

**Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan
Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of
Things (IOT)**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

AHMAD YUDI FIRMANSYAH

1911068015P

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA
BANDAR LAMPUNG
2022**

**Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan
Tempe Berbasis Internet Of Things (Iot)**

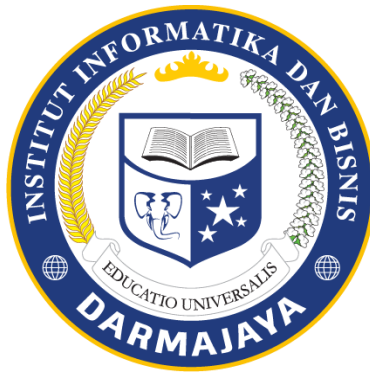
SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA KOMPUTER

Pada Program Studi Sistem Komputer

IIB Darmajaya Bandar Lampung



Disusun Oleh :

AHMAD YUDI FIRMANSYAH

1911068015P

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA
BANDAR LAMPUNG**

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini adalah milik saya dan pertanggungjawaban sepenuhnya berada di pundak saya.

Bandar lampung, 8 Juni 2023

Ahmad Yudi Firmansyah

1911068015P

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Tempe Untuk Mempercepat Proses Fermentasi Berbasis Internet Of Things (IOT)**

Nama Mahasiswa : **Ahmad Yudi Firmansyah**

NPM : **1911068015P**

Program Studi : **Sistem Komputer**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Penutup Studi guna memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer pada Program Studi Sistem Komputer IIB Darmajaya

Disetujui oleh:

Pembimbing,

Ketua Program Studi,

Zaidir Jamal, S.T., M.eng.
NIK. 00590203

Novi Herawadi Sudibyoy, S.Kom., M.T.I.
NIK. 11690310

Halaman Pengesahan

Telah diuji dan dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Sistem Komputer Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya Bandar Lampung dan dinyatakan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana.

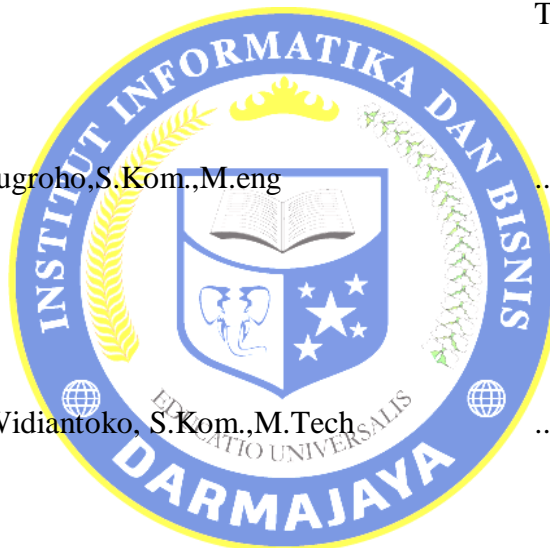
Mengesahkan,

1. Tim Penguji:

Tanda Tangan

Ketua: Bayu Nugroho, S.Kom., M.eng

Anggota: Ari Widiyanto, S.Kom., M.Tech



2. Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Sutedi, S.Kom., M.T.I
NIK. 00600303

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 September 2022**

Halaman Persembahan

Skripsi ini adalah bagian dari ibadahku kepada Allah SWT, karena kepada Allah SWT kami menyembah dan kepada Allah SWT kami memohon pertolongan sekaligus sebagai ungkapan terima kasih saya kepada:

1. Kedua orang tua ku tersayang Rudi (Bapak) dan Sri Harsini (Mamak) serta Idi Krisno (Mamang) yang selalu memberikan ku ketenangan, kenyamanan, motivasi, doa terbaik dan menyisihkan finansial nya, sehingga aku bisa menyelesaikan studi ku. Kalian sangat berarti bagiku.
2. Kepada Bapak Dr.Ir.Firmansyah Y. Alfian, MBA.,M.Sc Selaku Rektor di Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya Terima kasih telah membimbing serta memberikan fasilitas yang baik untuk kami.
3. Kepada Bapak Dr. Sutedi, S.Kom.,M.T.I Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Terima Kasih telah mengarahkan selama di Perkuliahan.
4. Kepada Bapak Novi Herawadi Sudibyoy,S.Kom.,M.T.I terima kasih telah membimng serta mengarahkan dari awal perkuliahan sampai mencapai tahap kelulusan di IIB Darmajaya.
5. Dosen pembimbingku sekaligus orang tua kedua ku di kampus (pembimbing tugas akhir) Bapak Zaidir Jamal,ST.,M.Eng yang telah sabar membimbing ku untuk menyelesaikan tugas akhirku. Jasamu takkan pernah kulupakan.
6. Dosen penguji Bapak Bayu Nugroho, S.Kom.,M.Tech dan Bapak Ari Widiyanto, S.Kom.,M.Tech sekaligus orang tuaku selama dikampus yang telah memberikan bimbingan nya serta pemikirannya dalam perkuliahan
7. Kepada adik tercinta Reza Kurniawan dan Rizky Alenska yang telah memberikan doa dan semangat.
8. *Support System* terbaik Melda Yuniar, yang membuat saya aman dari kesedihan dan kegagalan. Kamu selalu menunjukkan kepada saya cara yang benar dan menghibur saya pada saat yang kritis.
9. Almamater kebanggaan IIB Darmajaya.

Halaman Moto

“Barang siapa yang pada awalnya memaksakan diri untuk bisa maka dia akan memperolehnya dan barangsiapa yang pada permulaannya malas atau tidak mau berusaha maka hasil akhirnya dia akan merugi”

(Pepatah Madura, Oleh Sukkur JS)

ABSTRAK**Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan
Tempe Berbasis Internet Of Things (IOT)****Oleh****Ahmad Yudi Firmansyah****yudifirmansyah0910@gmail.com**

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik yang dihasilkan dari proses fermentasi tempe. Produsen tempe saat ini masih menggunakan cara manual pada proses fermentasi. Penelitian ini merancang bangun alat monitoring suhu dan kelembaban pada proses fermentasi tempe, agar pengrajin tempe dapat dengan mudah mengetahui suhu dan kelembaban yang diperlukan. Proses fermentasi tempe dapat dipantau menggunakan modul rangkaian sensor suhu dan kelembaban DHT11 serta pemrosesan dilakukan oleh NodeMCU ESP8266. Data dari sensor dikirimkan ke Arduino lalu diteruskan melalui modul WiFi ESP8266 kemudian dapat dikirimkan ke web server serta ditampilkan dalam web server Thingboard. Hasil pengujian menghasilkan pemantauan suhu 30°C sampai 40°C dan kelembaban 66-75%.

Kata kunci Suhu, kelembaban, sensor, thingsboard

ABSTRACT**Design and Development of Tempe Room Temperature and Humidity
Monitoring System Based on the Internet of Things (IOT)****By****Ahmad Yudi Firmansyah****yudifirmansyah0910@gmail.com**

Tempe is one of Indonesia's traditional foods which has very good nutritional content resulting from the tempe fermentation process. Tempe producers are currently still using the manual method in the fermentation process. This study designed a tool for monitoring temperature and humidity in the tempe fermentation process, so that tempe craftsmen can easily find out the required temperature and humidity. The tempe fermentation process can be monitored using the DHT11 temperature and humidity sensor circuit module and processing is carried out by NodeMCU ESP8266. Data from the sensor is sent to the Arduino and then forwarded through the ESP8266 WiFi module then can be sent to the web server and displayed on the Thingboard web server. The test results resulted in temperature monitoring of 30oC to 40oC and humidity of 66-75%.

Keywords : Temperature, humidity, sensors, thingsboard

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
Halaman Pengesahan	v
Halaman Moto	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Pengertian Tempe	6
2.3 Pengertian Internet Of Things (IOT)	7
2.4 Sistem Kendali	9
2.4.1 Sistem Kendali Kalang Terbuka (<i>Open Loop</i>)	10
2.4.2 Sistem Kendali Kalang Tertutup (<i>Close Loop</i>)	11
2.5 Monitoring	11
2.6 NodeMcu ESP8266	12
2.7 Transistor Saklar	13

2.8 Power Supply	15
2.9 Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT11)	19
2.10 Pemanas	20
2.11 Motor Servo	21
2.12 LCD	23
2.13 Kipas	24
2.14 Arduino IDE	25
2.15 Thingsboard	25
BAB III	27
METODE PENELITIAN	27
3.1 Studi Literatur	27
3.1.1 Perancangan Sistem (<i>Hardware dan Software</i>).....	28
3.1.2 Implementasi Perancangan	28
3.1.3 Pengujian Alat.....	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.2.1 Alat	28
Tabel 3.1. Alat Yang Digunakan	29
3.2.2 Bahan.....	30
3.2.3 Software.....	31
Tabel 3.3. Daftar Software Yang Digunakan	31
3.3 Perancangan Sistem (<i>Hardware dan Software</i>)	32
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	33
3.3.1.1 Rangkaian Sensor DHT11.....	33
3.3.1.2 Rangkaian Motor Servo	34
3.3.1.3 Rangkaian Modul Relay dengan Lampu.....	35

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	36
3.3.2.1 Flowchart.....	36
3.3.2.2 Thingsboard.....	37
3.3.2.3 Perangkat Lunak Program Arduino IDE.....	38
3.4 Pengujian Alat.....	39
3.4.1 Rancangan Pengujian Sensor DHT11	39
3.4.2 Rancangan Pengujian Driver Motor Servo.....	40
3.4.3 Rancangan Pengujian Driver Relay	42
3.4.4 Rancangan Pengujian Thingsboard.....	42
3.4.5 Rancangan pengujian keseluruhan.....	43
BAB IV	45
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1. Realisasi / Perakitan.....	45
4.2. Hasil Pengujian Sensor DHT11	46
4.3. Hasil Pengujian Driver Motor Servo.....	46
4.4. Hasil Pengujian Driver Relay	47
4.5. Hasil Pengujian Lampu	48
4.6. Hasil Pengujian <i>Thingboard</i>.....	49
4.7. Hasil Pengujian Keseluruhan	50
BAB V.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan	29
Tabel 3.2 Bahan Yang Dibutuhkan.....	30
Tabel 3.3 Daftar Software Yang Digunakan	31
Tabel 3.4 Pemasangan Pin DHT11 ke NodeMCU	34
Tabel 3.5 P Pin Motor SERvo ke NodeMCU.....	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DHT11	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Driver Motor Servo.....	47
Tabel 4.5 Hasil Pengujian rangkaian keseluruhan.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengendali Talang Terbuka.....	11
Gambar 2.2 Pengendali Talang Tertutup	11
Gambar 2.3 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 v3	13
Gambar 2.4 Relay	15
Gambar 2.5 Sensor DHT11	19
Gambar 2.6 Pompa Air DC	19
Gambar 2.7 Motor Servo.....	21
Gambar 2.8 Rotasi Sudut Motor Servo.....	22
Gambar 2.9 Tampilan Website.....	24
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Diagram Blok	32
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor DHT11 ke NodeMCU	33
Gambar 3.4 Motor Servo Dihubungkan Ke NodeMCU	34
Gambar 3.5 Flowchart Sistem Monitoring.....	36
Gambar 3.6 Tampilan Pembuatan Web	37
Gambar 3.7 Program Arduino	39
Gambar 4.1 Rancang Bangun Sistem Monitoring	46
Gambar 4.2 Tampilan Monitoring Suhu dan Kelembapan	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik adalah tempe, yang dihasilkan dari proses kedelai. Pada umumnya dalam pembuatan tempe para produsen tempe masih menggunakan cara manual pada proses fermentasi. Pada cuaca dingin tempe biasanya ditutupi dengan kain atau penutup lain agar suhu fermentasi tempe tetap stabil sehingga proses fermentasi tempe dapat berlangsung secara normal, tetapi cara tersebut produsen tempe tidak mengetahui berapa suhu dan kelembabannya. Proses fermentasi pada tempe merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan tempe, sehingga permasalahan kondisi suhu dan kelembaban yang tidak menentu akan mengakibatkan kegagalan fermentasi dan berdampak merugikan, bila proses pembuatan tempe cuaca stabil maka tempe bisa matang tepat pada waktunya. Dalam proses pembuatan tempe, pengrajin tempe tidak pernah tahu berapa suhu dan kelembaban dalam ruangan tersebut.

Dari hasil observasi ditemukan bahwa hampir semua pengrajin tempe di desa Tugu Harum hanya menggunakan ruangan khusus tanpa peralatan pengendalian suhu dan hanya dilengkapi penutup plastik. Padahal suhu merupakan salah satu faktor penting keberhasilan dalam produksi tempe kedelai. Hal ini juga menjadi tantangan juga hambatan karena kebanyakan perajin yang belum memperhatikan faktor tersebut, bahkan hampir semua pengrajin yang tidak memiliki termometer untuk mengetahui suhu ruang fermentasi tempe.

Saat ini dengan perkembangan teknologi proses fermentasi tempe dapat memanfaatkan modul rangkaian sensor suhu dan sensor kelembaban DHT11 dan alat pengendali sistem dilakukan oleh NodeMCU ESP8266. Sensor DHT11 merupakan modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih

lanjut menggunakan mikrokontroler, dengan alat tersebut juga dapat mengendalikan suhu dan kelembaban secara otomatis. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban didalam inkubator pembuatan tempe. Dengan alat tersebut juga dapat mengendalikan suhu dan kelembaban secara otomatis. Memanfaatkan modul rangkaian sensor suhu dan kelembaban DHT11. DHT11 merupakan alat sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks.

Menurut Fauzan.at.el, 2019, bahwa pengontrolan suhu ruangan diperlukan agar setiap saat kondisi suhu dapat diketahui, sehingga dibutuhkan sistem pemantau yang real time. Diharapkan produsen tempe dapat meningkatkan produknya sehingga dapat memuaskan konsumen dengan alat "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of Things (Iot)*". Alat monitoring ini memanfaatkan modul rangkaian sensor suhu dan sensor kelembaban DHT11 dan alat pengendali sistem dilakukan oleh NodeMCU ESP8266.

1.2 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini, yaitu :

1. Ruang Fermentasi tempe pada penelitian ini dibuat dalam bentuk miniatur. Mikrokontroler yang digunakan sebagai proses kerja sistem adalah NodeMCU dan sensor DHT 11
2. Heater sebuah objek yang memancarkan panas menggunakan lampu pijar
3. Menggunakan media website untuk mengontrol lampu dan kelembaban udara pada tempe
4. Menggunakan kipas untuk menaikkan tekanan udara yang akan dialirkan dalam suatu ruangan

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam penelitian yaitu Bagaimana rancang bangun alat pengendali monitoring suhu dan kelembapan serta menampilkan temperatur menggunakan DHT11 dan NodeMCU pada fermentasi tempe?

1.4 Tujuan Penelitian

Dengan mengacu pada permasalahan diatas, maka penelitian ini memiliki tujuan menghasilkan alat pengendali dan memonitoring suhu pada proses fermentasi tempe.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mempermudah Pembuat Tempe dalam melakukan pengendalian dan monitoring suhu tempe berbasis Internet Of Things (IOT).
2. Dengan adanya sistem monitoring ini pembuat tempe dapat mengetahui bagaimana keadaan tempe seperti suhu pada kedelai.
3. Dengan adanya sistem kontrol ini pembuat tempe dapat mengontrol proses fermentasi tempe.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori – teori yang berkaitan dengan “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangantempe Berbasis Internet Of Things (IOT)”.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan identifikasi masalah, tempat penelitian, analisis kebutuhan sistem, tahapan penelitian, perancangan sistem, metode pengumpulan data, metode penelitian, dan jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang implementasi alur, analisis dan pembahasan dari alur yang dirancang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari pengujian sistem serta saran apakah rangkaian ini dapat digunakan secara tepat dan dikembangkan perakitannya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian tentang rancang bangun alat pengendali dan monitoring pada fermentasi tempe dengan *Internet of Things* (IoT) yang sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berikut beberapa ringkasan studi literatur digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

- Denny Wijanarko, Soviatul Hasanah ” Monitoring Suhu Dan Kelembapan Menggunakan Sms *Getway* Pada Proses Fermentasi Tempe Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler”. Pada penelitian ini pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler Arduino UNO yang mempunyai input berbentuk SHT11, sensor ini akan mendeteksi suhu dan kelembapan yang berada dalam Inkubator dan menampilkannya pada LCD dan memonitoring melalui SMS *Gateway*.
- Aldi Rizaldi, Purwanto “Rancang Bangun Pengontrol Suhu dan Kelembapan Pada Proses Fermentasi Tempe Menggunakan Kontroler Proporsional”. Penelitian ini membuat rancang bangun pengontrol suhu dan kelembapan pada proses fermentasi tempe menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan kontroler proporsional.
- Adik Setiawan, Ratna Adil, Legowa Sulistijono “Desain Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan Untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe pada Skala Industri Rumah Tangga”. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Atmega16 untuk melakukan pengolahan data, untuk mendeteksi suhu dan kelembapan menggunakan SHT11.
- Titania Salsadila Berutu “Alat pengontrol suhu dan kelembapan pada Proses Fermentasi Tempe dengan Menggunakan Sensor DHT11 berbasis Arduino dengan Tempilan Smartphone” Penelitian ini membuat rancang bangun alat pengontrol fermentasi tempe menggunakan basis Arduino Uno.
- Riko Putra Yunas, Ali Basrah Pulungan “Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan pada Proses Fermentasi Tempe”. Penelitian ini TFT TouchScreen

Display HMI sebagai pemantauan dan pengatur suhu pada proses fermentasi, sehingga proses fermentasi tempe dapat berjalan dengan baik.

- Subono, Alfin Hidayat “Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Pada Inkubator Tempe Berbasis Mikrokontroler ESP 32”. Penelitian ini mengusulkan sistem kendali suhu dan kelembaban fermentasi kedelai pada inkubator. Sistem kendali alat ini dipusatkan pada mikrokontroler ESP32 dengan input berupa sensor DHT22 yang mendeteksi nilai suhu dan kelembaban. Perangkat fermentasi ini dapat menstabilkan temperatur dan kelembaban selama proses fermentasi.

2.2 Pengertian Tempe

Tempe merupakan sumber protein nabati yang mempunyai nilai gizi yang tinggi daripada bahan dasarnya. Tempe diolah dengan cara fermentasi, yaitu dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus Oryzae* pada kedelai matang yang telah dilepaskan kulitnya. Inkubasi / fermentasi dilakukan pada suhu 27-32°C selama 36-48 jam. Selama waktu inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan komponen-komponen dalam biji kedelai. Persyaratan tempat yang dipergunakan untuk inkubasi kedelai adalah kelembaban, kebutuhan oksigen dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan jamur. Fermentasi dilakukan pada temperatur (27°C). temperatur optimal untuk melakukan fermentasi adalah 27-32°C dengan kelembaban relatif terbaik pada 65-72 %. Pada temperatur sedang (29°C) dan temperatur tinggi (33°C) lebih dianjurkan untuk proses fermentasi, karena pada temperatur tersebut, kadar vitamin B12 lebih tinggi daripada fermentasi pada temperatur rendah (25°C),(Handoyo dan Morita, 2006; Radiati dan Sumarto,2016).

Kontrol suhu yang baik diperlukan apabila fermentasi dilakukan pada temperatur sedang dan tinggi, karena pada temperatur tersebut masa hidup jamur lebih pendek. Tempe mengalami peningkatan PH seiring dengan bertambahnya waktu

fermentasi. Hal ini dikarenakan, terbentuknya senyawa amonia yang memberikan sifat basa Hasil dari fermentasi selama 2 X 24 jam ditandai dengan tertutupnya permukaan kedelai oleh hifa atau miselium kapang. Tempe yang baik dicirikan oleh permukaan tempe yang ditutupi oleh miselium kapang secara merata, kompak, dan berwarna putih. Butiran kacang kedelai dienuhi oleh miselium dengan ikatan yang kuat dan merata. Sehingga bila diiris tempe tersebut tidak hancur dan tempe yang buruk sering kali terdapat pecah pecah. Pertumbuhan jamur yang tidak merata atau tidak tumbuh sama sekali pada kedelai akan menjadi busuk dan berbau amoniak.

Beberapa penyimpangan dan penyebab kegagalan pembauatan tempe adalah:

- Tempe terlalu basah: suhu fermentasi terlalu tinggi, kelembaban udara terlalu tinggi, lubang pembungkus terlalu kecil.
- Tempe tidak kompak: pengadukan laru tidak merata, waktu fermentasi kurang lama, suhu fermentasi terlalu rendah.
- Permukaan tempe bercak-bercak: fermentasi terlalu lama, suhu terlalu tinggi, kelembaban terlalu kering.
- Tempe terlalu panas: pengatur suhu, kelembaban, suhu terlalu tinggi, inkubasi terlalu tertutup.

2.3 Pengertian Internet Of Things (IOT)

Internet of things dalam pengertian secara luas membuat semua yang ada di dunia terkoneksi ke dalam internet yang tersambung secara terus menerus. Internet of things bisa mengontrol, mengirim data, dan sebagainya yang memanfaatkan internet sehingga bisa dilakukan dengan jarak jauh tanpa mengenal jarak.

Konsep dasar dari *internet of things* adalah dengan menggabungkan obyek, sensor, *controller*, dan internet yang bisa menyebarkan informasi kepada

pengguna. Objek akan dideteksi oleh sensor yang akan diproses oleh *controller* dan dilanjutkan untuk mengirim data yang sudah diolah sehingga menjadi sebuah informasi yang berguna dan secara *real-time* kepada pengguna.

A Things pada *internet of things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor *implant* jantung, hewan peternakan dengan transponder *biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor (IDCloudHost. 2016).

IOT muncul sebagai isu besar di Internet diharapkan bahwa miliaran hal fisik atau benda akan dilengkapi dengan berbagai jenis sensor terhubung ke internet melalui jaringan serta dukungan teknologi seperti tertanam sensor dan aktualisasi, frekuensi radio Identifikasi (RFID), jaringan sensor nirkabel, *real-time* dan layanan web, IOT sebenarnya *cyber* fisik sistem atau jaringan dari jaringan. Dengan jumlah besar hal /benda dan sensor / aktuator yang terhubung ke internet, besar-besaran dan dalam beberapa kasus aliran data *real-time* akan otomatis dihasilkan oleh hal-hal yang terhubung dan sensor.

Dari semua kegiatan yang ada dalam IOT adalah untuk mengumpulkan data mentah yang benar dengan cara yang efisien tapi lebih penting adalah untuk menganalisis dan mengolah data mentah menjadi informasi lebih berharga. *Internet of things* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet

Perangkat keras umum seperti kamera dan sensor api, sensor asap, sensor gas atau sensor suhu digunakan untuk IOT. Beberapa teknologi perangkat lunak adalah pemrosesan informasi dan teknologi keamanan. IOT memiliki arsitektur yang terdiri atas *perception layer*, *network layer*, dan *application layer*.

Perception layer adalah lapisan yang terdiri atas sensor dan perangkat yang digunakan untuk menerima data dari lingkungan yang diubah menjadi bentuk digital dan kemudian akan disalurkan ke *network layer*. Sensor yang dapat digunakan contohnya dapat berupa RFID *chip*, perangkat yang dapat menerima data dari lingkungan, maupun *gateway* yang diakses oleh suatu perangkat. Kamera pada *smartphone* juga dapat digunakan sebagai sensor.

Network layer adalah lapisan jaringan merupakan lapisan kedua yang berfungsi untuk menghubungkan lapisan sensor dengan lapisan aplikasi. Pada lapisan ini ditentukan informasi yang akan disalurkan pada lapisan aplikasi. Selain itu, pemrosesan data dilakukan pada lapisan ini. Kemampuan jaringan dan bagaimana data dikirim ditentukan pada lapisan ini.

Application layer adalah lapisan terakhir pada arsitektur IOT yang digunakan adalah *application layer*. Lapisan ini merupakan antar muka yang mudah digunakan oleh pengguna yang terhubung dengan lapisan jaringan. Pengguna dapat berkomunikasi dengan lapisan sensor untuk mendapatkan data yang sesuai dengan kebutuhan.

2.4 Sistem Kendali

Sistem kendali yaitu suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain. Sistem ini dibangun untuk menghasilkan karakteristik kerja yang mampu meminimalisir faktor pengaruh yang dapat menyimpangkan keluaran sistem dari yang diinginkan.

Sistem kendali merupakan suatu sistem dimana masukan tertentu dapat digunakan sebagai pengendali untuk keluaran dengan nilai tertentu, mengurutkan suatu proses atau membuat suatu keluaran jika beberapa kondisi terpenuhi.

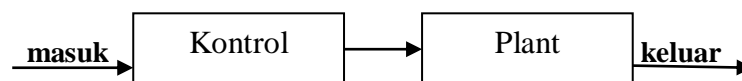
Sistem kendali secara tidak langsung merupakan susunan komponen yang terhubung sehingga dapat memerintah, mengarahkan atau mengatur diri sendiri atau sistem lain. Dengan adanya sistem kendali, *user* dapat melakukan kendali fungsi untuk menghidupkan atau mematikan (on/off) lampu dari jarak jauh.

Pada karya ilmiah ini peneliti membuat user digantikan oleh sistem kendali yang dilakukan oleh Arduino UNO. Dengan menggunakan Arduino UNO yang telah diprogram diharapkan peran *user* dapat digantikan secara langsung sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan. Sehingga nantinya Arduino UNO dapat melakukan hal yang semestinya dilakukan oleh user sebelum adanya sistem kendali yang dibuat.

Sistem kendali adalah suatu sistem yang keluaran sistemnya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk mengubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan oleh masukan ke sistem. Sebagai contoh adalah sebuah kendali suhu pada sistem pusat pemanasan di sebuah rumah, mempunyai masukan dari thermostat atau panel kendali yang telah ditentukan suhunya dan menghasilkan keluaran berupa suhu aktual. Suhu ini diatur dengan sistem kendali sehingga sesuai dengan nilai yang ditentukan oleh masukan pada sistem. Secara umum sistem kendali dapat dibagi menjadi dua jenis, seperti dijelaskan di bawah ini :

2.4.1 Sistem Kendali Kalang Terbuka (Open Loop)

Kalang terbuka atau *open loop* merupakan sebuah sistem yang tidak dapat mengubah dirinya sendiri terhadap perubahan situasi yang ada. Dengan kata lain, sistem kendali kalang terbuka tidak dapat digunakan sebagai perbandingan umpan balik dengan masukan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya umpan balik (*feedback*) pada sebuah sistem kalang terbuka. Sistem ini masih membutuhkan manusia yang bekerja sebagai operator. (Ardiansyah, Andi 2012) Dapat dilihat blok diagram kalang terbuka pada gambar 2.1



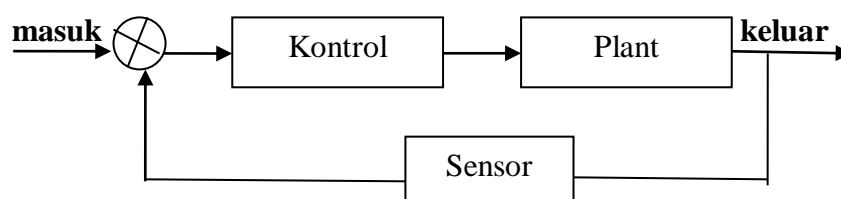
Gambar 2.1 Pengendali Kalang Terbuka

Pada sistem kalang terbuka masukan dikendalikan oleh manusia sebagai operator, dan perubahan kondisi lingkungan tidak akan langsung direspon oleh sistem, melainkan dikendalikan oleh manusia. Contoh dari sistem kendali kalang terbuka adalah kipas angin, dimana kuatnya putaran motor dikendalikan oleh manusia.

2.4.2 Sistem Kendali Kalang Tertutup (*Close Loop*)

Sistem kendali kalang tertutup merupakan sebuah sistem kontrol yang nilai keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. Pada rangkaian *loop* tertutup sinyal *error* yang merupakan selisih antara sinyal masukan dengan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendali (*controller*).

Umpan balik ini dilakukan untuk memperbaiki nilai keluaran (*output*) sistem agar semakin mendekati nilai yang diinginkan dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pengendali Talang Tertutup

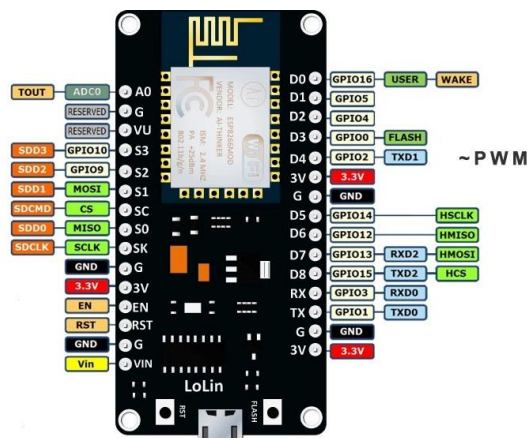
2.5 Monitoring

Monitoring yaitu aktivitas yang ditunjukkan untuk memberikan informasi tentang sebab dan akibat dari suatu kebijakan yang sedang dilaksanakan. Monitoring dilakukan ketika sebuah kebijakan sedang diimplementasikan. Monitoring diperlukan agar kesalahan awal dapat segera diketahui dan dapat dilakukan tindakan perbaikan. Sehingga mengurangi resiko yang lebih besar. (Menurut Dr.

Harry Hikmat (2010)). Tujuan Monitoring Menjaga agar kebijakan yang sedang diimplementasikan sesuai dengan tujuan dan saran Menemukan kesalahan sedini mungkin sehingga mengurangi resiko yang lebih besar Melakukan tindakan modifikasi terhadap kebijakan apabila hasil monitoring mengharuskan untuk itu.

2.6 NodeMcu ESP8266

NodeMcu ESP8266 merupakan sistem kendali utama dari perangkat keras yang dibentuk. Pada bagian *power supply*, tegangan masukan adalah 3.3v yang terhubung dengan NodeMCU. Pada NodeMCU terdapat tiga macam mode wifi yaitu *Access Point*, *Station*, dan *Both*. NodeMCU juga menyediakan memori, prosesor, dan GPIO dengan jumlah pin yang sesuai jenis modul ESP8266 masing-masing (Artono & Putra, 2019).



Gambar 2.3 Spesifikasi GPIO NodeMCU v3

Spesifikasi NodeMCU v3 :

Microcontroller : Tensilica 32 bit

Flash Memory : 4 KB

Tegangan Operasi : 3.3 V

Tegangan Input : 7 – 12 V

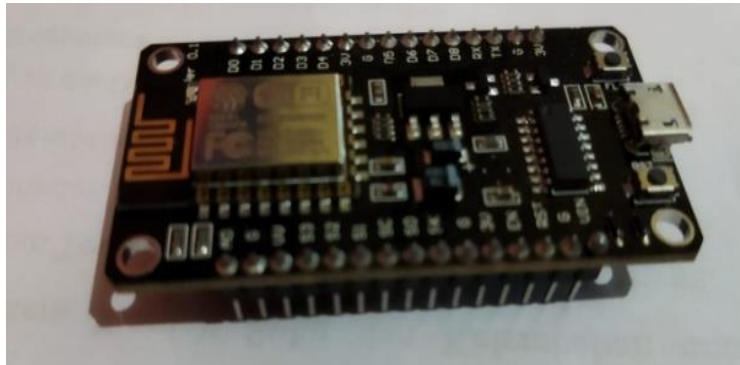
Digital I/O : 16

Analog Input : 1 (10 Bit)

Interface UART : 1

Interface SPI : 1

Interface I2C : 1



Gambar 2.4 Mikrokontroler NodeMCU v.3

2.7 Transistor Saklar

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 220V 2A (Tjandi & Kasim, 2019).

Relay dibuat untuk tugas yang jauh lebih ringan bila dibanding dengan kontaktor. Kontak kontaknya pun jauh lebih kecil dan harus dibuat dari bahan konduktor yang baik. Bahan kontak *relay* umumnya digunakan logam perak, kadang digunakan logam berharga lainnya (Muslihudin et al., 2018). *Relay* merupakan saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik. Definisi ini tidak membatasi cakupan antara *solid state (semiconductor)* relay dan elektromagnetik relay atau gabungan keduanya. Rangkaian saklar transistor berfungsi untuk mengendalikan rangkaian *relay*, digunakan untuk memutus atau menyambungkan hubungan antara rangkaian *relay* dengan *ground*. Dengan

demikian ketika transistor ON maka rangkaian *relay* akan bekerja sedangkan ketika transistor dalam keadaan OFF maka rangkaian *relay* akan mati.



Gambar 2.5 Relay (switch/ saklar)

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik. Jadi secara sederhana dapat disimpulkan bahwa Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik.

Transistor akan berada pada kondisi ON ketika tegangan pada masukan lebih dari 1 volt. Sedangkan ketika tegangan pada masukan kurang dari 1 volt maka transistor akan OFF. Relay merupakan saklar elektronik yang berfungsi untuk menghubungkan antara rangkaian kontrol dengan rangkaian beban. Dalam kondisi normal rangkaian relay akan berada pada kondisi OFF ketika rangkaian saklar transistor OFF, sedangkan ketika rangkaian transistor ON maka rangkaian saklar akan ON dan *exhaust fan* (kipas) akan bekerja.

Secara umum relay digunakan untuk menentukan fungsi- fungsi berikut :

- *Remote control* : dapat menyalakan dan mematikan alat dari jarak jauh.
- Penguat daya : menguatkan arus atau tegangan

Kontak ada dua jenis :

- *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*)
- *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*)

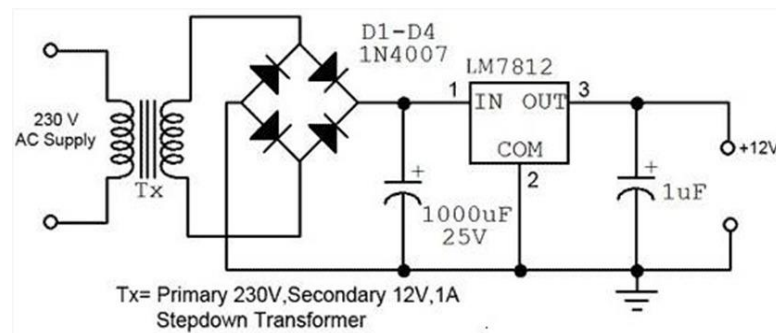
Apabila kumparan diberi daya maka akan timbul medan magnet, akibatnya pegas kontak akan bergerak atau tertarik dan menempel pada kumparan. Ujung dari pegas kontak akan pindah dari posisi kekontak lainnya atau yang tadinya pada posisi NO (*Normally Open*), maka menjadi NC (*Normally Closed*). Apabila daya yang diberikan pada kumparan hilang, maka medan magnet pun akan hilang, sehingga pegas kontak akan kontak akan kembali keposisi semula kontak NC menjadi NO kembali.

Secara prinsip kerja dari relay: ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup. Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya. Pole merupakan banyaknya contact yang dimiliki oleh relay. Sedangkan *Throw* adalah banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki contact. Berikut ini penggolongan relay berdasarkan jumlah *pole* dan *throw* :

- DPST (*Double Pole Single Throw*)
- SPST (*Single Pole Single Throw*)
- SPDT (*Single Pole Double Throw*)
- DPDT (*Double Pole Double Throw*)
- 3PDT (*Three Pole Double Throw*)
- 4PDT (*Four Pole Double Throw*)

2.8 Power Supply

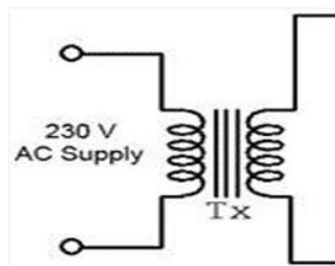
Power supply adalah salah satu komponen perangkat keras yang berperan sebagai penyedia listrik dan daya yang diperlukan untuk komponen elektronik. *Power supply* ini mengubah arus listrik yang diambil dari sumber listrik seperti stop kontak, baterai atau generator dan menjaga daya tersebut ke perangkat yang terhubung. Cara kerja dari *power supply* ini merubah tegangan input AC 220 volt, menjadi tegangan DC yang dibutuhkan.



Gambar 2.6 Blok Diagram Power Supply

Komponen power supply meliputi:

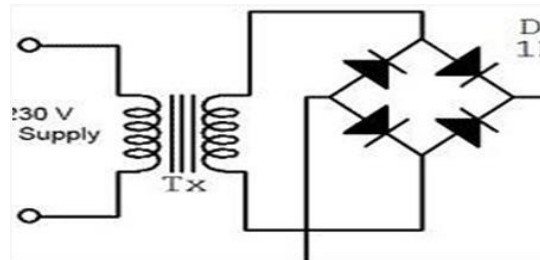
- a. Transformator merupakan komponen yang digunakan untuk menurunkan tegangan input 220 volt menjadi tegangan DC yang dibutuhkan. Transformator yang digunakan untuk menurunkan tegangan ini bertipe *step-down*, yang merupakan komponen elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*). Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan *primer* merupakan bagian input pada transformator yang dialiri tegangan 220 volt dan lilitan sekunder merupakan output dari transformator yang tegangannya sudah diturunkan.



Gambar 2.7 Transformator Step Down

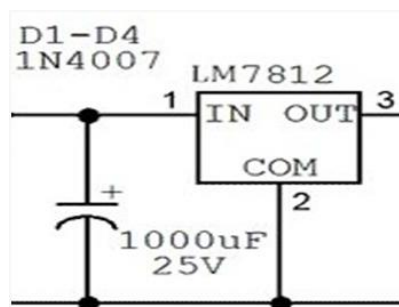
- b. Penyearah (*Rectifier*), rectifier atau penyearah adalah rangkaian elektronika pada *power supply* yang berfungsi untuk mengubah gelombang arus listrik AC menjadi gelombang arus listrik DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator *step down*. Rangkaian *rectifier* terdiri dari komponen dioda

yang saling terhubung. Rangkaian *rectifier* pada *power supply* ini menggunakan tipe *Full Wave Rectifier* yang terdiri dari 4 komponen dioda yang digunakan untuk merubah arus AC menjadi arus DC. Dioda merupakan komponen elektronika yang terdiri dari dua kutub dan berfungsi menyearahkan arus.



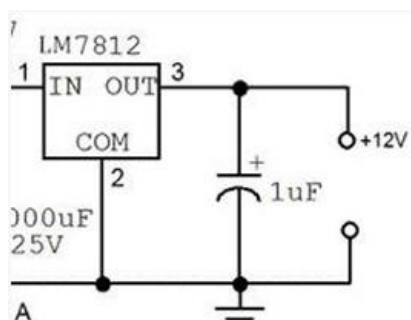
Gambar 2.8 Blok Diagram Rectifier

- c. Filter (Penyaring), pada rangkaian *power supply*, filter digunakan untuk menyamaratakan sinyal arus yang keluar dari *rectifier*. Filter ini terdiri dari komponen kapasitor yang berjenis elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*). Kapasitor Elektrolit merupakan kapasitor yang bahan isolatornya terbuat dari Elektrolit (*Electrolyte*) dan berbentuk Tabung/Silinder yang sering dipakai pada rangkaian elektronika yang memerlukan Kapasitansi (*Capacitance*) yang tinggi.



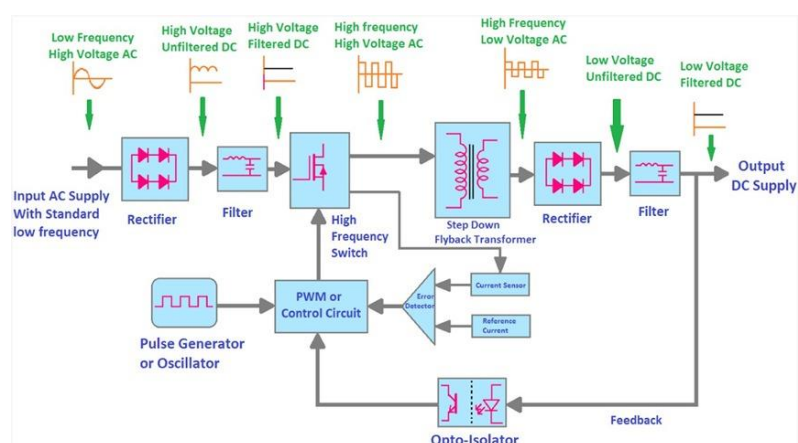
Gambar 2.9 Blok Diagram Filter

- d. IC Regulator adalah komponen pada *power supply* yang berfungsi untuk mengatur tegangan output pada *power supply* sehingga tegangan yang berasal dari input arus AC 220 volt keluar menjadi arus DC 12 volt dan DC 5 volt. Fungsi dari IC regulator juga digunakan untuk menjaga kestabilan arus perangkat *power supply*.



Gambar 2.10 Blok Diagram IC Regulator

Power supply yang digunakan bertipe *step down* dan menggunakan jenis *switching* yang digunakan sebagai sumber tegangan untuk menyalakan pompa DC yang dihubungkan dengan modul *relay* dan pompa DC. *Power supply switching* merupakan sebuah sistem *power supply* atau catu daya dengan teknologi *switching*. *Power supply switching* menggunakan sebuah perangkat *switching* (sakelar) elektronik, dan biasanya terdapat pada rangkaian sumber daya utama sebuah peralatan elektronik. Nama lain dari *power supply switching* adalah SMPS (*Switched Mode Power Supply*). Pada SMPS tidak lagi menggunakan trafo inti besi yang berukuran besar sebagai penurun tegangan, tetapi hanya menggunakan sebuah trafo yang berukuran lebih kecil yang biasa disebut dengan trafo *switching* atau *transformer switching*.



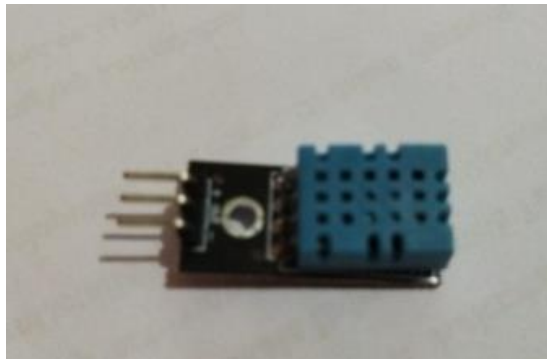
Gambar 2.11 Blok Diagram Power Suply Switching

Cara kerja dari *power supply switching*, yaitu pada rangkaian penyearah (*rectifier*), tegangan 220 volt AC, diberikan ke *rectifier* dan diubah menjadi tegangan 220 volt DC. Tegangan DC yang tidak terfilter disaring oleh rangkaian filter dan dilanjutkan ke sakelar frekuensi tinggi (*High Frequency Switch*) yang digunakan untuk mengubah DC ke AC. Saklar ini dikendalikan oleh rangkaian umpan balik dan kontrol. Pada bagian *Step Down Flyback* transformer tegangan AC diturunkan dari yang semula 220 volt menjadi DC 12 volt dan DC 5 volt. Kemudian pada bagian *Rectifier*, tegangan AC diubah ke DC untuk selanjutnya disaring menggunakan filter. Jalur umpan balik dan rangkaian kontrol digunakan untuk mengontrol suplai DC keluaran. Terutama *Pulse Generator* digunakan untuk sirkuit *control*.

2.9 Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT11)

Sensor DHT11 merupakan salah satu sensor yang dapat kita gunakan untuk mendapatkan data suhu sekaligus data kelembaban, sensor DHT11 juga mudah berkomunikasi dengan berbagai macam jenis *kontroller* yang populer saat ini seperti Arduino dan *mikrokontroler* dengan metode komunikasi serial (*single wire bi-directional*). Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi (Yan, Aditya, & Wibawanto, 2013).

Informasi mengenai nilai kelembaban udara diperoleh dari proses pengukuran. Alat yang biasanya digunakan untuk mengukur kelembaban udara adalah higromoter. DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan dengan *mikrokontroller* NodeMCU ESP8266 memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi di simpan dalam OTP program *memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.



Gambar 2.12 Sensor DHT11 (Sensor Suhu dan Kelembapan)

Modul sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari *module* sensor ini dibanding modul sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban serta data yang terbaca tidak mudah terinterferensi.

2.10 Pemanas

Pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. *Heater* adalah sebuah objek yang memancarkan panas. Dalam dunia medis alat ini digunakan dalam beberapa peralatan medis, diantaranya *auto Claf*, *Baby inkubator* dan peralatan lainnya. Mengingat fungsi dari *heater* adalah memancarkan panas, hal ini dimanfaatkan sebagai salah satu komponen utama pada *incubator* fermentasi tempe, yang prinsip kerjanya dipadukan dengan pengontrol suhu sehingga nilai kegunaanya menjadi lebih efisien. Untuk pemanas inkubator menggunakan 1 buah lampu dengan total daya 5 Watt yang dimaksudkan agar keadaan temperatur dalam inkubator bersifat *homogen* (merata) sehingga fermentasi tempe akan sama pada semua daerah salah satu pemanas juga lampu pijar.

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan tipe dari *Electrical Heating Element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan di panaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.

2.11 Motor Servo

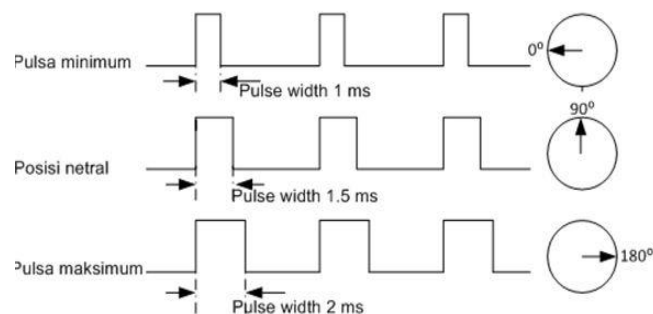
Motor servo adalah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, rangkaian gear, potenssiometer, dan rangkaian kontrol. Potenssiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo.



Gambar 2.13 Motor Servo

“Prinsip kerja motor DC adalah jika ada kumparan dilalui arus, maka pada kedua sisi kumparan akan bekerja gaya *Lorentz* (Budiharto, 2014: 54).” Salah satu pengendalian motor DC adalah menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM). Sistem pengendalian motor DC menggunakan PWM yang nantinya akan menghasilkan variasi kecepatan. Variasi kecepatan dapat diperoleh dari lebar

pulsa ON dibandingkan dengan periode pulsa. Semakin tinggi waktu ON pada pulsa maka semakin tinggi pula tegangan yang dihasilkan.



Gambar 2.14 Rotasi sudut Motor servo

Keunggulan dari penggunaan motor servo adalah Tenang saat beroperasi, daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran motor, arus listrik sebanding dengan penggunaan. Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

Komponen motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan 14 kontroller dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0° , 90° , 180° atau 360° . Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo).

Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.(servocity.com)

Karakteristik motor Servo pada alat ini adalah motor servo jenis *Tower Pro Micro Servo* SG90. Motor servo jenis ini akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz dengan periode sebesar 20 ms. Pemberian besar pulsa dari mikrokontroler menentukan besar sudut yang harus dilakukan oleh motor servo. Pengaturan sudut motor servo diperlukan untuk mengetahui gerakan dari motor servo dan pulsa yang harus diberikan ke motor servo dalam pergerakan ke kiri atau ke kanan. Dari pulsa yang diberikan, kita dapat melihat gerakan motor servo. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 90° / netral).

2.12 LCD

LCD merupakan modul LCD (*Liquid Crystall Display*) yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*) (Saptaji, 2016). LCD dikendalikan secara paralel, baik untuk jalur data maupun kontrolnya. LCD dengan menggunakan jalur paralel akan memakan banyak pin GPIO pada sisi mikrokontroler untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian, untuk mengurangi jumlah pin yang digunakan, maka digunakan modul I2C pada rangkaian LCD yang sangat membantu untuk mengoperasikan LCD dengan jumlah pin GPIO pada mikrokontroler.



Gambar 2.15 LCD (*Liquid Crystall Display*)

Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *Master*.

Untuk dapat menampilkan karakter sesuai dengan program, LCD dihubungkan dengan pin SDA dan SCL, dimana pin SCL dihubungkan ke pin RX dan pin SDA di hubungkan ke pin TX pada ESP8266. Cara kerja dari pin RX dan pin TX, komunikasi serial pin RX/TX menggunakan level tegangan *logic 5V* atau 3.3V, sesuai dengan *hardware* yang digunakan. Dalam sekali transmisi, komunikasi serial dapat dikirim langsung beberapa bit data. Ada yang 9600, 11200 dan lain-lain tergantung dari settingan *hardware* yang kita buat. Dalam menggunakan komunikasi serial, harus menyamakan nilai *Baudrate*. *Baudrate* merupakan istilah yang digunakan untuk kecepatan aliran data.

2.13 Kipas

Pengertian kipas (*Fan DC*) ini merupakan mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan

dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Kipas pada sistem ini berfungsi sebagai pendingin untuk memasukkan udara dan memberikan udara dingin ruangan fermentasi tempe jika terjadi kelebihan suhu pada proses fermentasi tempe.

2.14 Arduino IDE

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang bersifat *open source*, tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah sebuah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE). Arduino IDE sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. Bootloader Chip/IC pada Board Arduino telah diisi program Arduino Bootloader, yang memungkinkan kita meng-upload code program tanpa menggunakan hardware tambahan.

2.15 Thingsboard

Data dari sensor akan dikirimkan ke arduino, kemudian diteruskan melalui modul WiFi ESP8266 agar dapat dikirimkan ke web server kemudian ditampilkan dalam web server thingsboard agar dapat ditampilkan secara realtime. “Web merupakan suatu sistem yang berkaitan dengan dokumen digunakan sebagai media untuk menampilkan teks, gambar, multimedia dan lainnya pada jaringan internet”.

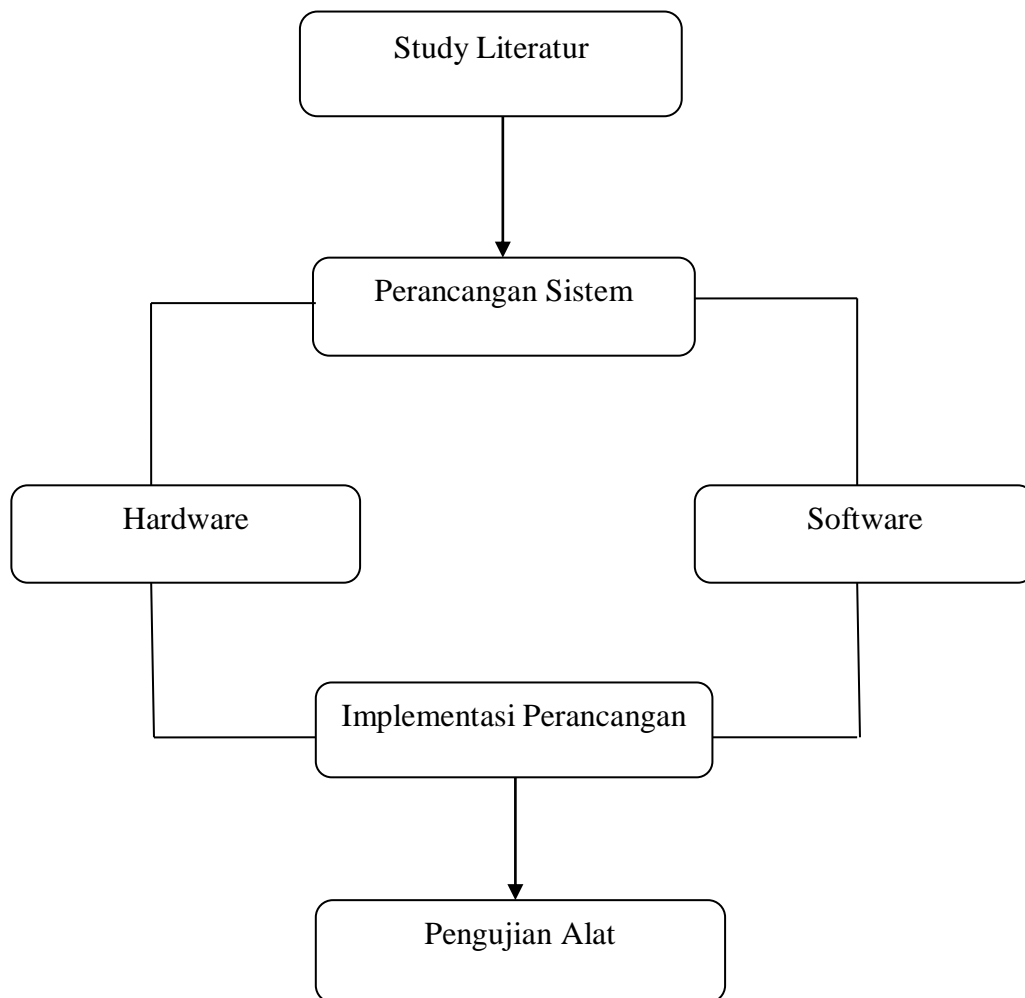
Web adalah suatu sistem yang ditemukan oleh Tim Bernes-Lee untuk menyusun arsip-arsip risetnya, sehingga memudahkan pencarian informasi yang dibutuhkan”. Berdasarkan teori diatas dapat disimpulkan bahwa pengertian web adalah suatu sistem yang memudahkan pencarian informasi untuk menampilkan teks, gambar, multimedia dan lain sebagainya pada jaringan internet menurut Hidayatullah dan Kawistara (2015:3).

Thingsboard merupakan platform *Internet of Things* (IoT) yang bersifat *open source*. *Thingsboard* dikembangkan oleh *thingsboard.io* dan dapat digunakan sebagai *platform* manajemen *device*, pengumpulan data, visualisasi data berbasis website dan pengembangan berbagai macam *project* yang berbasis *Internet of Things* (IoT). *Thingsboard* dapat diimplementasikan di berbagai macam sistem operasi seperti *Windows*, *Linux* (*Ubuntu* dan *Centos*), *Mac OS* serta dapat diimplementasikan secara langsung pada mikrokontroler seperti *Raspberry Pi*. Pada sisi pengiriman data, *thingsboard* mendukung pengiriman data *real-time* dan dapat menggunakan beberapa macam protokol komunikasi IoT seperti MQTT, COAP, dan HTTP. Keunggulan dari *platform thingsboard* adalah dapat digunakan untuk memajemen banyak *device* yang terhubung pada satu *server* dan memonitoring masing-masing *device* untuk menampilkan data dari masing-masing *device* yang terhubung via *thingsboard web user interface*. Contoh penerapan *thingsboard* dalam IoT adalah *sistem Smart Farming*, *Fleet Tracking*, *Smart Metering* dan *Smart Energy*. (*Thingsboard.io*, 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam Rancang bangun sistem pengendali monitoring suhu dan kelembapan tempe pada proses fermentasi berbasis *Internet Of Things* (IOT). Seperti pada gamabar 3.1 dibawah ini



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.1 Studi Literatur

Pada metode ini penulis mencari bahan penulisan skripsi yang diperoleh dari buku, jurnal dan website yang terkait dengan Rancang bangun sistem pengendali

monitoring suhu dan kelembapan tempe pada proses fermentasi berbasis *Internet Of Things* (IOT).

3.1.1 Perancangan Sistem (*Hardware dan Software*)

Dalam Rancang bangun sistem pengendali monitoring suhu dan kelembapan tempe pada proses fermentasi berbasis *Internet Of Things* (IOT). meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Penjelasan rancangan sistem berupa blok diagram, rangkaian alat menggunakan *fritzing* dan *flowchart*. Jika alat dan bahan yang dibutuhkan sudah terkumpul maka alat akan dirakit sesuai dengan perancangan sistem.

3.1.2 Implementasi Perancangan

Setelah alat yang sudah diuji bekerja dengan baik, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi perangkat. Pada tahapan ini rancangan yang telah dibuat akan diimplementasikan menjadi sistem yang sesungguhnya.

3.1.3 Pengujian Alat

Pengujian Alat merupakan tahap dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian keseluruhan yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Sehingga dapat dilakukan implementasi sistem. Namun, apabila rangkaian alat masih terdapat kendala maka alat akan di cek kembali agar dapat berfungsi dengan baik.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Sebelum membuat rangkaian pada *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of Things (IOT)*. Ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini akan di tulis pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Komputer/ laptop	Window 7-11 32/64bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai diperangkat keras dan perangkat lunak.
2	Multitester	Analog/Digital	Digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- μ A).
3	Obeng	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat.
4	Solder	-	Untuk menempelkan timah ke komponen.
5	Bor pcb	-	Untuk membuat lobang baut atau komponen.
6	Tang Potong	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen.
7	Lem kaca	1 pcs	Sebagai perekat dinding kaca
8	4 Papan	50 cm	Digunakan untuk membuat kerangka alat
9	Besi Stainles	-	Sebagai kerangka media monitoring
10.	Lem Tembak	1 pcs	Sebagai perekat antar komponen

3.2.2 Bahan

Sebelum membuat rangkaian pada *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of Things (IOT)*. Ada beberapa bahan yang harus disiapkan. Daftar komponen yang digunakan dalam penelitian ini akan di tulis pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Bahan Yang Dibutuhkan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1.	NodeMCU	ESP8266	Mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling.
2.	Kabel Jumper		Kabel penghubung yang bisa digunakan untuk membuat rangkaian sistem atau prototype sistem menggunakan arduino dan breadboard.
3.	Sensor DHT11		Digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara.
4.	Lampu		sebuah objek yang memancarkan panas
5.	Kipas		Sebagai pendingin jika suhu dan kelembapan masuk kategori panas. Lampu berfungsi sebagai pemanas jika suhu dan kelembapan terlalu rendah.

6.	Relay	2 Chanel	Yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical.
7.	LCD		Untuk menampilkan data suhu dan kelembapan pada DHT11
8.	Power Supply	12 volt	penyedia listrik dan daya yang diperlukan untuk komponen elektronik

3.2.3 Software

Sebelum membuat rangkaian pada *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of Things (IOT)*”. ada beberapa bahan yang harus disiapkan. Daftar *software* yang digunakan dalam penelitian ini akan di tulispada Tabel 3.3

Tabel 3.3. Daftar Software Yang Digunakan

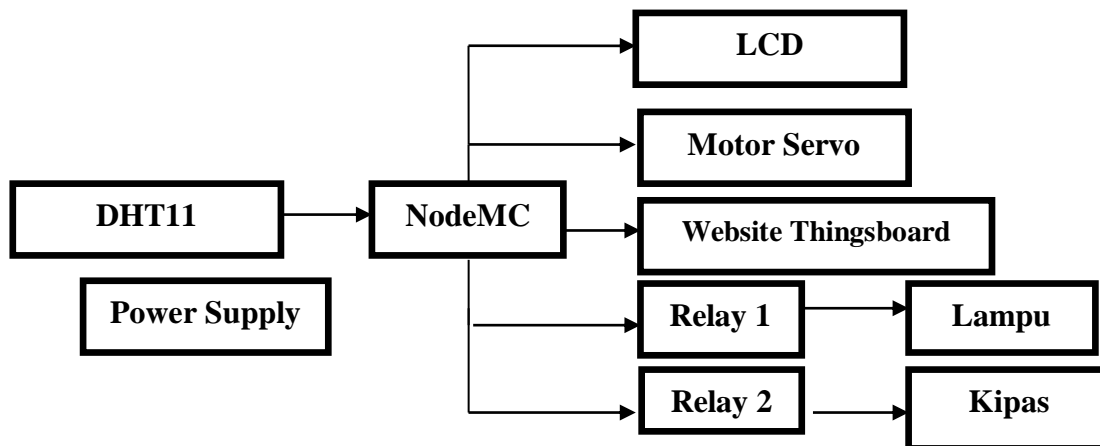
No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1.	Windows 10	Window 7-11 32/64bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai di perangkat keras dan perangkat lunak.
2.	Flowchart	-	Berfungsi sebagai bagan alir yang menggambarkan tentang urutan langkah jalannya suatu program dalam sebuah bagandengan simbol-simbol bagan yang sudah ditentukan.
3.	XAMPP	versi 7.3.9	Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri, yang terdiri atas program <i>Apache HTTP Server</i> ,

			MySQL database dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa program PHP Perl.
4.	MYSQL		sebuah perangkat lunak system manajemen basis data SQL (DBMS) yang multithread, dan multi-user. MySQL adalah implementasi dari system manajemen basis data relasional (RDBMS).
5.	PHP		bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML.
6	Program Arduino		Bahasa pemograman untuk menjalankan komponen
7	Thingsboard		sebagai platform manajemen <i>device</i> , pengumpulan data, visualisasi data berbasis website dan pengembangan berbagai macam <i>project</i> yang berbasis <i>Internet of Things (IOT)</i> .

3.3 Perancangan Sistem (*Hardware dan Software*)

Perancangan perangkat keras merupakan rancangan atau rangkaian dari alat yang digunakan untuk memonitoring. Input alat berupa sensor DHT11 yang bekerja untuk mengukur suhu dan kelembaban pada ruangan fermentasi tempe. Untuk data dari DHT11 akan dijalankan pada NodeMCU ESP8266. Kipas

berfungsi sebagai pendingin jika suhu dan kelembaban masuk kategori panas. Lampu berfungsi sebagai pemanas jika suhu dan kelembaban terlalu rendah. Website berfungsi untuk menampilkan data suhu dan kelembaban alat tersebut.



Gambar 3.2 Blok Diagram

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

3.3.1.1 Rangkaian Sensor DHT11

Sensor yang mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat.



Gambar 3.3 Rangkaian sensor DHT11 Ke NodeMCU

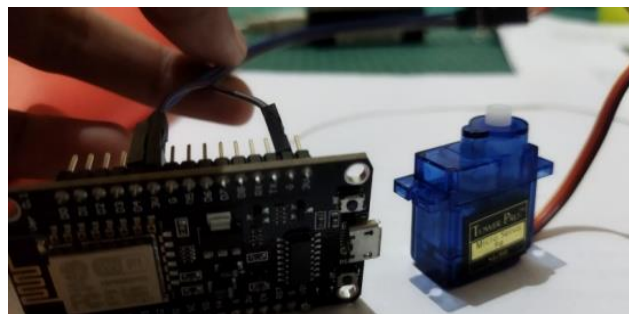
Sensor DHT11 memiliki 4 kaki pin, selain itu terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki pin. Pada rangkaian Elektronik, kaki VCC sensor DHT11 terhubung ke pin 3V3 dari NodeMCU, kaki DATA sensor DHT11 terhubung ke pin D5 NodeMCU, kaki GND sensor DHT11 terhubung ke GND pada pin NodeMCU.

Tabel 3.4 Pemasangan Pin DHT11 ke NodeMCU ESP8266

NodeMCU	DHT11
3V3	VCC
D5	DATA
GND	GND

3.3.1.2 Rangkaian Motor Servo

Komponen motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan 14 Kontroller dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0° , 90° , 180° atau 360° . Berikut adalah komponen internal sebuah motor servo 180° .



Gambar 3.4 Motor Servo dihubungkan ke NodeMCU

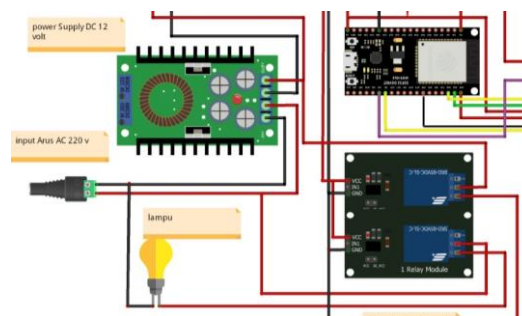
Tabel 3.5 Pin Motor Servo ke NodeMCU

Motor Servo	NodeMCU
Kuning/DATA	Ke Pin D16
Merah/VCC	Dihubungkan ke 3,3v
Orange/GND	Dihubungkan ke GND

Prinsip kerja motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui kabel arah. Lebar pulsa sinyal arah yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

3.3.1.3 Rangkaian Modul Relay dengan Lampu

Rangkaian modul relay digunakan sebagai *output* yang akan diproses oleh NodeMCU sehingga akan menyalakan dan mematikan daya listrik ke perangkat yang akan dikontrol. Pada rangkaian modul relay hanya beberapa pin digital yang dipakai agar NodeMCU ESP8266 dapat menyalakan dan mematikan daya listrik. Penggunaan pin pada NodeMCU ESP8266 yaitu pin D0, D3, D5 dan D7 sedangkan pada modul relay yaitu pin IN1, IN2, IN3, dan IN4. Untuk pin COM pada modul relay mendapatkan daya dari listrik 220V, pin *Normally Open* (NO) kontaktor pada modul relay dihubungkan pada masing-masing port bohlam lampu, dan kipas angin. Sedangkan salah satu sisi kabel dari daya listrik 220V dihubungkan ke bohlam lampu secara langsung pada sisi port yang berbeda.



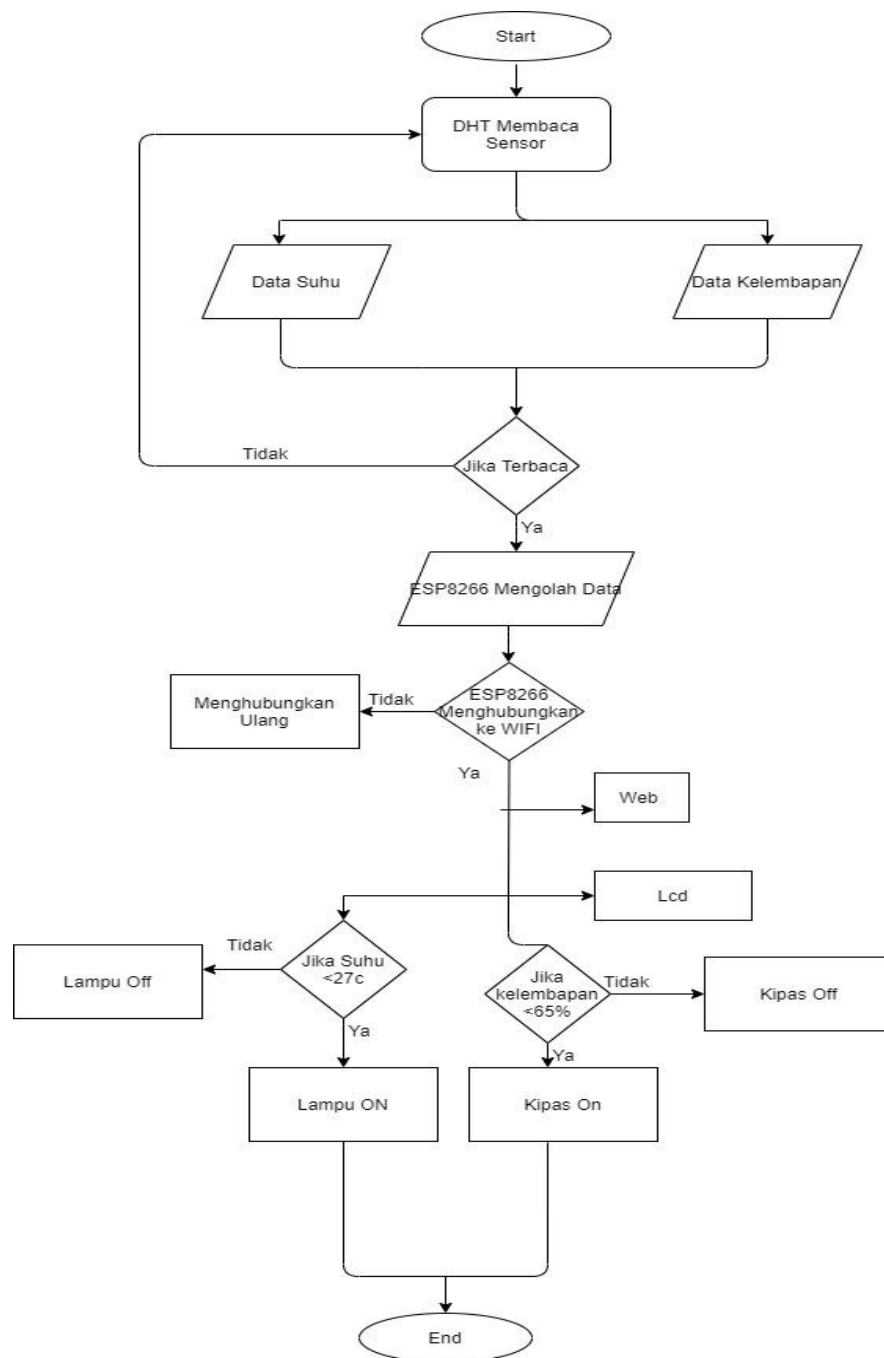
Gambar 3.5 Rangkaian lampu

Lampu akan hidup pada suhu dibawah 26°C . Sebaliknya kipas akan menyala di rata-rata kelembapan dibawah 55% .

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

3.3.2.1 Flowchart

Perancangan perangkat lunak dibuat dari pembuatan *flowchart* untuk pembuatan pada *hardware*.



Gambar 3.6 Flowchart Sistem Monitoring

Sebelum ketahap alur sistem rangkaian utama, maka terlebih dahulu dibuatlah flowchart proses *import* program NodeMCU *flowchart* dimulai dengan menyalakan NodeMCU dan proses pada sistem berupa pemrosesan data yang dibaca oleh sensor yang mana mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat control.

3.3.2.2 Thingsboard

Mengolah data yang telah dibaca oleh sensor dan diproses oleh NodeMCU ESP8266 dengan menjadikannya sebuah database. Data dari sensor akan dikirimkan ke arduino, kemudian diteruskan melalui modul WiFi ESP8266 agar dapat dikirimkan ke web server kemudian ditampilkan dalam web server thingsboard agar dapat ditampilkan secara *realtime*.

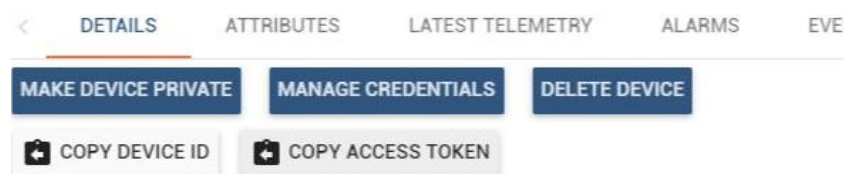
Dengan perubahan suhu dan kelembaban secara *realtime* dan berubah setiap beberapa detik sekali (sesuai dengan delay yang ditetapkan oleh server). Setiap client dapat mengakses sistem pemantau suhu dan kelembaban dari server dengan mengakses jaringan yang sama dengan server dan mengetahui alamat web server. Agar dapat menjalankan contoh sketch Arduino untuk NodeMCU berikut, beberapa library yang harus Anda instal adalah:

- PubSubClient
- Adafruit DHT sensor library
- Adafruit Unified sensor library (dependency library Adafruit)

Gambar 3.7 Pembuatan Token untuk Device Pada *Thingsboard*

Untuk mudahnya Anda dapat menginstal semua library di atas menggunakan menu Tools-Manage Libraries, kemudian ketikkan di kotak search library yang ingin Anda instal. Jika library sudah terinstal semua, seharusnya tidak akan ada message error yang Anda temui ketika Anda compile

Sebelum upload script ke NodeMCU, beralih terlebih dahulu ke dashboard Thingsboard karena membutuhkan token untuk device IoT (Inkubator 1). kemudian klik tombol ‘Copy Token Access’. Token inilah yang dibutuhkan untuk sketch NodeMCU nantinya.

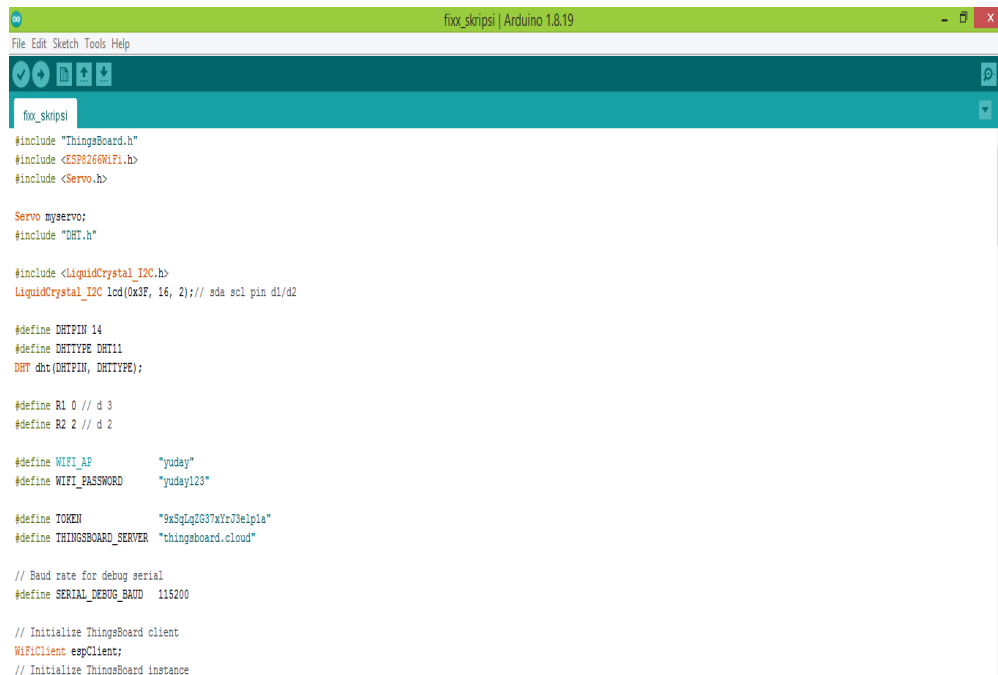


Gambar 3.8 Pembuatan *Token Access*

3.3.2.3 Perangkat Lunak Program Arduino IDE

Penerapan perangkat lunak merupakan suatu tahap dimana program yang telah dirancang akan disimpan kedalam modul mikrokontroler melalui downloader dan menggunakan *software* tertentu sesuai dengan bahasa pemrograman yang akan digunakan. Disini peneliti menggunakan bahasa C dan menggunakan software Arduino IDE. Pada *Software* Arduino IDE program ditulis kemudian di compile, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah program yang dibuat sudah benar atau belum. Langkah terakhir yaitu meng-upload program ke dalam modul mikrokontroler.

Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik *open source* berbasis Rangkaian input / output sederhana mengimplementasikan bahasa *processing*. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan objek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti *Flash*, Pengolahan, VVVV, atau Max / MSP). Rangkaiannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino bersifat *open source*.



```

fix_skripsi
#include "ThingsBoard.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Servo.h>

Servo myservo;
#include "DHT.h"

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2); // sda scl pin d1/d2

#define DHTPIN 14
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#define R1 0 // d 3
#define R2 2 // d 2

#define WIFI_AP "yuday"
#define WIFI_PASSWORD "yuday123"

#define TOKEN "9xSqLqZG97WfzJ3e1pla"
#define THINGSBOARD_SERVER "thingsboard.cloud"

// Baud rate for debug serial
#define SERIAL_DEBUG_BAUD 115200

// Initialize ThingsBoard client
WiFiClient espClient;
// Initialize ThingsBoard instance

```

Gambar 3.9 Program Arduino Uno

3.4 Pengujian Alat

Pengujian Alat merupakan tahap dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian keseluruhan yang telah dibuat dapat berkerja dengan baik. Sehingga dapat dilakukan implementasi sistem. Namun, apabila rangkaian alat masih terdapat kendala maka alat akan di cek kembali agar dapat berfungsi dengan baik.

3.4.1 Rancangan Pengujian Sensor DHT11

Susunan Pin yang digunakan yaitu: pin 1 adalah VCC antara 3V sampai 5V, pin 2 adalah data keluaran dan pin 3 adalah Ground. Cara kerja dari rangkaian ini sangat sederhana dimana sensor DHT11 akan mengeluarkan output berupa nilai analog berdasarkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban ruangan. Nilai analog ini yang kemudian akan diterjemahkan oleh arduino menjadi nilai suhu (dalam bentuk °C) dan kelembaban ruangan (dalam bentuk %). Untuk menterjemahkan nilai analog tsb tentu membutuhkan sebuah coding pada arduino. Akan tetapi sensor DHT11 sudah mempunyai library sehingga kita

tidak perlu repot-repot merancang coding dan hanya perlu menginstal library tersebut.

Sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan suatu ruangan lalu hasilnya akan dikirim ke arduino uno. Pengujian DHT11 juga masih terbilang sederhana, yaitu dengan menyambungkan sensor ke arduino lalu dihubungkan ke PC melalui konektor USB atau adaptor. Jika lampu pada sensor suhu DHT11 hidup, maka sensor DHT11 bekerja dengan baik. Sebaliknya jika lampunya tidak hidup maka dapat dianggap sensor DHT11 tidak jalan. Sensor yang mengukur kelembapan dan suhu udara di sekitarnya, output dari sensor ini berupa sinyal digital yang sudah terkalibrasi. data yang terkalibrasi akan direkam oleh mikrokontrol untuk dikirimkan ke database, lalu ditampilkan ke aplikasi web monitoring agar user bisa memonitoring kondisi dengan mudah.

Pada perancangan sensor DHT11 yang digunakan untuk memeriksa kondisi suhu dan kelembapan pada mesin. Pada sensor ini terdapat 3 pin yaitu VDD, DATA dan GND. Pin VCC dihubungkan ke pin 3,3V pada mikrokontroler dimana pin ini mengirimkan tegangan pada sensor. Pin GND di hubungkan ke pin GND pada mikrokontroler yang berfungsi sebagai ground . Lalu pin DATA pada sensor DHT11 dihubungkan ke pin D5 yaitu menerima data digital suhu dan kelembapan..

3.4.2 Rancangan Pengujian Driver Motor Servo

Terdapat tiga utas kabel dengan warna merah, hitam, dan kuning. Kabel merah hitam harus di hubungkan dengan sumber tegangan 4 – 6 volt dc agar motor servo dapat bekerja normal. Sedangkan kabel warna kuning adalah kabel data yang di pakai untuk mengatur arah gerak dan posisi servo.

Jika motor seharusnya diam atau berhenti, motor servo memberikan sebuah keluaran sinyal alarm menuju kontroler untuk mendeteksi kelainan. Motor servo harus mengatur parameter sistem kontrol untuk menyesuaikan kekakuan

mekanisme dan kondisi beban meskipun dalam beberapa tahun terakhir, *real time auto-tuning* telah membuat penyesuaian ini mudah.

Cara menghubungkan motor servo dengan sebuah mikrokontroller Arduino uno, Pin out dari motor servo harus dihubungkan ke pin mikrokontroler yang memiliki fitur PWM (*Pulse Width Modulation*). Pengujian motor Servo dilakukan dengan cara menghitung delay atau waktu yang dibutuhkan motor untuk bergerak. Pengujian ini bertujuan mengetahui *time delay* yang terjadi. Karena motor servo agar dapat bekerja (putar kiri dan putar kanan dengan besar sudut 90°) dengan cara member sinyal PWM dengan *duty cycle* 2 ms dan 1 ms pada periode 20 ms maka pada perancangan buka tutup atap samping otomatis tidak membutuhkan perangkat tambahan untuk menggerakkan motor servo (dihubungkan secara langsung ke pin D16 NodeMCU ESP8266).

Rangkaian Motor Servo menggunakan beberapa pin NodeMCU yaitu : Pin *Pulse* Motor Servo terhubung pada pin D16 NodeMCU, Pin Gnd Motor Servo terhubung pada pin Gnd NodeMCU, pin VCC Motor Servo terhubung pada pin Pin NodeMCU.

Untuk pengujian driver motor dilakukan dengan cara menghubungkan input 1 dengan tegangan high (5V) dan menghubungkan input 2 dengan tegangan low (0V). Motor servo di kendalikan dengan memberikan signal modulasi lebar pulsa (*pulse wide modulation / PWM*) melalui kabel control. Lebar pulsa signal control yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari motor servo, sudut putarnya adalah 180 derajat yang dapat di oprasikan dua arah (*clock wise / counter clock wise*) dan di atur oleh driver suatu bentuk khusus kendalian berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk maengimplementasikan fungsi-fungsi isal logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacah (*counting*) dan aritmatika guna mengendalikan mesinmesin dan proses-proses.

Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor Servo terdiri atas 3 unsur: motor, *encoder*, dan driver. Driver memiliki peran membandingkan perintah posisi dan posisi encoder/informasi kecepatan dan mengendalikan driver saat ini. Servo motor selalu mendeteksi kondisi motor dari posisi encoder dan informasi kecepatan

3.4.3 Rancangan Pengujian Driver Relay

Untuk mengetahui apakah relay telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan memberi tegangan 5 volt pada relay dan melakukan koneksi antara relay dan mikrokontroler NodeMCUESP8266. Setelah itu proses dilanjutkan dengan melihat apakah relay aktif ketika diberi tegangan 0 volt.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa driver relay adalah rangkaian elektronika yang bisa mengendalikan pengoperasian sesuatu dalam hal ini adalah relay. Relay yang memiliki spesifikasi tegangan kerja 12 VDC tidak mungkin langsung bisa dikendalikan oleh output mikrokontroler, sedangkan output maksimum mikrokontroler adalah sebesar 5 Volt.

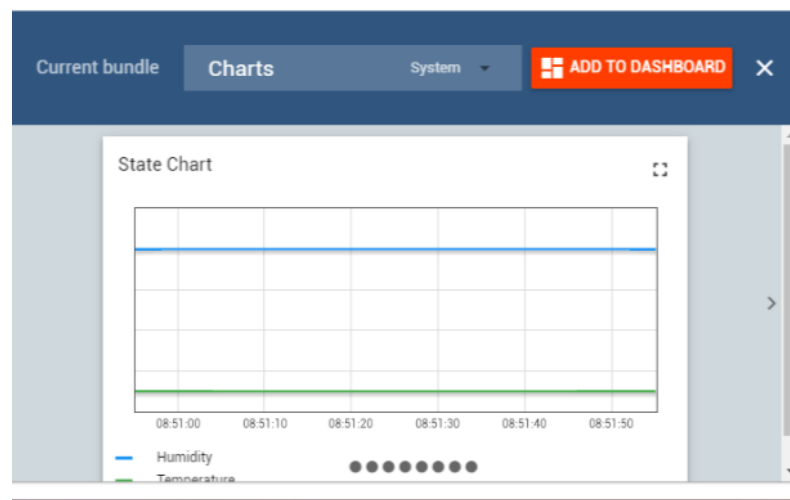
Driver Relay merupakan sebuah komponen elektronik yang dipakai sebagai saklar bantu dalam menggerakkan beban. Dalam aplikasinya Mikrokontroler NodeMCUESP8266 hanya dapat mengeluarkan data output (high) 5 Volt, sedangkan beban yang ingin digerakan umumnya bisa lebih dari 5 Volt dan kebutuhan arus yang besar.

3.4.4 Rancangan Pengujian Thingsboard

Pembacaan data sensor diinterpretasikan dengan cara yaitu menggunakan grafik yang dapat dilihat menggunakan web server yang disediakan. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor DHT11 yang digunakan

sebagai input. Hasil pembacaan berupa data suhu dan kelembapan yang ada pada ruangan.

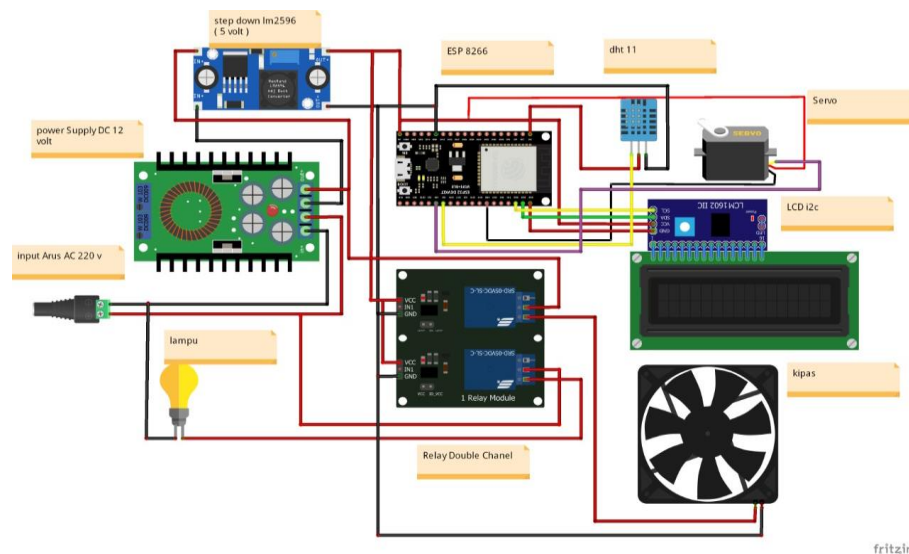
Platform thingsboard digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data yang dikirim oleh mikrokontroler, selain itu untuk thingsboard akan bekerja selama koneksi internet dengan baik. Di platform thingsboard harus membuat device sebagai langkah awal proyek dimulai dan melakukan modifikasi sesuai dengan proyek yang akan di buat. Dalam satu akun thingsboard dapat membuat beberapa device sehingga cocok memuat proyek yang banyak thingsboard yang sudah menerima data kemudian disajikan kedalam bentuk grafik ataupun hanya tampilan data dari setiap parameternya. Data akan terus ditampilkan selama mikrokontroler dijalankan dan thingsboard terkoneksi internet dan data yang ditampilkan secara otomatis menyesuaikan suhu dan kelembapan temp menggunakan sensor DHT11.



Gambar 3.9 Pengujian Pada *Thingsboard*

3.4.5 Rancangan pengujian keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk memastikan semua elemen pada alat ini dapat berjalan dengan sempurna ketika di implementasikan. Pengujian dengan mengamati kinerja mulai dari sensor DHT11, driver Motor servo, driver relay, webiste dan pompa air DC program yang mengatur proses jalanya sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan

Input alat berupa sensor DHT11 yang bekerja untuk mengukur suhu dan kelembaban pada ruangan fermentasi tempe. Untuk data dari DHT11 akan dijalankan pada NodeMCU ESP8266. *Power supply* adalah salah satu komponen perangkat keras yang berperan sebagai penyedia listrik dan daya yang diperlukan untuk komponen elektronik, *Power supply* ini mengubah arus listrik yang diambil dari sumber listrik seperti stop kontak, baterai atau generator dan menjaga daya tersebut ke perangkat yang terhubung. Lalu ada Lcd untuk menampilkan data suhu dan kelembaban pada DHT11. Kipas berfungsi sebagai pendingin jika suhu dan kelembaban masuk kategori panas. Motor servo dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo, jika suhu diatas 27°C maka kipas dan motor servo akan otomatis ON. Lampu berfungsi sebagai pemanas jika suhu dan kelembaban terlalu rendah yaitu pada suhu 26°C kebawah maka lampu otomatis akan hidup (ON). Website berfungsi untuk menampilkan data suhu dan kelembaban alat tersebut

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Realisasi / Perakitan

Realisasi/Perakitan dari rancangan yang telah dibuat menjadi alat kendali Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of Things (Iot). Realisasi/Perakitan merupakan tahap akhir dari perancangan yang telah dilakukan. Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan rancangan sistem yang telah di buat. Adapun untuk realisasi miniature alat ini dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Tempe Berbasis Internet Of Things (Iot)

Pada realisasi rancang bangun sistem monitoring suhu dan kelembapan ruangan tempe berbasis internet of things (iot) diatas dapat kita lihat bahwa komponen yang ada terpasang pada setiap bagiannya untuk melakukan kendali dan

monitoring otomatis sehingga dapat memonitoring suhu dan kelembapan ruangan tempe.

4.2. Hasil Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 bertujuan untuk mengukur perbandingan suhu yang terukur menggunakan sensor DHT11 dan menggunakan termometer digital. Hasil pengujian rangkaian sensor DHT11 terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DHT11

Uji Coba	Kondisi Suhu Dingin		Kondisi Suhu Panas	
	Suhu	Kelembapan	Suhu	Kelembapan
1	26°C	72%	31°C	54%
2	25°C	74%	32°C	52%
3	24°C	77%	35°C	50%
4	23°C	80%	36°C	48%
5	21°C	81%	42°C	25%

Pengujian dilakukan dengan mendeteksi sensor DHT11 dan termometer digital hingga membaca suhu sekitar 30°C. Dari hasil pada tabel 4.3 didapatkan bahwa ditemukan sedikit selisih yang berkisar diantara 0,6% pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur termometer digital.

4.3. Hasil Pengujian Driver Motor Servo

Pengujian kondisi driver motor servo dibagi menjadi dua yaitu saat kondisi low berarti motor servo dalam kondisi mati, sedangkan saat kondisi high motor servo bergerak. Tegangan motor diukur pada jalur yang menghubungkan antara output tegangan stepdown dengan ground pada volt 6V. Tabel 4.2 Pengujian motor servo rata – rata kondisi low sebesar 0V, sedangkan rata – rata kondisi high 6.05V

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Driver Motor Servo

Status Output NodeMCU ESP8266	Tegangan Output	Derajat Putaran
Sebelum ada Output	0V	0°
	0V	
	0V	
Sesudah ada Output	3,3V	90°
	3,3V	
	3,3V	

4.4. Hasil Pengujian Driver Relay

Pengujian driver relay digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan dari input pin digital Arduino ke driver relay. Hasil pengujian rangkaian driver relay terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Driver Relay

Uji Coba	Status Pada Pin Microkontroler	Output Tegangan (Volt)	Kondisi Relay	
			Relay 1 (RL 1)	Relay (RL 2)
1	Low	0v	NC	NC
2	Low	0v	NC	NC
3	High	5v	NO	NO
4	High	5v	NO	NO

Berdasarkan hasil uji coba driver relay, diketahui bahwa apabila pada mikrokontroler ditetapkan nilai low (0V) maka nilai tegangan yang dikeluarkan

oleh pin mikrokontroler NodeMCU ESP8266 bernilai kurang dari 5 volt dan kondisi relay menjadi OFF (*Normaly Close*). Apabila pada mikrokontroler ditetapkan nilai high (5V) maka nilai tegangan yang dikeluarkan oleh pin mikrokontroler NodeMCU ESP8266 bernilai 5 volt, kondisi relay menjadi ON (*Normaly Open*) dan akan mengalirkan tegangan ke Lampu

4.5. Hasil Pengujian Lampu

Pengujian Lampu bertujuan untuk mengetahui kondisi kerja relay apakah sudah bekerja dengan normal atau tidaknya. Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah ON untuk menyalakan relay sehingga dapat dilihat relay dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya atau tidak. Jika lampu mendapat input $<27^{\circ}\text{C}$ maka lampu akan menyala dan otomatis akan ON. Setelah itu lampu akan OFF kembali jika suhu diatas 27°C dan kipas akan hidup untuk menjaga kelembapan di atas 55%. Berikut Tabel 4.4. merupakan hasil pengujian Lampu.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Lampu

NO	Suhu	Kelembapan	Kondisi Lampu
1	26°C	72%	ON
	25 °C	74%	ON
2	32 °C	54%	OFF
	34 °C	52%	OFF

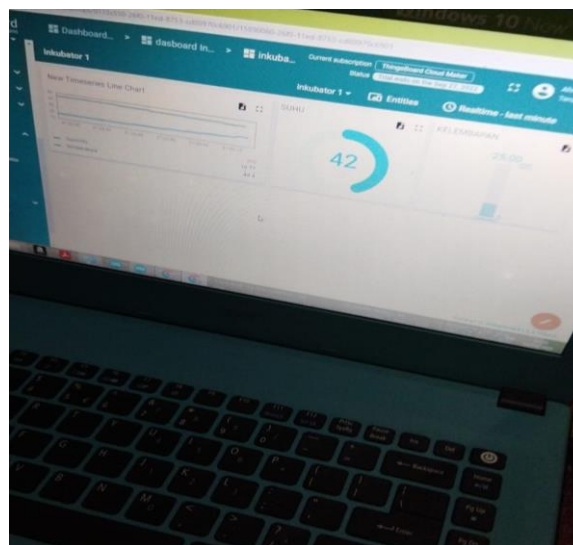
Pengujian Kipas bertujuan untuk mengetahui kondisi kerja kipas apakah sudah bekerja dengan normal atau tidaknya. Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah ON untuk menyalakan kipas sehingga dapat dilihat kipas dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya atau tidak. Jika kipas mendapat input dibawah 55% dari kelembapan maka akan menyala. Berikut Tabel 4.5. merupakan hasil pengujian Kipas

Tabel 4.5 Tabel Pengujian Kipas

NO	Suhu	Kelembapan	Kondisi Kipas
1	26°C	72%	OFF
	25°C	74%	OFF
2	31°C	54%	ON
	32°C	52%	ON

4.6. Hasil Pengujian *Thingboard*

Tujuan dari pengujian tampilan web ini adalah untuk mendapatkan hasil yang optimal dari perancangan sistem monitoring pada fermentasi tempe yang dapat di akses dimana saja menggunakan koneksi internet. Pada Gambar 4.2 Dimana perangkat keras dari sistem ditempatkan didalam ruang fermentasi tempe untuk mendeteksi suhu dan kelembapan dan datanya dikirimkan melalui jaringan Wi-fi menggunakan esp 8266 ke server web terlihat bahwa Tampilan suhu dan kelembapan yang tercatat dalam *chart* seperti pada Gambar 4.2 telah berhasil di akses oleh user dan menampilkan suhu dan kelembapan secara *real time*.



Gambar 4.2 Tampilan Monitoring Suhu dan Kelembapan pada Layar Monitor *Thingsboard*

4.7. Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian rangkaian keseluruhan merupakan proses untuk memastikan sistem bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui mekanisme dari inkubator Monitoring suhu dan kelembapan dari fermentasi tempe. Data hasil pengujian rangkain keseluruhan ditampilkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian kipas dan lampu

NO	Suhu	Kelembapan	Kondisi Lampu	Kondisi Kipas
1	26°C	72%	ON	OFF
	25 °C	74%	ON	OFF
2	32 °C	52%	OFF	ON
	34 °C	50%	OFF	ON
3	31 °C	54%	OFF	ON
	32 °C	52%	OFF	ON

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

NO.	Suhu Terukur yang terdeteksi Sensor DHT11 (°C)	Kondisi Lampu	Kondisi Kipas	Waktu Simpan Ke Database
1	25°C	ON	OFF	08:34:17
2	26°C	ON	OFF	08:35:17
3	27°C	ON	OFF	08:36:17
4	28°C	ON	OFF	08:37:17

5	28 ⁰ C	OFF	ON	08:38:17
6	30 ⁰ C	OFF	ON	08:39:17
7	31 ⁰ C	OFF	ON	08:40:17
8	31 ⁰ C	OFF	ON	08:41:17
9	32 ⁰ C	OFF	ON	08:42:17
10	34 ⁰ C	OFF	ON	08:43:17

Dengan diberikan sensor suhu sebagai pengukur suhu pada ruangan tempe, suhu yang menjadi salah satu penyebab tempe agar cepat terfermentasi pada ruangan yang bisa diminalisir. Fermentasi tersebut akan semakin cepat apabila heater yang digunakan melebihi ambang batas, jika suhu ruangan dan kelembapan makin panas maka kipas akan menyala secara otomatis mengikuti suhu ruangan yang ada didalamnya untuk menjaga kehangatan tetap stabil di 27°C-32°C .

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik, hal ini dibuktikan dengan setiap proses pada pengujian memberikan output sesuai dengan perintah yang diberikan. Sistem ini dapat mengukur suhu dan kelembapan ruangan tempe yang menggunakan sensor DHT11 melalui web dan ditampilkan pada layar monitor, suhu ruangan yang nantinya akan menghidupkan heater (lampu pijar) melalui driver relay kemudian dikontrol oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data suhu dan kelembapan tersebut juga dikirim secara serial menggunakan USB dari sistem kendali ke komputer.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja alat ini, yaitu sebagai berikut:

1. Membuat rancang bangun alat sistem monitoring fermentasi tempe untuk mempermudah pengrajin tempe agar mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Alat ini mampu memantau suhu dan kelembaban yang diperlukan pada saat fermentasi tempe menggunakan web server yang ditampilkan pada web server *Thingsboard*.
3. Dengan perancangan sistem monitoring ini pengrajin tempe dapat mengetahui suhu dan kelembaban yang bagus untuk tempe.

5.2 Saran

1. Disarankan untuk membuat aplikasi yang lebih bagus dan lebih akurat lagi untuk tampilan pembacaan suhu dan kelembaban alat ini di Smartphone.
2. Disarankan agar alat tersebut dapat dikembangkan lagi seperti adanya alarm (peringatan) untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe.
3. Disarankan agar alat ini dapat dimodifikasi lebih bagus lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Wiwi. 2016 History of the Development of Tempe. Di dalam Agranoff, J. Hlm.2-13 ,Andi Yogyakarta
- Agusra, Bejo.2011 Artikel dan Makalah lengkap kelembaban. <http://artikeldanmakalahagusra.blogspot.co.id/2011/06kelembaban.html>[13 juni.2016]
- http://etd.repository.ugm.ac.id/index.php?act=view&buku_id=78819&mod=penelitian_detail&sub=PenelitianDetail&typ=html.
- http://www.academia.edu/10031708/FERMENTASI_TEMPE
- <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display-dot-matrix-2x16-m1632/>
- <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- Rini, Winda Prima. 2015. Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe pada Skala Industri Rumah Tangga.
- Satiawihardja.1992.sharingsoution.FERMENTASI.<http://risna-unsrichem.blogspot.co.id/2013/03/1.html>
- Simamora, Kristianingsih. 2016. Sistem Kendali Suhu pada Inkubator dengan Metode PID. Bandung : Politeknik Negeri Bandung, 2016.
- Setyawan, Andik. Desain Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban untuk Optimasi Pembuatan Tempe pada Skala Industri Rumah Tangga. <https://www.pens.ac.id/uploadta/downloadmk.php?id=1423>.
- Waluyo, Agustinus Hery. 2015. Alat Optimasi Suhu dan Kelembaban untuk Inkubasi Ferementasi dan Pengeringan PAsca Fermentasi. http://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/9527/7/T1_612007025_Judul.pdf

LAMPIRAN

Kode Program Arduino ke Thingsboard

```
#include "ThingsBoard.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Servo.h>

Servo myservo;
#include "DHT.h"

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2); // sda scl pin d1/d2

#define DHTPIN 14
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#define R1 0 // d 3
#define R2 2 // d 2

#define WIFI_AP      "yuday"
#define WIFI_PASSWORD "yuday123"

#define TOKEN "9xSqLqZG37xYrJ3elp1a"
#define THINGSBOARD_SERVER "thingsboard.cloud"

// Baud rate for debug serial
#define SERIAL_DEBUG_BAUD 115200

// Initialize ThingsBoard client
WiFiClient espClient;
```

```
// Initialize ThingsBoard instance
ThingsBoard tb(espClient);
// the Wifi radio's status
int status = WL_IDLE_STATUS;

void setup() {
  myservo.attach(16);
  pinMode (R1, OUTPUT);
  pinMode (R2,OUTPUT);
  // initialize serial for debugging
  Serial.begin(SERIAL_DEBUG_BAUD);
  WiFi.begin(WIFI_AP, WIFI_PASSWORD);
  InitWiFi();
  dht.begin();

  lcd.begin(); // run lcd
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Inkubator Tempe");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print("IOT");
  delay(2000);
  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Ahmad Yudi");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("NPM:1 911068015p");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
```

```

void loop() {
  delay(1000);

  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    reconnect();
  }

  if (!tb.connected()) {
    // Connect to the ThingsBoard
    Serial.print("Connecting to: ");
    Serial.print(THINGSBOARD_SERVER);
    Serial.print(" with token ");
    Serial.println(TOKEN);
    if (!tb.connect(THINGSBOARD_SERVER, TOKEN)) {
      Serial.println("Failed to connect");
      return;
    }
  }
  Serial.println("Sending data...");

  int humidity = dht.readHumidity();
  const int temperature = dht.readTemperature();

  if (isnan(temperature) || isnan(humidity)) {
    Serial.println("no sensor"); // jika sensor error
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("cek Sensor");
  }
}

```

```

    tb.sendTelemetryFloat("temperature", temperature); // kirim data temperature
ke DB thingsboard
    tb.sendTelemetryInt("humidity", humidity); // kirim data kelembapan ke DB
thingsboard
    Serial.print("Suhu : ");
    Serial.print(temperature);
    Serial.print(" Kelembaban : ");
    Serial.println(humidity);

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Suhu : ");
    lcd.print(temperature);
    lcd.print(" *C ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Kelembaban :");
    lcd.print(humidity);
    lcd.print(" &");

    if ( temperature <=26 ){ // kurang 34 , kipas , pompa, servo ON !
        //myservo.write (90);
        digitalWrite(R1 ,HIGH); // lampu
    }
    else {
        digitalWrite(R1 ,LOW);
    }
    if(humidity <55){
        myservo.write (180);//
        digitalWrite(R2 ,HIGH);// kipas
    }
    else { // OFF semua !
        myservo.write (-90);

```



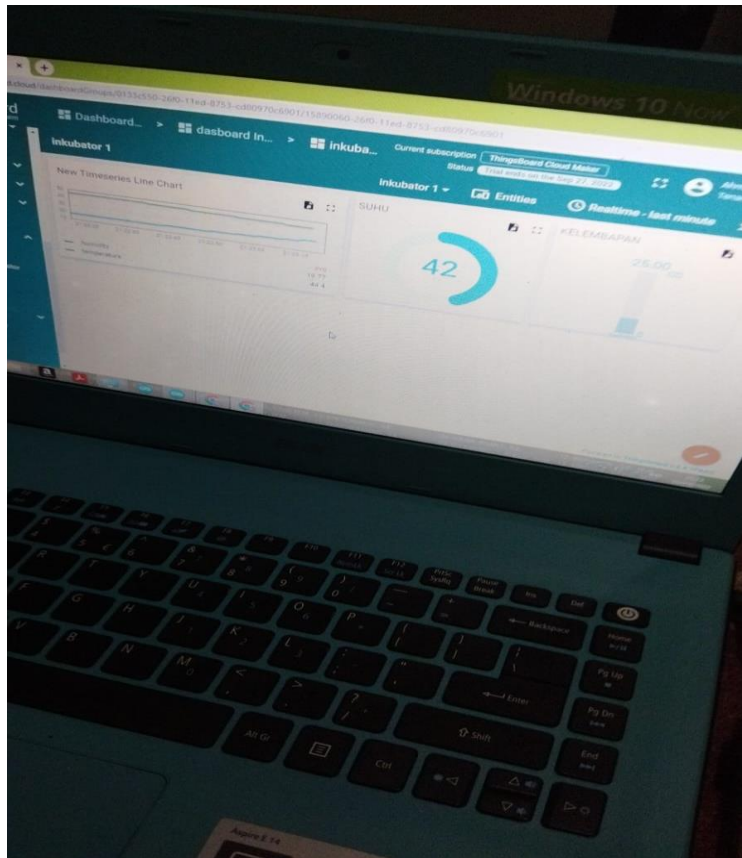
```

    digitalWrite(R1 ,LOW);
    digitalWrite(R2 ,LOW);
}
/* if (temperature <=27){ // pas 26 servo ,kipas 0N,    || pompa OFF !
    myservo.write (90);
    digitalWrite(kipas ,HIGH);
    digitalWrite(pompa ,LOW);*/
tb.loop();

}
void InitWiFi(){
Serial.println("Connecting to AP ...");
// attempt to connect to WiFi network
WiFi.begin(WIFI_AP, WIFI_PASSWORD);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("Connected to AP");
}
void reconnect(){
// Loop until we're reconnected
status = WiFi.status();
if ( status != WL_CONNECTED) {
    WiFi.begin(WIFI_AP, WIFI_PASSWORD);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("Connected to AP");
}
}

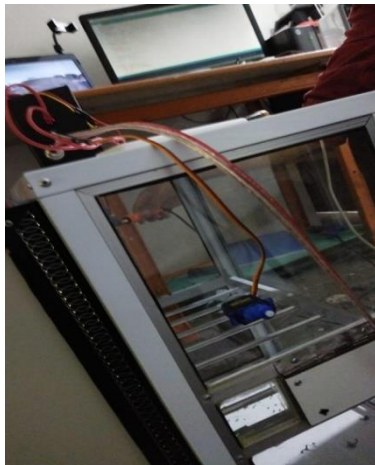
```


Hasil Percobaan pada Thingboard



Pemasangan Komponen-komponen Pembuatan Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruang Tempe Berbasis Internet Of Things (IOT)

Pemasangan pada motor servo



Pembuatan black box untuk menyusun komponen didalamnya

