

BAB 2

DASAR TEORI

2.1. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Moh. Zainur Rodhi, Dhanial Syauqy, dan Gembong Edhi Setyawan yang dilakukan pada tahun 2018 dengan judul “Sistem Penentu Suhu Dan Kelembaban Incubator Telur Unggas Berdasarkan Berat Dan Warna Telur Menggunakan Metode *Fuzzy*” melakukan perancangan sistem kendali suhu dan kelembaban ruang udara ikubator menggunakan metode *fuzzy* dengan menggunakan Mikrokontroler berupa Arduino Uno R3 [8]. Pada penelitian ini perangkat keras yang berupa Arduino Uno berfungsi sebagai pengendali keseluruhan sistem yang akan dibangun. Logika *fuzzy* digunakan untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan dari jenis telur, dari derajat keanggotaan tersebutlah yang nantinya digunakan sebagai penentu *output* suhu dan juga kelembaban yang dibutuhkan pada tiap jenis telur yang berbeda. *Input* yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil dari akuisisi data yang didapatkan oleh sensor karena terdapat 3 buah. *Rule* yang dibuat mengikuti dari data *input* yang diperoleh yaitu, dari variabel numerik berat telur derajat keanggotaan yang dibuat yaitu Ringan, Sedang, dan Berat. Derajat keanggotaan berikutnya dari warna telur redup fungsi derajat keanggotaan warna yang dibuat yaitu Gelap, Redup, dan Terang sehingga didapatkan jenis telur. Hasil dari penelitian tersebut maka didapatkan bahwa penerapan logika *fuzzy* untuk sistem penentu suhu dan kelembaban berdasarkan berat dan warna hasil pengujian sensor DHT nilai peresentase rata-rata *error* sebesar 0,016% dan keseluruhan sistem perhitungan akhir logika *fuzzy* untuk menentukan jenis telur memiliki peresentase *error* sebesar 0,001% dengan kondisi aktuator secara keseluruhan sudah sesuai dengan yang ditentukan.

Penelitian Febi Yanto dan Hellend Afroni pada 4 tahun lalu yaitu 2017 dengan judul “Sistem Kontrol Suhu Inkubator Telur Berbasis Mikrokontroler Menggunakan *Fuzzy Logic* dan *Pulse Width Modulation*” yang meneliti tentang penerapan logika *fuzzy* pada sistem penghangat telur dengan sensor DHT22 yang digunakan sebagai pembacaan suhu dan kelembaban dengan mikrokontroler

sebagai pengontrol untuk meningkatkan efisiensi kerja dari alat tersebut [9]. Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut, alat kontrol suhu yang dibangun dengan mikrokontroler sebagai *unit processing* dengan memanfaatkan kontrol *fuzzy* dan PWM mampu mencapai suhu dan kelembaban sesuai dengan *set point* yang diberikan. Pengujian dibagi dalam 3 tahap pengujian yaitu pengujian kerja kontrol suhu, pengujian kontrol kelembaban, dan pengujian kontrol suhu dan kelembaban secara bersamaan. Pada pengujian hanya kontrol suhu dilakukan selama 1,5 jam dengan pembacaan suhu *looping* yang dilakukan pada 30 detik, dan setelah alat diaktifkan memerlukan waktu 20 menit untuk mendapatkan suhu yang stabil sesuai dengan *set point* yang diberikan. Setelah itu melakukan pengujian yang hanya fokus pada kelembaban dengan durasi pengujian selama 1 jam, setelah alat diaktifkan memerlukan waktu 10 menit untuk mendapatkan kelembaban yang diinginkan sesuai dengan *set point* yang diberikan dan selama 1 jam kelembaban stabil sesuai dengan *range* yang diberikan. Dan pada pengujian terakhir yaitu menguji suhu dan kelembaban dalam satu waktu yang dimana suhu dan kelembaban berbanding terbalik dengan menguji apakah pengontrol *fuzzy* mampu menjaga keseimbangan antara suhu dengan rentang 36 – 40°C dan kelembaban dengan rentang 65 – 75% RH sesuai dengan yang diinginkan, maka didapatkan hasil yang cukup stabil dengan *set point* yang diinginkan maka perancangan sistem untuk mengontrol suhu dan kelembaban dengan fungsi *fuzzy logic* dinyatakan berhasil.

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Handayani dan Astuti K.F, pada tahun 2020 yang berjudul “Pengaruh Temperatur Dan Kelembapan Terhadap Daya Tetas Telur Ayam Kampung” yang melakukan penelitian tentang pengaruh suhu maupun kelembaban untuk daya tetas telur dengan menggunakan 9unit (kotak) mesin penetas telur berdaya tamping 30 telur/unit yang dapat diatur suhu dan kelembabannya sesukanya [10]. Pada penelitian ini dilakukan beberapa percobaan dengan level pertama suhu 35°C, kedua 36°C, ketiga 37°C, keempat 38°C, kelima 39°C, dan yang terakhir 40°C dengan dengan faktor kelembaban pertama 60%-65%, kedua 65%-70% dan yang terakhir 70%-75%. Dengan hasil akhir daya tetas yang menunjukkan pengaruh tidak nyata pada tiap percobaan, daya tetas terbaik dengan suhu 38-40°C dan kelembaban 68-71% dengan daya tetas 96,29% maka dari itu suhu dan juga kelembaban juga mempengaruhi daya tetas telur untuk

menjaga embrio tidak mati pada saat proses penetasan, apabila terlalu panas dan kering menyebabkan dehidrasi pada telur namun apabila suhu terlalu rendah dan terlalu basah akan menyebabkan embrio mati.

Penelitian yang dilakukan oleh Ika Larasati, Noor Yulitas Dwi Setyaningsih, dan Mohammad Iqbal pada tahun 2019 dengan judul “Sistem Kendali Suhu Penetas Telur Ayam Berbasis Java dan Fuzzy Logic Control” yang melakukan penelitian sebuah sistem kendali suhu pada proses penetasan telur yang elemen pemanasnya memanfaatkan sebuah *heater*. Proses pemanasan dengan suhu yang stabil dianggap dapat mempengaruhi kualitas juga kuantitas dari telur ayam, dan suhu ideal yang setting yaitu 38°C. Dengan menggunakan metode berbasis *research and development* yang memanfaatkan sistem kendali dengan logika *fuzzy* tipe *Sugeno* sebagai pengendalinya dan jua program java sebagai aplikasi yang digunakan dapat menghasilkan sistem pengendali dengan respon yang dibutuhkan sistem agar dapat mencapai kondisi *steady state* dibutuhkan waktu 1.0884,9 detik tanpa adanya *error* ataupun gangguan, sedangkan pada kondisi sistem yang memiliki gangguan membutuhkan waktu yang relatif lama yaitu selama 126.9 detik [2]. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui selisih waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik *steady state* yang telah ditentukan dalam keadaan tanpa gangguan maupun dengan keadaan terdapat gangguan.

Penelitian yang dilakukan oleh Nasron, Suroso, Astriana Rahma Putri pada tahun 2019 yang berjudul “Perancangan Logika *Fuzzy* Untuk Sistem Pengendali Kelembaban Tanah dann Suhu Tanaman” melakukan penelitian tentang kontrol dan monitoring suhu dan kelembaban menggunakan media tanah. Pada penelitian ini kelembaban dan suhu pada tanah merupakan parameter yang mempengaruhi kualitas tanaman. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy logic* sebagai pengambilan keputusan untuk mengontrol parameter yang ada serta menggunakan mikrokontroler sebagai pemrosesan data *input* menjadi *output* [11]. Pada penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa suhu dan juga kelembaban pada tanah baik buruknya sangat mempengaruhi kualitas dari suatu tanaman, serta dampak negatif apa saja yang dapat yang membuat pertumbuhan tanaman terganggu dengan tidak memperhatikan kelembaban yang mengakibatkan pH pada tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Bahrun Niam, Rony Darpono, Martselani Adias Sabara yang berjudul “Pengembangan Deteksi Suhu dan Kelembaban Laboratorium Elektronika Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*” pada tahun 2021 menggunakan media ruangan dalam mengontrol suhu dan kelembaban. Pada penelitian ini berfokus pada ruangan yang berbeda untuk mengontrol suhu dan kelembaban sesuai dengan *set point* dan standar yang berbeda untuk mendapatkan kualitas yang baik. Dengan menggunakan sensor yang berbeda sebagai alat ukur untuk mendapatkan nilai yang nantinya akan diproses sebagai data *input* menjadi data *output* pada mikrokontroler yang digunakan [12]. Dari penelitian yang dilakukan pada tiap ruangan sangat penting untuk memastikan suhu dan kelembaban yang ada untuk menjaga kondisi peralatan dan komponen agar tidak terjadinya korosi. Dengan memanfaatkan metode *fuzzy* sebagai pengambilan keputusan sebagai pengontrol maupun monitoring diharapkan mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan. Pada tiap ruangan juga memiliki suhu ideal yang berbeda untuk memastikan parameter yang dikontrol sesuai dengan diharapkan agar peralatan yang ada tidak mengalami dampak negatif dari suhu dan kelembaban yang tidak sesuai.

Pada penelitian ini sensor DHT22 untuk mengukur nilai parameter yang diuji. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik daripada DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18%. Parameter yang diuji yakni suhu karena suhu mempengaruhi waktu penetasan telur dengan waktu normal 21 hari dan juga kelembaban dibutuhkan untuk mencegah penguapan air dalam telur untuk pembuangan sisa metabolisme embrio [13] [14]. Sensor DHT22 memiliki nilai akurasi yang lebih baik dalam pengukuran suhu dan juga kelembaban. Nilai yang didapat dari kedua parameter (suhu dan kelembaban) mempengaruhi telur dalam proses penetasan.

2.2. DASAR TEORI

Pada bab ini akan mengkaji tentang apa saja yang perlu dipahami pada penelitian yang dilakukan terkait *software* maupun *hardware* untuk mendapatkan gambaran dalam mengembangkan ide yang akan dikaji.

2.2.1. Inkubator Telur

Mesin inkubator telur menjadi salah satu alat yang banyak digunakan pada industri peternakan sebagai alat penetas telur. Kualitas dari pembibitan dari sebuah telur dapat dipengaruhi dari suhu maupun kelembaban dari udara pada ruang penetasan. Mesin penetas telur dapat mempengaruhi kualitas dari sektor industrial peternakan.

Mesin penetas telur atau inkubator telur merupakan sebuah alat rekayasa yang dibangun untuk menggantikan peran dari induk ayam pada proses pengeraman telur, sehingga butuh sebuah fungsi yang berperan sama seperti halnya induk ayam, dengan suhu yang dibutuhkan yaitu 35°C-40°C dengan kelembaban dalam mesin berkisar antara 50%-60% [4]. Pada mesin tetas telur dilakukan untuk mengganti peran sang iduk ayam dalam proses pengeraman dengan tujuan meningkatkan produksi.

2.2.2. Kontrol Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh Lotfi A.Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 yang memiliki nilai keanggotaan dengan rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu), tidak seperti logika digital yang hanya memiliki dua buah nilai keanggotaan yaitu 0 (nol) dan 1 (satu). Logika *fuzzy* digunakan sebagai penerjemah suatu besaran dengan bahasa *linguistic* [4]. Logika *fuzzy* digunakan sebagai pengontrol karena memiliki fleksibilitas pada nilai keanggotaanya.

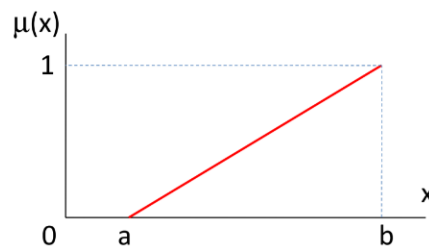
Kontrol logika *fuzzy* dapat dikategorikan sebagai pengontrol cerdas (*Intellegent Control*) yang merupakan unit yang memiliki kemampuan dapat menyelesaikan masalah dari suatu sistem yang kompleks yang biasanya tidak dimiliki oleh pengontrol konvensional lainnya. Pengontrol *fuzzy* menjadi salah satu pengontrol cerdas dalam menyelesaikan masalah suatu permasalahan sebuah sistem yang kompleks. Pengontrol *fuzzy* juga memiliki kemampuan yang dapat beroperasi secara langsung dengan otomatis tanpa bantuan campur tangan manusia namun memiliki efektifitas yang sama seperti pengontrol manusia dan juga mampu menangani permasalahan sistem yang kompleks dengan tetap memenuhi spesifikasi operasional kriteria dari segi kinerjanya walaupun dengan struktur yang sederhana dan dapat beroperasi secara *real time* [9].

Kontrol logika *fuzzy* memiliki 2 macam metode yakni metode *Mamdani* dan *Sugeno*, metode pada *Mamdani* adalah sebuah salah satu metode dari *fuzzy* inferensi sistem yang dipakai sebagai penarikan kesimpulan maupun keputusan terbaik pada suatu permasalahan yang tidak pasti, dan metode *Sugeno* merupakan metode inferensi *fuzzy* sebagai aturan yang direpresentasikan dalam sebuah bentuk *IF-THEN* yang *output* dari sistem tidak berupa himpunan *fuzzy* namun berupa konstanta *linear*.

2.2.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan atau biasa disebut *membership function* merupakan sebuah kurva yang menunjukkan suatu pemetaan atau hubungan titik sebuah *input* data ke dalam nilai keanggotaan yang biasa disebut derajat keanggotaan yang memiliki nilai interval antara 0 sampai 1. Terdapat beberapa cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan, salah satunya adalah melalui pendekatan fungsi [9]. Fungsi keanggotaan atau *membership function* yang digunakan sebagai dasar himpunan *fuzzy* dari bilangan riil yang sering digunakan yaitu *S-function*, *π -function*, dan sebagainya. Terdapat beberapa fungsi yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan pada logika *fuzzy*, yaitu :

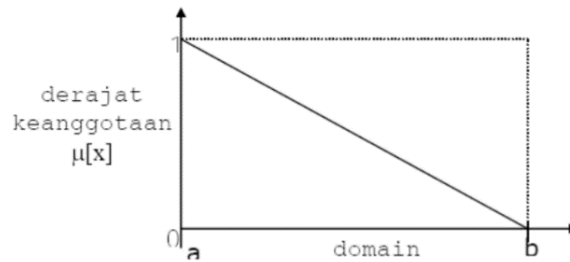
a. Representasi Linear Naik



Gambar 2.1 Representasi Linear Naik [15]

Pada gambar 2.1 ditunjukkan himpunan dimulai dari domain yang memiliki derajat keanggotaan 0 (nol) menuju ke domain yang memiliki nilai derajat keanggotaannya lebih tinggi.

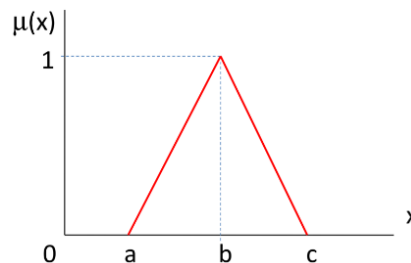
b. Representasi Linear Turun



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun [9]

Pada gambar 2.2 ditunjukkan himpunan dimulai dari domain yang memiliki derajat keanggotaan yang nilainya lebih tinggi menuju ke domain yang memiliki nilai derajat keanggotaan yang lebih rendah.

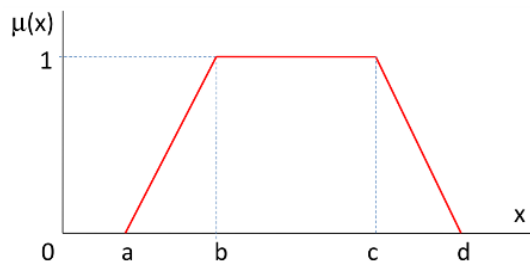
c. Representasi Segitiga



Gambar 2.3 Representasi Segitiga [15]

Pada fungsi representasi segitiga seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 menunjukkan nilai representasi gabungan antara dua garis *linear* dan memiliki *type* trimf pada *membership function* dari kurva segitiga.

d. Representasi Trapesium



Gambar 2.4 Representasi Trapesium [15]

Fungsi representasi trapesium yang ditunjukkan pada gambar 2.4 menunjukkan nilai representasi mirip seperti representasi segitiga namun terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 dan menggunakan *type* trampf pada *membership function* dari kurva tersebut.

2.2.4. Mikrokontroler ESP8266 dan *Software* Arduino IDE

Modul mikrokontroler ESP8266 merupakan chip kombo Wi-Fi dan *Bluetooth* 2,4 GHz tunggal yang dirancang oleh perusahaan *semiconductor* yaitu TSMC (*Taiwan Semiconductor Manufacturing Company*) dengan teknologi dengan 40nm berdaya rendah. Modul ini dirancang agar kinerja suatu daya terbaik serta menunjukan kekokohan dan keserbagunaan dalam berbagai kebutuhan [16]. Modul ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang dirancang dengan fleksibel untuk segala pengaplikasian sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Modul mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat diprogram sama halnya dengan mikrokontroler lainnya yaitu dengan *software* Arduino IDE.

Spesifikasi dari modul ESP8266 yaitu :

- Mendukung frekuensi *clock* hingga 240 MHz (160 MHz untuk ESP8266-S0WD dan ESP8266-D2WD).
- Set Instruksi 16/24-bit memberikan kepadatan kode yang tinggi.
- *Support* untuk Unit Titik Terapung.
- Support untuk instruksi DSP, seperti pengganda 32-bit, pembagi 32-bit, dan MAC 40-bit.

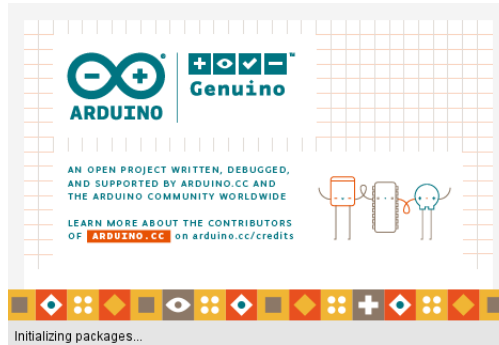
Memori internal ESP8266 meliputi:

- 520 KB SRAM *on-chip* untuk data dan instruksi
- 8 KB SRAM di RTC, yang disebut *RTC FAST Memory* dan dapat digunakan untuk penyimpanan data; itu diakses oleh CPU utama selama *RTC Boot* dari mode *Deep-sleep*.



Gambar 2.5 Modul Mikrokontroler ESP8266 [16]

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk membuat pemrogram sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, dan meng-*upload* ke *board* yang telah ditentukan.



Gambar 2.6 Software Arduino IDE

2.2.5. Motor Driver

Motor *driver* merupakan penggerak yang mencakup motor sebagai penggerak suatu sistem untuk berbagai jenis aktuator salah satunya dengan konsep PWM. Konsep PWM atau *Pulse Width Modulation* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk membuat pin digital dapat bernilai analog, untuk dapat mengatur kecepatan motor. PWM dapat dihubungkan ke *driver* motor sebagai pengendali motor DC [17]. *Driver* motor difungsikan sebagai pengontrol kecepatan putaran motor DC yang diprogram ataupun diatur dengan mengontrol dayanya menggunakan PWM.

Salah satu *driver* motor yang menggunakan PWM yaitu modul mosfet D4184. *driver* D4184 merupakan sebuah unit modul yang mendukung mosfet berteknologi canggih dengan resistansi rendah untuk sediaan yang relatif rendah dengan spesifikasi sebagai berikut : [18]

- *Maximum Power Dissipation* (Pd) : 50 W
- *Maximum Drain-Source Voltage* |Vds| : 40 V
- *Maximum Gate-Source Voltage* |Vgs| : 20 V
- *Maximum Gate-Threshold Voltage* |Vgs(th)| : 2.6 V
- *Maximum Drain Current* |Id| : 50 A

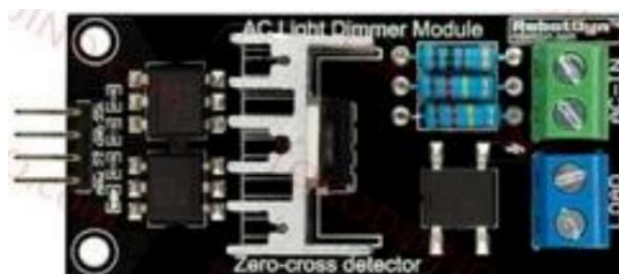


Gambar 2.7 Motor Driver PWM Mosfet Driver Trigger Switch [18]

Motor *driver* selanjutnya yang menggunakan konsep PWM yaitu *driver AC Light Dimmer* yang merupakan suatu sirkuit yang mampu mengontrol tegangan AC yang di *supply* dari perangkat apapun. Modul *driver* ini sinyal keluarannya berupa PWM yang dapat dikontrol dengan mikrokontroler. Pada modul ini terdapat fitur pin *zero crossing detector* yang berfungsi untuk memfilter suatu frekuensi dan juga periode dari suatu sinyal agar dapat mengetahui waktu yang tepat untuk pengiriman sinyal PWM. Modul *AC Light Dimmer* dirancang untuk mengontrol tegangan arus bolak-balik, yang dapat mentransfer arus hingga 400V/8A. Level logikanya toleran terhadap 5V dan 3.3V, sehingga dapat dihubungkan ke mikrokontroler dengan logika level 5V dan 3.3V [19] [20].

Dengan spesifikasi sebagai berikut :

- *Maximum Voltage (Input)* : 400V
- *Maximum Voltage (Output)* : 3.3/5V
- *Maximum Frequency* : 50/60Hz



Gambar 2.8 Motor Driver AC Light Dimmer [20]

2.2.6. Software Eagle

Software Eagle merupakan sebuah singkatan dari *Easily Applicable Graphical Layout Editor*. Eagle merupakan sebuah *software* computer yang digunakan didunia elektronika sebagai aplikasi untuk merancang sebuah skematik maupun PCB pada rangkaian elektronika. *Software Eagle* merupakan perangkat lunak otomatisasi desain elektronik yang memungkinkan desainer papan sirkuit cetak menghubungkan diagram skematik, penempatan komponen, dan perancangan PCB. Eagle sendirisalah satu otomatisasi desain skrip elektronik dengan penerapan skematis dengan beberapa fitur kelebihan. Eagle berfokus pada 2 pembuatan inti yakni *schematic* dan *board* PCB [21].

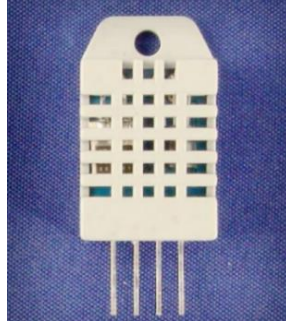


Gambar 2.9 Software Eagle

2.2.7. Sensor DHT22

DHT-22 merupakan modul sensor suhu dan kelembaban dengan sinyal keluaran yang telah dikonversi dan dengan perhitungan yang dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu sehingga sinyal keluarannya berupa sinyal digital. Sensor DHT22 memiliki kalibrasi yang akurat serta memiliki nilai nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan dengan sensor DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18%. Rentang *power supply* yang diterima sensor tersebut yaitu 3.3-6 VDC dengan rentang kelembaban 0-100%RH dan rentang suhu antara -40~80°C. [17] [22]. Berbeda dengan aktuator, sensor merupakan sebuah komponen elektronik yang merubah ataupun mengkonversikan suatu gerakan menjadi listrik sebagai *output*. Prinsip kerja dari sensor DHT22 yakni dengan membaca kondisi parameter

kemudian mengirimkan data pengukuran ke mikrokontroler dalam bentuk tegangan.



Gambar 2.10 Sensor DHT22 [22]

2.2.8. Aktuator

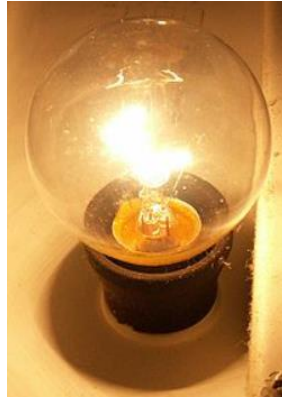
Aktuator merupakan sebuah peralatan atau perangkat mekanis yang berfungsi sebagai penggerak atau pengontrol dari suatu sistem. Aktuator dikendalikan dengan media pengontrol otomatis yang telah di program dalam suatu sistem misalnya mikrokontroler. Aktuator bekerja dengan mengkonversikan sebuah besaran listrik analog menjadi gerakan maupun besaran lainnya [23]. Aktuator dapat melakukan gerakan atau perintah secara otomatis apapun sesuai dengan yang telah ditamakan dari sistem. Berbeda dengan sensor, aktuator merubah sebuah masukan listrik menjadi gerakan ataupun besaran lainnya. Pada pengontrolan suhu dan kelembaban terdapat beberapa aktuator yang ditamkan yaitu :

1. Kipas, salah satu aktuator yang mengonversikan listrik analog dalam bentuk putaran untuk mengendalikan suhu dan kelembaban pada ruang tertutup. Kipas yang digunakan bekerja dengan tegangan maksimum 12V.



Gambar 2.11 Cooling Fan 12V [24]

2. Lampu Pijar yang juga salah satu aktuator yang sering dijumpai di kehidupan nyata, lampu pijar cara kerjanya dengan mengkonversikan listrik analog dalam bentuk cahaya yang diharapkan dapat meningkatkan suhu dalam ruangan dengan power supply 5watt.



Gambar 2.12 Lampu Pijar [25]

3. Modul Humidifier salah satu modul elektronika yang berfungsi sebagai pelembab udara yang mengkonversikan suatu program menjadi keluaran uap dan dapat diprogram dengan cara dihubungkan ke perangkat mikrokontroler. Modul tersebut memerlukan tegangan *supply* sebesar 5VDC dengan arus 500mA untuk dapat mengaktifkannya [26].



Gambar 2.13 Modul *Humidifier* [26]

4. Catu daya atau biasa disebut *power supply* merupakan perangkat untuk mengubah arus listrik yang terhubung dari sumber untuk menyuplai arus, tegangan, maupun frekuensi untuk dialiri ke beban agar sesuai dengan yang dibutuhkan.



Gambar 2.14 Power Supply [27]