

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan diuraikan studi penelitian terdahulu dan dasar teori yang mendukung penelitian. Dasar teori tersebut diperoleh dari berbagai referensi yang relevan dengan topik yang diangkat dalam penelitian ini. Dalam bab ini akan dijelaskan studi penelitian terdahulu dan metode *Fuzzy*.

2.1 Studi Penelitian Terdahulu

Dalam jurnal hasil penelitian Ciksadan dkk. Pada tahun 2020 yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kebocoran LPG Untuk Smarthome Berbasis IoT dengan Metode Fuzzy” menghasilkan kesimpulan bahwa pada penelitian ini mengembangkan penggunaan sensor mq-6 dan juga sensor pir dengan menggabungkan 2 teknologi (2 embedded system) dalam 1 sistem untuk pengendalian perangkat elektronik dan juga pendeteksian gas bocor dengan memanfaatkan Internet Of Things (IOT) agar sistem dapat dikendalikan dari jarak jauh.(Ciksadan et al., 2020) .

Jurnal hasil penelitian Yuris Ramadhona dkk. pada tahun 2019 yang berjudul “Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) Berbasis Internet of Things (IoT)”. Pada penelitian ini, mengembangkan alat untuk mendeteksi kebocoran gas LPG yang terintegrasi suatu sistem menggunakan sensor MQ-6 berbasis Internet Of Things (IOT) dengan metode fuzzy. Gas yang bocor akan diterima oleh sensor sebagai respon input rangkaian yang diterima oleh logika fuzzy dan kemudian diolah oleh Arduino untuk mendapatkan data pada web server yang tersedia (Ramadhona, 2019).

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 gas, atau kebakaran yang terjadi dalam suatu ruangan atau rumah (Risandriya et al., 2019).

2.2.2 Fuzzy Sugeno

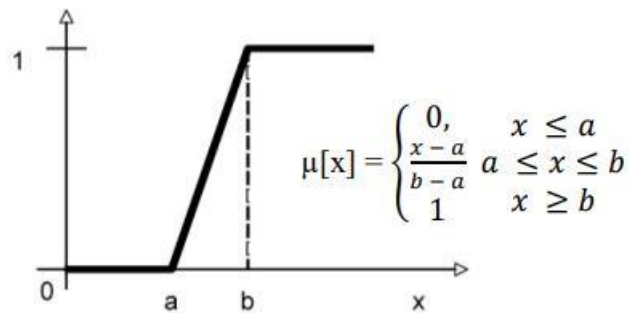
Logika fuzzy merupakan sebuah metode “berhitung” dengan variable kata (Variabel Linguistik), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Memang kata-kata yang digunakan dalam fuzzy tidak setepat bilangan, namun kata yang digunakan dalam fuzzy lebih dengan intuisi manusia, seperti kata ”merasakan”, “kira-kira”, “lebih kurang” dan sebagainya. Sesuai dengan perkembangan daya fikir manusia, maka logika fuzzy ini menjadi populer untuk digunakan dalam riset karena kemampuannya dalam menjembatani Bahasa mesin yang serba tepat (Setiawan et al., 2018).

Logika fuzzy memiliki sebuah nilai yang dinyatakan dalam sebuah himpunan derajat suatu keanggotaan, berbeda dengan logika komputer yang memiliki nilai pasti yaitu 0 dan 1. Logika fuzzy memiliki nilai yang berada di antara sepenuhnya salah sampai sepenuhnya benar dan merupakan nilai yang memiliki keambiguan, dengan artian logika fuzzy memiliki nilai tidak pasti atau samar – samar (Meimaharani & Listyorini., 2014).

Menurut Cox (1994), ada beberapa alasan mengapa harus menggunakan logika fuzzy, antara lain (Mulyanto & Haris., 2016) :

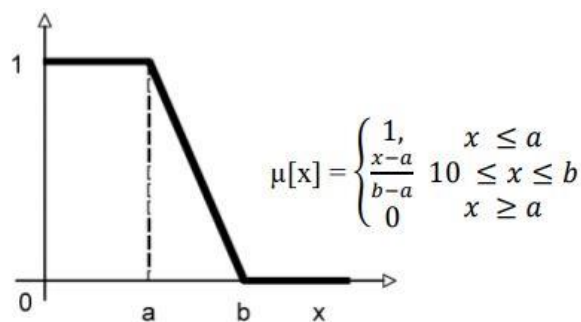
1. Konsep dari logika fuzzy sangat mudah dimengerti, karena pada dasarnya mirip dengan dasar ilmu matematis teori himpunan.
2. Sangat fleksibel, yang mana mampu beradaptasi dengan perubahan, ketidakpastian yang menyertai sebuah permasalahan.
3. Memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, jika ada sekelompok data yang cukup homogen atau memiliki banyak kemiripan maka logika fuzzy bisa menanganinya.
4. Mampu memodelkan fungsi – fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat melakukan pengaplikasian pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melakukan proses pelatihan sistem. Biasa dikenal dengan Fuzzy Expert System.
6. Memiliki kemampuan untuk melakukan kolaborasi dengan teknik kendali secara konvensional. Biasanya terjadi pada aplikasi dibidang teknik mesin maupun elektro.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alamiah, sehingga dapat dimengerti dengan bahasa sehari – hari.

a. Representasi Kurva Linear Pada proses pemetaan input kedalam derajat keanggotaan direpresentasikan sebagai suatu garis lurus atau linear. Himpunan fuzzy memiliki dua keadaan linear, yang pertama adalah representasi linear naik yaitu kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke atas atau ke kanan menuju nilai keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Representasi Linear Naik ditunjukkan pada gambar 2.1.



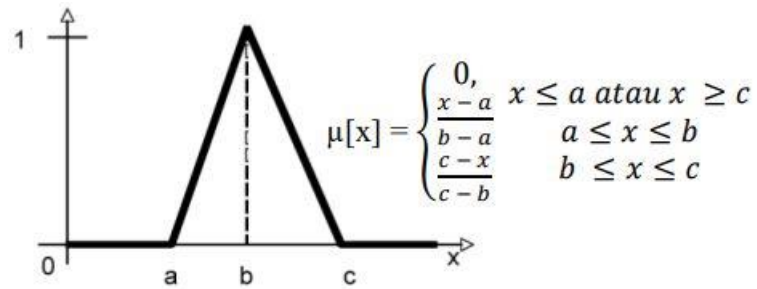
Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik

Kedua, merupakan kebalikan dari linear naik. Pada representasi linear ini dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi bernilai satu (1) pada sisi kiri, kemudian bergerak turun ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah. Representasi Linear Turun ditunjukkan pada gambar 2.2.



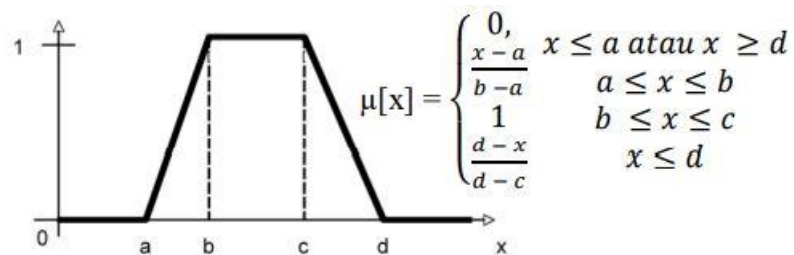
Gambar 2. 2 Representasi Linear Turun

b. Representasi Kurva Segitiga Pada dasarnya kurva segitiga merupakan gabungan dari garis linear naik dan turun. Gambar 2.3 Representasi kurva segitiga



Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga

c. Representasi Kurva Trapesium Pada dasarnya kurva trapesium sama seperti kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan satu (1). Representasi Kurva Trapesium ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium

d. Inferensi Fuzzy Sugeno Inferensi Fuzzy Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja Fuzzy Sugeno ini mempunyai output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode Fuzzy Sugeno memiliki dua (2) jenis, yaitu :

1. Model Fuzzy Sugeno Orde Nol

IF (X1 is A1).(X2 is A2).(X3 is A3).(X4 is A4) (Xn is An) THEN z =k

Dengan An adalah himpunan Fuzzy ke-n sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model Fuzzy Sugeno Orde Satu

IF (X1 is A1) (Xn is An) THEN z = P1* X1 + ...+ Pn* Xn + q

Dengan A_n adalah himpunan Fuzzy ke- n sebagai anteseden dan P_n adalah suatu konstanta (tegas) ke- n dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Pada proses perhitungan dan langkah dari metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani, FIS Sugeno dan FIS Tsukamoto hampir tidak ada perbedaan hanya saja berbeda pada konsekuen output. Berikut adalah tahapan - tahapan dari proses metode Fuzzy Sugeno, yaitu :

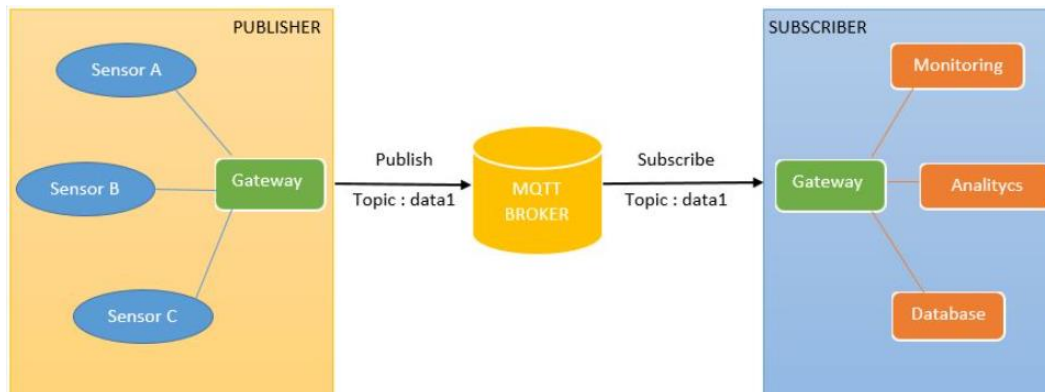
1. Fuzzifikasi Fuzzifikasi merupakan proses pengelompokan data yang bersifat tegas (Crips) kedalam himpunan Fuzzy. Kemudian menyusun domain himpunan Fuzzy dari rentang jangkauan variabel suatu himpunan.
2. Aplikasi fungsi implikasi Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan Fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi Fuzzy. Bentuk umum dari fungsi implikasi adalah IF x adalah A THEN y adalah B .
3. Komposisi aturan Pada komposisi aturan digunakan fungsi maksimal (MAX) untuk memperoleh solusi himpunan dengan cara mengambil nilai tertinggi dari setiap proposisi yang telah di evaluasi. Apabila semua proposisi telah di evaluasi, maka akan menghasilkan output yang berisi kesimpulan dari tiap – tiap proposisi.
4. Defuzzifikasi Dalam melakukan penegasan untuk menghasilkan nilai tegas, digunakan rumus dengan cara mencari rata – rata terbobot (Weight Average) sebagai berikut :

$$WA = \frac{a_1z_1 + a_2z_2 + a_3z_3 + \dots a_iz_i}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots i}$$

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).

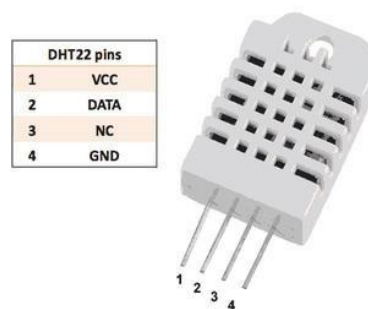


Gambar 2. 5 MQTT

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 Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang terdiri dari dua bagian yaitu sensor kelembaban kapasitif dan thermistor. Dipilih sensor DHT22 karena sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya, DHT22 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference (Saptadi et al., 2015).



Gambar 2. 6 Sensor DHT-22

Sumber: (Saptadi et al., 2015)

Keterangan:

Pin1: 3.5-5.5 V DC

Pin2: DATA/serial data (single bus)

Pin3: NC, not used

Pin4: GND/ground

2.2.5 Sensor MQ2

Sensor MQ2 merupakan sensor yang biasanya digunakan untuk mengetahui kualitas udara atau untuk mengetahui kandungan yang terjadi dalam udara. Sensor MQ2 tersebut terbuat dari bahan peka gas yaitu SnO₂. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat asap rokok di udara. Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut, maka re-sistansi elektrik sensor akan turun (Ginting et al., 2016).

Pada dasarnya prinsip kerja dari sensor tersebut adalah mendeteksi keberadaan gas gas yang dianggap mewakili asap rokok, yaitu gas hidrogen, metana. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat asap rokok di udara. Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut maka resistansi elektrik sensor akan turun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor akan semakin besar. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari sensor MQ-2 kandungan gas-gas tersebut dapat di ukur (Ginting et al., 2016).

Keluaran sensor ini berupa resistansi analog yang dengan mudah dapat dikonversi menjadi tegangan dengan menambahkan satu resistor biasa dengan mengkonversi II-12 impedansi ini menjadi tegangan, hasil bacaan sensor dapat dibaca oleh pin ADC (analog to digital converter) pada microcontroller. Tingkat sensitivitas sensor MQ-2 adalah sebagai berikut (Ginting et al., 2016):

1. LPG dan propana : 150 - 500 ppm
2. Iso butana dan hidrogen : 300 - 5.000 ppm
3. Metana : 5.000 - 20.000 ppm
4. Etanol / alkohol : 100 - 2.000 ppm



Gambar 2.7 Sensor MQ-2

Sumber: shorturl.at/giEUV

2.2.6 Buzzer

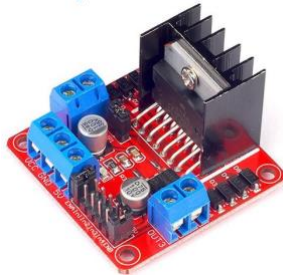
Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi mengubah arus listrik menjadi suara. Dan pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker. Buzzer terdiri dari sebuah diafragma yang memiliki kumparan. Ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi electromagnet, kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung dari polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap getaran diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara. Buzzer ini akan digunakan sebagai indicator apabila terjadi kebocoran gas maka buzzer akan berbunyi (Efrianto et al., 2016).



Gambar 2.8 Buzzer
Sumber: shorturl.at/vHQV0

2.2.7 Driver motor L298N

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe Hbridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logic (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic l298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.



Gambar 2.9 Driver motor L298N

Sumber:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fkuongshun.com%2Fproducts%2F%2Fl298n-stepper-motor-driver>

2.2.8 Kipas DC

Kipas ini difungsikan untuk Konverter dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) saat diberikan tegangan. Kipas ini terdiri dari kumparan kawat tembaga yang menghasilkan elektromagnetik untuk menggerakkan kipas. Saat listrik DC dialirkan melalui kabel kipas, maka kipas akan langsung merubah arus listrik menjadi medan magnet yang dapat memutar kipas sesuai dengan arah aliran listrik. Disini kipas berfungsi sebagai modul yang dapat dikontrol sebagai penghisab dan membuang gas keluar ruang bila terjadi kebocoran.



Gambar 2.10 Kipas DC

Sumber:

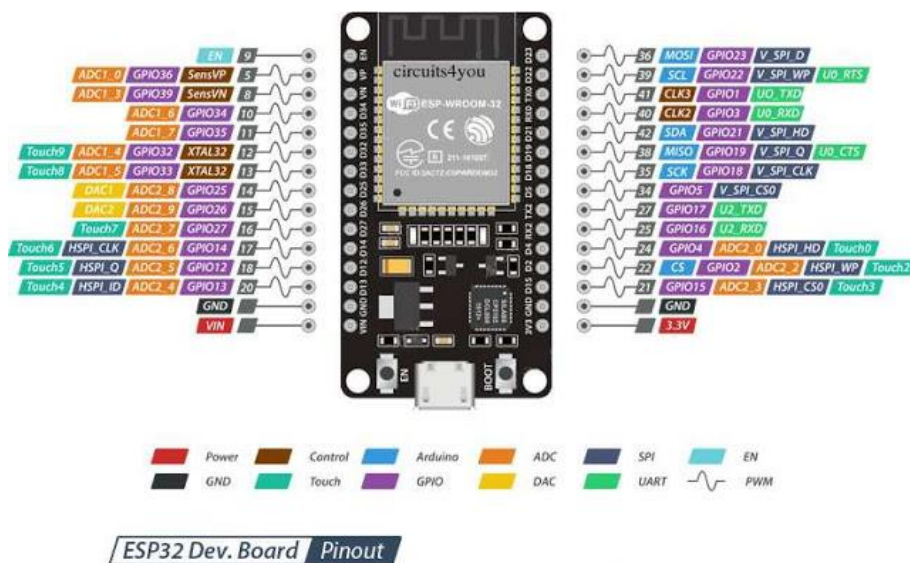
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.priceza.co.id%2Fs%2Fharga%2Ffan-dc-12v-4-x-4-cm-kipas-dc-12v>

2.2.9 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



Gambar 2. 11 ESP32 dan bagian pinnya

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2019/07/memanfaatkan-nilai-adc-pada-esp32-untuk.html>