

3. Komposisi Aturan

Tahap selanjutnya yaitu menentukan komposisi aturan, komposisi aturan menggunakan fungsi MAX. Komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing – masing aturan. Sehingga didapat daerah solusi *fuzzy* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu_{SF}(z) = \mu_{kF1}(z) \cup \mu_{kF2}(z) \cup \mu_{kF3}(z) \dots \mu_{kF16}(z) \quad (3.2)$$

4. Defuzzyfikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah defuzzyfikasi atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan fuzzy menjadi bilangan *real*. *Input* dari proses penegasan ini adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan – aturan fuzzy, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Defuzzyfikasi yang digunakan dalam menentukan kondisi dari *servo valve* adalah dengan metode *centroid*. Berikut adalah rumus perhitungan defuzzyfikasi dengan metode *centroid*:

$$Z = \frac{\int_a^b \mu_X(z)z \, dz}{\int_a^b \mu_X(z) \, dz} \quad (3.3)$$

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

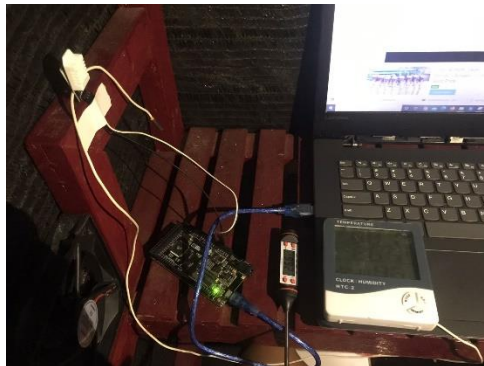
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dilakukan pengujian dan analisa terkait dengan sistem yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian ini mampu berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat untuk dapat mengatasi permasalahan pada sistem pengondisian suhu dan kelembaban pada alat pemeliharaan budidaya jamur menggunakan logika fuzzy. Adapun pada pengujian dan analisa data yang akan dilakukan diantaranya pengujian sensor DHT22, pengujian dan LCD, dan pengujian keseluruhan sistem.

4.1 Pengujian Sensor DHT22

Sensor DHT yang digunakan pada Proyek Akhir ini yaitu tipe DHT 22. Pengujian sensor DHT 22 ini bertujuan untuk menganalisis kerja dari sensor DHT 22 yang nantinya dibandingkan dengan alat ukur HTC-2. Pada pengujian kali ini sensor DHT22 dipasang di bagian samping pojok baglog diposisi tengah agar dengan peletakan ditengah sensor bisa membaca dengan akurat suhu dalam kumbung jamur. Pada pengujian yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor dengan HTC-2 seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Pengujian Sensor DHT 22 dan HTC-2

Pengujian sensor DHT22 ini dilakukan dengan cara mengkalibrasi terlebih dahulu pembacaan sensor, pengujian sensor DHT22 dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan pembacaan sensor terhadap ruangan dalam kumbung jamur, serta presentase nilai kesalahan yang terjadi pada alat ukur HTC-2. Hasil pengujian pembacaan sensor DHT22 dengan beberapa perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor DHT22

No	Thermometer Pembanding HTC-2 (°C)	Hasil Pengukuran Sensor DHT22 (°C)	Selisih <i>Error</i> (°C)	<i>Error</i> (%)
1.	25.60	26.60	1	3.9
2.	31.2	32	0.8	2.5
3.	36.10	36.20	0.10	0.27
4.	35.10	34.70	0.40	1.1
5.	35.30	35.20	0.10	0.28
Presentase Rata-Rata <i>Error</i> (%)				1.61%

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.1, cara menghitung error yang didapatkan yaitu dengan memasukkan rumus sebagai berikut:

$$Error \% = \frac{\text{nilai alat ukur manual} - \text{nilai sensor}}{\text{nilai alat ukur manual}} \times 100\% \dots\dots(4)$$

Dengan hasil pada tabel pengujian 4.1, perbandingan pembacaan sensor DHT22 dengan HTC-2 pembanding yang digunakan memiliki selisih yang tidak begitu jauh dengan rata-rata persentase kesalahan pembacaan 1.61 %.

4.2 Kalibrasi Sensor DHT 22 Menggunakan Metode Regresi Linear

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor DHT 22 dengan mengkalibrasi sensor menggunakan metode regresi linier, dimana kalibrasi sensor menggunakan metode regresi linier sangat diperlukan untuk membantu keakuratan sensor DHT 22 dalam pembacaan nilai suhu dan kelembaban. Pengujian sensor dalam kalibrasi akan dibandingkan dengan alat ukur HTC-2, dapat dilihat seperti Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Kalibrasi Sensor DHT 22 dan HTC-2

Pada Gambar 4.2 merupakan kalibrasi sensor DHT 22 dengan alat ukur HTC-2 yang telah dilakukan dengan menggunakan air panas dan air dingin. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengkalibrasi terlebih dahulu pembacaan sensor DHT 22 dan HTC-2, lalu setelah itu hasil data yang telah didapatkan akan dirata-rata dan akan dimasukkan dengan rumus menggunakan regresi linear. Hasil data setelah diregresi akan

tampak jelas presentase eror nilai kesalahan yang terjadi semakin kecil. Hasil dari kalibrasi menggunakan metode regresi linear dapat lihat seperti pengujian dibawah ini.

4.2.1 Sebelum Menggunakan Metode Regresi Linear Sensor Suhu DHT 22

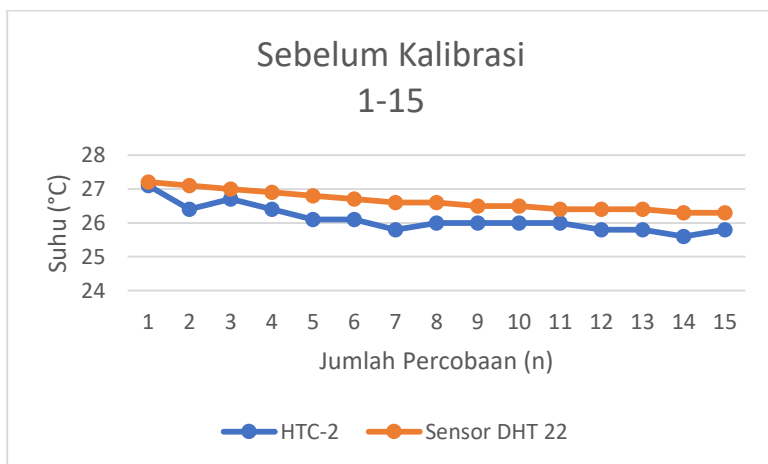
Pada pengolahan data sebanyak 60 data terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 1 sampai 15 untuk $\sum y$ sebesar 26,1 °C, $\sum x$ sebesar 26,64 °C dengan rata rata error sebesar 2 %. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 16 sampai 30 untuk $\sum y$ sebesar 25,96 °C , $\sum x$ sebesar 26,04 °C dengan rata rata error sebesar 0,3 %. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 31 sampai 45 untuk $\sum y$ sebesar 24,03 °C , $\sum x$ sebesar 26,32 °C dengan rata rata error sebesar 8%. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 46 sampai 60 untuk $\sum y$ sebesar 21,91 °C, $\sum x$ sebesar 23,14 °C dengan rata rata error sebesar 0,05 %.

Tabel 4. 2 Sebelum Pengolahan Data 1-15

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
1	27.1	27.2	0.36900369
2	26.4	27.1	2.651515152
3	26.7	27	1.123595506
4	26.4	26.9	1.893939394
5	26.1	26.8	2.681992337
6	26.1	26.7	2.298850575
7	25.8	26.6	3.100775194
8	26	26.6	2.307692308
9	26	26.5	1.923076923
10	26	26.5	1.923076923
11	26	26.4	1.538461538
12	25.8	26.4	2.325581395

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
13	25.8	26.4	2.325581395
14	25.6	26.3	2.734375
15	25.8	26.3	1.937984496
Rata-Rata	391.6	399.7	2.075700122
	26.1	26.64	

Pada Tabel 4.2 sebelum pengolahan data dari nomer 1 sampai dengan 15 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor suhu Sensor DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 2% , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 26,1 °C dan variabel X memiliki nilai sebesar 26,64 °C. Dari Tabel 4.2 didapatkan grafik seperti gambar 4.3 sebagai berikut.



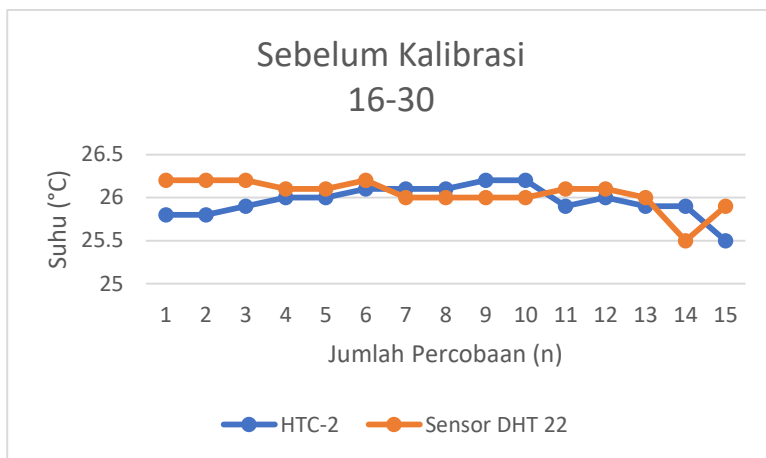
Gambar 4. 3 Grafik Sebelum Pengolahan Data 1-15

Pada Gambar 4.3 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 1 sampai dengan 15 bahwa nilai Y merupakan suhu dengan satuan ($^{\circ}\text{C}$) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari TC-2 dengan nilai dari sensor suhu DHT22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 2%

Tabel 4. 3 Sebelum Pengolahan Data 16-30

No	Y(HTC-2) ($^{\circ}\text{C}$)	X (Sensor DHT 22) ($^{\circ}\text{C}$)	Error (%)
16	25.8	26.2	1.550387597
17	25.8	26.2	1.550387597
18	25.9	26.2	1.158301158
19	26	26.1	0.384615385
20	26	26.1	0.384615385
21	26.1	26.2	0.383141762
22	26.1	26	0.383141762
23	26.1	26	0.383141762
24	26.2	26	0.763358779
25	26.2	26	0.763358779
26	25.9	26.1	0.772200772
27	26	26.1	0.384615385
28	25.9	26	0.386100386
29	25.9	25.5	1.544401544
30	25.5	25.9	1.568627451
Rata-Rata	389.4	390.6	0.312372683
	25.96	26.04	

Pada Tabel 4.3 sebelum pengolahan data dari nomer 16 sampai dengan 30 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor suhu DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 0,3% , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 25,96 °C dan variabel X memiliki nilai sebesar 26,04 °C. Dari Tabel 4.3 didapatkan grafik seperti gambar 4.4 sebagai berikut.



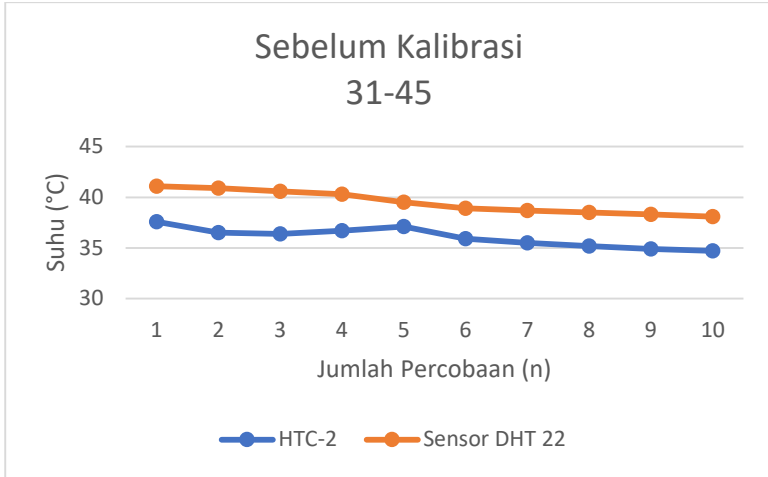
Gambar 4. 4 Grafik Sebelum Pengolahan Data 1-15

Pada Gambar 4.4 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 16 sampai dengan 30 bahwa nilai Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan thermogun, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari HTC-2 dengan nilai dari sensor suhu DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 2%.

Tabel 4. 4 Sebelum Pengolahan Data 31-45

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT22) (°C)	Error (%)
31	36	36.7	1.944444444
32	36.7	39.4	7.356948229
33	37.5	39.6	5.6
34	37	40	8.108108108
35	38.8	40.7	4.896907216
36	37.6	41.1	9.308510638
37	36.5	40.9	12.05479452
38	36.4	40.6	11.53846154
39	36.7	40.3	9.809264305
40	37.1	39.5	6.469002695
41	35.9	38.9	8.356545961
42	35.5	38.7	9.014084507
43	35.2	38.5	9.375
44	34.9	38.3	9.742120344
45	34.7	38.1	9.798270893
Rata-Rata	360.5	394.9	8.224830893
	24.03	26.32	

Pada Tabel 4.4 sebelum pengolahan data dari nomer 31 sampai dengan 45 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor suhu HTC-2. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 8% , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 24,03 °C dan variabel X memiliki nilai sebesar 26,32 °C. Dari Tabel 4.4 didapatkan grafik seperti gambar 4.5 sebagai berikut



Gambar 4. 5 Grafik Sebelum Pengolahan Data 31-45

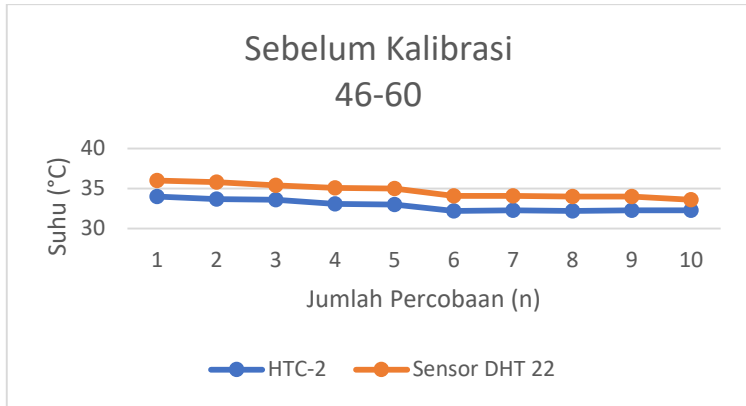
Pada Gambar 4.5 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 31 sampai dengan 45 bahwa nilai Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari HTC-2 dengan nilai dari sensor suhu DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 8%.

Tabel 4. 5 Sebelum Pengolahan Data 46-60

No	Y(HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT22) (°C)	Error (%)
46	34.6	37.5	8.38150289
47	33.9	37.2	9.734513274
48	34.6	37.2	7.514450867
49	34	37	8.823529412

No	Y(HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT22) (°C)	Error (%)
50	34.3	36.8	7.288629738
51	34	36	5.882352941
52	33.7	35.8	6.231454006
53	33.6	35.4	5.357142857
54	33.1	35.1	6.042296073
55	33	35	6.060606061
56	32.2	34.1	5.900621118
57	32.3	34.1	5.572755418
58	32.2	34	5.590062112
59	32.3	34	5.263157895
60	32.3	33.6	4.024767802
Rata-Rata	328.7	347.1	0.055978096
	21.91	23.14	

Pada Tabel 4.5 sebelum pengolahan data dari nomer 46 sampai dengan 60 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 0,05 % , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 21,91 °C dan variabel X memiliki nilai sebesar 23,14 °C. Dari Tabel 4.5 didapatkan grafik seperti gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 4. 6 Grafik Sebelum Pengolahan Data 46-60

Pada Gambar 4.6 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 46 sampai dengan 60 bahwa nilai Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari HTC-2 dengan nilai dari sensor suhu DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 0,05 %.

Dari data yang diperoleh sebelum pengolahan data dari Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 di simpulkan bahwa pentingnya optimasi sensor terhadap sensor suhu DHT 22 agar output suhu sesuai dengan HTC-2. Maka dari itu digunakan metode regresi linear sebagai optimasi sensor suhu DHT 22.

4.2.2 Metode Regresi Linear sebagai Optimasi Sensor DHT 22

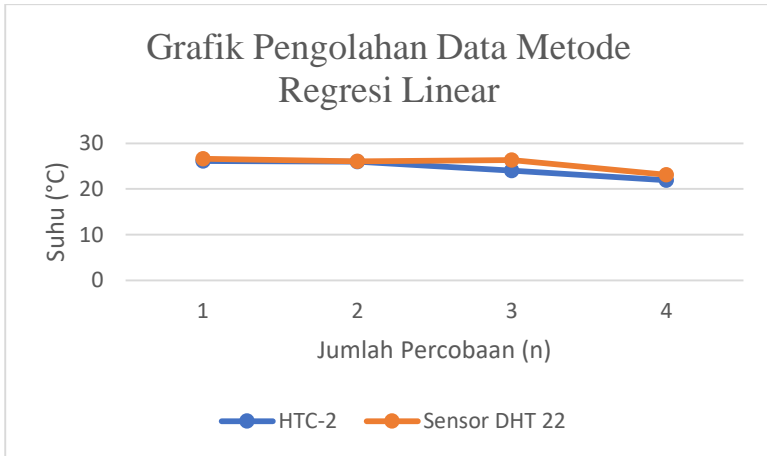
Berdasarkan pengambilan data sebelum pengolahan yang ditampilkan pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4 dan Tabel 4.5. Dapat diketahui bahwa pembacaan suhu menggunakan Sensor Suhu DHT 22 memiliki perbedaan terhadap suhu aktualnya. Nilai error sebelum

menggunakan regresi linier berkisar antara 0,05 % - 8 %. Nilai error tersebut cukup tinggi apabila digunakan untuk mengukur suhu ruangan kumbang jamur.

Tabel 4. 6 Tabel Untuk Menentukan Sigma Regresi Linear

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Y ²	X ²	XY
1	26.1	26.64	681.21	709.6896	695.304
2	25.96	26.04	673.9216	678.0816	675.9984
3	24.03	26.32	577.4409	692.7424	632.4696
4	21.91	23.14	480.0481	535.4596	506.9974
TOTAL	98	102.14	2412.6206	2615.9732	2510.7694

Data pada Tabel 4.6 merupakan Tabel pengolahan awal yang didapatkan berdasarkan data sebelumnya pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4 dan Tabel 4.5. Variabel Y merupakan nilai jumlah rata rata HTC-2 sedangkan variabel X merupakan jumlah rata rata pada sensor DHT 22. Maka di dapat hasil ΣY sebesar 98. ΣX sebesar 102,14. ΣY^2 sebesar 2412,6206. ΣX^2 sebesar 2615,9732 dan ΣXY sebesar 2510,7694.



Gambar 4. 7 Grafik Pengolahan Metode Regresi Linear

Pada Gambar 4.7 grafik yang didapat nilai Y merupakan nilai dari HTC-2 dan mempunyai nilai yang konstan dan tidak berubah ubah secara signifikan sedangkan nilai X merupakan nilai tidak konstan yaitu nilai pada sensor suhu DHT 22 maka dari itu pengolahan data pada metode regresi linear sangat diperlukan agar output pada suhu sensor DHT 22 mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan alat ukur HTC-2.

4.2.3 Sesudah Menggunakan Metode Regresi Linear Suhu Sensor DHT 22

Pada pengolahan data sebanyak 60 data terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 1 sampai 15 untuk $\sum y$ sebesar 26,60 (°C), $\sum x$ sebesar 25,51 (°C) dengan rata rata error sebesar 4%. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 16 sampai 30 untuk $\sum y$ sebesar 26,78 °C , $\sum x$ sebesar 25,48 °C dengan rata rata error sebesar 4%. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 31 sampai 45 untuk $\sum y$ sebesar 41,5 °C, $\sum x$ sebesar 42,31 °C dengan rata rata error sebesar 1,98 %. Terdapat rata

rata setiap Tabelnya pada nomer 46 sampai 60 untuk $\sum y$ sebesar 38,35 °C, $\sum x$ sebesar 39,65 °C dengan rata rata error sebesar 3%.

Tabel 4. 7 Tabel Sigma Regresi Linear

$\Sigma X =$	102.14
$\Sigma Y =$	98
$\Sigma X^2 =$	2615.9732
$\Sigma Y^2 =$	2412.6206
$\Sigma XY =$	2510.7694

a=	2.702148487
b=	1.06528876

Data pada Tabel 4.7 merupakan hasil dari penjumlahan setiap variabelnya. Data yang diperoleh berasal dari Tabel 4.7 dengan mengambil 2 angka dibelakang koma agar proses perhitungan secara manual dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Nilai rata-rata pengukuran suhu aktual menggunakan HTC-2 selama proses pengukuran. Nilai x pada Tabel 4.7 adalah nilai rata-rata dari pengukuran suhu menggunakan sensor suhu DHT 22 selama proses pengukuran. Berdasarkan data pada Tabel 4.7 didapatkan nilai $\sum x$ adalah 102,14, $\sum y$ adalah 98, $\sum x^2$ adalah 2615,9732, $\sum y^2$ adalah 2412,6206, $\sum xy$ adalah 2510,7694.

Komponen komponen pada nilai a dan b dapat di distribusikan pada persamaan (1). Persamaan (2) dan Persamaan (3) digunakan untuk menghitung nilai a dan nilai b sehingga didapatkan nilai a adalah 2.702148487 dan nilai b adalah 1.06528876. Nilai a dan b yang dihitung kemudian disubstitusi pada Persamaan (1) sehingga didapatkan sebuah permodelan $Y = 2.702148487 + 1.06528876X$. Pada nilai X sendiri merupakan nilai dari sensor suhu DHT 22. Permodelan tersebut

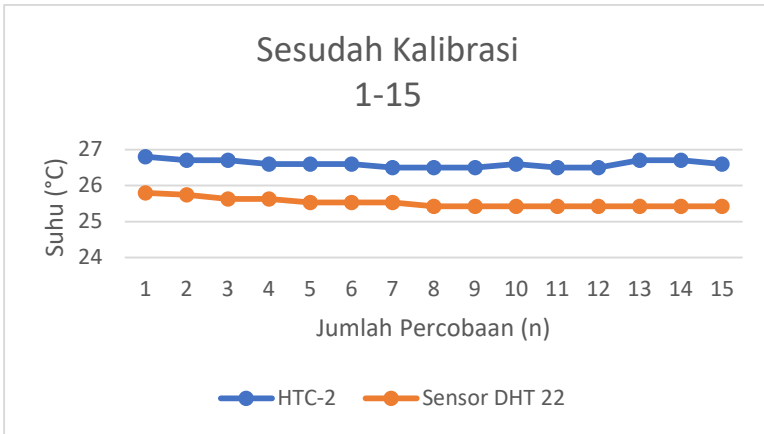
digunakan untuk optimasi pembacaan sensor suhu DHT 22 dan mendapatkan hasil yang lebih baik.

Tabel 4. 8 Sesudah pengolahan Data 1-15

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
1	26.8	25.8	3.731343284
2	26.7	25.74	3.595505618
3	26.7	25.63	4.007490637
4	26.6	25.63	3.646616541
5	26.6	25.53	4.022556391
6	26.6	25.53	4.022556391
7	26.5	25.53	3.660377358
8	26.5	25.42	4.075471698
9	26.5	25.42	4.075471698
10	26.6	25.42	4.436090226
11	26.5	25.42	4.075471698
12	26.5	25.42	4.075471698
13	26.7	25.42	4.794007491
14	26.7	25.42	4.794007491
15	26.6	25.42	4.436090226
Rata-Rata	399.1	382.75	4.096568563
	26.60	25.51	

Pada Tabel 4.8 terdapat data 1 sampai dengan 15 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.2 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada suhu 26 °C, terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.2

adalah 2% sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.8 adalah 4%. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor suhu DHT 22 untuk membaca suhu objek 26 (°C) . Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata rata sebesar 26,60 °C dan variabel X dengan rata rata sebesar 25,51 (°C) ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Grafik Sesudah Pengolahan Data 1-15

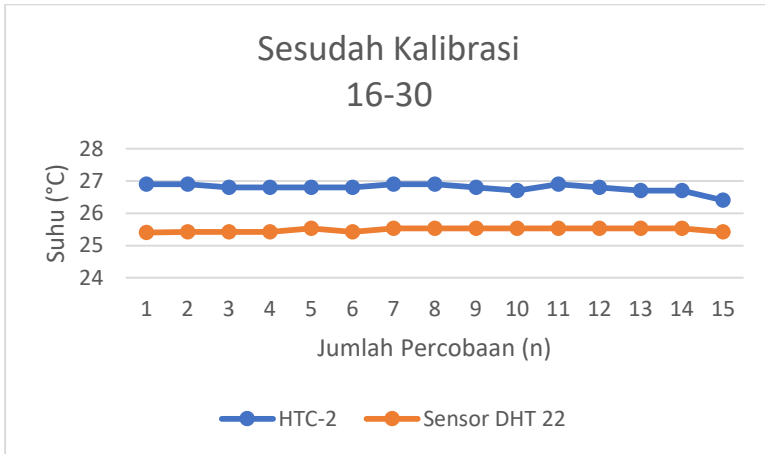
Pada Gambar 4.8 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan suhu sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual HTC-2 dengan nilai sensor suhu DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

Tabel 4. 9 Sesudahh Pengolahan Data 16-30

No	Y(HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
16	26.9	25.4	5.576208178
17	26.9	25.42	5.501858736
18	26.8	25.42	5.149253731
19	26.8	25.42	5.149253731
20	26.8	25.53	4.73880597
21	26.8	25.42	5.149253731
22	26.9	25.53	5.092936803
23	26.9	25.53	5.092936803
24	26.8	25.53	4.73880597
25	26.7	25.53	4.382022472
26	26.9	25.53	5.092936803
27	26.8	25.53	4.73880597
28	26.7	25.53	4.382022472
29	26.7	25.53	4.382022472
30	26.4	25.42	3.712121212
Rata-Rata	401.8	382.27	4.858616337
	26.78	25.48	

Pada Tabel 4.9 terdapat data 16 sampai dengan 30 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.3 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada suhu 25,96 °C, terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.3 adalah 0,3% sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.9 adalah 4%. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk membaca suhu objek

25,96 °C. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata-rata sebesar 26,78 °C dan variabel X dengan rata-rata sebesar 25,48 °C ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Grafik Sebelum Pengolahan Data 16-30

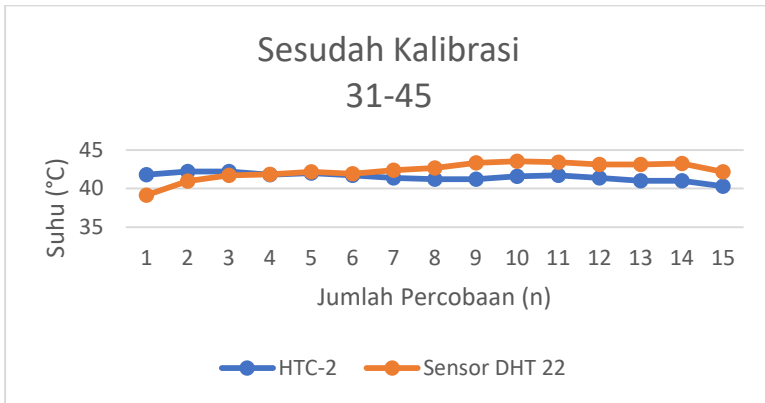
Gambar 4.9 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan suhu sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual HTC-2 dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan thermogun, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor dht 22. Variabel Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

Tabel 4. 10 Sesudah Pengolahan Data 31-45

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
31	41.8	39.16	6.315789474
32	42.2	40.97	2.914691943

No	Y (HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
33	42.2	41.72	1.137440758
34	41.8	41.83	0.071770335
35	42	42.15	0.357142857
36	41.7	41.93	0.551558753
37	41.4	42.36	2.31884058
38	41.2	42.68	3.59223301
39	41.2	43.32	5.145631068
40	41.6	43.53	4.639423077
41	41.7	43.42	4.12470024
42	41.4	43.11	4.130434783
43	41	43.11	5.146341463
44	41	43.26	5.512195122
45	40.3	42.15	4.59057072
Rata-Rata	622.5	634.7	1.987527989
	41.5	42.31	

Pada Tabel 4.10 data 30 sampai dengan 45 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.4 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada suhu yang awalnya 24,03°C dan 41,5 °C, terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata-rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.4 adalah 8% sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.10 adalah 1,98%. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk membaca suhu objek 41,5 °C. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata-rata sebesar 41,5 °C dan variabel X dengan rata-rata sebesar 42,31°C ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Grafik Sesudah Pengolahan Data 31-45

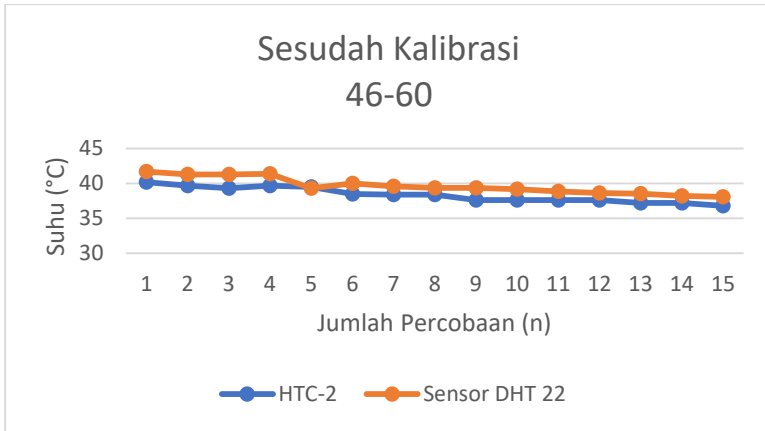
Pada Gambar 4.8 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan suhu sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual thermogun dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan thermogun, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

Tabel 4. 11 Sesudah Pengolahan Data 46-60

No	Y(HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
46	40.2	41.72	3.781094527
47	39.7	41.29	4.005037783
48	39.3	41.29	5.063613232
49	39.7	41.4	4.282115869
50	39.5	39.3	0.506329114
51	38.5	40.02	3.948051948

No	Y(HTC-2) (°C)	X (Sensor DHT 22) (°C)	Error (%)
52	38.4	39.59	3.098958333
53	38.4	39.38	2.552083333
54	37.6	39.38	4.734042553
55	37.6	39.16	4.14893617
56	37.6	38.84	3.29787234
57	37.6	38.63	2.739361702
58	37.2	38.52	3.548387097
59	37.2	38.2	2.688172043
60	36.8	38.1	3.532608696
Rata-Rata	575.3	594.82	3.394267101
	38.35	39.65	

Data pada Tabel 4.11 pada data 46 sampai dengan 60 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.5 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada suhu awalnya 21,91 °C dan 38,35 °C, terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.5 adalah 0,05 % sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.11 adalah 3,3 %. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk membaca suhu objek 38,35 °C. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata rata sebesar 38,35 °C dan variabel X dengan rata rata sebesar 39,65 °C ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Grafik Sesudah Pengolahan Data 46-60

Pada Gambar 4.11 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan suhu sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual thermogun dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan thermogun, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan suhu dengan satuan (°C) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

4.2.4 Sebelum Menggunakan Metode Regresi Linear Kelembaban Sensor DHT 22

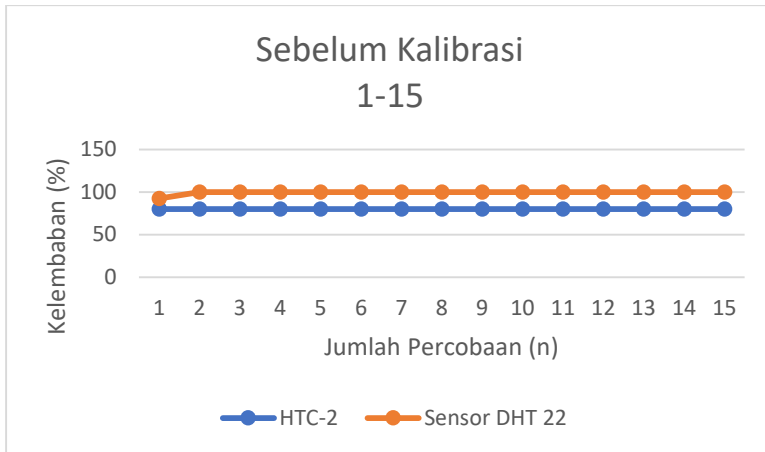
Pada pengolahan data sebanyak 60 data terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 1 sampai 15 untuk $\sum y$ sebesar 80 %, $\sum x$ sebesar 99,41 dengan rata rata error sebesar 24,26 %. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 16 sampai 30 untuk $\sum y$ sebesar 80 %, $\sum x$ sebesar 99,9 % dengan rata rata error sebesar 24 %. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 31 sampai 45 untuk $\sum y$ sebesar 79,67 %, $\sum x$ sebesar 99,84 % dengan rata rata error sebesar 25 %. Terdapat rata rata

setiap Tabelnya pada nomer 46 sampai 60 untuk $\sum y$ sebesar 78,73 %, $\sum x$ sebesar 99,9 % dengan rata rata error sebesar 26,8 %.

Tabel 4. 12 Sebelum Pengolahan Data 1-15

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
1	80	92.6	15.75
2	80	99.9	24.875
3	80	99.9	24.875
4	80	99.9	24.875
5	80	99.9	24.875
6	80	99.9	24.875
7	80	99.9	24.875
8	80	99.9	24.875
9	80	99.9	24.875
10	80	99.9	24.875
11	80	99.9	24.875
12	80	99.9	24.875
13	80	99.9	24.875
14	80	99.9	24.875
15	80	99.9	24.875
Rata-Rata	1200	1491.2	24.26666667
	80	99,41	

Pada Tabel 4.12 sebelum pengolahan data dari nomer 1 sampai dengan 15 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan *HTC-2* dan variabel X merupakan Sensor DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai *error* sebesar 24 % , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 80 % dan variabel X memiliki nilai sebesar 99,41%. Dari Tabel 4.12 didapatkan grafik pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Grafik Sebelum Pengolahan Data 1-15

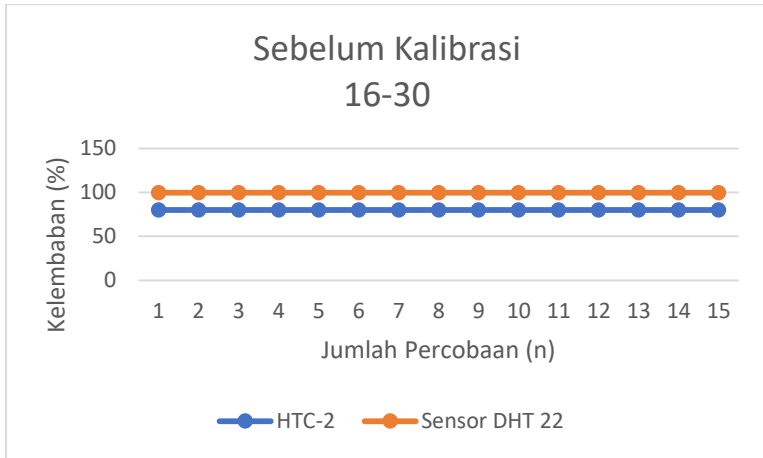
Pada Gambar 4.12 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 1 sampai dengan 15 bahwa nilai Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari HTC-2 dengan nilai dari sensor DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 24 %

Tabel 4. 13 Sebelum Pengolahan Data 1-15

No	Y(HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
16	80	99.9	24.875
17	80	99.9	24.875
18	80	99.9	24.875
19	80	99.9	24.875
20	80	99.9	24.875

No	Y(HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
21	80	99.9	24.875
22	80	99.9	24.875
23	80	99.9	24.875
24	80	99.9	24.875
25	80	99.9	24.875
26	80	99.9	24.875
27	80	99.9	24.875
28	80	99.9	24.875
29	80	99.9	24.875
30	80	99.9	24.875
Rata-Rata	1200	1498.5	24.875
	80	99,9	

Pada Tabel 4.13 sebelum pengolahan data dari nomer 16 sampai dengan 30 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 24 % , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 80 % dan variabel X memiliki nilai sebesar 99,9 %. Dari Tabel 4.13 didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 13 Grafik Sebelum Pengolahan Data 16-30

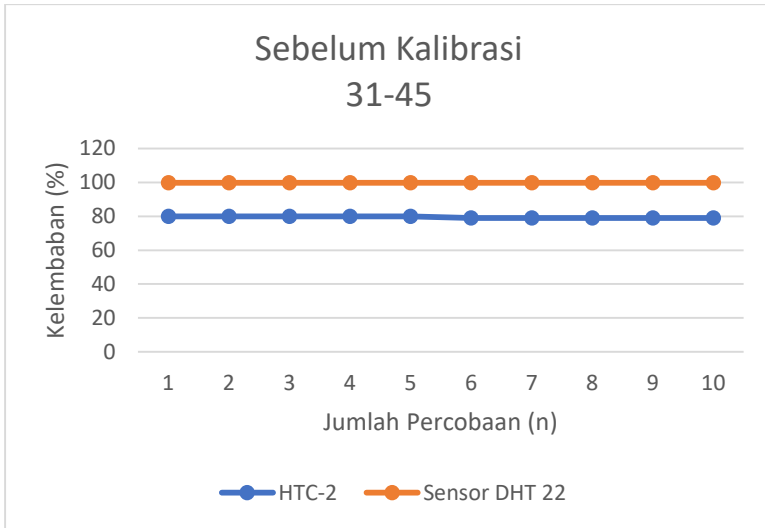
Pada Gambar 4.13 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 16 sampai dengan bahwa nilai Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari HTC-2 dengan nilai dari sensor DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 24 %.

Tabel 4. 14 Sebelum Pengolahan Data 31-45

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22)	Error (%)
31	80	99	23.75
32	80	99.9	24.875
33	80	99.9	24.875
34	80	99.9	24.875
35	80	99.9	24.875

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22)	Error (%)
36	80	99.9	24.875
37	80	99.9	24.875
38	80	99.9	24.875
39	80	99.9	24.875
40	80	99.9	24.875
41	79	99.9	26.4556962
42	79	99.9	26.4556962
43	79	99.9	26.4556962
44	79	99.9	26.4556962
45	79	99.9	26.4556962
Rata-Rata	1195	1497.6	25.32689873
	79,67	99,84	

Pada Tabel 4.14 sebelum pengolahan data dari nomer 31 sampai dengan 45 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 25 % , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 79,67 % dan variabel X memiliki nilai sebesar 99,84 %. Dari Tabel 4.14 didapatkan grafik sebagai berikut.



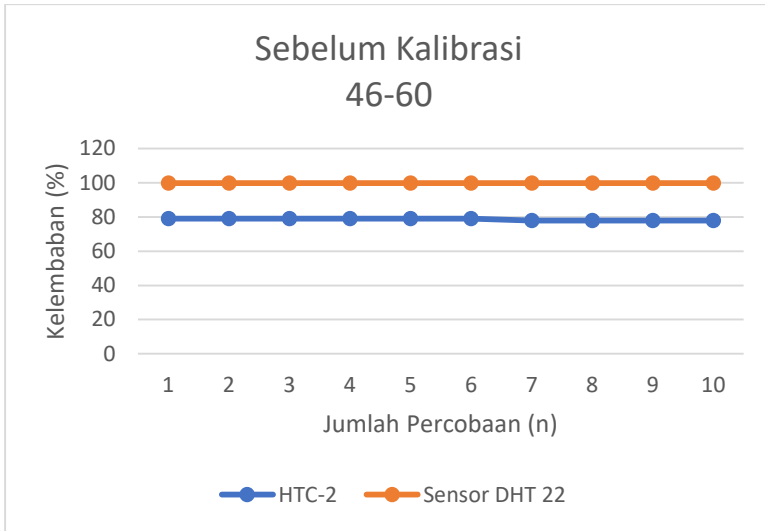
Gambar 4. 14 Grafik Sebelum Pengolahan Data 31-45

Pada Gambar 4.14 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 31 sampai dengan 45 bahwa nilai Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari HTC-2 dengan nilai dari sensor DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 25 %.

Tabel 4. 15 Sebelum Pengolahan Data 46-60

No	Y(HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
46	79	99.9	26.4556962
47	79	99.9	26.4556962
48	79	99.9	26.4556962
49	79	99.9	26.4556962
50	79	99.9	26.4556962
51	79	99.9	26.4556962
52	79	99.9	26.4556962
53	79	99.9	26.4556962
54	79	99.9	26.4556962
55	79	99.9	26.4556962
56	79	99.9	26.4556962
57	78	99.9	28.07692308
58	78	99.9	28.07692308
59	78	99.9	28.07692308
60	78	99.9	28.07692308
Rata-Rata	1181	1498.5	26.88802337
	78,73	99,9	

Pada Tabel 4.15 sebelum pengolahan data dari nomer 46 sampai dengan 60 menjelaskan bahwa variabel Y merupakan HTC-2 dan variabel X merupakan Sensor DHT 22. Variabel Y dan X memiliki nilai rata rata nilai error sebesar 26 % , Pada rata rata variabel Y memiliki nilai sebesar 78,73 % dan variabel X memiliki nilai sebesar 99,9 % . Dari Tabel 4.15 didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 15 Grafik Sebelum Pengolahan Data 46-60

Pada Gambar 4.15 menjelaskan grafik sebelum pengolahan dari data 46 sampai dengan 60 bahwa nilai Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan nilai X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan thermogun, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Dalam hal ini dapat dijelaskan dari grafik bahwa nilai dari thermogun dengan nilai dari sensor DHT 22 mempunyai nilai error yang sangat signifikan yaitu sebesar 26 %.

Dari data yang diperoleh sebelum pengolahan data dari Tabel 4.12, Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 di simpulkan bahwa pentingnya optimasi sensor terhadap sensor DHT 22 agar output kelembaban sesuai dengan HTC-2. Maka dari itu digunakan metode regresi linear sebagai optimasi sensor DHT 22.

4.2.5 Metode Regresi Linear sebagai Optimasi Sensor DHT 22

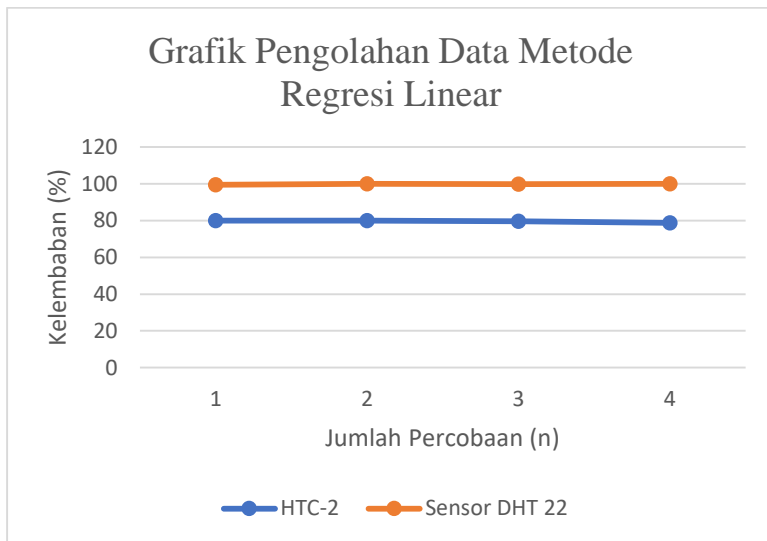
Berdasarkan pengambilan data sebelum pengolahan yang ditampilkan pada Tabel 4.12, Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15. Dapat diketahui bahwa pembacaan suhu menggunakan Sensor DHT 22 memiliki perbedaan terhadap suhu aktualnya. Nilai error sebelum menggunakan regresi linier berkisar antara 24 % – 26 %. Nilai error tersebut terbilang cukup tinggi apabila digunakan untuk mengukur kelembaban ruangan pada kumbung jamur tiram. Nilai error 24 % – 26 % memberikan perbedaan 0,29 % – 328 %. Nilai tersebut sesuai dengan batas toleransi Sensor DHT 22. Namun nilai error tersebut akan berdampak signifikan untuk membaca kelembaban ruangan kumbung jamur tiram.

Tabel 4. 16 Tabel Untuk Menentukan Sigma Regresi Linear

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Y ²	X ²	XY ²
1	80	99.41	6400	9882.3481	7952.8
2	80	99.9	6400	9980.01	7992
3	79.67	99.84	6347.3089	9968.0256	7954.2528
4	78.73	99.9	6198.4129	9980.01	7865.127
TOTAL	318.4	399.05	25345.7218	39810.3937	31764.1798

Data pada Tabel 4.16 merupakan Tabel pengolahan awal yang didapatkan berdasarkan data sebelumnya pada Tabel 4.12, Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15. Variabel Y merupakan nilai jumlah rata rata HTC-2 sedangkan variabel X merupakan jumlah rata rata pada sensor DHT 22. Maka di dapat hasil ΣY sebesar 318,4. ΣX sebesar 399,05. ΣY^2

sebesar 25345,7218. ΣX^2 sebesar 39810,3937 dan ΣXY sebesar 31764,1798.



Gambar 4. 16 Grafik Pengolahan Metode Regresi Linear

Pada Gambar 4.16 grafik yang didapat nilai Y merupakan nilai dari HTC-2 dan mempunyai nilai yang konstan dan tidak berubah ubah secara signifikan sedangkan nilai X merupakan nilai tidak konstan yaitu nilai pada sensor DHT 22 maka dari itu pengolahan data pada metode regresi linear sangat diperlukan agar output pada kelembaban sensor DHT 22 mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan HTC-2.

4.2.6 Sesudah Menggunakan Metode Regresi Linear Sensor DHT 22

Pada pengolahan data sebanyak 60 data terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 1 sampai 15 untuk Σy sebesar 80 % , Σx sebesar 79,48 % dengan rata rata error sebesar 0,65 % . Terdapat rata rata setiap

Tabelnya pada nomer 16 sampai 30 untuk $\sum y$ sebesar 79,33 %, $\sum x$ sebesar 79,56 % dengan rata rata error sebesar 0,29 %. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 31 sampai 45 untuk $\sum y$ sebesar 91,75 %, $\sum x$ sebesar 88,74 % dengan rata rata error sebesar 3,24 %. Terdapat rata rata setiap Tabelnya pada nomer 46 sampai 60 untuk $\sum y$ sebesar 103,28 % , $\sum x$ sebesar 106,70 % dengan rata rata error sebesar 3,28%.

Tabel 4. 17 Tabel Sigma Regresi Linear

$\Sigma X =$	399.05
$\Sigma Y =$	318.4
$\Sigma X^2 =$	39810.3937
$\Sigma Y^2 =$	25345.7218
$\Sigma XY =$	31764.1798

a=	198.4305965
b=	1.19113491

Data pada Tabel 4.17 merupakan hasil dari penjumlahan setiap variabelnya. Data yang diperoleh berasal dari Tabel 4.12, Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 dengan mengambil 2 angka dibelakang koma agar proses perhitungan secara manual dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Nilai rata-rata pengukuran suhu aktual menggunakan HTC-2 selama proses pengukuran. Nilai x pada Tabel 4.17 adalah nilai rata-rata dari pengukuran kelembaban menggunakan sensor DHT 22 selama proses pengukuran. Berdasarkan data pada Tabel 4.17 didapatkan nilai $\sum x$ adalah 399,05, $\sum y$ adalah 318,4, $\sum x^2$ adalah 39810,3937, $\sum y^2$ adalah 25345,7218, $\sum xy$ adalah 31764,1798.

Komponen komponen pada nilai a dan b dapat di distribusikan pada persamaan (1). Persamaan (2) dan Persamaan (3) digunakan untuk menghitung nilai a dan nilai b sehingga didapatkan nilai a adalah 198,43055965 dan nilai b adalah 1,19113491. Nilai a dan b yang dihitung kemudian disubstitusikan pada Persamaan (1) sehingga didapatkan

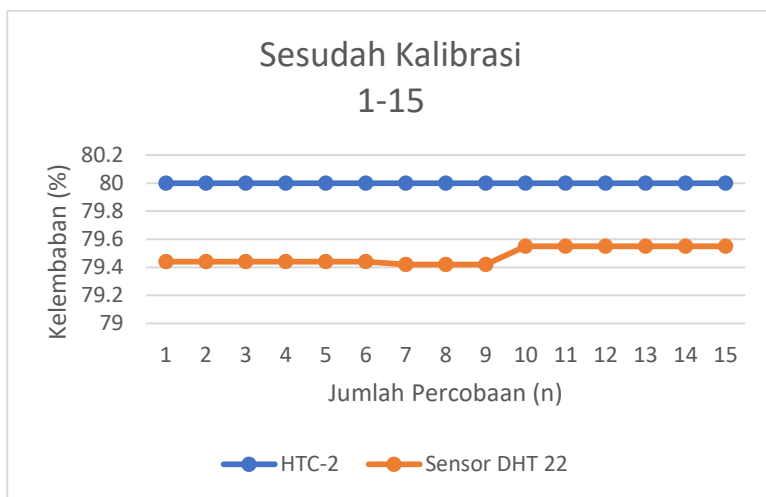
sebuah permodelan $Y = 198,43055965 + 1,19113491X$. Pada nilai X sendiri merupakan nilai dari sensor DHT 22. Permodelan tersebut digunakan untuk optimasi pembacaan sensor DHT 22 dan mendapatkan hasil yang lebih baik.

Tabel 4. 18 Sesudah Pengolahan Data 1-15

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
1	80	79.44	0.7
2	80	79.44	0.7
3	80	79.44	0.7
4	80	79.44	0.7
5	80	79.44	0.7
6	80	79.44	0.7
7	80	79.42	0.725
8	80	79.42	0.725
9	80	79.42	0.725
10	80	79.55	0.5625
11	80	79.55	0.5625
12	80	79.55	0.5625
13	80	79.55	0.5625
14	80	79.55	0.5625
15	80	79.55	0.5625
Rata-Rata	1200	1192.2	0.65
	80	79,48	

Pada Tabel 4.18 terdapat data 1 sampai dengan 15 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.13 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada kelembaban 80 %,

terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.13 adalah 24,26 % sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.18 adalah 0,65 %. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk membaca kelembaban objek 80 %. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata rata sebesar 80 % dan variabel X dengan rata rata sebesar 79,48 % ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Grafik Sesudah Pengolahan Data 1-15

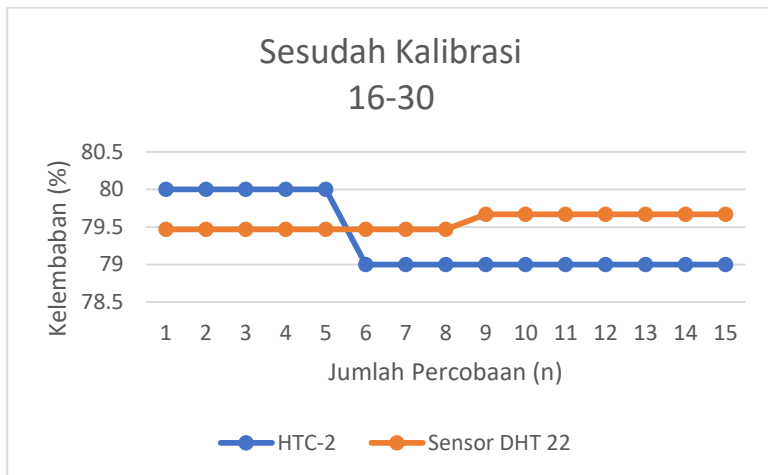
Gambar 4.17 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan kelembaban sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual HTC-2 dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

Tabel 4. 19 Sesudah Pengolahan Data 16-30

No	Y(HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
16	80	79.47	0.6625
17	80	79.47	0.6625
18	80	79.47	0.6625
19	80	79.47	0.6625
20	80	79.47	0.6625
21	79	79.47	0.594936709
22	79	79.47	0.594936709
23	79	79.47	0.594936709
24	79	79.67	0.848101266
25	79	79.67	0.848101266
26	79	79.67	0.848101266
27	79	79.67	0.848101266
28	79	79.67	0.848101266
29	79	79.67	0.848101266
30	79	79.67	0.848101266
Rata-Rata	1190	1193.45	0.293934599
	79,33	79,56	

Pada Tabel 4.19 terdapat data 16 sampai dengan 30 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.14 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada kelembaban 80 % dan 79,33 % terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.14 adalah 24 % sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.19 adalah 0,29 %. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk

membaca kelembaban objek 79,33 %. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata rata sebesar 79,33 % dan variabel X dengan rata rata sebesar 79,56 % ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Grafik Sesudah Pengolahan Data 16-30

Pada Gambar 4.18 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan kelembaban sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual HTC-2 dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

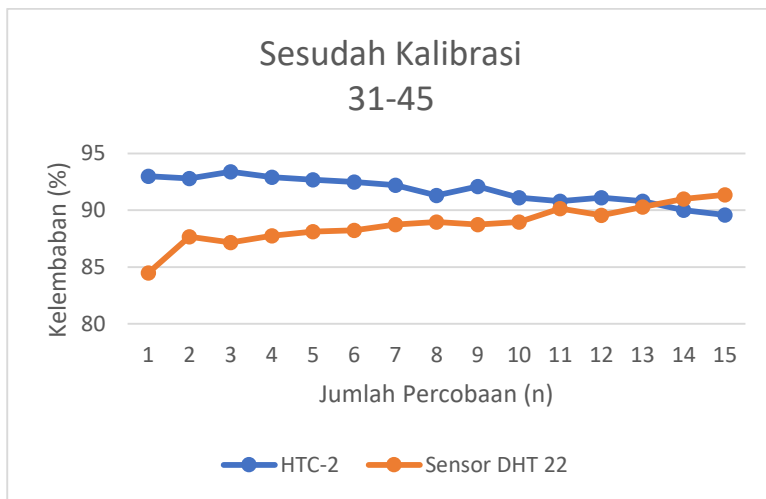
Tabel 4. 20 Sesudah Pengolahan Data 31-45

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
31	93	84.5	9.139784946

No	Y (HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
32	92.8	87.66	5.538793103
33	93.4	87.18	6.659528908
34	92.9	87.77	5.522066738
35	92.7	88.13	4.929881338
36	92.5	88.25	4.594594595
37	92.2	88.73	3.763557484
38	91.3	88.97	2.552026287
39	92.1	88.73	3.659066232
40	91.1	88.97	2.338090011
41	90.8	90.16	0.704845815
42	91.1	89.56	1.690450055
43	90.8	90.28	0.572687225
44	90	90.99	1.1
45	89.6	91.35	1.953125
Rata-Rata	1376.3	1331.23	3.240816516
	91,75	88,74	

Pada Tabel 4.20 data 30 sampai dengan 45 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.15 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada kelembaban 79,67 % dan 91,75 %, terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.15 adalah 25 % sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.20 adalah 3,24 %. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk membaca kelembaban objek 91,75 %. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu

pada variabel Y dengan rata rata sebesar 91,75 % dan variabel X dengan rata rata sebesar 88,74 % ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Grafik Sesudah Pengolahan Data 31-45

Pada Gambar 4.19 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan kelembaban sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual HTC-2 dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan. Tabel 4. 21 Sesudah Pengolahan Data 46-60 Data.

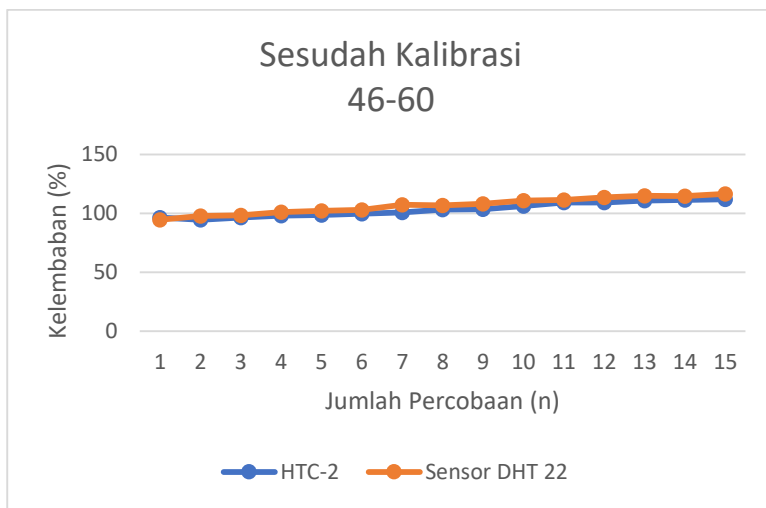
Tabel 4. 21 Sesudah Pengolahan Data 46-60

No	Y(HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	Error (%)
46	96.5	94.56	2.010362694

No	Y(HTC-2) (%)	X (Sensor DHT 22) (%)	<i>Error (%)</i>
47	94.4	97.7	3.495762712
48	96.3	98.3	2.076843198
49	98	101.1	3.163265306
50	98.6	102.19	3.640973631
51	99.7	102.9	3.209628887
52	100.7	107.3	6.554121152
53	103.3	106.71	3.30106486
54	103.4	108.14	4.584139265
55	106.1	110.76	4.392082941
56	109.3	111.48	1.994510522
57	109.1	113.5	4.03299725
58	110.7	114.93	3.821138211
59	111.3	114.57	2.938005391
60	111.9	116.4	4.021447721
Rata-Rata	1549.3	1600.54	3.281041223
	103,28	106,70	

Data pada Tabel 4.21 pada data 46 sampai dengan 60 yang sudah mengalami proses regresi linear kemudian dibandingkan dengan data pada Tabel 4.16 yang belum mengalami proses regresi linear. Perbandingan yang sama-sama dilakukan pada kelembaban 78,73 % dan 103,28 %, terlihat bahwa kalibrasi atau optimasi untuk menurunkan error memiliki dampak yang cukup signifikan. Rata rata error yang dihasilkan pada Tabel 4.16 adalah 26,8 % sedangkan rata-rata error pada Tabel 4.21 adalah 3,28 %. Berdasarkan hasil tersebut regresi linier memiliki dampak untuk menurunkan nilai error pada sensor DHT 22 untuk membaca kelembaban objek 103,28 %. Grafik perbedaan hasil pengukuran suhu pada variabel Y dengan rata rata sebesar 103,28 % dan

variabel X dengan rata rata sebesar 106,70 % ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Grafik Sesudah Pengolahan Data 46-60

Pada Gambar 4.20 menunjukkan perbedaan perbandingan pembacaan kelembaban sesudah diproses dengan regresi linear pada nilai aktual HTC-2 dengan nilai sensor DHT 22. Garis yang berwarna biru menunjukkan pembacaan HTC-2, sedangkan Garis yang berwarna merah menunjukkan pembacaan pada sensor DHT 22. Variabel Y merupakan kelembaban dengan satuan (%) dan variabel X merupakan jumlah percobaan yang telah dilakukan.

4.3 Perbandingan Pengujian Data Suhu Jamur Tiram di Alat dan UMKM

Pada tahap ini telah dilakukan perbandingan pengujian data suhu jamur tiram di alat dan UMKM. Pengujian bertujuan melihat selisih error pada pembacaan sensor antara di alat maupun UMKM.

4.3.1 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari

Tabel 4. 22 Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari

No	Temperature			
	Thermometer HTC-2 (°C)	Sensor DHT-22 (°C)	Selisih Error (°C)	<i>Error (%)</i>
1	29.6	30.96	1.36	4.594594595
2	29.4	30.32	0.92	3.129251701
3	29	29.68	0.68	2.344827586
4	28.8	29.15	0.35	1.215277778
5	28.6	28.72	0.12	0.41958042
6	28.8	28.62	0.18	0.625
7	28.7	28.4	0.3	1.045296167
8	28.8	28.51	0.29	1.006944444
9	28.9	28.51	0.39	1.349480969
10	29	28.51	0.49	1.689655172

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada alat saat pagi hari didapatkan pukul 08.00 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.3.2 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi Hari

Tabel 4. 23 Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi hari

No	Temperature			
	Thermometer HTC-2 (°C)	Sensor DHT-22 (°C)	Selisih Error (°C)	<i>Error (%)</i>
1	29.5	28.72	0.78	2.644067797
2	28.8	28.98	0.18	0.625
3	28.6	27.77	0.83	2.902097902
4	28.5	27.66	0.84	2.947368421
5	28.5	27.66	0.84	2.947368421
6	28.4	27.55	0.85	2.992957746
7	28.6	27.77	0.83	2.902097902
8	28.5	27.66	0.84	2.947368421
9	28.55	27.69	0.86	3.012259194
10	28.6	27.77	0.83	2.902097902

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada pagi didapatkan sebelum pukul 08.00 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.3.3 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari

Tabel 4. 24 Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari

No	Temperature			
	Thermometer HTC-2 (°C)	Sensor DHT-22 (°C)	Selisih Error (°C)	<i>Error (%)</i>
1	29.5	28.62	0.88	2.983050847
2	29.2	28.62	0.58	1.98630137
3	29.5	28.51	0.99	3.355932203
4	29.2	28.51	0.69	2.363013699
5	29.5	28.51	0.99	3.355932203
6	29.4	28.51	0.89	3.027210884
7	29.5	29.86	0.36	1.220338983
8	29.6	29.68	0.08	0.27027027
9	29.5	30.32	0.82	2.779661017
10	29.4	30.43	1.03	3.503401361

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada siang didapatkan sebelum pukul 11.59 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.3.4 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Siang Hari

Tabel 4. 25 Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKMSaat Siang Hari

No	Temperature			
	Thermometer (HTC-2) (°C)	Sensor DHT-22 (°C)	Selisih Error (°C)	<i>Error (%)</i>
1	27.8	27.98	0.18	0.647482014
2	28.1	27.87	0.23	0.818505338
3	27.9	27.77	0.13	0.465949821
4	28	27.66	0.34	1.214285714
5	28.1	27.55	0.55	1.957295374
6	28.2	27.45	0.75	2.659574468
7	28.4	27.34	1.06	3.732394366
8	28.2	27.34	0.86	3.04964539
9	28.1	27.34	0.76	2.704626335
10	28	27.34	0.66	2.357142857

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada siang didapatkan sebelum pukul 11.59 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit

4.3.5 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari

Tabel 4. 26 Data Suhu Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari

No	Temperature			
	Thermometer HTC-2 (°C)	Sensor DHT-22 (°C)	Selisih Error (°C)	<i>Error (%)</i>
1	27.1	27.4	0.3	1.10701107
2	27	27.4	0.4	1.481481481
3	27.1	27.9	0.8	2.95202952
4	27.1	26.9	0.2	0.73800738
5	26.8	26.9	0.1	0.373134328
6	26.7	26.9	0.2	0.74906367
7	26.7	26.9	0.2	0.74906367
8	26.6	26.8	0.2	0.751879699
9	26.4	26.7	0.3	1.136363636
10	26.3	26.7	0.4	1.520912548

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada siang didapatkan sebelum pukul 16.00 PM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.3.6 Pengujian Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari

Tabel 4. 27 Data Suhu Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari

No	Temperature			
	Thermometer (HTC-2) (°C)	Sensor DHT-22 (°C)	Selisih Error (°C)	<i>Error (%)</i>
1	27.1	27.4	0.3	1.10701107
2	27	27.4	0.4	1.481481481
3	27.1	27.9	0.8	2.95202952
4	27.1	26.9	0.2	0.73800738
5	26.8	26.9	0.1	0.373134328
6	26.7	26.9	0.2	0.74906367
7	26.7	26.9	0.2	0.74906367
8	26.6	26.8	0.2	0.751879699
9	26.4	26.7	0.3	1.136363636
10	26.3	26.7	0.4	1.520912548

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada siang didapatkan sebelum pukul 16.00 PM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.4 Pengujian Selisih Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat dan UMKM

Pada tahap ini telah dilakukan perbandingan pengujian data kelembaban jamur tiram di alat dan UMKM. Pengujian bertujuan melihat selisih eror pada pembacaan sensor antara di alat maupun UMKM.

4.4.1 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari

Tabel 4. 28 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Pagi Hari

No	Humidity			
	Thermometer (HTC-2) (%)	Sensor DHT-22 (%)	Selisih Error (%)	<i>Error (%)</i>
1	82	87.4	5.4	6.585365854
2	83	90.5	7.5	9.036144578
3	84	92	8	9.523809524
4	86	93	7	8.139534884
5	86	95.2	9.2	10.69767442
6	87	96.4	9.4	10.8045977
7	87	96.5	9.5	10.91954023
8	87	97.1	10.1	11.6091954
9	88	97.2	9.2	10.45454545
10	89	97.4	8.4	9.438202247

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada pagi didapatkan sebelum pukul 08.00 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.4.2 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi Hari

Tabel 4. 29 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Pagi Hari

No	Humidity			
	Thermometer (HTC-2) (%)	Sensor DHT-22 (%)	Selisih Error (%)	Error (%)
1	86	99.2	13.2	15.34883721
2	85	99.9	14.9	17.52941176
3	86	99.9	13.9	16.1627907
4	88	99.9	11.9	13.52272727
5	88	99.9	11.9	13.52272727
6	89	99.9	10.9	12.24719101
7	90	99.9	9.9	11
8	90	99.8	9.8	10.88888889
9	97	99.99	2.99	3.082474227
10	93	99.9	6.9	7.419354839

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada pagi didapatkan sebelum pukul 08.00 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembanding suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.4.3 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari

Tabel 4. 30 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Siang Hari

No	Humidity			
	Thermometer (HTC-2) (%)	Sensor DHT-22 (%)	Selisih Error (%)	<i>Error (%)</i>
1	90	98	8	8.888888889
2	89	98.3	9.3	10.4494382
3	90	98.4	8.4	9.333333333
4	90	98.9	8.9	9.888888889
5	90	98.5	8.5	9.444444444
6	90	98.6	8.6	9.555555556
7	90	94.5	4.5	5
8	90	94.4	4.4	4.888888889
9	90	93.3	3.3	3.666666667
10	91	92.4	1.4	1.538461538

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada siang didapatkan sebelum pukul 11.59 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.4.4 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Siang Hari

Tabel 4. 31 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Siang Hari

No	Humidity			
	Thermometer (HTC-2) (%)	Sensor DHT-22 (%)	Selisih Error (%)	Error (%)
1	95	99.9	4.9	5.157894737
2	96	99.9	3.9	4.0625
3	96	99.9	3.9	4.0625
4	96	99.9	3.9	4.0625
5	96	99.9	3.9	4.0625
6	96	99.9	3.9	4.0625
7	95	99.9	4.9	5.157894737
8	95	99.9	4.9	5.157894737
9	95	99.9	4.9	5.157894737
10	94	99.9	5.9	6.276595745

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada siang didapatkan sebelum pukul 11.59 AM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembanding suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit.

4.4.5 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari

Tabel 4. 32 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada Alat Saat Sore Hari

No	Humidity			
	Thermometer (HTC-2) (%)	Sensor DHT-22 (%)	Selisih Error (%)	<i>Error (%)</i>
1	99.9	99	0.9	0.900900901
2	99.9	99	0.9	0.900900901
3	99.9	99	0.9	0.900900901
4	99.9	99	0.9	0.900900901
5	99.9	97	2.9	2.902902903
6	99.9	97	2.9	2.902902903
7	99.9	96	3.9	3.903903904
8	99.9	96	3.9	3.903903904
9	99.9	96	3.9	3.903903904
10	99.9	96	3.9	3.903903904

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada pagi didapatkan sebelum pukul 16.00 PM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembandingan suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 7 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 08.00 AM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit. Pengujian data kelembaban jamur tiram pada alat saat sore hari

4.4.6 Pengujian Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari

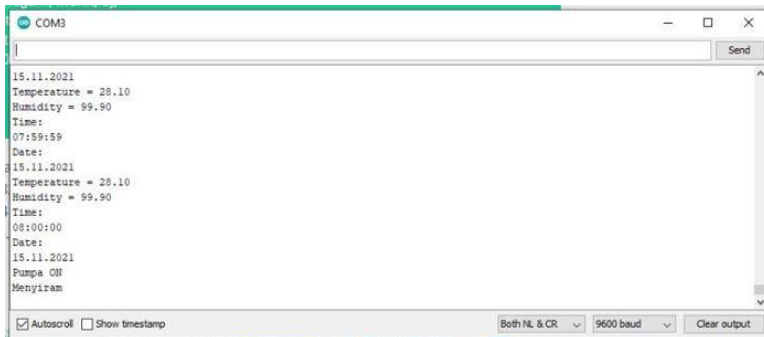
Tabel 4. 33 Data Kelembaban Jamur Tiram Pada UMKM Saat Sore Hari

No	Humidity			
	Thermometer (HTC-2) (%)	Sensor DHT-22 (%)	Selisih Error (%)	Error (%)
1	85	99.9	14.9	17.52941176
2	84	99.9	15.9	18.92857143
3	85	99.9	14.9	17.52941176
4	87	99.9	12.9	14.82758621
5	87	99.9	12.9	14.82758621
6	88	99.9	11.9	13.52272727
7	89	99.9	10.9	12.24719101
8	89	99.9	10.9	12.24719101
9	96	99.9	3.9	4.0625
10	92	99.9	7.9	8.586956522

Pada pengujian di atas telah didapatkan nilai selisih suhu pada sore didapatkan sebelum pukul 16.00 PM, jadi nilai suhu terakhir yang akan digunakan sebagai pembanding suhu sebelum dan suhu sesudah ialah jam 15 menit ke 59 detik ke 59 kemudian pada pukul 16.00 PM akan dilakukan eksekusi dengan interval 5 menit

4.5 Pengujian Data RTC

Pada tahap ini menjelaskan mengenai pengujian yang telah dilakukan yaitu Pengujian RTC waktu dalam penyiraman. Pengujian RTC ini bertujuan untuk melihat detail waktu dalam proses penyiraman berlangsung, dimana RTC tepat waktu atau tidak dalam melakukan proses penyiraman. Pengujian RTC dalam rentang waktu satu minggu dapat dilihat seperti pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Tampilan Data RTC dalam Serial Monitor

Pada Gambar 4.21 merupakan Pengujian RTC yang telah dilakukan dalam rentang waktu satu minggu untuk melihat kondisi pompa penyiraman pada saat waktu pagi, siang dan sore. Pengujian dapat langsung dilihat melalui serial monitor, LCD, maupun website. Hasil dari pengujian RTC ini selama satu minggu terdapat 7 data, dimana dalam pengambilan data memerlukan waktu satu minggu agar hasil riset yang didapatkan bisa lebih maksimal.

4.5.1 Pengujian RTC Hari Pertama

Tabel 4. 34 Data RTC Hari Pertama

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	11/15/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil
2	11/15/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	11/15/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC di atas telah dilakukan pengujian waktu pada RTC dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka RTC akan sesuai set poin.

4.5.2 Pengujian RTC Hari Kedua

Tabel 4. 35 Data RTC Hari Kedua

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	12/12/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil
2	12/12/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	12/12/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC ini telah dilakukan pengujian waktu pada RTC dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka RTC akan sesuai set poin.

4.5.3 Pengujian RTC Hari Ketiga

Tabel 4. 36 Data RTC Hari Ketiga

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	13/12/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil
2	13/12/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	13/12/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC di atas telah dilakukan pengujian waktu pada RTC dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka RTC akan sesuai set poin.

4.5.4 Pengujian RTC Hari Keempat

Tabel 4. 37 Data RTC Hari Keempat

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	14/12/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
2	14/12/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	14/12/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC di atas telah dilakukan pengujian waktu pada RTC dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka RTC akan sesuai set poin.

4.5.5 Pengujian RTC Kelima

Tabel 4. 38 Data RTC Hari Kelima

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	15/12/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil
2	15/12/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	15/12/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC di atas telah dilakukan pengujian waktu pada RTC dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka RTC akan sesuai set poin.

4.5.6 Pengujian RTC Hari Keenam

Tabel 4. 39 Data RTC Hari Keenam

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	16/12/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil
2	16/12/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	16/12/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC di atas telah dilakukan pengujian waktu pada rtc dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka rtc akan sesuai set poin.

4.5.7 Pengujian RTC Hari Ketujuh

Tabel 4. 40 Data Hari Ketujuh

No	Tanggal	RTC (waktu)	Pompa (menyiram)	Keterangan (Berhasil/Tidak)
1	17/12/2021	08.00 (Pagi)	ON	Berhasil
2	17/12/2021	12.00 (Siang)	ON	Berhasil
3	17/12/2021	16.00 (Sore)	ON	Berhasil

Pada pengujian RTC ini telah dilakukan pengujian waktu pada RTC dengan sistem penyiraman, dimana pengujian tersebut dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan sehingga akan melihat kondisi pompa ON atau tidak ,apabila pompa berkerja sesuai waktu maka RTC akan sesuai set poin.

4.6 Pengujian Data Keseluruhan Sistem Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Pada tahap ini dilakukan pengujian keseluruhan sistem menggunakan metode *fuzzy logic* dengan hal ini sensor DHT 22 dapat berjalan maksimal sesuai yang diinginkan, maka dari itu pengujian seluruh sistem sangat penting untuk dilakukan agar proses pengambilan data dapat terpenuhi.



Gambar 4. 22 Pengambilan Data Keseluruhan Sistem

Pada Gambar 4.22 merupakan pengambilan data yang telah dilakukan pada saat pengujian data keseluruhan sistem. Pengambilan

data dapat maksimal ketika sensor DHT 22 dan aktuator dalam proses penyiraman berjalan dengan semestinya, dimana telah diambil 7 data dari pengujian data keseluruhan. Diharapkan dengan pengambilan data ini prototipe pada alat Proyek Akhir ini dapat terpenuhi. Pengujian keseluruhan sitem dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4. 41 Pengujian Keseluruhan Sistem Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

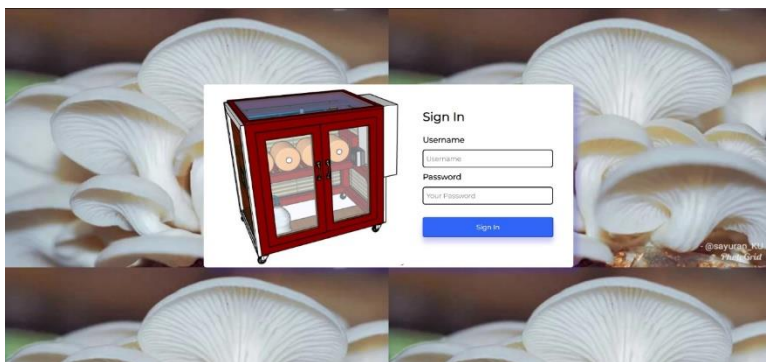
No	Tanggal	RTC DS3231	Sensor DHT 22		Aktuator				Keterangan
			Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Paltier	Fan	Lampu	Pompa	
1	12/27/2021	Pagi (08.00)	30.96	87.4	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	28.62	98	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	27.4	99	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil
2	12/28/2021	Pagi (08.00)	30.32	90.5	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	28.62	98.3	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	27.4	99	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil
3	12/29/2021	Pagi (08.00)	29.68	92	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	28.51	98.4	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	27.9	99	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil
4	12/30/2021	Pagi (08.00)	29.15	93	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	28.51	98.9	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	26.9	99	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil
5	12/31/2021	Pagi (08.00)	28.72	95.2	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	28.51	98.5	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	26.9	97	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil
6	1/1/2022	Pagi (08.00)	28.62	96.4	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	28.51	98.6	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	26.9	97	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil
7	1/2/2022	Pagi (08.00)	28.4	96.5	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Siang(12.00)	29.86	94.5	ON	ON	OFF	ON	Berhasil
		Sore(16.00)	26.9	96	OFF	OFF	ON	ON	Berhasil

Diketahui pada Tabel 4.41 dapat dijelaskan bahwa terdapat 7 data yang diambil dalam rentang waktu satu minggu, Pengambilan data untuk perhari nya dilakukan berdasarkan waktu sebanyak 3 kali yaitu pagi, siang dan sore. Dalam pengujian keseluruhan sistem menggunakan RTC waktu untuk menentukan waktu penyiraman dan menggunakan sensor DHT 22 untuk pembacaan variabel suhu dan kelembaban beserta

aktuator berupa fan, peltier, lampu ,dan pompa. Pengujian keseluruhan sistem berhasil dikarenakan bekerja sesuai dengan semestinya. Pada data yang sudah didapatkan hasilnya maka alat bisa digunakan untuk sample pada tahap pengambilan data.

4.7 Pengujian Website

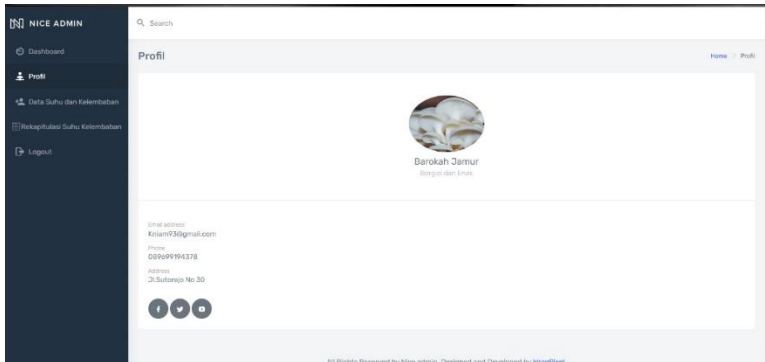
Pada tahap ini telah dilakukan pengujian *website* yang digunakan sebagai *platform* monitoring untuk menampilkan data suhu dan kelembabam dari sensor DHT 22 yang akan dikirim melalui atmega 2560.



Gambar 4. 23 Halaman Tampilan Website

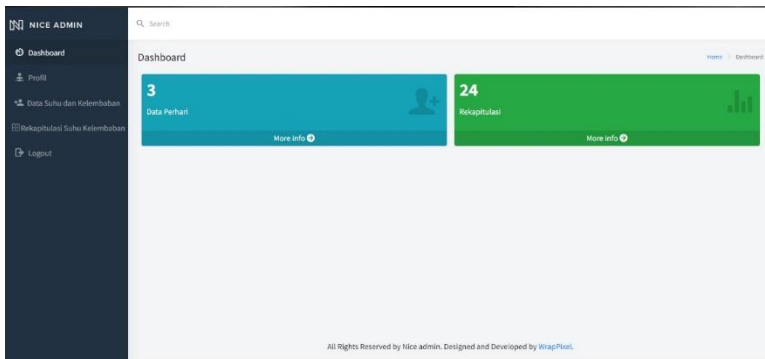
Pada Gambar 4.23 merupakan tampilan desain *website* bagian *login page*, *website* dapat diakses dengan cara memasukkan email dan *password* yang telah dibuat. Untuk yang bisa mengakses website hanya orang-orang yang mengetahui email dan *password* saja. Dalam percobaan ini telah dilakukan cara login agar bisa masuk halaman website dengan memasukkan email dan password, jika email dan *password* yang telah dimasukkan salah maka website akan memunculkan kalimat yaitu “maaf email dan pasword, harap coba lagi”

ketika muncul kalimat seperti itu berarti email dan *password* salah, lalu harap memasukkan email dan password yang benar.



Gambar 4. 24 Tampilan Profil Website

Pada gambar 4.24 merupakan tampilan profil *website*, *website* terdapat halaman profil dari UMKM barokah jamur yang bertujuan untuk setiap orang yang mengakses *website* bisa mengetahui profil lebih dalam mengenai UMKM barokah jamur. Pada halaman profil terdapat nama dari UMKM, email nomer telepon , dan alamat lokasi UMKM barokah jamur.



Gambar 4. 25 Tampilan *Dashboard*

Pada gambar 4.25 merupakan tampilan *dashboard website*, dimana pada halaman *dashboard website* menampilkan halaman utama yaitu profil, data perhari suhu dan kelembaban, rekapitulasi data perminggu , lalu *logout*.

Data Suhu dan Kelembaban

Tabel Suhu dan Kelembaban

Fokus data suhu dan kelembaban terhadap suhu setiap hari.

No	Tanggal	BTCDewai	Suhu	Kelembaban
1	2021-02-28	08:00:00	28,9	90
2	2021-02-28	12:00:00	27,4	97
3	2021-02-28	16:00:00	28,9	87,4

All Rights Reserved by Nice admin. Designed and Developed by WaspPixel

Gambar 4. 26 Tampilan Data Perhari

Pada gambar 4.26 merupakan tampilan data perhari, dimana data dari atmega sensor DHT 22 suhu dan kelembaban akan di kirimkan ke website secara otomatis dan akan tersimpan di tabel data suhu dan kelembaban perhari dalam rentang waktu 1x 24 jam.

Rekapitulasi Suhu dan Kelembaban

Tabel Rekapitulasi Suhu dan Kelembaban

3 data perhari dan 7 data perhari dari data perminggu.

Tabel Perminggu

No	Tanggal	BTCDewai	Suhu	Kelembaban
1	2021-02-27	08:00:00	30,96	87,4
2	2021-02-27	12:00:00	28,62	98
3	2021-02-27	16:00:00	27,4	99
4	2021-02-28	08:00:00	30,32	90,8
5	2021-02-28	12:00:00	28,62	98,3
6	2021-02-28	16:00:00	27,4	99
7	2021-02-29	08:00:00	29,68	92

Gambar 4. 27 Rekapitulasi Suhu dan Kelembaban Perminggu

Pada gambar 4.27 merupakan tampilan rekapitulasi data suhu dan kelembaban selama perminggu , dari pengujian data suhu dan kelembaban secara otomatis di kirim dari mikrokontroler ke website dan tersimpan di tabel secara otomatis.

4.8 Analisa

Dari Percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil analisa pengujian sebagai berikut:

1. Pada pengujian sensor DHT 22 diharuskan menggunakan kalibrasi regresi linear, dikarenakan hasil yang telah didapat tidak sesuai dengan yang diharapkan.
2. Pada pengujian kalibrasi sensor DHT 22 menggunakan metode yaitu regresi linear yang dirumuskan $y = a + b X$. Dengan adanya metode regresi linier dapat membantu sensor DHT 22 agar pembacaan pada sensor lebih akurat.
3. Pada perbandingan pengujian data antara UMKM dengan alat memiliki perbedaan dalam pembacaan sensor, dimana pembacaan pada alat hasil suhu dan kelembaban hampir sama mendekati pembacaan sensor di UMKM. Tujuan dari percobaan ini dapat mengetahui hasil presentase seslisch eror yang didapatkan dalam pembacaan sesnsor.
4. Pada pengujian data RTC telah didapatkan hasil yang diinginkan telah tercapai, dimana waktu penyiraman telah sesuai set poin dengan waktu pagi, siang, dan sore.
5. Pada pengujian keseluruhan sistem yang telah dilakukan telah didapatkan hasil yang maksimal, dimana dalam percobaan ini alat maupun aktuator yang bekerja telah berfungsi dengan semestinya. Dapat diketahui pengujian keseluruhan sistem menggunakan metode *fuzzy logic* yang telah dilakukan telah didapatkan hasil yang sesuai dengan rule base *fuzzy*, dimana hasil lebih dominan menunjukkan ke data rule base no 6 dan 9.

6. Pada tahap pengujian website yang telah dilakukan pengiriman data dari atmega 2560 ke website tidak mengalami masalah sama sekali dalam monitoring data.

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, suhu, terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian pada sensor DHT 22 yang menggunakan kalibrasi regresi linear sangat terbilang efektif, dikarenakan bisa membantu mengurangi presentase eror yang dihasilkan dalam pembacaan sensor DHT 22 sangat akurat.
2. Dalam percobaan yang telah dilakukan menggunakan metode regresi linear, didapatkan sebuah kesimpulan bahwa regresi liner dapat dimanfaatkan dan digunakan untuk menurunkan error pembacaan suhu pada sensor DHT 22. Kalibrasi atau bisa dibilang optimasi menggunakan metode regresi linier memiliki dampak yang signifikan. Pembacaan sensor DHT 22 memiliki error yang cukup besar dalam Proyek A Dalam pengembangan selanjutnya website bisa digunakan secara online untuk saat ini website yang digunakan masih menggunakan localhost dan harus menggunakan jaringan hotspot sendiri.
3. khir ini error yang sudah diketahui sebesar 2% hingga 8%. Dalam hal ini perlunya optimasi dalam pembacaan sensor DHT 22 menggunakan metode regresi linear, setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode regresi linear rata rata persen error menjadi sebesar 0,03% hingga 0,2%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa metode regresi linear perlu digunakan sebagai optimasi atau optimasi pembacaan suhu dan kelembaban pada sensor DHT 22 sehingga hasil output pembacaan suhu menjadi lebih akurat sesuai

dengan alat ukur yang digunakan yaitu HTC-2.

4. Pada Perbandingan pengujian data sensor DHT 22 antara UMKM dengan alat sangat bisa membantu dalam hal perbandingan suhu dan kelembaban antara alat dan UMKM, adanya pengujian ini bisa mengetahui hasil presentase seslisih eror yang didapatkan dalam pembacaan sesnsor.
5. Dalam pengujian data RTC telah didapatkan hasil yang diinginkan telah tercapai, dimana pompa penyiraman bekerja dengan semestinya tanpa adanya eror sama sekali.
6. Metode fuzzy logic membantu pertumbuhan jamur tiram sehingga menghasilkan hasil panen yang bagus, karena adanya metode ini dapat membantu sistem penyiraman pada aktuator semakin maksimal menggunakan timer yang sebelumnya masih menggunakan ON dan OFF biasa. Setelah menggunakan metode ini output aktuator berupa fan, perltier, lampu , dan pompa di setting menggunakan timer selama 6 dektik sehingga kerja aktuator sangat bisa maksimal dalam proses penyiraman dan pada pengujian metode fuzzy yang telah dilakukan telah didapatkan hasil yang sesuai dengan rule base, dimana hasil lebih dominan menunjukkan ke data rule base no 6 dan 9.
7. Pada tahap pengambilan data keseluruhan sistem hasil yang didapat sangat maksimal, dan dapat disimpulkan dengan adanya metode fuuzy bisa membantu alat maupun aktuator yang bekerja telah berfungsi dengan semestinya.
8. Pada pengujian website yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa website berjalan dengan semestinya, website bisa menerima data secara *real time* dan tidak mengalami *delay* pada saat pengolahan data.

9. Saran

Beberapa saran yang penulis dapat berikan untuk pengembangan Proyek Akhir yaitu: implementasi, analisis, dan pengujian terhadap sistem pengondisian

1. Penggunaan sensor suhu dan kelembaban disarankan menggunakan sensor yang memiliki akurasi lebih tinggi sehingga data yang diambil lebih akurat. Seperti sensor SHT 11 yang sudah memiliki tingkat keakurasian yang tinggi.
2. Dalam pengembangan selanjutnya website bisa digunakan secara online untuk saat ini website yang digunakan masih menggunakan localhost dan harus menggunakan jaringan hotspot sendiri.

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

DAFTAR PUSTAKA



- [1] Ulum, Miftahul., Rahmawati, Diana., Amir, Fatehul. 2017. PENYIRAMAN TANAMAN MEDIA OTOMATIS BERBASIS TELEPON SELULER PINTAR dan JARINGAN SENSOR FUZZY TANPA KABEL. Surabaya:Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya, 21 Oktober 2017 Surabaya, Universitas Airlangga.
- [2] Rasta,I M., Sunu, P. W., Subagia, I. W. A., Widana, I K. (2018). MEKANISASI BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI PETANI. *Jurnal BHAKTI PERSADA* Volume 4, No.2. p-ISSN : 2477-4022., e-ISSN : 2580-5606.
- [3] Suharjanto, "Rancang Bangun Otomatisasi Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Untuk Budidaya Jamur Tiram Berbasis Mikrokontroler di Desa Kendal, Sekaran, Lamongan, *Journal Fakultas Teknik Program Studi TeknikElektro* , Lamongan.
- [4] Sri Waluyo, Ribut Eko Wahyono, Budianto Lanya, Mareli Telaumbanua, "Pengendalian Temperatur dan Kelembaban dalam Kumbung Jamur Tiram (*Pleurotus sp*) Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler," S. Waluyo dkk./Agritech 38 (3) 2018 282-288, Lampung, 07 November – 31 Juli 2018
- [5] Muhammad Alindra, " RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROLAN SUHU DAN KELEMBABAN PADA MINIATUR BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS AT MEGA328P," *Jurnal Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan*, Medan, 2020.
- [6] Muhammad Dedy Kurniawan, "Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Rumah Jamur Tiram Menggunakan Metode Kontrol Logika Fuzzy," *Jurnal Teknik Komputer Stikom*, Surabaya, 2019.



---Halaman ini sengaja dikosongkan---

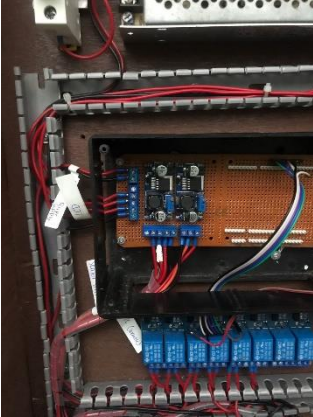


LAMPIRAN

[A] DOKUMENTASI ALAT DAN PENGUJIAN



Dokumentasi Alat Kumbang Jamur



No	Dokumentasi Alat dan Pengujian	Keterangan
1		Gambar tampak depan realisasi alat kumbang jamur.
2		Gambar tampak samping realisasi alat kumbang jamur.

3		Gambar tampak atas alat kumbung jamur
4		Gambar wiring alat dalam panel


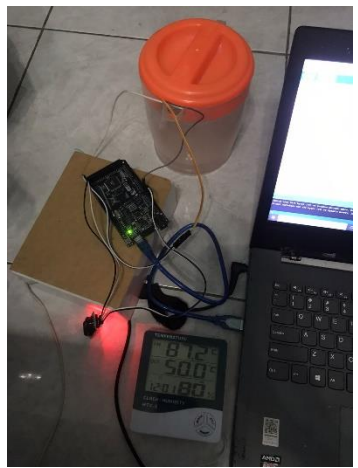
5		Gambar rangkaian mikrokontroler
6		Gambar rangkaian mikrokontroler beserta tampak atmega 2560
7		Gambar letak baglog jamur dan sprayer penyiraman


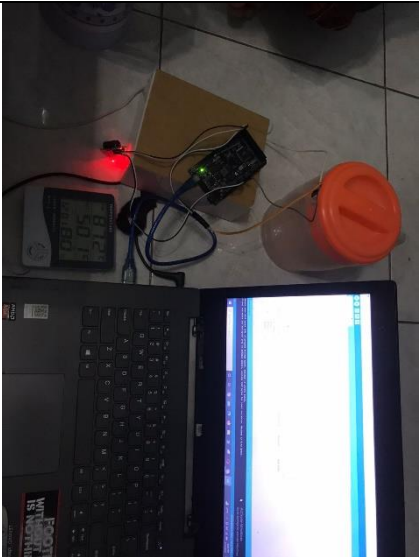
Pengujian Data Kalibrasi Suhu pada Sensor DHT dan HTC-2

No	Dokument Pengujian	Keterangan
1		<p>Pengujian data sensor suhu antara sensor DHT 22 dengan alat ukur HTC-2</p>
2		<p>Pengujian data suhu pada sensor DHT 22 dengan menggunakan air es dan air panas</p>


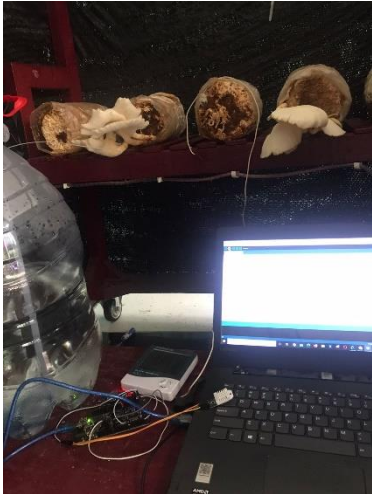
3		<p>Pengujian data suhu pada sensor DHT 22 dan HTC-2 menggunakan air panas</p>
4		<p>Pengujian data suhu pada sensor DHT 22 dan HTC-2 menggunakan air es</p>

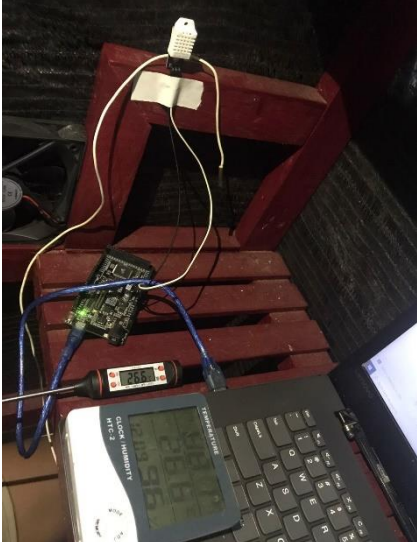
Pengujian Data Kalibrasi Kelembaban pada Sensor DHT 22 dan HTC-2

No	Dokument Pengujian	Keterangan
1		<p>Pengujian data Kelembaban antara sensor DHT 22 dengan alat ukur HTC-2</p>
2		<p>Pengujian data kelembaban pada sensor DHT 22 dan HTC -2 menggunakan air es dan air panas</p>


3	 A photograph showing a person's hand holding an orange bucket lid over a sensor. The sensor is connected to a laptop via a USB cable. The laptop screen displays a data visualization. A clear plastic container with ice water is visible in the background.	<p>Pengujian data sensor DHT 22 dan HTC-2 menggunakan air es kelembaban pada</p>
4	 A photograph showing a sensor connected to a laptop. A digital display shows the number 90.7. The sensor is connected to the laptop via a USB cable. A red light is visible on the sensor. An orange bucket lid is also present.	<p>Pengujian data kelembaban pada sensor DHT 22 dan HTC-2 menggunakan air panas</p>



Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Sensor DHT 22 di Alat

No	Dokument Pengujian	Keterangan
1		Pengambilan data suhu dan kelembaban sensor DHT22 di alat kumbung jamur
2		Pengambilan data suhu dan kelembaban sensor DHT22 di alat, foto diambil saat sudah ada jamur.

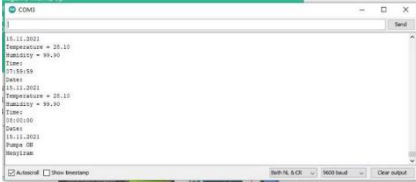
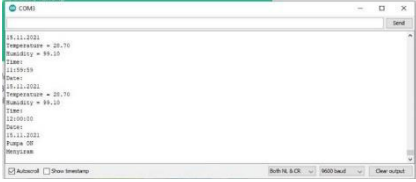

3		<p>Pengambilan data suhu dan kelembaban sensor DHT22 dengan HTC-2 di alat kumbung jamur</p>
---	---	---

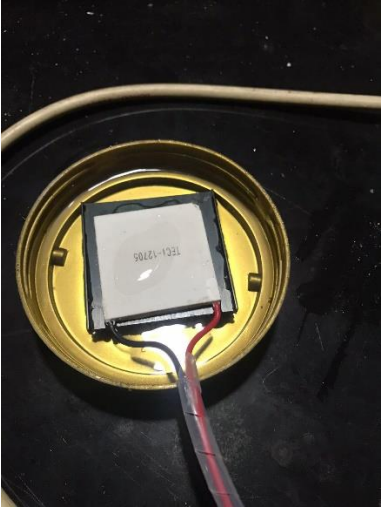
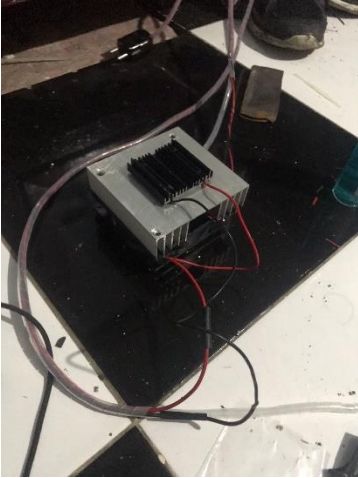
Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Sensor DHT 22 di UMKM


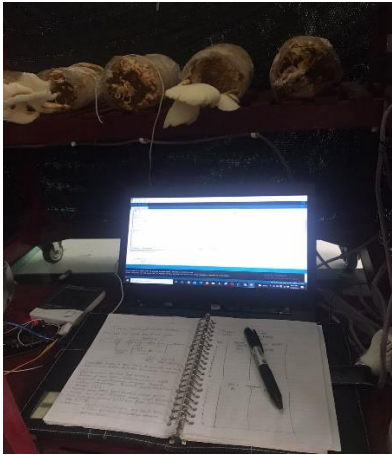
No	Dokument Pengujian	Keterangan
1		<p>Pengambilan data suhu dan kelembaban sensor DHT22 di UMKM</p>

<p>2</p>		<p>Perbandingan data antara sensor DHT 22 dengan alat ukur HTC-2 di UMKM</p>
<p>3</p>		<p>Pengambilan data dilakukan selama satu minggu untuk mencapai hasil lebih akurat</p>


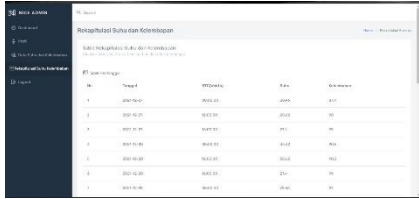
Pengujian RTC waktu, Peltier dan Pengambilan Data Keseluruhan

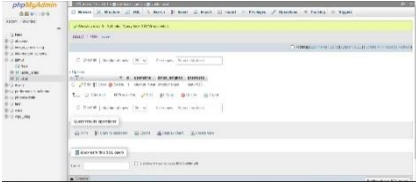
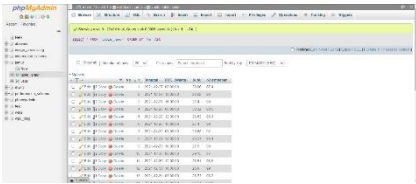
No	Dokument Pengujian	Keterangan
1	 <pre> 18.11.2021 Temperature = 20.10 Humidity = 99.00 Time 10:00:06 Data 18.11.2021 Temperature = 20.10 Humidity = 99.00 Time 10:00:06 Data 18.11.2021 Temperature = 20.10 Humidity = 99.00 Pump: OFF Meyz:RAM </pre>	<p>Pengujian RTC pada pagi hari jam 07.59 AM, dapat dilihat diserial monitor .</p>
2	 <pre> 18.11.2021 Temperature = 20.70 Humidity = 99.10 Time 11:59:59 Data 18.11.2021 Temperature = 20.70 Humidity = 99.10 Time 12:00:00 Data 18.11.2021 Temperature = 20.70 Humidity = 99.10 Pump: OFF Meyz:RAM </pre>	<p>Pengujian RTC pada pagi hari jam 11.59 AM, dapat dilihat diserial monitor .</p>
3	 <pre> 18.11.2021 Temperature = 21.50 Humidity = 99.00 Time 15:50:58 Data 18.11.2021 Temperature = 21.50 Humidity = 99.00 Time 15:50:59 Data 18.11.2021 Temperature = 21.50 Humidity = 99.00 Pump: OFF Meyz:RAM </pre>	<p>Pengujian RTC pada pagi hari jam 15.59 PM, dapat dilihat diserial monitor .</p>

4		<p>Pengujian Peltier dilakukan dengan cara dimasukkan di air.</p>
5		<p>Perakitan peltier dengan elemen peltier.</p>

6		Pengambilan data keseluruhan melalui LCD
7		Pengambilan data keseluruhan yang sudah menggunakan metode <i>fuzzy logic</i> dapat dilihat melalui serial monitor.

Pengujian Data Website

No	Dokument Pengujian	Keterangan																																								
1	 <p>The screenshot shows a web interface with a sidebar on the left and a main content area. The main content area has a title 'Data Suluh dan Koleksi' and a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Tanggal</th> <th>RT/Desa</th> <th>Salah</th> <th>Koleksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>007</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>074</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2022-10-24</td> <td>0002-02</td> <td>000</td> <td>00</td> </tr> </tbody> </table>	No	Tanggal	RT/Desa	Salah	Koleksi	1	2022-10-25	0002-02	007	00	2	2022-10-25	0002-02	074	00	3	2022-10-24	0002-02	000	00	<p>Pengujian data perhari pada tampilan website</p>																				
No	Tanggal	RT/Desa	Salah	Koleksi																																						
1	2022-10-25	0002-02	007	00																																						
2	2022-10-25	0002-02	074	00																																						
3	2022-10-24	0002-02	000	00																																						
2	 <p>The screenshot shows a web interface with a sidebar on the left and a main content area. The main content area has a title 'Rekapitulasi Buluh dan Koleksi' and a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Tanggal</th> <th>RT/Desa</th> <th>Salah</th> <th>Koleksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0000</td> <td>000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0007</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0000</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0000</td> <td>000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0000</td> <td>000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0000</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2022-10-25</td> <td>0002-02</td> <td>0000</td> <td>00</td> </tr> </tbody> </table>	No	Tanggal	RT/Desa	Salah	Koleksi	1	2022-10-25	0002-02	0000	000	2	2022-10-25	0002-02	0007	00	3	2022-10-25	0002-02	0000	00	4	2022-10-25	0002-02	0000	000	5	2022-10-25	0002-02	0000	000	6	2022-10-25	0002-02	0000	00	7	2022-10-25	0002-02	0000	00	<p>Pengujian rekapitulasi data selama satu minggu pada tampilan website</p>
No	Tanggal	RT/Desa	Salah	Koleksi																																						
1	2022-10-25	0002-02	0000	000																																						
2	2022-10-25	0002-02	0007	00																																						
3	2022-10-25	0002-02	0000	00																																						
4	2022-10-25	0002-02	0000	000																																						
5	2022-10-25	0002-02	0000	000																																						
6	2022-10-25	0002-02	0000	00																																						
7	2022-10-25	0002-02	0000	00																																						

<p>3</p>		<p>Pembuatan database website user login</p>
<p>4</p>		<p>Pembuatan database website tabel rekapitulasi</p>

[B] DATASHEET

Datasheet Atmega 2560

14



MEGA 2560 REV 3

DESIGNED FOR YOUR MOST AMBITIOUS PROJECTS WHICH REQUIRE ADDITIONAL PINS AND EXTRA MEMORY.

Don't limit your projects, think big, think MEGA!

The **ARDUINO MEGA 2560** has been designed with bigger and more ambitious projects in mind. The large number of analog and digital pins, together with a larger memory makes it ideal for devices like 3D printers and other demanding applications.

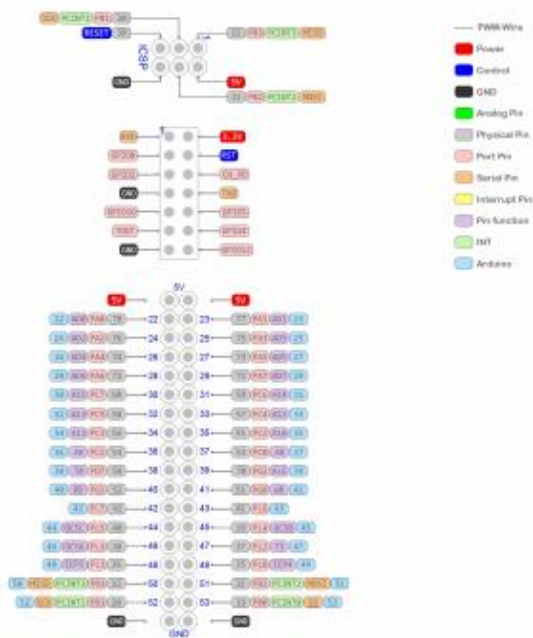
The Mega 2560 is a board based on the 8-bit AVR microcontroller ATmega2560. It has 54 digital input/output pins (15 of which can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (i.e., hardware serial ports). It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable. The Mega 2560 board is compatible with most shields designed for the Arduino Uno.

TECH SPECS:

MICROCONTROLLER MICROCHIP
ATMEGA2560
OPERATING VOLTAGE 5V
USB 1 - TYPE B
DIGITAL I/O PINS 54
PWM PINS 15
ANALOG INPUT PINS 16
DC CURRENT PER I/O PIN 20 MA
DC CURRENT FOR 3.3V PIN 50 MA

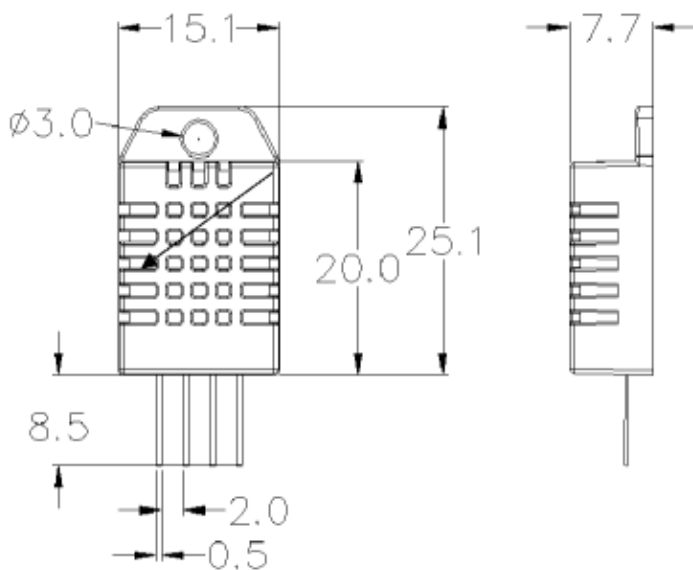
FLASH MEMORY 256 KB
SRAM 8 KB
EEPROM 4 KB
CLOCK SPEED 16 MHz
EEPROM 1 KB
DC CURRENT PER I/O PINS 40 MA (I/O PINS)
INPUT VOLTAGE 7-12 V
DIGITAL I/O PINS 22 (6 OF WHICH ARE PWM)
PWM OUTPUT 6

MEGA+WIFI R3 ATmega2560+ESP8266,
Flash 32MB, USB-TTL, CH340G, Micro-USB



Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

Pin	Function
1	VDD----power supply
2	DATA--signal
3	NULL
4	GND

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

1. Feature & Application:

- * Full range temperature compensated
- * Relative humidity and temperature measurement
- * Calibrated digital signal
- * Outstanding long-term stability
- * Extra components not needed
- * Long transmission distance
- * Low power consumption
- * 4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40-80Celsius
Accuracy	humidity $\pm 2\%$ RH(Max $\pm 5\%$ RH); temperature ± 0.5 Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity $\pm 1\%$ RH; temperature ± 0.2 Celsius
Humidity hysteresis	$\pm 0.3\%$ RH
Long-term Stability	$\pm 0.3\%$ RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm; big size 22*28*5mm

DS3231

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

General Description

The DS3231 is a low-cost, extremely accurate I²C real-time clock (RTC) with an integrated temperature-compensated crystal oscillator (TCXO) and crystal. The device incorporates a battery input, and maintains accurate timekeeping when main power to the device is interrupted. The integration of the crystal resonator enhances the long-term accuracy of the device as well as reduces the piece-part count in a manufacturing line. The DS3231 is available in commercial and industrial temperature ranges, and is offered in a 16-pin, 300-mil SO package.

The RTC maintains seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. Two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output are provided. Address and data are transferred serially through an I²C bidirectional bus.

A precision temperature-compensated voltage reference and comparator circuit monitors the status of V_{CC} to detect power failures, to provide a reset output, and to automatically switch to the backup supply when necessary. Additionally, the RST pin is monitored as a pushbutton input for generating a μ P reset.

Benefits and Features

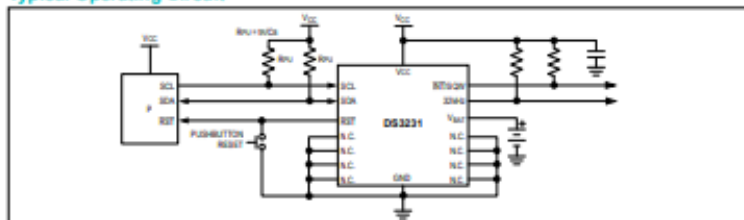
- Highly Accurate RTC Completely Manages All Timekeeping Functions
 - Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Date of the Month, Month, Day of the Week, and Year, with Leap-Year Compensation Valid Up to 2100
 - Accuracy $\pm 2\text{ppm}$ from 0°C to +40°C
 - Accuracy $\pm 3.5\text{ppm}$ from -40°C to +85°C
 - Digital Temp Sensor Output: $\pm 3^\circ\text{C}$ Accuracy
 - Register for Aging Trim
 - RST Output/Pushbutton Reset Debounce Input
 - Two Time-of-Day Alarms
 - Programmable Square-Wave Output Signal
- Simple Serial Interface Connects to Most Microcontrollers
 - Fast (400kHz) I²C Interface
- Battery-Backup Input for Continuous Timekeeping
 - Low Power Operation Extends Battery-Backup Run Time
 - 3.3V Operation
- Operating Temperature Ranges: Commercial (0°C to +70°C) and Industrial (-40°C to +85°C)
- Underwriters Laboratories® (UL) Recognized

Applications

- Servers
- Telematics
- Utility Power Meters
- GPS

Ordering information and Pin Configuration appear at end of data sheet.

Typical Operating Circuit



Underwriters Laboratories is a registered certification mark of Underwriters Laboratories Inc.

Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground	.....-0.3V to +6.0V
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA}) (Note 1)	73°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) (Note 1)	23°C/W
Operating Temperature Range	
DS3231S	.....0°C to +70°C
DS3231SN	.....-40°C to +85°C

Junction Temperature	.....+125°C
Storage Temperature Range	.....-40°C to +85°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	.....+260°C
Soldering Temperature (reflow, 2 times max)	.....+260°C

(see the Handling, PCB Layout, and Assembly section)

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maximintegrated.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Recommended Operating Conditions

($T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{CC}		2.3	3.3	5.5	V
	V_{BAT}		2.3	3.0	5.5	V
Logic 1 Input SDA, SCL	V_{IH}		0.7 × V_{CC}		$V_{CC} + 0.3$	V
Logic 0 Input SDA, SCL	V_{IL}		-0.3		0.3 × V_{CC}	V

Electrical Characteristics

($V_{CC} = 2.3V$ to $5.5V$, V_{CC} = Active Supply (see Table 1), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $V_{BAT} = 3.0V$, and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)



PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Supply Current	I_{CCA}	(Notes 4, 5)	$V_{CC} = 3.63V$		200	μA
			$V_{CC} = 5.5V$		300	
Standby Supply Current	I_{CCS}	RC bus inactive, 32kHz output on, SQW output off (Note 5)	$V_{CC} = 3.63V$		110	μA
			$V_{CC} = 5.5V$		170	
Temperature Conversion Current	$I_{CCSCONV}$	RC bus inactive, 32kHz output on, SQW output off	$V_{CC} = 3.63V$		575	μA
			$V_{CC} = 5.5V$		850	
Power-Fail Voltage	V_{PF}		2.45	2.575	2.70	V
Logic 0 Output, 32kHz, INT/SQW, SDA	V_{OL}	$I_{OL} = 3mA$			0.4	V
Logic 0 Output, RST	V_{OL}	$I_{OL} = 1mA$			0.4	V
Output Leakage Current 32kHz, INT/SQW, SDA	I_{LO}	Output high impedance	-1	0	+1	μA
Input Leakage SCL	I_{LI}		-1		+1	μA
RST Pin I/O Leakage	I_{OL}	RST high impedance (Note 6)	-200		+10	μA
V_{BAT} Leakage Current (V_{CC} Active)	I_{BATLKG}			25	100	nA

HTHandson Technology

User Guide

8 Channel 5V Optical Isolated Relay Module

This is a LOW Level 5V 8-channel relay interface board, and each channel needs a 15-20mA driver current. It can be used to control various appliances and equipment with large current. It is equipped with high-current relays that work under AC250V 10A or DC30V 10A. It has a standard interface that can be controlled directly by microcontroller. This module is optically isolated from high voltage side for safety requirement and also prevent ground loop when interface to microcontroller.



SKU: [MDU1064](#)

Brief Data:

- Relay Maximum output: DC 30V/10A, AC 250V/10A.
- 8 Channel Relay Module with Opto-coupler. LOW Level Trigger expansion board, which is compatible with Arduino control board.
- Standard interface that can be controlled directly by microcontroller (8051, AVR, *PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic).
- Relay of high quality low noise relays SPDT. A common terminal, a normally open, one normally closed terminal.
- Opto-Coupler isolation, for high voltage safety and prevent ground loop with microcontroller.
- Module Board: 138 x 56 mm.

1 |www.handsontec.com

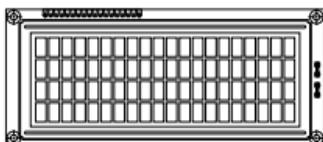
Datasheet LCD 20x4



LCD-020N004L

Vishay

20 x 4 Character LCD



FEATURES

- Type: Character
- Display format: 20 x 4 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	146.0 x 62.5	mm
Viewing Area	123.5 x 43.0	
Dot Size	0.92 x 1.10	
Dot Pitch	0.96 x 1.16	
Mounting Hole	139.0 x 55.5	
Character Size	4.84 x 9.22	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	V_{DD} to V_{SS}	-0.3	-	7.0	V
Input Voltage	V_i	-0.3	-	V_{DD}	

Note
• $V_{SS} = 0$ V, $V_{DD} = 5.0$ V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	V_{DD}	$V_{DD} = +5$ V	4.7	5.0	5.3	V
		$V_{DD} = +3$ V	2.7	3.0	5.3	
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = +5$ V	-	8.0	10.0	mA
		-20 °C	5.0	5.1	5.7	
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	V_{DD} to V_0	0 °C	4.6	4.8	5.2	V
		25 °C	4.1	4.5	4.7	
		50 °C	3.9	4.2	4.5	
		70 °C	3.7	3.9	4.3	
		LED Forward Voltage	V_f	25 °C	-		4.2	4.6	V
LED Forward Current	I_f	25 °C	-	540	1080	mA
EL Power Supply Current	I_{EL}	$V_{EL} = 110$ V _{AC} , 400 Hz	-	-	5.0	mA

OPTIONS									
PROCESS COLOR						BACKLIGHT			
TN	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSTN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
x	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE																				
Display Position																				
DD RAM Address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
DD RAM Address	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53
DD RAM Address	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
DD RAM Address	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63	64	65	66	67

Revision: 09-Oct-12

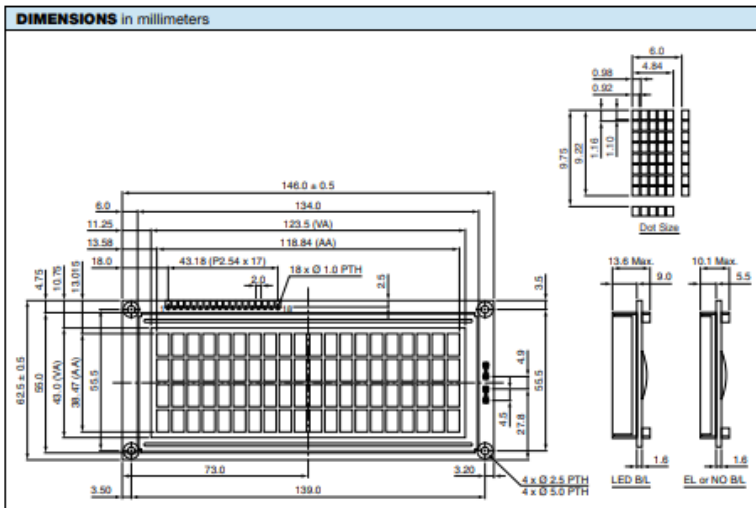
1

Document Number: 37314

For technical questions, contact: displays@vishay.com

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?991000

INTERFACE PIN FUNCTION		
PIN NO.	SYMBOL	FUNCTION
1	V_{SS}	Ground
2	V_{DD}	+3 V or +5 V
3	V_0	Contrast adjustment
4	RS	H/L register select signal
5	R/\bar{W}	H/L read/write signal
6	E	H → L enable signal
7	DB0	H/L data bus line
8	DB1	H/L data bus line
9	DB2	H/L data bus line
10	DB3	H/L data bus line
11	DB4	H/L data bus line
12	DB5	H/L data bus line
13	DB6	H/L data bus line
14	DB7	H/L data bus line
15	A	Power supply for LED (4.2 V)
16	K	Power supply for B/L (0 V)
17	NC/ V_{EE}	NC or negative voltage output
18	NC	NC connection





Disclaimer

ALL PRODUCT, PRODUCT SPECIFICATIONS AND DATA ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN OR OTHERWISE.

Vishay Intertechnology, Inc., its affiliates, agents, and employees, and all persons acting on its or their behalf (collectively, "Vishay"), disclaim any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained in any datasheet or in any other disclosure relating to any product.

Vishay makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of the products for any particular purpose or the continuing production of any product. To the maximum extent permitted by applicable law, Vishay disclaims (i) any and all liability arising out of the application or use of any product, (ii) any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages, and (iii) any and all implied warranties, including warranties of fitness for particular purpose, non-infringement and merchantability.

Statements regarding the suitability of products for certain types of applications are based on Vishay's knowledge of typical requirements that are often placed on Vishay products in generic applications. Such statements are not binding statements about the suitability of products for a particular application. It is the customer's responsibility to validate that a particular product with the properties described in the product specification is suitable for use in a particular application. Parameters provided in datasheets and / or specifications may vary in different applications and performance may vary over time. All operating parameters, including typical parameters, must be validated for each customer application by the customer's technical experts. Product specifications do not expand or otherwise modify Vishay's terms and conditions of purchase, including but not limited to the warranty expressed therein.

Hyperlinks included in this datasheet may direct users to third-party websites. These links are provided as a convenience and for informational purposes only. Inclusion of these hyperlinks does not constitute an endorsement or an approval by Vishay of any of the products, services or opinions of the corporation, organization or individual associated with the third-party website. Vishay disclaims any and all liability and bears no responsibility for the accuracy, legality or content of the third-party website or for that of subsequent links.

Except as expressly indicated in writing, Vishay products are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications or for any other application in which the failure of the Vishay product could result in personal injury or death. Customers using or selling Vishay products not expressly indicated for use in such applications do so at their own risk. Please contact authorized Vishay personnel to obtain written terms and conditions regarding products designed for such applications.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document or by any conduct of Vishay. Product names and markings noted herein may be trademarks of their respective owners.



User Guide

I2C Serial Interface 1602 LCD Module

This is I2C interface 16x2 LCD display module, a high-quality 2 line 16 character LCD module with on-board contrast control adjustment, backlight and I2C communication interface. For Arduino beginners, no more cumbersome and complex LCD driver circuit connection. The real significance advantages of this I2C Serial LCD module will simplify the circuit connection, save some I/O pins on Arduino board, simplified firmware development with widely available Arduino library.



SKU: [DSP-1182](#)

Brief Data:

- Compatible with Arduino Board or other controller board with I2C bus.
- Display Type: Negative white on Blue backlight.
- I2C Address: 0x38-0x3F (0x3F default)
- Supply voltage: 5V
- Interface: I2C to 4bits LCD data and control lines.
- Contrast Adjustment: built-in Potentiometer.
- Backlight Control: Firmware or jumper wire.
- Board Size: 80x36 mm.

Setting Up:

Hitachi's HD44780 based character LCD are very cheap and widely available, and is an essential part for any project that displays information. Using the LCD piggy-back board, desired data can be displayed on the LCD through the I2C bus. In principle, such backpacks are built around PCF8574 (from NXP) which is a general purpose bidirectional 8 bit I/O port expander that uses the I2C protocol. The PCF8574 is a silicon CMOS circuit provides general purpose remote I/O expansion (an 8-bit quasi-bidirectional) for most microcontroller families via the two-line bidirectional bus (I2C-bus). Note that most piggy-back modules are centered around PCF8574T (SO16 package of PCF8574 in DIP16 package) with a default slave address of 0x27. If your piggy-back board holds a PCF8574AT chip, then the default slave address will change to 0x3F. In short, if the piggy-back board is based on PCF8574T and the address connections (A0-A1-A2) are not bridged with solder it will have the slave address 0x27.



Address selection pads in the I2C-to-LCD piggy-back board.

Table 5. PCF8574A address map

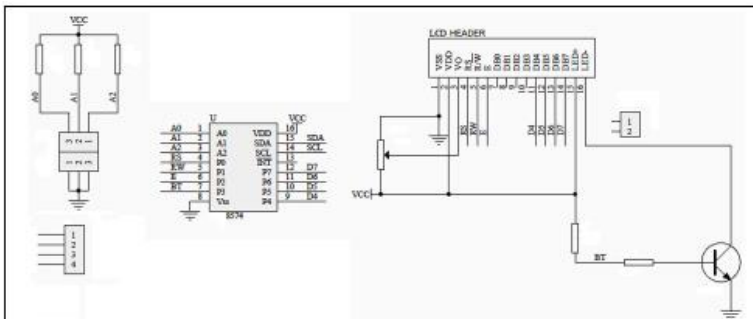
Pin connectivity			Address of PCF8574A								Address byte value		7-bit hexadecimal address, without R/W
A2	A1	A0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	Write	Read	
V _{SS}	V _{SS}	V _{SS}	0	1	1	1	0	0	0	-	70h	71h	38h
V _{SS}	V _{SS}	V _{DD}	0	1	1	1	0	0	1	-	72h	73h	39h
V _{SS}	V _{DD}	V _{SS}	0	1	1	1	0	1	0	-	74h	75h	3Ah
V _{SS}	V _{DD}	V _{DD}	0	1	1	1	0	1	1	-	76h	77h	3Bh
V _{DD}	V _{SS}	V _{SS}	0	1	1	1	1	0	0	-	78h	79h	3Ch
V _{DD}	V _{SS}	V _{DD}	0	1	1	1	1	0	1	-	7Ah	7Bh	3Dh
V _{DD}	V _{DD}	V _{SS}	0	1	1	1	1	1	0	-	7Ch	7Dh	3Eh
V _{DD}	V _{DD}	V _{DD}	0	1	1	1	1	1	1	-	7Eh	7Fh	3Fh

Address Setting of PCD8574A (extract from PCF8574A data specs).

Note: When the pad A0–A2 is open, the pin is pull up to VDD. When the pin is solder shorted, it is pull down to VSS.

The default setting of this module is A0–A2 all open, so is pull up to VDD. The address is 3Fh in this case.

Reference circuit diagram of an Arduino-compatible LCD backpack is shown below. What follows next is information on how to use one of these inexpensive backpacks to interface with a microcontroller in ways it was exactly intended.



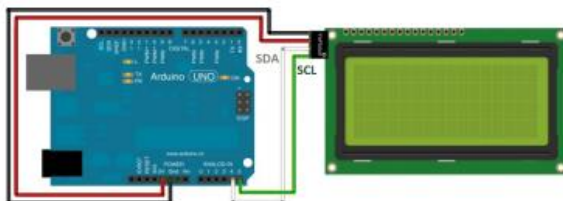
Reference circuit diagram of the I2C-to-LCD piggy-back board.

I2C LCD Display.

At first you need to solder the I2C-to-LCD piggy-back board to the 16-pins LCD module. Ensure that the I2C-to-LCD piggy-back board pins are straight and fit in the LCD module, then solder in the first pin while keeping the I2C-to-LCD piggy-back board in the same plane with the LCD module. Once you have finished the soldering work, get four jumper wires and connect the LCD module to your Arduino as per the instruction given below.



LCD display to Arduino wiring.



[C] SURAT PERNYATAAN PERSETJUAN UMKM

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : ASPRIADI

Jabatan : PENGELOLA UMKM BAROKAH JAMUR

selaku perwakilan dari UMKM BAROKAH JAMUR dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir mahasiswa/i Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD KHOIRUN NI'AM

NRP : 10311710000064

Judul Proyek Akhir : "SMART CONTROL SYSTEM PEMELIHARAAN BUDIDAYA JAMUR
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC PADA UMKM BAROKAH
JAMUR "

Merupakan implementasi / usulan solusi bagi permasalahan / rencana pengembangan teknologi di perusahaan kami. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Menyetujui
Kepada Rukun Tetangga
(RT)



Surabaya, 5 November 2021
Yang menyatakan,

(*Aspriade*)

---Halaman ini sengaja dikosongkan---

BIODATA MAHASISWA



Nama : Muhammad Khoirun Ni'am
TTL : Surabaya, 20 Juli 1999
Jenis kelamin : Laki – Laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Sutorejo No 96 Surabaya
Telp/Hp : 082230988933
Email : Kniam93@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

2005 – 2011 : SD Hidayatul Ummah
2011 – 2014 : SMPN 18 Surabaya
2014 – 2017 : SMK PGRI 4 Surabaya
2017 – 2021 : Program Studi Teknik Elektro Otomasi - Fakultas
Vokasi - Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PENGALAMAN KERJA

Magang Industri di PT. Charoen Desember 2019 – Maret 2020

PENGALAMAN ORGANISASI

2018 – 2019 : Staff Departement Minat Bakat Himpunan
Mahasiswa HIMAD3TEKTRO
2019 – 2020 : Kabiro Komunitas Departement Minat Bakat
Himpunan Mahasiswa HIMAD3TEKTRO

----Halaman ini sengaja dikosongkan-----