

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Studi Literatur

Pada penelitian ini, penulis menggunakan beberapa tinjauan pustaka yang dapat mendukung penelitian, berikut adalah studi literatur yang digunakan :

#### 2.1.1 Studi Literatur 1

Penelitian ini dilakukan oleh (Azzaky dan Widianoro 2020) dari jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surabaya. Penelitian ini membahas tentang Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan *Internet of Things*. Metode penelitian yang digunakan adalah perancangan sistem dan alat, pengukuran kondisi setiap alat, pengujian tiap-tiap alat, pengujian sistem secara keseluruhan dan uji kelayakan alat.

Penelitian ini menggunakan sensor DHT22 sebagai *input* untuk mengukur kelembaban dan suhu udara disekitar tanaman yang selanjutnya akan diproses oleh arduino apabila suhu diatas 31 maka motor *driver* akan menghidupkan pompa air. suhu dibawah 31 maka motor *driver* akan mematikan pompa air.

Sistem *Internet of thinks* pada penelitian ini menggunakan aplikasi *blynk* pada *smartphone* pengguna yang dapat digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan rangkaian serta menerima pemberitahuan status kelembaban dan suhu disekitar tanaman. Aplikasi *blynk* terhubung dengan ESP8266 yang sudah terhubung dengan wifi.

Hasil penelitian yang pertama adalah hasil pengujian sensor. Pengujian menggunakan 2 sensor yaitu sensor DHT22 dan Sensor *Thermo Hygrometer* yang diuji selama 3 hari dan mendapatkan hasil rata-rata eror 0,58%.

Selanjutnya pengujian kontrol android yang menggunakan aplikasi *blynk*. Cara pengujian kontrol android adalah mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air melalui aplikasi *blynk* dan mendapatkan notifikasi data suhu dan kelembaban yang sesuai dengan tampilan pada LCD. Pada pengujian ini didapatkan hasil yang sempurna.

Hasil pada penelitian ini adalah alat penyiram tanaman otomatis berbasis arduino menggunakan *internet of things* berhasil. Pompa air akan aktif apabila suhu diatas  $31^{\circ} C$  dan pompa air akan mati apabila suhu dibawah  $31^{\circ} C$ . Pada aplikasi *blynk* dapat mengaktifkan dan menonaktifkan rangkaian serta dapat menerima notifikasi berupa status kelembaban dan suhu udara disekitar tanaman.

### 2.1.2 Studi Literatur 2

Penelitian ini dilakukan oleh (Ardeana Galih Mardika, 2019) dari Pendidikan Teknologi Informasi STKIP PGRI Tulungagung. Penelitian ini berjudul mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 berbasis arduino pada media tanam pohon gaharu. Pada penelitian ini menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 sebagai pendeteksi kelembaban tanah yang kemudian sensor akan mengirim sinyal analog sebagai *input* arduino. Arduino akan memproses data yang kemudian akan mengoperasikan *water pump* dan menampilkan status kelembaban tanah pada LCD.

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, kalibrasi sensor dan hasil penelitian. Pada studi literatur dilakukan pengamatan guna mendapatkan informasi yang dapat digunakan sebagai data awal untuk menentukan kebutuhan perancangan sistem dan komponen. Pada perancangan *hardware* adalah menyiapkan dan merakit

komponen-komponen yang akan digunakan, seperti modul sensor kelembaban tanah YL-69, arduino, LCD, motor *driver*, *water pump*, projek board, kabel jumper dan alat pendukung lainnya. Selanjutnya perancangan *software* adalah memprogram arduino sesuai dengan konsep yang diinginkan. Pada kalibrasi sensor terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan, yaitu menyiapkan 2 wadah dengan tanah yang sama, mengeringkan tanah, menentukan presentasi eror, dan program sensor kelembaban.

Hasil penelitian ini pohon gaharu membutuhkan kelembaban tanah  $\leq 80\%$  oleh karena itu, sensor diprogram apabila kelembaban tanah  $> 80\%$  *water pump* akan aktif dan menyiram tanah sampai kelembaban tanah  $\leq 80\%$ . Setelah kelembaban tanah  $\leq 80\%$  maka *water pump* akan otomatis tidak menyiram lagi atau *nonaktif*.

### 2.1.3 Studi Literatur 3

Penelitian ini dilakukan oleh (Husdi, 2018) dari Universitas Ichsan Gorontalo tentang monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan *soil moisture* sensor FC-28 dan arduino uno. Pada penelitian ini menggunakan sensor kelembaban tanah FC-28 sebagai *input* untuk mengetahui nilai kelembaban tanah yang kemudian akan diproses menggunakan arduino untuk selanjutnya akan ditampilkan pada LCD sebagai *output*. Tujuan penelitian ini adalah bagaimana mengetahui kelembaban tanah yang kemudian dapat dikembangkan dengan adanya transmisi data *Real Time* maka akan tercipta sebuah bank data yang bisa dilanjutkan pada penelitian data mining, sistem cerdas, big data dan sebagainya.

Pada metode penelitian yang pertama adalah desain rangkaian, yaitu menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti arduino uno yang

berfungsi sebagai pusat pengolah data yang bertugas mengolah semua data yang masuk dan data yang dikeluarkan. Selanjutnya sensor kelembaban tanah yang berfungsi sebagai pembaca nilai kelembaban tanah dengan menancapkan dit tanah yang akan diukur. Selanjutnya *ethernet shield* arduino yang berfungsi mengoneksikan arduino dengan *internet* menggunakan kabel LAN. Terakhir yaitu LCD yang berfungsi menampilkan hasil pembacaan sensor. Metode penelitian yang kedua adalah desain perangkat keras keseluruhan yaitu merangkai seluruh modul dan komponen yang diperlukan.

Metode penelitian yang terakhir adalah hasil dan pembahasan. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor dan menancapkannya ketanah yang kemudian arduino akan mengolah data dan menunjukkan hasil pembacaan sensor. Hasil dari pengukuran kelembaban tanah yang dikeluarkan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu status basah yang ditunjukkan pada rentang nilai 150 sampai 339. Status lembang yang ditunjukkan pada rentang nilai 340 sampai 475. Dan status kering yang ditunjukkan dengan rentang nilai 476 sampai 1023.

#### **2.1.4 Studi Literatur 4**

Penelitian ini dilakukan oleh (Putri, Suroso and Nasron, 2019) dari Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya tentang perancangan alat penyiram tanaman otomatis pada miniatur *green house* berbasis IOT. Pada penelitian ini membahas tentang pembuatan alat penyiram tanaman otomatis menggunakan arduino sebagai mikrokontroler utama untuk mengoperasikan sensor DHT 11 sebagai *input* dan terhubung dengan ESP8266 yang memungkinkan akses *internet* untuk memonitoring dan mengontrol alat melalui *web server*.

Tujuan penelitian ini adalah dapat merancang alat penyiram tanaman otomatis yang berguna untuk memudahkan pekerjaan petani, meminimalisasi penggunaan air dan meningkatkan kualitas serta kuantitas hasil produk di *green house*. *Green house* adalah bangunan berkonstruksi dengan sifat tembus pandang yang mampu memanipulasi iklim untuk menciptakan kondisi lingkungan yang dikehendaki dalam upaya pemeliharaan tanaman. Metode penelitian ini adalah studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian alat, hasil dan pembahasan. Pada studi literatur dilakukan pengamatan guna mendapatkan informasi yang dapat digunakan sebagai data awal untuk menentukan kebutuhan perancangan sistem dan komponen. Perancangan *hardware* adalah menyiapkan alat dan bahan serta menghubungkan seluruh komponen yang dibutuhkan, seperti arduino, sensor DHT11, Sensor kelembaban tanah, *relay*, modul ESP8266, pompa air, dan *web server*. Pada perancangan *software* adalah membuat program arduino supaya dapat mengoperasikan seluruh komponen sesuai dengan tujuan penelitian.

Hasil penelitian ini adalah sistem dapat dimonitoring secara *real time* dari halaman *web*, sehingga memudahkan untuk mengetahui keadaan yang sesungguhnya. Pada metode yang digunakan dalam mengontrol sistem adalah *fuzzy logic* dengan dua *input* berupa kelembaban tanah dan suhu udara yang memperoleh *output* durasi penyiraman, berupa mati, cepat, sedang, agak lama dan lama. Sistem yang dibuat mampu mengukur derajat suhu dan tingkat kelembaban tanah, mengirimkan data ke *web* tentang kondisi suhu dan kelembaban tanah, serta menyiram tanaman.

### 2.1.5 Studi Literatur 5

Penelitian ini dilakukan oleh (Gunawan, Andhika and Hibatulloh, 2019) dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Sangga Buana. Judul penelitian ini adalah sistem monitorin kelembaban tanah, suhu, ph dan penyiraman otomatis pada tanaman tomat berbasis *internet of things*. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pengendali utama untuk mengolah sinyal masukan dari beberapa sensor yaitu sensor DHT11, sensor kelembaban tanah6, dan sensor pH. ESP8266 juga dapat terhubung dengan *smartphone* pengguna yang sudah dilengkapi aplikasi *Blynk*. Data ideal yang dibutuhkan sebuah tanaman tomat yaitu data level optimal kelembaban tanah antara 60%-80% agar tidak terlalu kering maupun basah, untuk suhu diperlukan 24-28 derajat celcius, dan pH yang stabil 5-6.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi beban aktivitas para petani juga memudahkan untuk mengetahui informasi data tanaman dan kontrol kondisinya secara optimal dari jarak jauh melalui aplikasi *smartphone* dan bisa dilakukan kapan saja diberbagai tempat asalkan terhubung jaringan *internet*. Pada penelitian ini menggunakan beberapa sensor yang berguna sebagai *input*, yaitu sensor suhu DHT11, sensor kelembaban tanah YL-69 dan sensor pH tanah. Sensor-sensor tersebut akan mengeluarkan *output* berupa sinyal analog yang kemudian akan diterima oleh ESP8266. ESP8266 kemudian akan memproses data tersebut yang akan dikirim ke *app server* dengan bantuan modul WiFi yang terhubung dengan *internet*. Hasil proses data ESP8266 dapat dilihat pada panel monitor dan panel kontrol. *Output* dari proses data tersebut dapat mengaktifkan

dan menonaktifkan lampu dan pompa air sesuai dengan batas parameter yang ditentukan.

Pengujian alat keseluruhan integrasi antara beberapa sensor dan aktuator dapat berjalan dengan baik apabila langsung diaplikasikan kedalam tanaman tomat. Menggunakan prinsip *Internet of things* (IoT) dimana seluruh parameter ukur dapat langsung dipantau oleh sebuah aplikasi pada *smartphone*. Parameter ukur tersebut akan memberi tahu apakah tanaman tomat yang sedang di pantau oleh sistem dalam kondisi baik ataupun tidak baik, tergantung seperti apa pembacaan dari sensor yang dipasang. Berdasarkan uji coba dan analisis tingkat kelembapan tanah tanaman tomat didapatkan hasil dimana nilai rata-rata pengujian menggunakan sensor dan alat pembanding yaitu sebesar 1.19%. Sedangkan hasil pengujian sensor pH dengan alat pembanding dengan menggunakan metode regresi, nilai yang didapat pada rata-rata galat pengujian adalah 1.59% dimana nilai tersebut tidak terlalu berpengaruh pada pembacaan serta kondisi tanaman. Lalu pada pengujian sensor suhu dan kelembapan udara didapat tingkat rata-rata galat sebesar 0.92% untuk pembacaan suhu, nilai tersebut bisa dikatakan ideal karena sensor yang digunakan memang dapat dikatakan akurat dalam pembacaan suhu. Tanaman tomat dengan pengujian 24 jam menunjukkan hasil yang baik, dengan kondisi pabrik yang secara konsisten ideal untuk pengujian 24 jam berdasarkan pembacaan ketiga sensor seperti parameter terukur pada Tabel 7. Dalam beberapa percobaan, peneliti mencoba menguji dengan menempatkan tanaman yang diteliti di kota Bandung, sedangkan menggunakan aplikasi *Blynk* di kota Subang. Pemantauan pabrik dapat dilanjutkan selama ada koneksi internet dan peralatan sistem menyala. Alat

tersebut dapat diakses dari jarak jauh berdasarkan pengujian perbedaan lokasi sistem dengan aplikasi *Bllynk*, dimana sistem monitoring ditempatkan di kota Bandung dan aplikasi digunakan di kota Subang.

Tabel 2.1 Studi Literatur

Nomor Literatur	Penulis	Tahun	Judul
Literatur 1	Nabil Azzaky dan Anang Widianoro	2020	Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan <i>InternetOf Things</i> (IOT)
Literatur 2	Ardeana Galih Mardika dan Rikie Kartadie	2019	Mengatur Kelembaban Tanah menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis Arduino pada Media Tanam Pohon Gaharu
Literatur 3	Husdi	2018	Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian menggunakan <i>SoilMoisture</i> Sensor FC-28 dan Arduino Uno
Literatur 4	Putri, Suroso, dan Nasron	2019	Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur



			<i>Greenhouse</i> Berbasis IOT
Literatur 5	Gunawan, Andhika, dan Hibatulloh	2019	Sistem Monitorin Kelembaban Tanah, Suhu, Ph dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis <i>Internet Of Things</i>

## 2.2 Sayuran Hijau



Gambar 2.1 Tanaman Sawi (*Brassica juncea*)

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanamam sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,60°C dan siang harinya 21,10°C serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari. Meskipun demikian, beberapa varietas sawi yang tahan terhadap suhu panas, dapat tumbuh dan bereproduksi dengan baik di daerah yang suhunya diantara 27°C-32°C (Rukmana, 2007). Air sangat dibutuhkan bagi penunjang pertumbuhan pada sawi dan pakcoy,

maka dari itu standar kelembaban tanah yang sesuai untuk tanaman sawi yaitu yang memiliki kelembaban sebesar 50% - 70% (Pratama and Setiawan, 2021).

Kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi yang optimal berkisar antara 80% - 90%. Tanaman sawi tergolong tanaman yang tahan terhadap hujan, sehingga penanaman pada musim hujan masih bisa memberikan hasil yang cukup baik. Curah hujan yang sesuai untuk pembudidayaan tanaman sawi adalah 1,000-1,500 mm/tahun. Daerah yang memiliki curah hujan sekitar 1,000-1,500 mm/tahun dapat dijumpai di dataran tinggi. Akan tetapi tanaman sawi tidak tahan terhadap air yang menggenang (Cahyono, 2003).

### 2.3 *Whats App*

*Whats App* adalah aplikasi pesan instan untuk smartphone. Dari segi fungsional, *Whats App* hampir sama dengan aplikasi SMS yang biasa kita gunakan di ponsel lama. Tapi *Whats App* tidak pakai pulsa, pakai data *internet*. Jadi, dalam aplikasi ini, kita tidak perlu khawatir dengan panjang karakter. Tidak ada batasan selama data *internet* kita mencukupi.



Gambar 2.2 Aplikasi *Whats App*

Sumber: (Astutik, 2019).

*Whats App* awalnya diluncurkan di iPhone dan memiliki awal yang sulit, dengan hanya segelintir pengguna yang aktif menggunakannya. Apple kemudian

memperkenalkan pemberitahuan push ke iOS pada Juni 2009, dan Koun menggunakan fitur baru yang memungkinkan kontak pengguna melakukan ping setiap kali status mereka diperbarui. Orang-orang segera mulai menggunakan fitur untuk mengobrol dengan teman dengan memperbarui status mereka, dan hampir secara tidak sengaja, *Whats App* menjadi layanan perpesanan.

#### 2.4 Wemos D1 R1

Wemos D1 R1 ini merupakan update dari wemos d1 mini yang dimana bentuknya menyerupai Arduino Uno R3 versi driver CH340G. Untuk wemos menggunakan ESP8266 yang merupakan IC untuk dapat konektivitas WiFi.



Gambar 2.3 Wemos D1 R1

Sumber : (Gunawan, Andhika and Hibatulloh, 2019).

Spesifikasi dari Wemos D1 R1

1. Terdapat 11 pin digital input dan output
2. Hanya memiliki 1 masukan analog atau ADC / Analog Digital Converter dengan inputan maks 3.3Vdc
3. Menggunakan kabel data jenis Micro USB
4. Terdapat colokan power supply dengan tegangan antara 9-24Vdc

5. Memiliki keuntungan yang dimana module – module shield arduino dapat kompatibel menggunakan tipe jenis board ini
6. Menggunakan ic microcontroller dari keluarga ESP8266 dengan jenis ESP-12E
7. Memiliki flash memory sebesar 4MB
8. CPU RISC 32 bit yang berjalan pada 80MHz
9. 64Kb RAM instruksi dan 96Kb RAM data
10. Memiliki konektivitas periperal i2s, i2c, dan SPI.

### 2.5 *Soil Moisture Sensor*

*Soil Moisture Sensor* merupakan modul yang mendeteksi kelembaban tanah dan dapat diakses menggunakan mikrokontroler seperti Arduino. Sensor kelembaban tanah ini dapat dimanfaatkan pada sistem pertanian, perkebunan, maupun sistem hidroponik menggunakan hidrotan.

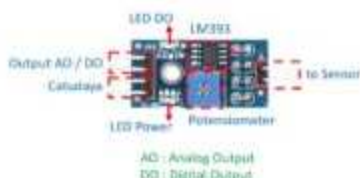


Gambar 2.4 *Soil Moisture Sensor*

Sumber: (Gunawan, Andhika, dan Hibatulloh 2019).

Sensor yang dijual pasaran mempunyai 2 *module* dalam paket penjualannya, yaitu sensor untuk deteksi kelembaban, dan *module* elektroniknya sebagai amplifier sinyal. Jika menggunakan pin *Digital Output* maka keluaran hanya bernilai 1 atau 0 dan harus inialisasi port digital sebagai *Input(pinMode(pin,*

*INPUT*)). Sedangkan jika menggunakan pin Analog *Output* maka keluaran yang akan muncul adalah sebuah angka diantara 0 sampai 1023 dan inialisasi hanya perlu menggunakan *analog Read (pin)*.



Gambar 2.5 *Module Amplifier Sensor Soil Moisture*

Sumber: (Gunawan, Andhika, dan Hibatulloh 2019).

Cara kerja sensor adalah ketika dinyalakan dan merasakan di tanah, nilai *output* analog berubah tergantung pada seberapa banyak kelembaban di dalam tanah. Pada saat kondisi tanah basah tegangan *output* akan turun, dan pada kondisi tanah kering tegangan *output* akan naik. Tegangan tersebut dapat dicek menggunakan *volt* meter DC. Dengan pembacaan pada pin ADC pada mikrokontroler dengan tingkat ketelitian 10 bit, maka akan terbaca nilai dari range 0 – 1023. Sedangkan untuk *output* digital dapat dilihat pada nyala *led Digital output* menyala atau tidak dengan mengatur nilai ambang pada *potensiometer*.

## 2.6 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sensor yang berfungsi untuk membaca objek suhu dan kelembaban udara yang memiliki *output* tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. *Module* sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu. Dibandingkan dengan modul sensor lainnya, kelebihan modul sensor ini terletak pada kualitas data penginderaan yang

terbaca, kecepatan respon yang lebih cepat, kecepatan penginderaan objek suhu dan kelembaban, serta data yang dibaca tidak mudah terganggu.

Sensor DHT11 biasanya dikalibrasi untuk pembacaan suhu dan kelembaban yang sangat akurat. Data kalibrasi disimpan dalam memori program OTP, juga dikenal sebagai koefisien kalibrasi. Sensornya ada 4 pin dan ada juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang hanya ada 3 pin seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.6 Sensor Suhu DHT11

Sumber: (Gunawan, Andhika, dan Hibatulloh 2019).

Spesifikasi :

1. Tegangan masukan : 5 Vdc
2. Rentang temperatur : 0-50 ° C kesalahan  $\pm 2$  ° C
3. Kelembaban : 20-90% RH  $\pm 5$  % RH error

## 2.7 Relai

Relai adalah sakelar yang dapat dioperasikan secara elektrik, merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu elektromagnet (kumparan) dan bagian mekanis (sekumpulan kontak sakelar). Relai menggunakan prinsip *elektromagnetik* untuk memindahkan kontak sakelar sehingga arus tegangan yang lebih tinggi dapat dikirim jika arus kecil (daya rendah). Misalnya, relai yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA dapat menggerakkan relai jangkak (digunakan sebagai saklar) untuk menghantarkan arus 220V 2A (Putri, Suroso, dan Nasron 2019).



Gambar 2.7 Modul Relai 4 Channel

Sumber : (Putri, Suroso, dan Nasron 2019).

## 2.8 Pompa Air

Pompa air adalah alat bantu untuk menyuplai air dengan menggunakan mesin sebagai alat penyedot dari suatu tempat ketempat lainnya. Cara kerja pompa air pada umumnya adalah mendorong air dari sumbernya yang kemudian dipindahkan secara terus menerus dengan memanfaatkan impeler.

Impeler sendiri bekerja dengan menciptakan tekanan fluida yang ditarik melalui dasar sumber air sampai ke tujuannya. Selain itu, air akan dipindahkan menggunakan motor untuk membuat pancaran air dengan tekanan tertentu (Putri, Suroso, dan Nasron 2019).

Pompa air yang digunakan pada penelitian ini yaitu pompa air jenis *submersibel* SP 1200 dengan tekanan fluida yang kecil dikarenakan penelitian ini hanya merancang *prototype* peyiram tanaman otomatis memanfaatkan pot sebagai media dengan diameter 28 cm x 20 cm x 18 cm.

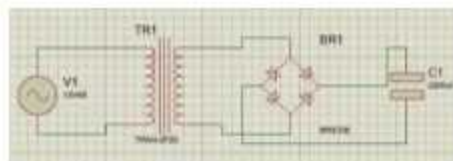


Gambar 2.8 Pompa Air

Sumber: (Putri, Suroso, dan Nasron 2019).

## 2.9 Power Supply

Peran *power supply* atau catu daya adalah mengubah arus dari arus bolak-balik menjadi arus searah dan memberikan tegangan yang sesuai dengan rangkaian elektronik. Rangkaian yang mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah disebut catu daya DC, yang dalam bahasa Indonesia disebut catu daya DC. Catu daya DC atau catu daya juga biasa disebut sebagai "adaptor". Sebuah *power supply* atau adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama untuk menghasilkan arus DC yang stabil. Empat bagian utama adalah trafo, rectifier, filter dan regulator tegangan (Dickson, 2020).



Gambar 2.9 *Power Supply*.

## 2.10 Fuzzy Logic

*Fuzzy logic* merupakan bagian atau metode kecerdasan buatan (AI). Metode *fuzzy logic* dibagi menjadi 3 metode (Metode Tsukamoto, Metode Mamdani, dan Metode Sugeno).

Dalam metode Tsukamoto, setiap hasil aturan yang berbentuk jika-maka harus diwakili oleh himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton. Pertama kali diusulkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975, metode mamdani digunakan untuk mengontrol mesin uap dan boiler, dikombinasikan dengan seperangkat aturan kontrol linguistik yang diperoleh dari operator berpengalaman untuk menentukan *output*.



Metode sugeno ini diperkenalkan pada tahun 1985, Penalaran metode Sugeno hampir sama dengan metode Mamdani, yang membedakan adalah output yang berupa konstanta atau persamaan linier dan bukan himpunan *fuzzy*. *Fuzzy logic* menyediakan cara sederhana untuk menarik kesimpulan yang akurat dari informasi yang ambigu, kabur, atau tidak akurat. Dalam arti tertentu, *fuzzy logic* mirip dengan pengambilan keputusan manusia, mampu bekerja berdasarkan data yang diinterpretasikan dan menemukan solusi yang tepat. Sistem berbasis aturan *fuzzy* yang lengkap mencakup tiga bagian utama, yaitu:

1. Fuzzifikasi mengubah input (*crispinput*) dengan nilai sebenarnya menjadi *input fuzzy*, yaitu nilai bahasa yang semantiknya ditentukan oleh fungsi keanggotaan tertentu.
2. Inferensi menggunakan *input fuzzy* dan aturan *fuzzy* yang telah ditentukan untuk menyimpulkan, menghasilkan *output fuzzy*.
3. Defuzzifikasi Mengubah keluaran *fuzzy* menjadi nilai yang tajam sesuai dengan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan (Andriyan, 2018).