

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.

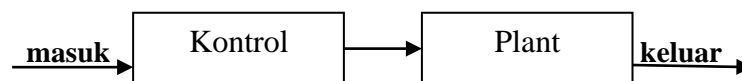
Sistem kendali secara tidak langsung merupakan susunan komponen yang terhubung sehingga dapat memerintah, mengarahkan atau mengatur diri sendiri atau sistem lain. Dengan adanya sistem kendali, *user* dapat melakukan kendali fungsi untuk menghidupkan atau mematikan (on/off) lampu dari jarak jauh.

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



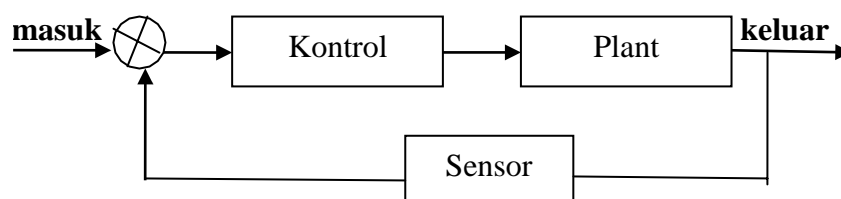
Gambar 2.1 Pengendali Kalang Terbuka

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

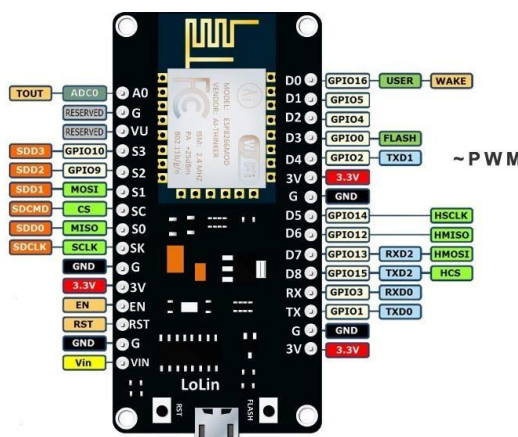
2.5 Monitoring

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

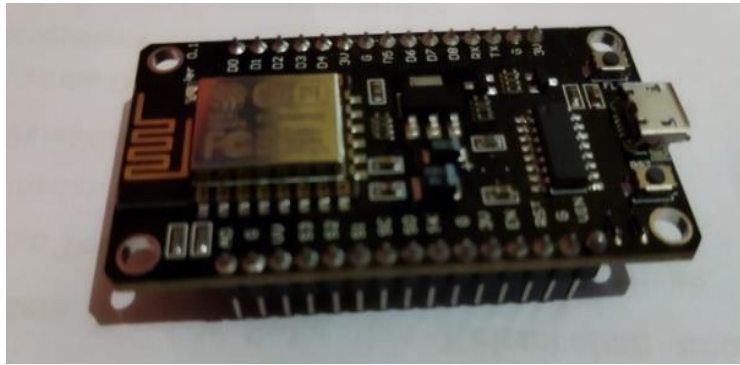
Digital I/O : 16

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*)

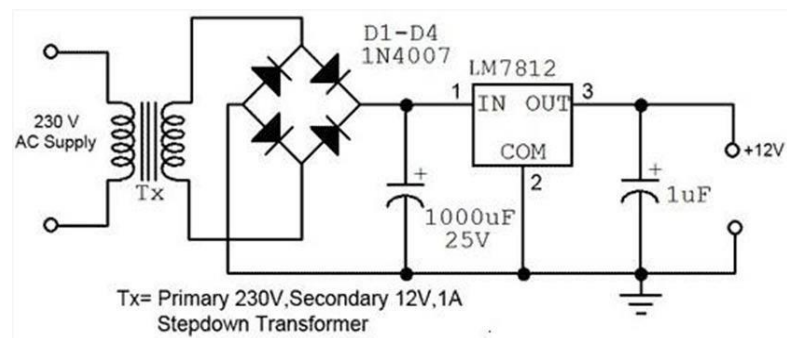
Apabila kumparan diberi daya maka akan timbul medan magnet, akibatnya pegas kontak akan bergerak atau tertarik dan menempel pada kumparan. Ujung dari pegas kontak akan pindah dari posisi kekontak lainnya atau yang tadinya pada posisi NO (*Normally Open*), maka menjadi NC (*Normally Closed*). Apabila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

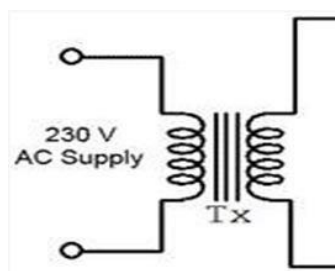
Power supply adalah salah satu komponen perangkat keras yang berperan sebagai penyedia listrik dan daya yang diperlukan untuk komponen elektronik. *Power supply* ini mengubah arus listrik yang diambil dari sumber listrik seperti stop kontak, baterai atau generator dan menjaga daya tersebut ke perangkat 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:

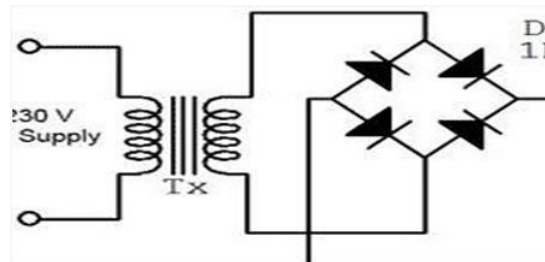
- a. Transformator merupakan komponen yang digunakan untuk menurunkan tegangan input 220 volt menjadi tegangan DC yang dibutuhkan. Transformator yang digunakan untuk menurunkan tegangan ini bertipe *step-down*, yang merupakan komponen elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*). 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

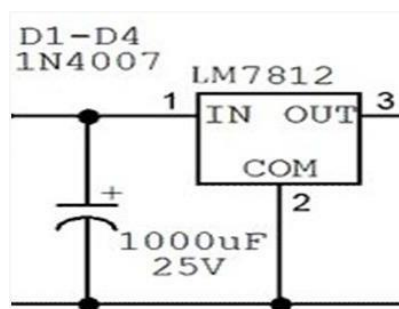
- b. Penyearah (*Rectifier*), rectifier atau penyearah adalah rangkaian elektronika pada *power supply* yang berfungsi untuk mengubah gelombang arus listrik AC menjadi gelombang arus listrik DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator *step down*. Rangkaian *rectifier* terdiri dari komponen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



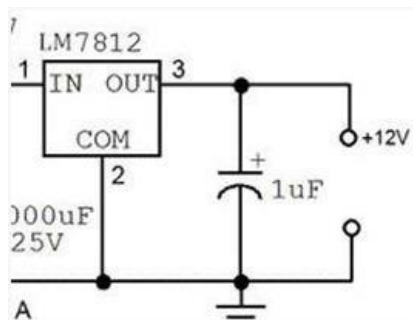
Gambar 2.8 Blok Diagram Rectifier

- 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.



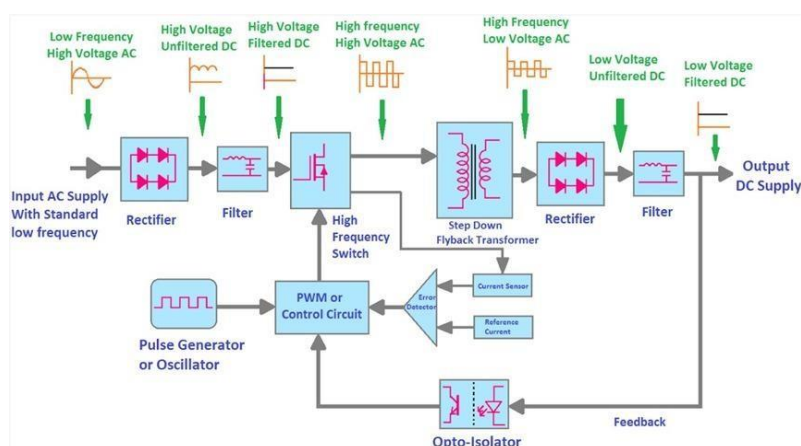
Gambar 2.9 Blok Diagram Filter

- 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*.



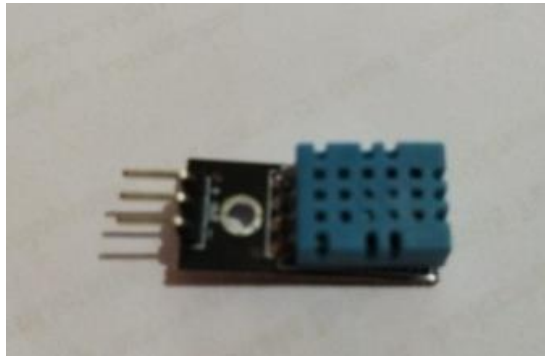
Gambar 2.11 Blok Diagram Power Suply Switching

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

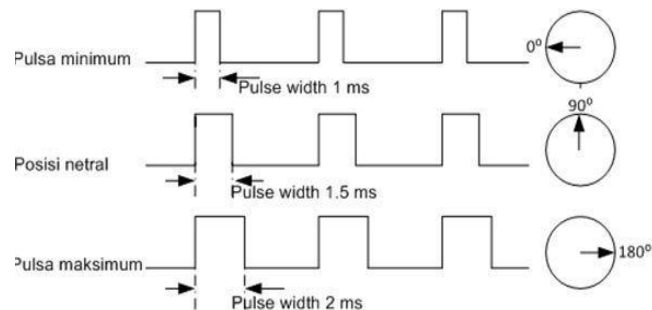
Motor servo adalah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, rangkaian gear, potenssiometer, dan rangkaian kontrol. Potenssiometer berfungsi sebagai penentu 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).

Pembuatan black box untuk menyusun komponen didalamnya

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 manajemen 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).