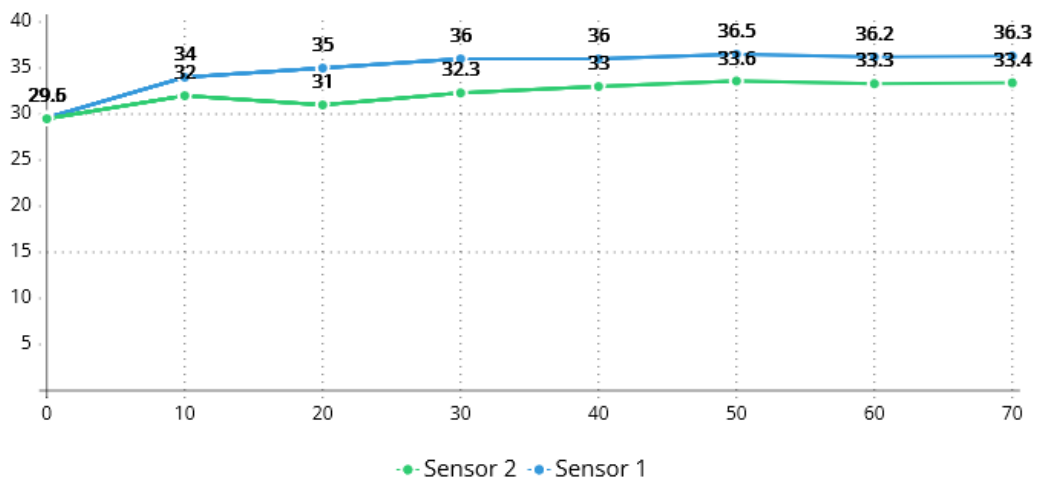


## BAB II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Studi Literatur

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dan dijadikan rujukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Dalam jurnal hasil penelitian Surya Adi, dkk. Pada tahun 2019 yang berjudul “Pengaturan Tingkat Suhu dan Kelembapan Pada Mesin Penetas Telur Burung Puyuh” dalam penelitian tersebut belum menerapkan teknologi *internet of things* tetapi menggunakan *embedded system* yang mana kontrol dan *monitoring* alat tidak dapat dilakukan secara jarak jauh. Komponen atau alat yang digunakan dalam penelitian tersebut antara lain menggunakan sensor SHT11 untuk mendeteksi suhu yang sebelumnya telah diatur sehingga keluaran dalam bentuk digital, bohlam dengan daya 25W sebagai sumber panas, blower digunakan untuk meratakan suhu panas dalam ruang inkubator, dan pompa air digunakan untuk menyuplai air kedalam inkubator, dan LCD *display* digunakan untuk menampilkan data. Dalam penelitian ini menggunakan rangkaian pengaman untuk memisahkan tegangan tinggi dan tegangan rendah. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa mikrokontroler digunakan sebagai pengatur suhu panas dalam ruang inkubator dengan menggunakan sistem ON/OFF. Suhu yang dihasilkan oleh 2 lampu bohlam dapat dialirkan secara merata tetapi memerlukan waktu yang cukup lama yaitu 120 menit untuk mencapai suhu 39°C. Penggunaan 1 buah lampu bohlam tidak dapat memberikan suhu panas yang cukup pada inkubator.



Gambar 2. 1 Grafik Respon Pemanas

Gambar 2. 1 menunjukkan respon pemanas yang diambil setiap 2 menit, menunjukkan hasil selisih antara 0 – 3°C(Nasional Fortei Regional et al., 2019).

Jurnal hasil penelitian Dhanny Jufril, dkk. Pada tahun 2015 yang berjudul “Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan Metoda Fuzzy Logic Control” dalam penelitian tersebut alat yang dibuat merupakan *embedded system*. Komponen yang digunakan dalam penelitian tersebut antara lain menggunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan ruang inkubator dan fan sebagai sirkulasi udara. Menggunakan aktuator *Motor Stepper* dengan sudut 45° sebanyak 6 kali dalam waktu 24 jam. Mesin penetas yang dibuat memiliki kapasitas hanya 10 butir telur. Dalam penelitian tersebut menggunakan metode *fuzzy logic control* metode ini digunakan karena cocok untuk diimplementasikan pada sistem otomasi. Hasil dan analisa yang didapat dengan cara membandingkan sensor suhu SHT11 dan alat ukur pembanding (*thermostat*) menghasilkan penggunaan alat ukur *thermostat* belum akurat dibanding dengan sensor SHT11 karena kepekaan sensor SHT11 lebih tinggi dan lebih cepat. Presentase kesalahan sensor SHT11 relatif kecil yaitu > 1°C untuk suhu dan < 5% untuk kelembapan, hasil tersebut merupakan hasil perbandingan dengan alat ukur manual. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan penggunaan Arduino Uno telah bekerja dengan baik sebagai pengendali utama dari sistem. Tingkat kepekaan sensor SHT11 lebih tinggi dan lebih cepat dibanding dengan alat ukur lainnya (*thermostat*) dimana kesalahan ukur lebih kecil(Jufril et al., 2015).

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Internet of Things

*Internet of Things* (IoT) didefinisikan sebagai paradigma dimana objek dilengkapi dengan sensor, aktuator, dan prosesor berkomunikasi satu sama lain dengan tujuan tertentu. Definisi lain dari *Internet of Things* hanya sebagai interaksi antara dunia fisik dan digital. Dunia digital berinteraksi dengan dunia fisik menggunakan sejumlah besar sensor dan aktuator. Secara umum *Internet of Things* mengacu pada jenis teknologi baru dimana hampir semua perangkat dan peralatan yang kita gunakan terhubung ke jaringan.

Untuk kecerdasan dan interkoneksi ini, perangkat IoT dilengkapi dengan sensor, aktuator, prosesor, dan pemancar yang tertanam. Sensor dan aktuator adalah perangkat yang membantu dalam berinteraksi dengan lingkungan fisik. Data yang dikumpulkan harus disimpan dan diproses secara cerdas untuk mendapatkan hasil kesimpulan. Proses penyimpanan dan pemrosesan data dapat dilakukan pada jaringan itu sendiri atau di server. Kemampuan penyimpanan dan pemrosesan objek IoT juga dibatasi oleh sumber daya yang tersedia dan keterbatasan ukuran, energi, daya, dan kemampuan komputasi (Sethi & Sarangi, 2017).

*Internet of Things* dapat membantu manusia supaya dapat bekerja lebih cerdas. Teknologi IoT memungkinkan perusahaan untuk mengotomatisasi proses dan mengurangi biaya tenaga kerja. Dengan demikian, IoT merupakan salah satu teknologi terpenting dalam kehidupan sehari – hari (Suprianto et al., 2021).

Sebagian besar peternak unggas telah memanfaatkan teknologi untuk membantu produktivitas unggas. Para peternak telah banyak yang menggunakan perangkat elektronik dan sensor dalam penetasan telur tetapi masih terdapat beberapa kelemahan. Dengan menggunakan teknologi dan perangkat sensor yang terkoneksi dengan internet (IoT) membuat proses budidaya unggas dan penetasan telur menjadi semakin cerdas dengan meminimalisir campur tangan manusia salah satu penerapannya yaitu dengan membuat sistem *monitoring* yang dapat dilakukan dimana saja.

### 2.2.2 Node MCU

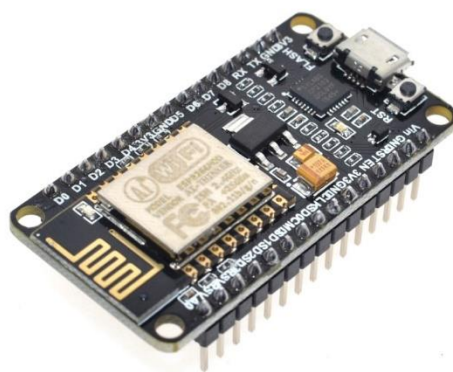
Node MCU adalah platform elektronik *open source* terdiri dari perangkat keras berupa *system* ESP 8266 dari seri ESP besutan Espressif System, juga *firmware* yang digunakan merupakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Selain menggunakan *scripting* Lua Node MCU juga *support* dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada board manager (Efendi & Chandra, 2019). Papan Node MCU mampu membaca *input* pada sensor, memproses data, mengirim atau menerima data dan mengubahnya menjadi *output* yang akan mengaktifkan aktuator seperti motor dan menyalakan lampu. Mengirim data secara online, menjalankan satu set instruksi untuk mikrokontroler Node MCU.

Pada konsep IoT (*Internet of Things*) NodeMCU bertindak sebagai perangkat/*device smart things*. *Device* atau “*things*” umumnya berkaitan dengan pengambilan data yang bersumber dari lingkungan secara *realtime*. Tugas ini umumnya diemban oleh MCU (Microcontroller unit – meskipun tidak selalu demikian) yang bertindak sebagai pengendali dan pemroses data (Suprianto et al., 2021).

Dalam penelitian ini motor penggerak, pengaturan intensitas cahaya, implementasi logika fuzzy, pengiriman aliran data dari sensor suhu dan pir secara *realtime* dilakukan melalui mikrokontroler Node MCU.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Node MCU esp8266

<b>Parameter</b>	<b>Node MCU</b>
Mikrokontroler	ATMega328
<i>Input</i> Tegangan	3.3V ~ 5V
Ukuran Board	57 mm x 30 mm
GPIO	13pin
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Wireless</i>	802.11 b/g/nstandart
USB to Serial <i>converter</i>	CH340G



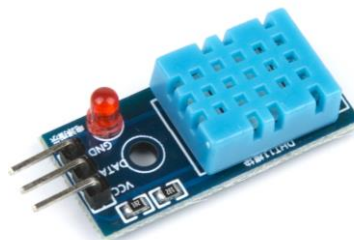
Gambar 2. 2 Node MCU esp8266

### 2.2.3 Sensor DHT11

Sensor dht11 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara sekitarnya dan mengirim hasil pembacaan dalam format digital. Sensor ini dinilai memiliki akurasi 5% dari kelembapan 20% - 90% dan digunakan sebagai sensor *input* dalam pembuatan alat inkubator penetas telur (Daud et al., 2018). Alasan penggunaan sensor dht11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan karena memiliki tingkat pembacaan eror yang relatif rendah, komponen yang mudah didapatkan dan sudah umum digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan dalam maupun luar ruangan. dht11 termasuk sensor yang memiliki kualitas baik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak alat dan aplikasi yang membutuhkan pengukuran suhu dan kelembapan.

Tabel 2. 2 Spesifikasi DHT11

<b>Paramater</b>	<b>DHT11</b>
Range Kelembapan	20% - 90%
Akurasi Kelembapan	$\pm 5\% \text{RH}$
Akurasi Suhu	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
<i>Resolution</i>	1%RH, 1°C
<i>Repeatability</i>	$\pm 1\%$
<i>Long Term Stability</i>	$\pm 1\%$ per tahun
Range Suhu	0 – 50°C
Tegangan	3,3V – 5,5V
<i>Max Device Update Rate</i>	1 detik



Gambar 2. 3 Sensor DHT11

#### 2.2.4 Sensor PIR

Sensor pir (*Passive Infra-Red*) adalah perangkat yang mendeteksi gerakan dengan mengukur perubahan tingkat inframerah (panas) yang dipancarkan oleh objek disekitarnya. Ketika gerakan terdeteksi, sensor pir mengeluarkan sinyal tinggi pada pin outputnya. Sinyal logika ini dapat oleh mikrokontroller atau memicu transistor yang dapat mengganti perangkat tegangan tinggi (Twumasi et al., 2017). Pada penelitian ini sensor pir digunakan untuk mendeteksi telur yang telah menetas.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor PIR

Parameter	PIR
Range Tegangan	3V - 5V
Jarak Pembacaan	120° dan 7 meter
Range <i>Temperature</i>	-20° Sampai +80°C



Gambar 2. 4 Sensor PIR

#### 2.2.5 AC Light Dimmer

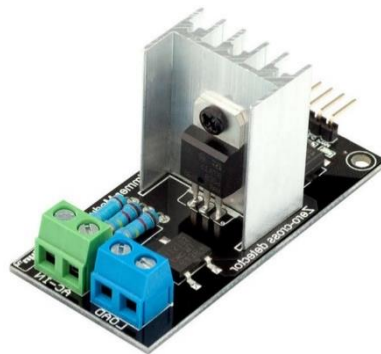
*AC Light Dimmer* merupakan rangkaian elektronik yang fungsinya untuk mengendalikan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu AC 2020 Volt. Modul *driver dimmer* ini menggunakan PWM (*pulse width modulation*) sebagai *driver* yang dapat bekerja menggunakan kendali PWM digital. Digunakan untuk mengontrol naik atau turunnya tegangan AC.

PWM (*pulse width modulation*) merupakan sebuah cara untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa pada suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Implementasi PWM biasanya sebagai pengendali terangnya lampu. Pada metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi PWM itu sendiri. Sebagai contoh PWM digital 8 bit artinya PWM memiliki

variasi perubahan nilai sebanyak  $2^8 = 256$ , variasi keluaran dimulai dari 0 – 256 yang mewakili *duty cycle* (lamanya pulsa) 0 – 100% dari keluaran PWM (Masalah & Teori, 2019). Pada penelitian ini AC *Light Dimmer* digunakan sebagai pengendali dari terang dan redupnya lampu pemanas pada inkubator telur puyuh yang mana inputan dari PWM didapat dari hasil perhitungan fuzzy.

#### 2.2.6 L298N

Modul L298N merupakan jenis IC *driver* motor yang digunakan untuk mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC. L298N dimana chip utama

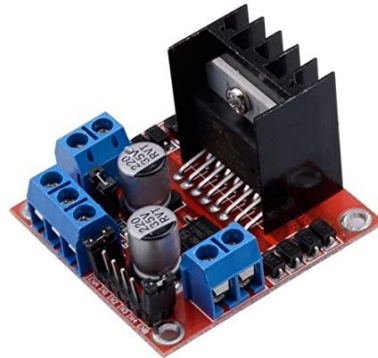


Gambar 2. 5 AC *Light Dimmer*

memiliki kinerja yang tinggi dan mampu mengeluarkan *output* tegangan untuk motor DC sebesar 50 volt, arus mencapai 3A Max dan power mencapai 25w. L298N terdiri dari transistor - transistor logik dengan gerbang nand. Dalam penelitian ini modul L298N digunakan untuk mengatur kecepatan kipas agar kelembapan udara dalam ruang inkubator dapat terkontrol dan sumber panas yang dihasilkan lampu dapat merata.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul L298N

Parameter	Modul L298N
Tegangan <i>Input</i>	3.2 V – 40 V
Catu Daya	5V
Arus Puncak	2 A
Kisaran Operasi	0 – 36 mA



Gambar 2. 6 Modul L298N

### 2.2.7 Modul *Relay* 1 Channel

Modul *relay* merupakan satu piranti yang mana dapat memutus dan menyambung aliran listrik dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lainnya secara otomatis. *Relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar, dan 2 kontak yaitu *normally close* dan *normally open*. Prinsip dasar kerja modul *relay* dapat beroperasi karena adanya medan elektromagnetik yang digunakan untuk memindahkan posisi NO ke NC. Saat kumparan pada *relay* diberikan tegangan maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir yang digunakan untuk menggerakkan saklar (Isfarizky & Mufti, 2017). Penggunaan *relay* dalam penelitian ini untuk memutus dan menyambung aliran listrik dari *dynamo synchronus*.



Gambar 2. 7 Modul Relay 1 Channel



### 2.2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan sebuah peralatan elektronik yang dibuat menggunakan teknologi CMOS *logic* yang mana bekerja tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang terdapat disekelilingnya ke *front-lit* atau meneruskan cahaya dari *back-lit*. LCD dapat digunakan untuk menampilkan data dalam bentuk angka, karakter, huruf dst.

LCD terbuat dari campuran organic antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *sevent-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diberi tegangan, molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan elektroda dari segmen. Cahaya yang terpantul tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang telah aktif terlihat gelap dan membentuk sebuah karakter. LCD memerlukan modul I2C yaitu modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan pin di LCD, modul ini mempunyai 4 kaki pin yang dapat dihubungkan ke Node MCU. Node MCU sudah mendukung komunikasi menggunakan modul I2C, penggunaan modul I2C dapat mengontrol LCD karakter 16x2 dan 20x2 hanya dengan menggunakan 2 pin yaitu Analog Pin (SDA) dan Analog *Input* (SCL)(Natsir et al., 2019).

Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD I2C

<b>Parameter</b>	<b>LCD 16x2</b>
<i>Display Format</i>	16 karakter – 2 baris
Tegangan	5V
Ukuran	60mm99mm
<i>Contrast Adjust</i>	Potensiometer
<i>Backlight Adjust</i>	Jumper



Gambar 2. 8 LCD I2C 16x2

### 2.2.9 Modul *Step-down*

Modul *Step-down* merupakan modul modul penurun tegangan DC LM2596 yang memiliki IC LM2596 sebagai chip utama. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC *converter* dengan *current rating* 3A. Modul ini dapat di *adjust* tegangan outputnya.(Siregar & Hambali, 2020). Modul ini digunakan untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah dalam kasus ini tegangan dari adaptor 12V akan diturunkan menjadi 5V oleh *Step-down* yang nantinya akan digunakan sebagai sumber daya dari Node MCU.

Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul *Step-down*

<b>Parameter</b>	<b><i>Step-down</i></b>
<i>Input Voltage</i>	DC 3V – 40V
<i>Output Voltage</i>	DC 1.5V – 35V
Arus Maksimal	3A
Ukuran <i>Board</i>	42mm x 20mm x 14mm



Gambar 2. 9 Modul *Step-down*

### 2.2.10 *Dynamo Synchronous*

*Dynamo Synchronous* merupakan dinamo rotari yang biasa dipakai kipas angin untuk menggerakkan kipas kekanan ataupun kekiri namun putaran dari dinamo ini sangat rendah yaitu sekitar 5 sampai 6 rpm. Arah putaran *dynamo synchronous* kekanan dan kekiri dengan kata lain dapat berputar searah jarum jam maupun sebaliknya, ketika dinamo diberi tegangan maka dinamo akan berputar searah jarum jam sampai tegangan diputus dan ketika diberi tegangan untuk kedua

kali maka arah putarannya berbalik arah. Dinamo ini nantinya akan digunakan untuk menarik rak telur sehingga telur akan berputar.

Tabel 2. 7 Spesifikasi *Dynamo Synchronus*

<b>Parameter</b>	<b><i>Dynamo</i></b>
<i>Input Voltage</i>	220V
Frekuensi	50/60 Hz
Konsumsi Daya	4W
Kecepatan	5-6 rpm



Gambar 2. 10 *Dynamo Synchronus*

#### 2.2.11 Lampu Pijar

Lampu pijar sesuai dengan hukum ohm mengalir arus  $I$  dalam suatu kawat halus yang disebut filamen. Arus listrik yang melewati filamen dirubah menjadi panas dan cahaya. Arus listrik merupakan gerakan elektron – elektron yang bebas, dengan terjadinya panas maka elektron lebar akan menempati orbit lain yang lebih besar. Jika elektron ini kembali ke orbit semula maka akan memancarkan cahaya dan menghasilkan panas. Lampu pijar dapat memancarkan cahaya sebanyak mungkin dengan meningkatkan suhu kawat pijarnya tetapi tidak melebihi titik lebur kawat pijar ( $3655^{\circ}\text{K}$ ). Efek yang ditimbulkan lampu pijar tidak tergantung tipe lampu. Lampu pijar biasanya berwarna putih kekuningan dan dapat menghasilkan panas hingga  $60^{\circ}\text{C}$  (Fay, 2018). Lampu pijar dapat digunakan sebagai sumber panas

yang mana panas yang dihasilkan dapat dikontrol menggunakan AC *Light Dimmer* berdasarkan hasil perhitungan dari *fuzzy*.



Gambar 2. 11 Lampu Pijar

#### 2.2.12 Kipas DC 12V

Kipas DC 12V merupakan perangkat elektronik yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini yang digunakan untuk menggerakkan fan. Kipas DC memiliki beberapa komponen utama yaitu kutub medan pada kipas DC terdapat dua kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan yang melintasi ruang terbuka diantara kutub – kutub dari dari utara ke selatan. Dinamo atau rotor yang berbentuk silinder dihubungkan as penggerak untuk menggerakkan beban. Baling – baling merupakan bagian pasif dari kipas yang menghasilkan tiupan angin hasil dari gerakan dinamo(Supegina & Elektro, 2017). Kipas DC 12V digunakan sebagai kontrol kelembapan dan meratakan suhu panas dalam ruang inkubator yang mana kecepatan kipas akan dikontrol menggunakan modul L298N berdasarkan hasil perhitungan *fuzzy*.

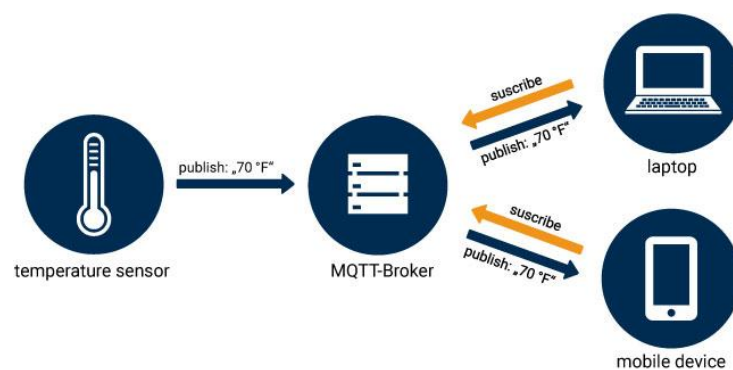


Gambar 2. 12 Kipas DC

### 2.2.13 MQTT

MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*) merupakan sebuah protokol untuk komunikasi data yang bersifat *machine to machine* dan bekerja pada layer ke tujuh. Protokol MQTT menggunakan komunikasi *Publish / subscribe* sebagai metode pengiriman data. Protokol MQTT dapat menjamin semua pesan yang dikirim akan tetap diterima oleh client meskipun koneksi dalam keadaan terputus, pesan akan diterima client pada saat client terhubung kembali. Pesan pada protokol MQTT akan dikirim ke *broker* yang mana isi pesan berisi topik kemudian pesan tersebut dikirim oleh *publisher*, setelah dikirim pesan tersebut akan diolah sebelum kemudian diteruskan ke *subscriber*. Dalam protokol MQTT resource yang dibutuhkan lebih kecil, dibandingkan dengan ukuran paket data yang dimiliki protokol UDP. Sistem yang menggunakan protokol MQTT pada *platform* IoT memiliki *delay* yang kecil yaitu 0,008634 sec sehingga sistem yang dibuat dapat berjalan pada *bandwith* yang rendah (Abilovani et al., 2018).

Protokol komunikasi yang sesuai dengan perangkat IoT dibuat di jaringan *bandwith* yang rendah dimaksudkan dapat bekerja pada mesin berdaya rendah sebagai protokol yang ringan. Protokol MQTT didesain untuk pengiriman data secara akurat di bawah penundaan jaringan yang lama dan kondisi jaringan *bandwith* rendah (Soni & Makwana, 2017).



Gambar 2. 13 Arsitektur Protokol MQTT

### 2.2.14 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan suatu metode yang tepat untuk memetakan ruang masukan kedalam ruang keluaran. Konsep logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1962 oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh (Purnomo et al., 2019). Pada konsep

nilai kebenaran logika *fuzzy* merupakan tingkatan lanjut dari logika Boolean yaitu “Ya” atau “Tidak”. Pemecahan masalah dalam logika *fuzzy* bukan melalui angka-angka, tetapi secara linguistik, atau variabel - variabel yang mengandung ketakpastian/ketidaktegasan oleh karena itu logika *fuzzy* disebut juga dengan logika samar didapat dari nilai keanggotaan antara 0 atau 1. Logika *fuzzy* dapat menunjukkan sejauh mana suatu nilai benar dan salah. Logika *fuzzy* memiliki tiga metode yang umum digunakan yaitu *fuzzy* sugeno, tsukamoto dan Mamdani. Pada masing – masing jenis metode tersebut memiliki inferensi sistem dan defuzzifikasi yang berbeda(Nasron et al., 2019). Dalam penelitian ini logika *fuzzy* sugeno digunakan untuk mengontrol suhu dan kelembapan pada ruang inkubator agar tetap stabil dengan cara mengambil *input* data suhu dan kelembapan ruang inkubator kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode *fuzzy* sugeno yang mana hasil perhitungan akan digunakan oleh modul AC *light dimmer* untuk mengendalikan intensitas cahaya lampu dan modul l298n untuk mengendalikan kecepatan kipas. Penggunaan logika *fuzzy* sugeno sebagai kontrol suhu dan kelembapan dengan alasan logika *fuzzy* cocok diterapkan pada sistem kendali kontrol dan bersifat *flexible*(Purnomo et al., 2019). Logika *fuzzy* metode sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*..

Dalam inferensinya, metode *Sugeno* menggunakan tahapan berikut:

1. Menentukan nilai linguistik.
2. Fuzzyfikasi.
3. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
4. Mesin inferensi.

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat tiap-tiap rule ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ ). Kemudian masing-masing nilai  $\alpha$ -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masingmasing rule ( $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ )

5. Defuzzyfikasi

Defuzzifikasi mengambil *input* berupa nilai  $\alpha$ predikat dan  $z$  masing-masing rule. Defuzzifikasi dilakukan dengan menghitung nilai *center of singleton* yaitu

jumlah dari perkalian antara nilai keanggotaan dengan nilai *singleton* kemudian dibagi dengan jumlah nilai keanggotaannya.

$$Z^* = \frac{\sum \mu_c(z) \cdot (z)}{\sum \mu_c(z)}$$

$z^-$  merupakan nilai *singleton*.