TUGAS AKHIR

# SISTEM MONITORING TANAMAN CABAI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC SUGENO DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IOT)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika


Oleh :

Rasyid Dwi Irsansyah

1461600189


**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2020**

FINAL PROJECT

# CHILI PLANT MONITORING SYSTEM USING FUZZY LOGIC SUGENO WITH INTERNET OF THINGS (IOT) CONCEPT

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of Sarjana Komputer at Informatics Department

By :

Rasyid Dwi Irsansyah

1461600189

**INFORMATICS DEPARTMENT**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2020**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

| | |
|---|---|
| **Nama** | : Rasyid Dwi Irsansyah |
| **NBI** | : 1461600189 |
| **Prodi** | : S-1 Informatika |
| **Fakultas** | : Teknik |
| **Judul** | : SISTEM MONITORING TANAMAN CABAI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC SUGENO DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IOT) |

**Mengetahui / Menyetujui**

**Dosen Pembimbing I**

Aris Sudaryanto, S.ST., MT.
NPP . 20460.11.0602

| | |
|---|---|
| **Dekan Fakultas Teknik**<br>**Universitas 17 Agustus 1945**<br>**Surabaya** | **Ketua Program Studi Informatika**<br>**Universitas 17 Agustus 1945**<br>**Surabaya** |
| Dr. Ir. H. Sajiyo, M.Kes<br>NPP. 20410.90.0197 | Gery Kusnanto, S.Kom., MM<br>NPP. 20460.94.0401 |

# PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

| | |
|---|---|
| Nama | : Rasyid Dwi Irsansyah |
| NBI | : 1461600189 |
| Fakultas/Program Studi | : Teknik/Informatika |
| Judul Tugas Akhir | : Sistem Monitoring Tanaman Cabai Menggunakan Fuzzy Logic Sugeno Dengan Konsep Internet Of Things (IoT) |

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Univeristas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan ha katas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan Kkelulusan/kesarjanaan.

Surabaya, 13 Juni 2020

Materai 6000

Rasyid Dwi Irsansyah
1461600189

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga peulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "SISTEM MONITORING TANAMAN CABAI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC SUGENO DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IOT)" sebagai salahsatu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan mendapat gelar Sarjana Komputer. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan Allah SWT dan orang tua serta do'a dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah berguna bagi penulis untuk menyelesaikan dengan baik.

Selain itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut :

1. Keluarga tercinta, Bapak dan ibu sebagai orang tua, yang selalu mendoakan, memotivasi, memperhatikan dan melengkapkan segala keperluan penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Geri Kusnanto S.kom., MM. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Bapak Aris Sudaryanto, S.ST., MT. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, semangat serta bimbingan dari awal pembuatan sistem
4. Bapak Agung Kridoyono, S.ST., MT. Selaku dosen wali yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama studi di untag ini.
5. Seluruh dosen informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya semasa dibangku kuliah Untag Surabaya.
6. Teman-teman UKM Kerohanian Untag Surabaya, yang telah memberikan pengalaman, mendoakan dan mengasah *softskill* penulis yang berguna dikemudian hari
7. Teman-teman semasa kuliah yang selalu menghibur, saling menyemangati, saling berbagi, mendoakan, dan memotivasi sangat membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

# ABSTRAK

Nama : Rasyid Dwi Irsansyah
Program Studi : Informatika
Judul : Sistem Monitoring Tanaman Cabai Menggunakan Fuzzy Sugeno Dengan Konsep Internet Of Things (IOT)

Internet of Thing (IoT) saat ini banyak dikembangkan guna mempermudah kinerja manusia. Sekarang ini *Internet of Thing* (IoT) banyak dimanfaatkan untuk mengontrol maupun monitoring jarak jauh melalui internet. Hal ini dapat dimanfaatkan terutama dalam sector pertanian. Dalam hal monitoring tanaman cabai pada greenhouse yang dimana sekarang ini masih menggunakan tenaga manual. Dalam penelitian ini parameter yang akan diambil ialah suhu dan kelembapan udara dengan sensor DHT-11 dan kelembapan tanah dengan sensor YL-69 dengan parameter standar pada tanaman cabai adalah 18-30$^{o}$C dan kelembapan 60% - 80%. Dua sensor ini akan ditampilkan dalam melalui aplikasi android, blynk yang diakses dengan internet. Dengan otomatisasi penyiraman dengan fuzzy logic sugeno. Hasil dari penelitian ini adalah penurunan suhu udara dengan rata-rata 2,8 $^{0}$C dengan debit air 17 ml/s. Tanaman cabai dapat dengan normal tumbuh dan berkembang.

Kata kunci : Mikrokontroler; Internet of Things (IoT); Tanaman Cabai; Fuzzy Logic; Android.

# ABSTRACT

Nama : Rasyid Dwi Irsansyah
Department : Informatics
Title : Chili Plant Monitoring System Using Fuzzy Logic Sugeno With Internet Of Things (Iot) Concept

Internet of Thing (IoT) is currently being developed to facilitate human performance. Nowadays the Internet of Thing (IoT) is widely used for remote control and monitoring via the internet. This can be utilized especially in the agricultural sector. In the case of monitoring chili plants in the greenhouse which is currently still using manual labor. In this study the parameters to be taken are temperature and humidity with the DHT-11 sensor and soil moisture with the YL-69 sensor with standard parameters on chilli plants is 18-30oC and humidity 60% - 80%. These two sensors will be displayed in via the android application, blynk which is accessed by the internet. With watering automation with Sugeno fuzzy logic. The results of this study are a decrease in air temperature with an average of 2.8 $^0$C with a water discharge of 17 ml / s. Chili plants can normally grow and develop.

Keywords: Microcontroller; Internet of Things (IoT); Chili Plant; Fuzzy Logic; Android.

# DAFTAR ISI

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR** ..... i

**PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR** ..... ii

**KATA PENGANTAR** ..... iii

**ABSTRAK** ..... iv

**ABSTRACT** ..... v

**DAFTAR ISI** ..... vi

**DAFTAR GAMBAR** ..... viii

**DAFTAR TABEL** ..... ix

**BAB 1** ..... 1

**PENDAHULUAN** ..... 1

**1.1. Latar Belakang** ..... 1

**1.2. Rumusan Masalah** ..... 1

**1.3. Batasan Masalah** ..... 2

**1.4. Tujuan Penelitian** ..... 2

**1.5. Manfaat Penelitian** ..... 2

**BAB 2** ..... 3

**TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI** ..... 3

**2.1. Tinjauan Pustaka** ..... 3

**2.2. Dasar Teori** ..... 4

**2.2.1. Tanaman Cabai** ..... 4

**2.2.2. Internet of Things (IOT)** ..... 4

**2.2.3. Fuzzy Logic** ..... 5

**2.2.4. Metode Sugeno** ..... 6

**2.2.5. Mikrokontroller** ..... 7

**2.2.6. NodeMCU** ..... 7

**2.2.7. Relay** ..... 8

**2.2.8. Blynk** ..... 8

**2.2.9. Sensor Suhu DHT-11** ..... 9

**2.2.10. Sensor Kelembapan Tanah YL-69** ..... 9
**2.2.11. Fritzing** ..... 10
**2.2.12. Arduino IDE** ..... 10
**BAB 3** ..... 13
**METODE PENELITIAN** ..... 13
**3.1. Analisa Kebutuhan** ..... 13
**3.2. Desain Perancangan Sistem** ..... 13
**3.3. Pengujian Alat** ..... 32
**3.3.1. Pengujian Sensor** ..... 32
**3.3.2. Pengujian Fuzzy Logic Sugeno** ..... 33
**3.3.3. Pengujian Lama Penyiraman** ..... 34
**3.3.4. Pengujian Prototype dengan Tanaman** ..... 34
**HASIL DAN PEMBAHASAN** ..... 37
**4.1. Pengujian Sensor** ..... 37
**4.1.1. Instalasi Mikrokontroller** ..... 37
**4.1.2. Pengujian Sensor** ..... 38
**4.2. Pengujian Fuzzy Logic Sugeno** ..... 42
**4.3. Percobaan Lama Penyiraman** ..... 46
**4.4. Pengamatan Perkembangan Tanaman** ..... 47
**4.5. Monitoring Pada Android** ..... 49
**BAB 5** ..... 53
**PENUTUP** ..... 53
**5.1. Kesimpulan** ..... 53
**5.2. Saran** ..... 55
**DAFTAR PUSTAKA** ..... 56
**LAMPIRAN** ..... 57

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagan Konsep IoT ..... 5
Gambar 2.2. NodeMCU ..... 7
Gambar 2.3 Relay ..... 8
Gambar 2.4. Sensor DHT-11 ..... 9
Gambar 2.5 Sensor YL-69 ..... 10
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian ..... 14
Gambar 3.2 Diagram Blok Prototype ..... 14
Gambar 3.3 Rancangan Sistem Pada NodeMCU ..... 15
Gambar 3.4 Flowchart Sistem ..... 16
Gambar 3.5. Flowchart Baca dan Kirim Data ..... 17
Gambar 3.6. Flowchart Fuzzy Logic ..... 18
Gambar 0.7. Flowchart Operasi Pompa DC ..... 19
Gambar 3.8. Plot Fungsi Keanggotaan Suhu ..... 21
Gambar 3.9. Flowchart Fuzzyfikasi Suhu ..... 22
Gambar 3.10. Plot Fungsi Keanggotaan Kelembapan ..... 23
Gambar 3.11. Flowchart Fuzzyfikasi Kelembapan ..... 24
Gambar 3.12. Flowchart Fuzzy Set Rule ..... 27
Gambar 3.13 Flowchart Defuzzyfikasi ..... 29
Gambar 3.14. Desain Mockup Android ..... 30
Gambar 3.15. Mockup Notifikasi ..... 31
Gambar 3.16. Desain Prototype ..... 32
Gambar 4.0.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroller ..... 37
Gambar 0.2. Foto Prototype Penyiraman Otomatis ..... 38
Gambar 4.0.3. Notifikasi Status ..... 49

# DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Pin Komponen ..... 15
Tabel 3.2. Fuzzy Set Rule ..... 25
Tabel 3.3. Rencana Uji Error Sensor Suhu Udara ..... 33
Tabel 3.4. Rencana Uji Data YL-69 ..... 33
Tabel 3.5. Rencana Uji Fuzzy Logic ..... 34
Tabel 0.6. Rencana Uji Lama Penyiraman ..... 34
Tabel 0.7. Rencana Pengamatan Tanaman ..... 35
Tabel 0.1. Uji Sensor Suhu Udara ..... 39
Tabel 0.2. Uji Sensor Kelembapan Tanah ..... 40
Tabel 0.3. Uji Fuzzy Sugeno ..... 42
Tabel 0.4. Perhitungan Set Rule Fuzzy 1 ..... 44
Tabel 0.5. Perhitungan Set Rule Fuzzy 2 ..... 45

# BAB 1
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, keterbatasan keterbatasan dalam bidang pertanian mulai dapat teratasi, misalnya keterbatasan lahan dapat diatasi dengan adanya *Greenhouse*. *Greenhouse* dapat digunakan sebagai tempat yang ideal untuk budidaya tanaman, sekaligus pelindung dari gangguan lingkungan luar seperti hujan deras, angin yang kencang juga kelembapan yang tinggi yang bisa menghambat pertumbuhan tanaman tersebut. Kondisi di dalam *greenshouse* dapat dikendalikan sehingga tidak terpengaruh terhadap musim maupun kondisi alam sekitar. (Adnantha and Kusuma, 2018)

Akan tetapi kontrol terhadap lingkungan *greenhouse* saat ini masih manual. Sehingga data kondisi lingkungan yang didapat mungkin tidak memiliki nilai akurasi yang tinggi. Saat ini telah ada konsep *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan untuk mengontrol kondisi lingkungan *greenhouse* pada tanaman guna menunjang pertumbuhan, efisiensi perawatan pada tanaman.(Dimyati, 2012)

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan tanaman cabai beragam. Suhu yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman cabai begitupun suhu yang tinggi dan disertai pengairan yang kurang akan menghambat suplai unsur hara dan menyebabkan transpirasi tinggi. Suhu optimal yang baik untuk pertumbuhan cabai adalah 18-30$^{o}$C dan kelembapan 60% - 80%.(Syarief, 2016)

Dengan adanya masalah tersebut, maka diperlukan sebuah alat untuk memonitoring kondisi lingkungan pada tanaman cabai. Dengan akses yang mudah dijangkau misalnya melalui *smartphone android*.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat prototype monitoring pada greenhouse melalui internet dengan android ?
2. Bagaimana cara pengambilan data kelembapan tanah dan suhu udara dengan konsep IoT di android ?
3. Bagaimana optimalisasi penyiraman dengan *fuzzy logic* ?

## 1.3. Batasan Masalah

1. Sistem ini hanya menggunakan parameter suhu dan kelembapan tanah untuk monitoring.
2. Suhu optimal tanaman cabai yang ditetapkan pada sistem ini adalah 18-30$^{o}$C dengan kelembapan 60% - 80%.
3. Ukuran ruangan yang digunakan 1,2 x 1,2 x 1,8 Meter

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membuat sebuah perangkat lunak / remote untuk monitoring daerah lingkungan sekitar pada tanaman melalui sebuah aplikasi android yaitu blynk yang dapat diakses melalui smartphone. Dan juga sebuah prototype untuk kendali penyiraman dan monitoring melalui internet. Selain itu, untuk mengetahui efisiensi kontrol suhu tanaman dengan proses penyiraman yang digunakan bersama dengan *fuzzy logic sugeno.*

## 1.5. Manfaat Penelitian

Secara umum penelitian ini berguna untuk membantu dalam memonitoring sebuah tanaman cabai. Agar pemilik tanaman cabai mengetahui kondisi lingkungan pada tanaman, untuk ditindak lanjuti oleh si pemilik tersebut dengan perawatan yang sesuai dengan kebutuhan.

# BAB 2
# TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

## 2.1. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian yang berjudul Implementasi Wireless Sensor Network untuk Otomatisasi Suhu Ruang dan Kelembaban Tanah pada Greenhouse Berbasis Web Server, peneliti mengembangkan sistem untuk memonitoring dan otomatisasi suhu ruang dan kelembaban tanah pada greenhouse dengan memanfaatkan teknologi Wireless Sensor Network (WSN). Sistem terdiri dari 1 node suhu dan kelembaban ruang dan 1 node kelembaban tanah greenhouse dimana masing-masing node tersusun dari arduino uno sebagai mikrokontrolernya, ESP8266 sebagai modul Wi-Fi, sensor, dan relay. Data hasil monitoring dan otomatisasi akan dikirim ke web server secara wireless sehingga memudahkan petani *greenhouse* untuk memantaunya. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa sistem mampu untuk memonitoring dan melakukan kontrol otomatis penurunan suhu ruang greenhouse ketika suhu mencapai lebih dari 28C dan mampu untuk meningkatkan kelembaban tanah secara otomatis ketika kelembaban tanah kurang dari 40%, selain itu dengan memanfaatkan ESP8266 data hasil monitoring dan otomatisasi dapat dikirim ke web server tetapi berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa jangkauan maksimal pengiriman data yaitu 50 meter dari node ke access point. (Adnantha and Kusuma, 2018)

Pada penelitian yang lainnya, oleh Nugroho. Penelitian ini akan mengatur suhu green house secara otomatis. Apa bila suhu lebih dari 22° Celcius, maka kipas akan melakukan putaran sesuai tinggi suhu yang terdeteksi. Nilai suhu, kelembaban dan kecepatan putaran kipas dapat disimpan di sebuah database dan ditampilkan disebuah web agar para petani green house dapat mengetahui nilai suhu dan kelembaban yang terdeteksi. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengontrolan suhu akan dilakukan apabila suhu sudah melebihi nilai minimum. Nilai dari pengontrolan yang sudah dilakukan akan langsung tersimpan didalam database dan bisa diakases langsung ke dalam sebuah website.(Nugroho, 2017)

Penelitian yang lain disebutkan mengenai otomatisasi penyiraman dengan fuzzy logic. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembapan tanah sebagai variabel input. Sedangkan output dari fuzzy adalah klasifikasi terhadap pengoperasian pompa untuk penyiraman. Sistem fuzzy

yang ditanamkan pada mikrokontroler arduino wifi akan memberikan sebuah mesin cerdas yang dapat memberikan keputusan penyiraman tanaman berupa keputusan tidak siram, siram sedang dan siram banyak dimanakeputusan ini mengacu pada sembilan ruleyang ditanamkan pada metode sugeno yang menghitung rata-rata hasil rule yang diperoleh, dari 3 inputan himpuan fuzzy kelembaban tanah dan 3 inputan himpunan fuzzy suhu lingkungan rumah kaca. Sistem ini terus dikembangkan agar dapat melakukan pengukuran yang hasil pengukurannya dikirim keinternet melalui wifi modul dengan pemantauan sistem berbasiskan internet atau IoT. (Andi Farmadi, 2017)

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Tanaman Cabai

Cabai merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan secara komersial, hal ini disebabkan selain cabai memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap juga memiliki nilai ekonomis tinggi yang banyak digunakan baik untuk konsumsi rumah tangga maupun untuk keperluan industri makanan.

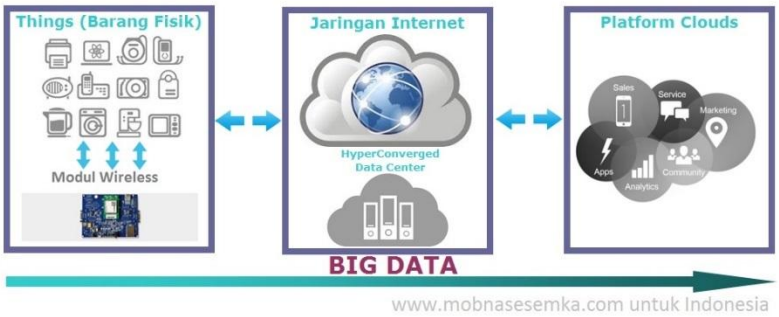
Tanaman cabai rata-rata membutuhkan suhu antara 18-30$^0$C dengan kelembapan tanah yang berkisar antara 60-80% RH agar bisa tumbuh optimal. (Syafrizal Syarief, 2016). Dengan demikian rata-rata tanaman cabai dapat tumbuh di suhu udara yang cukup dingin seperti pedesaan maupun di kota dengan sistem tanam yang disesuaikan.

### 2.2.2. Internet of Things (IOT)

Internet of Things (IoT) merupakan perkembangan keilmuan yang memungkinkan untuk pengoptimalan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet.

IoT pertama kali dikenal setelah era internet telah ditemukan. yaitu pada tahun 1989. John Romkey, yang menciptakan pertama kali konsep IoT. Dengan mengimplementasikannya pada pemanggang roti yang bisa dikontrol nyala dan matinya melalui internet. (Junaidi, 2015)

Hingga sekarang ini sudah banyak penerapan dari IoT. Dan dari berbagai bidang. Contohnya pertanian, peternakan, perkantoran, Pendidikan, hingga untuk peralatan rumah tangga di rumah.




Gambar 2.1 Bagan Konsep IoT

### 2.2.3. Fuzzy Logic

Fuzzy logic merupakan cabang dari *artificial intelligence (AI)* dimana merupakan suatu pengetahuan yang membuat komputer bisa menirukan kecerdasan manusia. Fuzzy logic dapat digunakan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian *(uncertainly),* ketidaktepatan *(imprecise), noisy,* dan sebagainya. (Sanca, 2018)

Membership Function (MF) menunjukkan besarnya derajat keanggotaan untuk setiap nilai pada variabel. Untuk menentukan derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy yang dirancang, maka diperlukan fungsi dari himpunan tersebut. Fungsi ini dibangun berdasarkan persamaan garis yang dibentuk oleh himpunan fuzzy tersebut. Contoh fungsi dari himpunan segitiga adalah sebagai berikut:

$$f(x,a,b,c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (2.1)$$

Dimana *f(x,a,b,c)* adalah derajat keanggotaan, *x* adalah nilai dari variabel, *a,b,c* berturut-turut adalah nilai awal, tengah dan akhir dari variabel.

Ada tiga proses utama dalam implementasi fuzzy logic pada suatu perangkat, yaitu fuzzifikasi, evaluasi rule, dan defuzzifikasi.

Fuzzification, merupakan suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (crisp) menjadifuzzy yang biasanya disajikan

dalam bentuk himpunan-himpunan fuzzy dengan suatu fungsi kenggotaannya masing-masing.

Interference System (Evaluasi Rule), merupakan sebagai acuan untuk menjelaskan hubungan antara variable-variabel masukan dan keluaran yang mana variabel yang diproses dan yang dihasilkan berbentuk fuzzy. Untuk menjelaskan hubungan antara masukan dan keluaran biasanya menggunakan "IF-THEN".

Defuzzification, merupakan proses pengubahan variabel berbentuk fuzzy tersebut menjadi data-data pasti (*crisp*) yang dapat dikirimkan ke peralatan pengendalian.

### 2.2.4. Metode Sugeno

Perbedaan antara metode fuzzy sugeno dengan yang lain seperti mamdani, terdapat pada sistem inferensi dan output fuzzy. Sistem inferensi fuzzy adalah proses transformasi dari suatu input di dalam domain fuzzy ke suatu output dalam domain fuzzy. Proses transformasi ini membutuhkan juga sebuah aturan - aturan fuzzy yang akan menyeleksi sehingga output fuzzy akan keluar.

Output pada metode sugeno tidak berupa himpunan fuzzy seperti mamdani, akan tetapi berupa konstanta atau persamaan linear. Setelah melewati proses *fuzzifikasi* dan penyeleksian dengan beberapa aturan - aturan yang telah dibuat (*Set Rule*). Maka dilanjut dengan proses *defuzzifikasi*. Proses ini yang membedakan antara metode sugeno dengan metode lainnya. Pada tahapan ini, metode sugeno menggunakan perhitungan *Weight Average (WA)*. Seperti rumus dibawah ini :

$$WA = \frac{\alpha_{1z_1} + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \cdots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \cdots + \alpha_n} \qquad (2.2)$$

Keterangan :

WA= Nilai rata-rata (weight average)

$\alpha n$= nilai predikat aturan ke-n

$zn$= indeks nilai output (konstanta) ke-n

Pada metode sugeno, output yang dihasilkan tidak sedetail dibandingkan output yang dihasilkan oleh metode mamdani atau tsukamoto. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan.

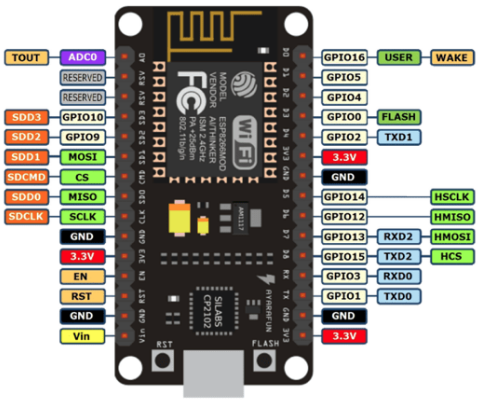
Penggunaan salahsatu metode ini disesuaikan dengan kebutuhan penghitungan dan tingkat ketelitian outout yang dibutuhkan dalam algoritma sistem serta disesuaikan dengan spesifikasi alat yang akan difungsikan untuk menjalankan logika fuzzy.

### 2.2.5. Mikrokontroller

*Mikrokontroler* adalah pengembangan dari sebuah *chip* yang memiliki fungsi sebagai pengendali, karena *chip* telah mampu melakukan proses logika yang dibutuhkan dalam suatu pengendali. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara mikrokontroller avr dahulu dengan arduino yang sekarang tentang kelengkapan fitur didalam sebuah chip. Pada versi sebelumnya, chip terdiri tanpa adanya memory dan *Input Output* (I/O). Sedangkan untuk yang terbaru sebuah chip mikrokontroler mencakup memory dan I/O.

### 2.2.6. NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah board elektronik berbasis chip ESP 8266. Pada board NodeMCU terdapat koneksi internet (WiFi) disamping kegunaanya sebagai mikrokontroler. NodeMCU dapat dprogram dengan *compiler* keluaran Arduino, yaitu Arduino IDE. NodeMCU secara fisik mirip dengan mikrokontroler lain, contohnya Arduino. Namun 2 mikrokontroler ini berbeda fitur dan kegunaan. Untuk NodeMCU sendiri dikhususkan untuk "*Connected to Internet"*. (Nurul Hidayati Lusita Dewi, n.d.)




Gambar 2.2. NodeMCU

### 2.2.7. Relay

Relay adalah suatu perangkat elektronika yanga dapat menyalakan dan mematikan arus listrik yang besar dengan menggunakan arus listrik yang lemah. Relay digunakan untuk pengontrolan berupa nyala/mati sebuah peralatan listrik. Relay 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 menggerakan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A

Gambar 2.3 Relay

### 2.2.8. Blynk

Blynk adalah sebuah aplikasi yang dapat berjalan di smartphone dengan platform android dan iOS. Digunakan untuk mengontrol sebuah mikrokontroler Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi, dan sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini juga dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat keras (*Hardware*), menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi berupa grafik, dan lain-lain.

Blynk sendiri memiliki 3 komponen utama. Yaitu A*plikasi*, S*erver*, dan *Libraries*. Blynk *server* berfungsi menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware. Widget* yang tersedia diantaranya adalah *Button, Value Display, History Graph, Twitter,* dan *E-mail.* Blynk banyak digunakan untuk prototype maupun alat yang menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT).

### 2.2.9. Sensor Suhu DHT-11

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini mudah diintegrasikan dengan Arduino. Sensor DHT-11 memiliki tingkat stabilitas yang baik serta fitur kalibrasi yang akurat**.**

DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas baik berdasarkan dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. DHT-11 memiliki kemampuan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of ± 2 °C, Humidity : 20-90% RH ± 5% RH error. Banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban yang cocok menggunakan sensor suhu DHT11 karena telah memiliki spesifikasi digital interfacing system.(Dimyati, 2012).

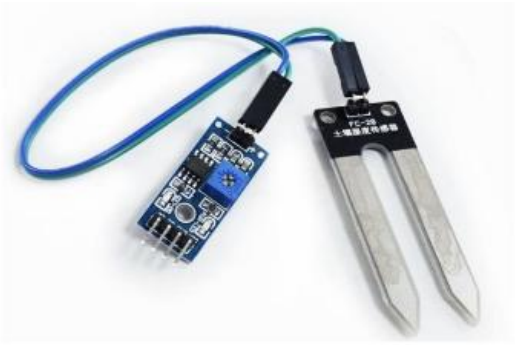
Gambar 2.4. Sensor DHT-11

### 2.2.10. Sensor Kelembapan Tanah YL-69

Sensor soil moistureYL-69 adalah sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah. Cara menggunakannya dengan membenamkan probe sensor ke dalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kondisi kelembaban tanah. Kelembaban tanah dapat diukur melalui value yang telah tersedia di dalam sensor.

Sensor ini menggunakan dua buah probe untuk melewatkan arus melalui tanah lalu membaca tingkat resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah. Makin banyak air membuat tanah makin mudah mengalirkan arus listrik (resistansi rendah), sementara tanah kering sulit mengalirkan arus listrik (resistansi tinggi). Untuk mengubah nilai ADC yang terbaca sensor menjadi persen RH (*Relative Humidity*) menggunakan rumus 2.3 :

$$\frac{nilai\ ADC\ tertinggi - nilai\ ADC\ terbaca\ sensor}{nilai\ ADC\ tertinggi - nilai\ ADC\ terendah}\ x\ 100\ \% \qquad (2.3)$$



Gambar 2.5 Sensor YL-69

### 2.2.11. Fritzing

Fritzing adalah suatu software atau perangkat lunak gratis yang digunakan untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Antarmuka fritzing dibuat interaktif dan mudah sehingga bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroller sejenis dengan arduino serta shieldnya. Software ini khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroller jenis arduino. (Ahmad Fatoni, 2015)

### 2.2.12. Arduino IDE

Melalui software ini, Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi – fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Di dalam Arduino sendiri terdapat suatu program yang sudah dimasukkan yang bernama *Bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE sendiri dibuat dari pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan library C/C++. Arduino IDE dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE yang dimana khusus untuk pemrograman dengan Arduino. Program yang ditulis

menggunakan Arduino IDE disebut sebagai *sketch* dan disimpan dalam file dengan ekstensi ***.ino***.