

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Berikut beberapa penelitian yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Jurnal hasil penelitian dari Andrianto pada tahun 2019 yang berjudul “Penerapan IoT Pada Perawatan Tanaman Di Dalam Rumah” menghasilkan kesimpulan bahwa sistem penyiraman dan penyinaran yang menggunakan logika *fuzzy* telah berhasil dibuat, dimana dari hasil pengujian *output* dari sistem sesuai dengan aturan *fuzzy* yang telah diprogram pada mikrokontroler. Namun pada sistem ini masih belum ada monitoring suhu pada kondisi lingkungan sekitar tanaman dan penyiraman hanya dilakukan berdasarkan inputan dari sensor kelembaban tanah (Andrianto, 2019).

Jurnal hasil penelitian dari Azmi, dkk. pada tahun 2020 yang berjudul “Design of Smart Garden Sprinklers Based on Fuzzy Logic” menghasilkan kesimpulan bahwa alat penyiraman otomatis dapat bekerja secara sinkron berdasarkan parameter yang diterapkan dengan menggunakan metode fuzzy logic. Pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh suhu di sekitarnya, apabila suhu tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut maka tanaman akan layu dan membusuk, namun pada penelitian ini belum ada monitoring suhu (Azmi et al., 2020).

Jurnal hasil penelitian dari Ferdianto dan Sujono pada tahun 2018 yang berjudul “Pengendalian Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Fuzzy Logic” menghasilkan kesimpulan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Pada saat kelembaban tanah 48,8% sampai 64,43% sistem dapat menyiram tanaman dengan waktu 10 menit kemudian sistem juga akan mengaktifkan kipas dari kelembaban tanah 64,43% sampai dengan kelembaban 54,53% dari menit ke 10 sampai menit ke 200. Tanaman cabai juga mudah membusuk apabila suhu tidak sesuai dengan yang dibutuhkan, namun pada sistem ini belum ada sensor suhu yang digunakan untuk memantau suhu pada lingkungan tanaman cabai (Ferdianto & Sujono, 2018).

Pada penelitian ini berfokus untuk memonitoring kelembaban tanah dari sayuran sawi dengan sensor YL-69 serta kelembaban udara dan suhu udara pada lingkungan sekitar menggunakan sensor DHT11. Inputan dari sensor-sensor tersebut akan diproses menggunakan *fuzzy tsukamoto*. Sehingga hasil dari *fuzzyfikasi* nantinya yaitu berupa kapan waktu penyiraman dilakukan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan gabungan dari kata “internet” yang artinya sebuah jaringan komputer yang dapat menggunakan jaringan protokol dan kata “things” memiliki arti objek fisik. Objek-objek tersebut misalkan sensor, data yang terbaca oleh sensor dapat dikirim melalui internet (Khafi et al., 2019). IoT berfungsi untuk memonitoring atau mengontrol sesuatu yang dianggap penting dengan menggunakan sensor, seperti suhu udara, kelembaban, kebocoran air, atau kebakaran yang terjadi dalam suatu ruangan atau rumah (Risandriya et al., 2019).

2.2.2 *Fuzzy Tsukamoto*

Fuzzy tsukamoto pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh. Pada metode Tsukamoto, setiap aturan berbentuk IF-THEN dan harus dipresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton (Adhitria et al., 2020). Logika *fuzzy tsukamoto* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Fuzzy Tsukamoto dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Alsher & Agung, 2018).

Tahapan dalam *fuzzy tsukamoto* (Alsher & Agung, 2018) :

1. *Fuzzyfikasi*

Proses *fuzzyfikasi* merupakan perhitungan nilai *crisp* atau nilai input menjadi derajat keanggotaan. Perhitungan dalam proses *fuzzyfikasi* berdasarkan batas-batas fungsi keanggotaan (Ariyanto et al., 2019).

2. Inferensi

Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (rule dalam bentuk *IF...THEN*).

3. Implikasi

Pada metode *fuzzy tsukamoto* menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan - predikat tiap-tiap rule (1, 2, 3, ..., n). Masing-masing nilai predikat digunakan untuk menghitung hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

4. Defuzzyfikasi

Proses *defuzzyfikasi* pada metode tsukamoto menggunakan metode rata-rata (*average*) untuk menentukan nilai *output* (Z) dengan direpresentasikan pada rumus (Ardi et al., 2018):

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (2.1)$$

Dimana :

Z = variabel *output*.

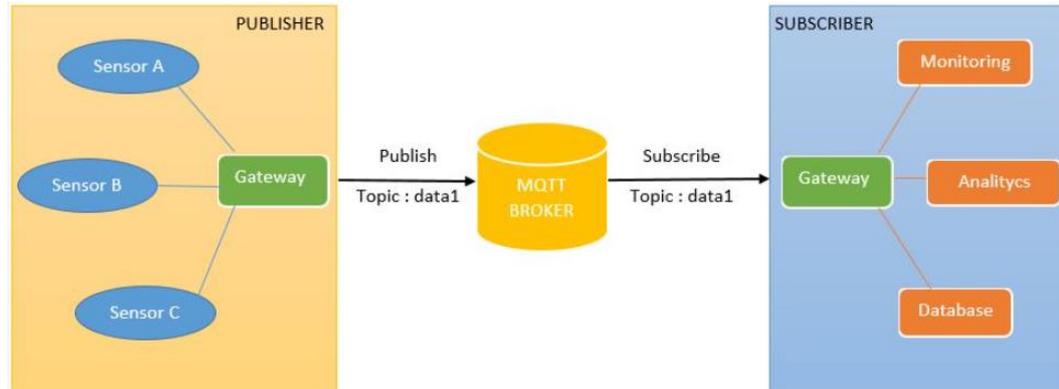
α_i = nilai α predikat.

n = banyak data.

$\alpha_i z_i$ = nilai αz tiap aturan.

2.2.3 MQTT

MQTT atau *Message Queuing Telemetry Transport* merupakan protokol *transport* yang memiliki sifat *client-server publish/subscribe* dengan karakteristik sederhana, terbuka dan ringan yang dirancang agar mudah diimplementasikan. Sehingga MQTT dapat digunakan di banyak situasi, termasuk penggunaannya dalam komunikasi *machine-to-machine* (M2M) dan *Internet of Things* (IoT). Protokol MQTT berjalan dengan menggunakan TCP/IP. Sehingga protokol ini membutuhkan transportasi guna menjalankan perintah MQTT, *bytestream* dari *client to server* atau *server to client*. Pada MQTT, terdapat dua tipe *client* yaitu *publisher* dan *subscriber* yang mana keduanya dapat saling terhubung dengan sebuah *topic* tertentu melalui *broker* (Mulyono et al., 2018).



Gambar 2.1 MQTT

Sumber: http://reslab.sk.fti.unand.ac.id/index.php?option=com_k2&view=item&id=229:mengenal-mqtt-protokol-untuk-iot&Itemid=303

2.2.4 HTTP

HTTP atau *Hypertext Transfer Protocol* merupakan protokol aplikasi yang berjalan di atas protokol TCP/IP. Konsep protokol HTTP sendiri termasuk definisi bahwa file berisi sebuah referensi terhadap file lain yang pemilihannya akan menimbulkan tambahan permintaan untuk mentransfer data (Pratama et al., 2019).

2.2.5 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor yang mengukur suhu dan kelembaban udara. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat (Alsher & Agung, 2018). Sensor ini dapat mendeteksi suhu dengan temperatur antara 0 - 50°C dan tingkat akurasi $\pm 1^\circ\text{C}$ (Wijaya et al., 2020). Selain itu sensor ini juga dapat mendeteksi kelembaban udara dengan rentang 20 - 90% dan tingkat akurasi $\pm 1\%$.

2.2.6 Sensor YL-69

Sensor YL-69 merupakan sensor yang mendeteksi kelembaban tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah dan membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Sensor YL-69 membaca nilai kelembaban tanah yang berbanding terbalik, yaitu semakin sedikit air membuat tanah lebih sulit menghantarkan listrik (resistansi besar), sedangkan tanah yang basah sangat mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil) (Wijaya et al., 2020).

2.2.7 ESP 32

ESP 32 merupakan mikrokontroller yang dikenalkan oleh *Espressif System* sebagai penerus dari mikrokontroller ESP8266. Pada mikrokontroller ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat system aplikasi IoT. Pin pada ESP32 dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC. Berikut perbedaan ESP 32 dengan mikrokontroller lainnya (Muliadi et al., 2020).

Tabel 2.1 Perbedaan ESP32 dengan Mikrokontroller lain

	Arduino UNO	NodeMCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATmega328 – 16MHz	Xtensa single core L106 - 60MHz	Xtensa dual core LX6 – 160MHz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

