

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

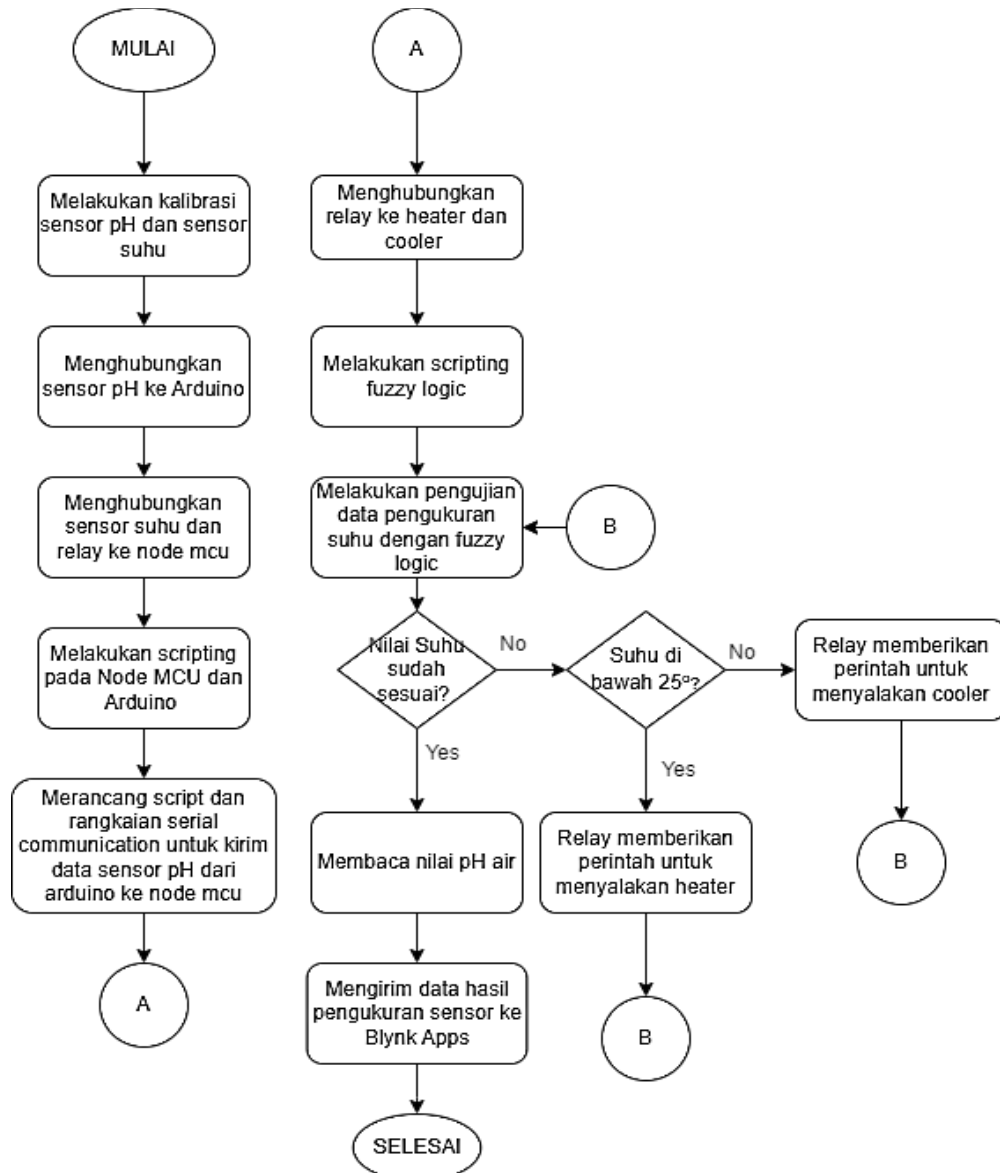
Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian kali ini, sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Jumlah
<i>Aquascape</i>	1
Sensor Suhu DS18B20	2
Sensor pH 4502-C	1
Relay 2 <i>channel</i>	1
NodeMCU ESP8266	1
Arduino UNO	1
Resistor	3
<i>Step Down</i> DC LM2596	1
<i>Cooling Fan</i>	1
<i>Heater</i>	1
<i>PCB Matrix</i>	1
Solder dan Tinol	Menyesuaikan

Pada Tabel 3.1 ditampilkan nama alat dan bahan beserta jumlah yang akan digunakan. Jumlah sensor suhu yang digunakan ada dua karena akan diletakkan di tempat yang berbeda dan kedua nilai nya akan diuji menggunakan *fuzzy logic*. *Project board* digunakan untuk menghubungkan antara sensor dengan resistor sebagai *pull-up* komponen (apabila dibutuhkan) dan di *project board* ini juga digunakan untuk merapikan tiap komponen yang terhubung dengan menggunakan kabel *jumper*. *Cooling fan* dan *heater* yang digunakan adalah yang bisa diletakkan di dalam akuarium.

3.2 ALUR PENELITIAN



Gambar 3.1 Alur Kerja Penelitian

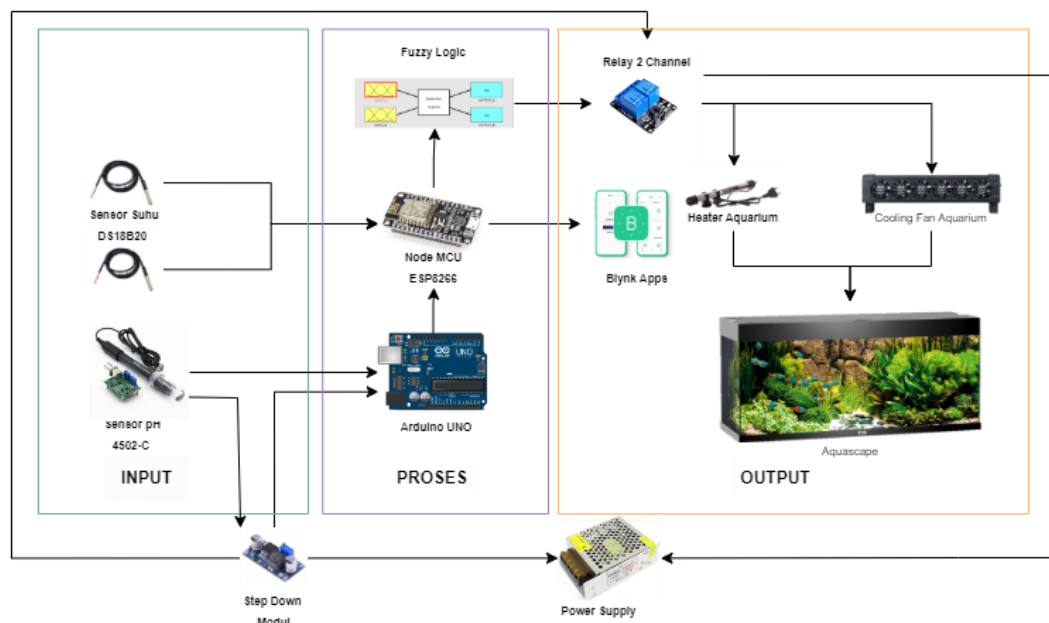
Berdasarkan *flowchart* sistem yang digambarkan pada Gambar 3.1 tahapan sistem diawali dengan pengisian air serta biota air tawar yang meliputi ikan dan tanaman. Air pada *aquascape* merupakan senyawa yang akan diukur kualitasnya oleh sensor sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, yaitu derajat keasaman (pH) dan suhu. Berikutnya, sensor-sensor yang terpasang pada *aquascape* mulai mendeteksi nilai-nilai parameter air tersebut. Sensor selanjutnya mentransmisikan nilai parameter air berupa sistem sinyal analog/digital ke mikrokontroler untuk diolah menjadi sinyal digital.

Sinyal digital ini yang akan ditampilkan di aplikasi *Blynk*. Apabila nilai-nilai parameter air (suhu dan pH) belum sesuai dengan ketentuan yang sudah ditargetkan oleh *user*, maka dilakukan proses penyesuaian suhu dengan menggunakan metode *fuzzy logic* dengan *heater* atau *cooling fan*.

3.3 BLOK DIAGRAM SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan sistem kendali dan monitoring *aquascape* menggunakan algoritma *fuzzy* dengan komponen utama menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Pada perancangan ini pemilik *aquascape* dapat memonitoring kondisi suhu dan pH air secara *realtime* serta dapat melakukan *controlling* suhu otomatis menggunakan algoritma *fuzzy*.

Adapun perancangan blok diagram sistem yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 3.2 diilustrasikan sensor suhu DS18B20 dan Relay terhubung ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Selain terhubung ke mikrokontroler, sensor suhu dan pH juga terhubung ke *aquascape* dimana data pengukuran diambil. Sensor suhu yang digunakan berjumlah dua sensor, sensor pertama diletakkan di sisi sebelah kiri sedangkan sensor kedua diletakkan di sisi sebelah kanan *aquascape*. Data hasil pengukuran kedua sensor suhu selanjutnya diuji dengan menggunakan *fuzzy logic*. Setelah keputusan dihasilkan dari *fuzzy*

logic, selanjutnya data diteruskan ke relay sebagai eksekutor perintah. Relay akan menghidupkan *cooling fan/heater* dan menstabilkan suhu normal *aquascape* di 24 – 25°C.

Selanjutnya, sensor pH-4502C terhubung ke Arduino UNO sebagai *supply* daya, kemudian data hasil pengukuran sensor pH dikirim dengan metode *serial communication* ke Node MCU. Selanjutnya, rangkaian juga dihubungkan ke *step down module* agar nilai ADC yang diterima lebih stabil. Kemudian hasil data sensor suhu dan pH dikirim ke *Blynk Apps* sehingga dapat di monitoring secara *real time* melalui *smartphone*.

3.4 FITUR DAN FUNGSI KOMPONEN

Fungsi komponen dalam perangkat ini sebagai berikut:

a. Node MCU ESP8266

Node MCU ESP8266 dalam sistem ini sebagai mikrokontroler dan sebagai pengirim data ke *platform Blynk Apps*.

b. Arduino UNO

Arduino UNO dalam sistem ini sebagai mikrokontroler untuk sensor pH dan melakukan komunikasi serial ke Node MCU untuk dikirim datanya ke *Blynk Apps*.

c. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 dalam sistem ini berfungsi sebagai pendeteksi nilai suhu di dalam *aquascape*.

d. Sensor pH-4502C

Sensor pH-4502C dalam sistem ini berfungsi sebagai pendeteksi nilai pH air di dalam *aquascape*.

e. Relay

Relay dalam sistem ini berfungsi sebagai pengontrol beban seperti saklar untuk mengontrol *cooling fan* dan *heater*.

f. Step Down DC LM2596

Modul ini menstabilkan tegangan kerja komponen yang terhubung ke mikrokontroler.

g. *Cooling fan* dan *heater*

Cooling fan dan *heater* dalam sistem ini berfungsi sebagai pengontrol suhu air agar berada di *range* normal.

h. *Blynk Apps*

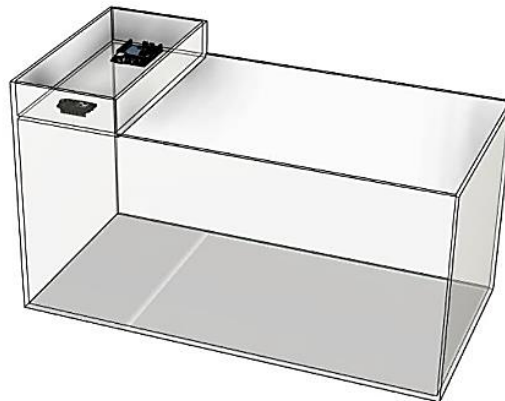
Blynk Apps merupakan *software/website* yang dimanfaatkan sebagai sistem monitoring dan menampilkan suhu di dalam air, suhu hasil *fuzzy*, dan nilai pH air.

Fitur dalam perangkat ini sebagai berikut:

- a. Perangkat ini menggunakan algoritma *fuzzy* Sugeno sebagai pengolah data suhu air.
- b. Data suhu air, suhu hasil *defuzzyfikasi*, dan nilai pH air dapat dilihat di *Blynk Apps*.

3.5 DESAIN PERANGKAT KERAS

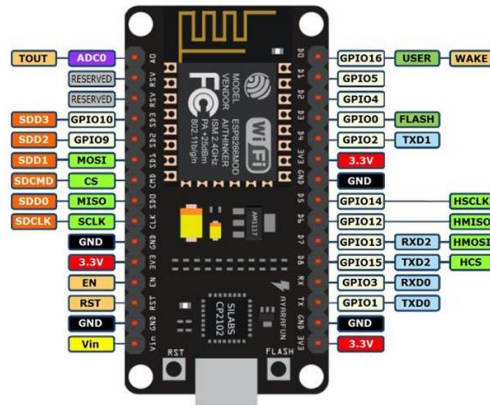
Berikut desain perangkat keras.



Gambar 3.3 Desain *Aquascope*

Pada Gambar 3.3 ditampilkan desain *aquascope* yang akan dibuat. Kotak di atas *aquascope* digunakan untuk tempat alat yang telah dirancang diletakkan. Kemudian alat akan terhubung ke *power supply* kapasitas 12 V 5A. Kemudian akan ada lubang yang digunakan untuk keluarnya sensor yang akan diletakkan di dalam *aquascope* seperti sensor suhu DS18B20 dan sensor pH 4502C.

3.5.1 Node MCU ESP8266

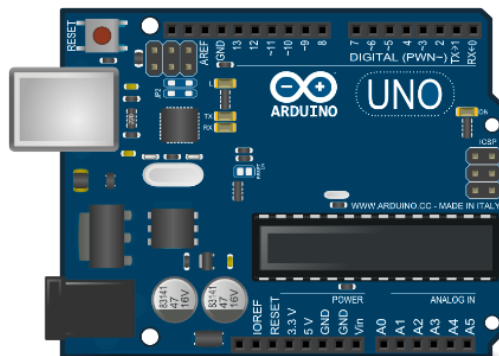


Gambar 3.4 Node MCU ESP8266 [28]

Tabel 3.2 Spesifikasi Node MCU

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	<i>Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106</i>
<i>Operating Voltage</i>	3.3 V
<i>Flash Memory</i>	4 MB
SRAM	64 KB
Jumlah Pin	20

3.5.2 Arduino UNO

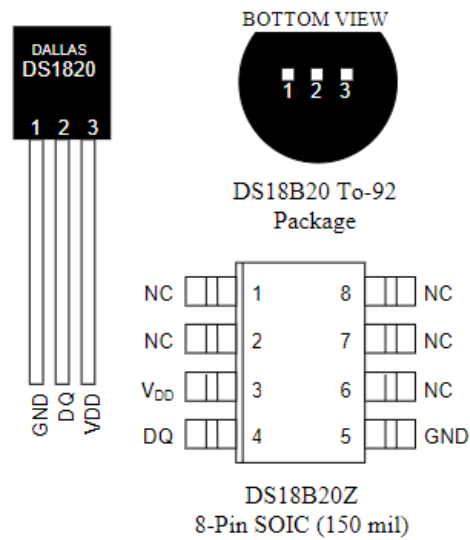


Gambar 3.4 Arduino Uno [14]

Tabel 3.3 Spesifikasi Arduino UNO

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	<i>AT-Mega 328P</i>
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Flash Memory</i>	32 KB
SRAM	2 KB
Jumlah Pin	26

3.5.3 Sensor DS18B20

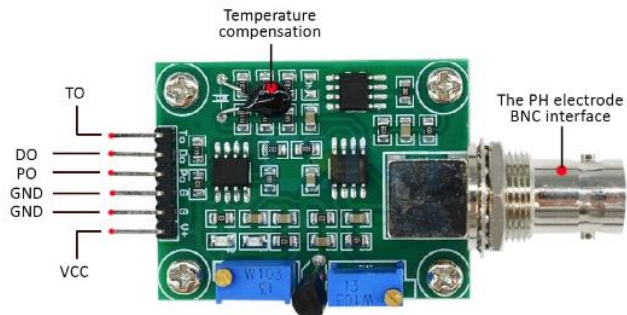


Gambar 3.5 Detail Sensor DS18B20 [29]

Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20

Spesifikasi	Keterangan
<i>Power supply</i>	3.0 V – 5.5 V
<i>Resolution ratio</i>	9 – 12 bit
<i>Range pengukuran suhu</i>	-50°C sampai 125°C
Akurasi	0.5°C

3.5.4 Sensor pH-4502C

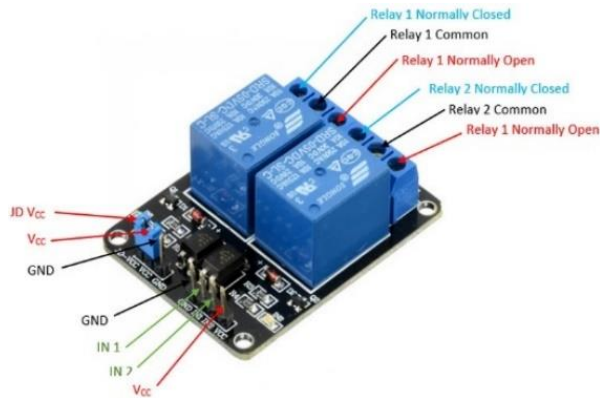


Gambar 3.6 Detail Pin pH-4502C [25]

Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor pH-4502C

Spesifikasi	Keterangan
<i>Power supply</i>	5.00 V
<i>Range pengukuran pH</i>	0 – 14
<i>Response Time</i>	≤ 1 menit
Akurasi	± 0.1pH (25 °C)

3.5.5 Relay



Gambar 3.7 Detail Pin Relay [30]

Tabel 3.6 Spesifikasi Relay

Spesifikasi	Keterangan
<i>Power supply</i>	3,75 V – 6 V
Arus maksimum	10 A
Arus <i>trigger</i>	5 mA
Tegangan maksimum	70 mA – 140 mA

3.5.6 Step Down LM2596 Module



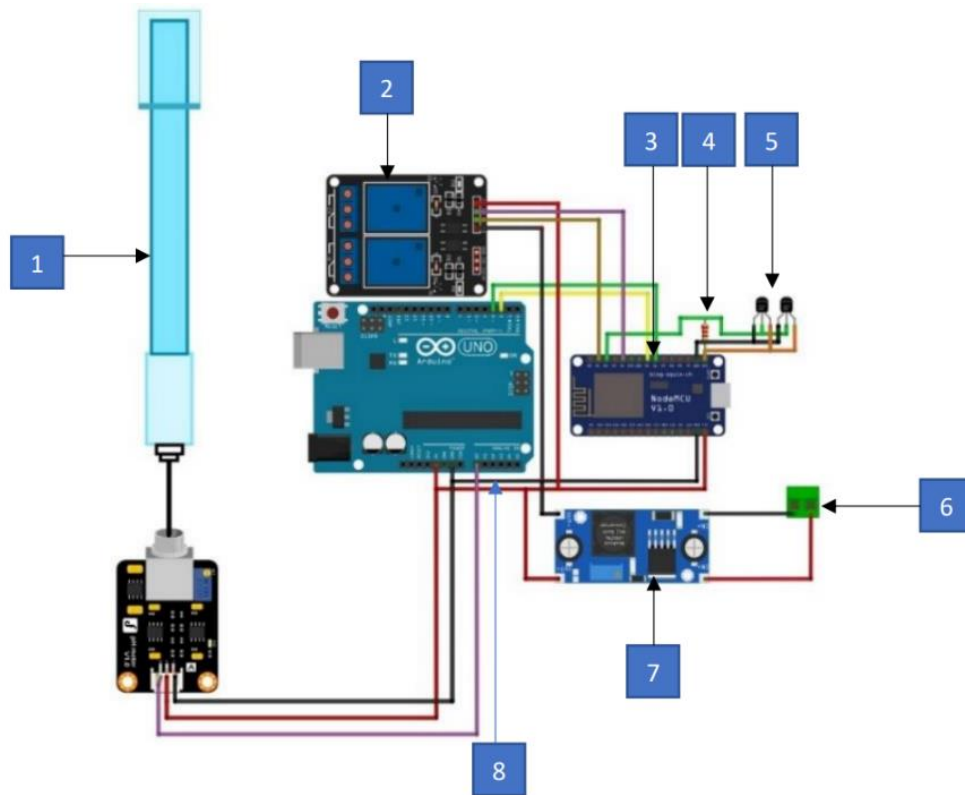
Gambar 3.8 *Step Down* LM2596 [27]

Tabel 3.7 Spesifikasi *Step Down Module*

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan <i>input</i>	4,5 V – 40 V
Arus maksimum	3 A
<i>Switching Frequency</i>	110 kHz – 173 kHz
Tegangan <i>output</i>	3,3 V – 37 V

3.6 WIRING KOMPONEN

Berikut ditampilkan hasil *wiring* diagram tiap komponen elektronika.



Keterangan:

- 1: Sensor pH 4502-C
- 2: Relay 2 Channel
- 3: Node MCU ESP8266
- 4: Resistor
- 5: Sensor Suhu DS18B20
- 6: Konektor Adaptor
- 7: Module Step Down LM2596
- 8: Arduino UNO

Gambar 3.9 *Wiring* Diagram

Pada Gambar 3.9 ditampilkan hasil perancangan *wiring* yang dibuat di aplikasi *Fritzing*. Tiap komponen saling terhubung dengan mikrokontroler. Sensor pH terhubung ke Arduino UNO kemudian melakukan *Serial Communication* untuk mengirim data hasil sensor ke Node MCU kemudian data dikirim ke *Blynk Apps*. Sensor suhu DS18B20 dan relay terhubung ke Node MCU dan ditambahkan *module Step Down* untuk menstabilkan nilai ADC yang diterima oleh rangkaian, kemudian seluruh rangkaian terhubung ke adaptor sebagai *supply power* nya.

3.7 DESAIN PERANGKAT LUNAK

Pada desain perangkat lunak dijelaskan mengenai diagram alir untuk pengambilan suhu air, sistem algoritma *fuzzy*, perancangan parameter algoritma *fuzzy*, dan perancangan parameter pada *Blynk Apps*.

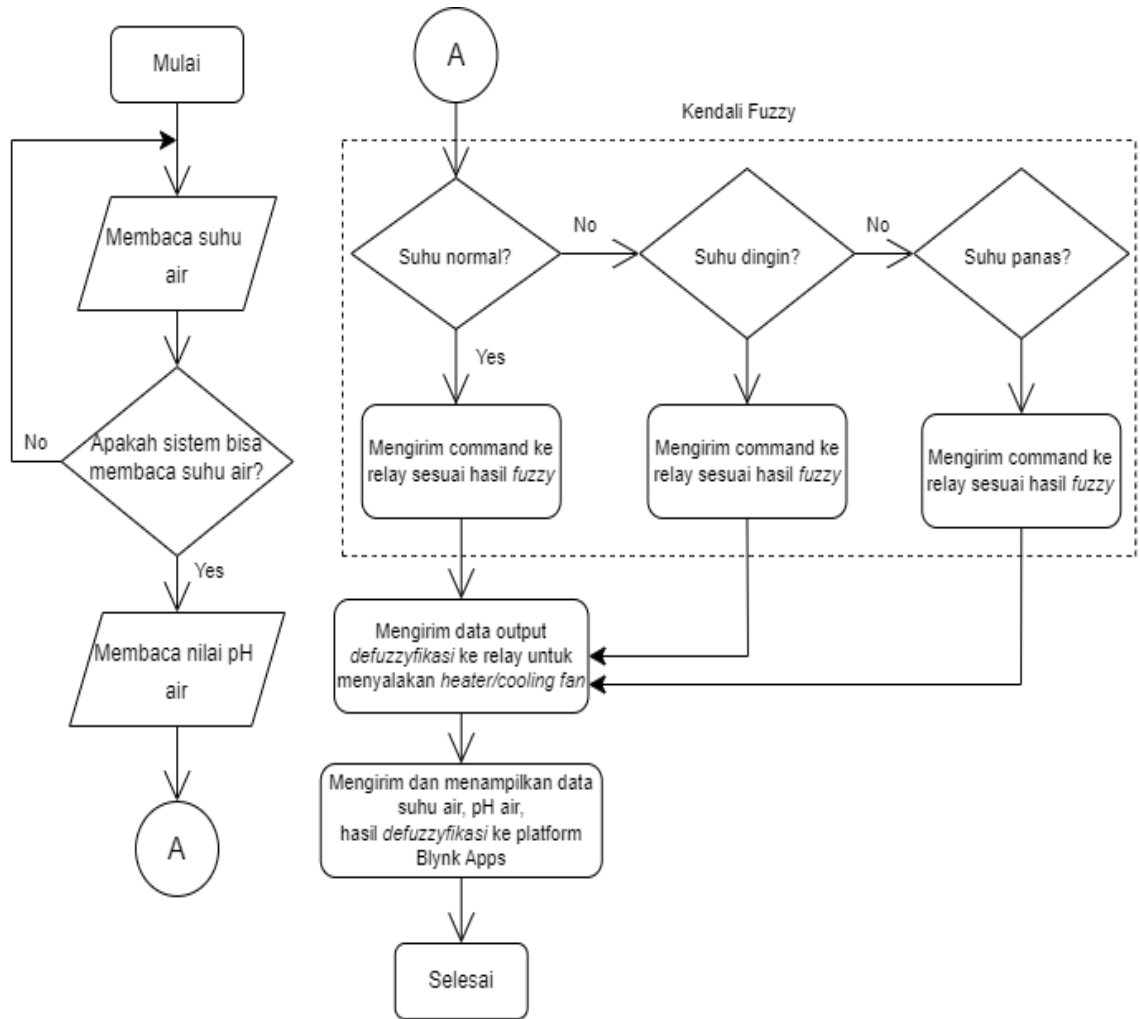
3.7.2 Diagram Alir Pengambilan Suhu Air



Gambar 3.10 Diagram Alir Pengambilan Suhu Air

Pada Gambar 3.10 dijelaskan sensor suhu air akan membaca air di dalam *aquascape*. Kemudian jika sistem sudah dapat membaca suhu maka data suhu akan dikirim ke platform *Blynk Apps*.

3.7.3 Diagram Alir Sistem *Fuzzy*



Gambar 3.11 Diagram Alir Sistem *Fuzzy*

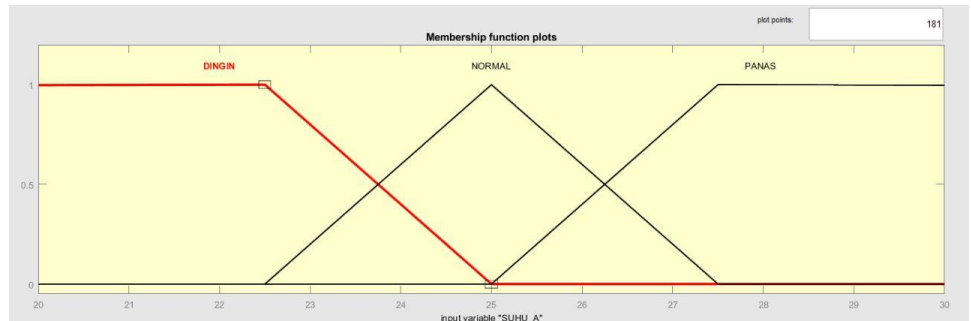
Pada Gambar 3.11 ditampilkan diagram alir sistem *fuzzy*. Sensor DS18B20 akan membaca nilai suhu air dan sensor pH 4502-C akan membaca nilai pH air. Jika data suhu ada di *range* 20 °C – 25°C maka termasuk ke kategori “Dingin”, di *range* 22,5 °C – 27,5 °C termasuk ke kategori “Normal”, di *range* 25 °C – 30 °C termasuk ke kategori “Panas”. Setelah sensor suhu membaca nilai suhu dan dikategorikan, suhu akan diolah menggunakan *fuzzy rule* untuk pengambilan keputusan. Setelah didapatkan nilai *defuzzyfikasi* maka dilanjutkan oleh relay sebagai eksekutor perintah untuk menyalakan *heater* atau *cooling fan* sesuai dengan hasil *defuzzyfikasi*. Selanjutnya sensor pH 4502-C akan mengambil data nilai pH air pada *aquascape*. Kemudian nilai suhu dan pH air akan dikirim dan ditampilkan di *platform Blynk Apps*.

3.7.4 Perancangan Fuzzy Logic

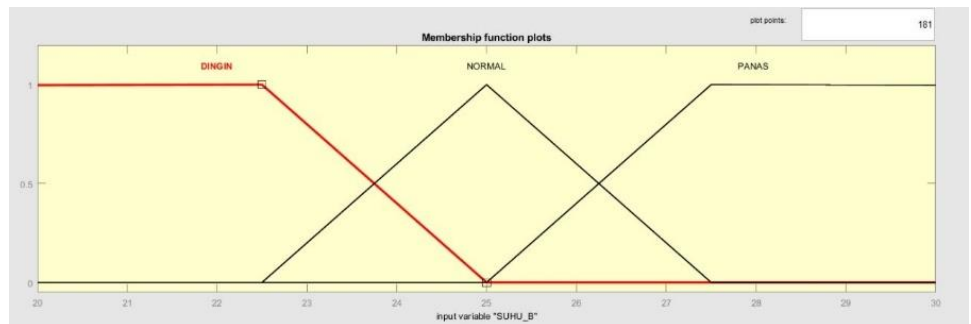
1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan tahap awal dalam logika fuzzy. Pada sistem ini, terdapat 2 input fuzzy, yaitu: suhu sensor A dan suhu sensor B. Adapun bentuk grafik fuzzyfikasi yang ditampilkan pada Gambar 3.12 dan Gambar 3.13. Berikut domain suhu air:

- Dingin = 20 – 25°C
- Normal = 22,5 – 27,5°C
- Panas = 25 – 30°C



Gambar 3.12 Fuzzyfikasi Sensor Suhu A

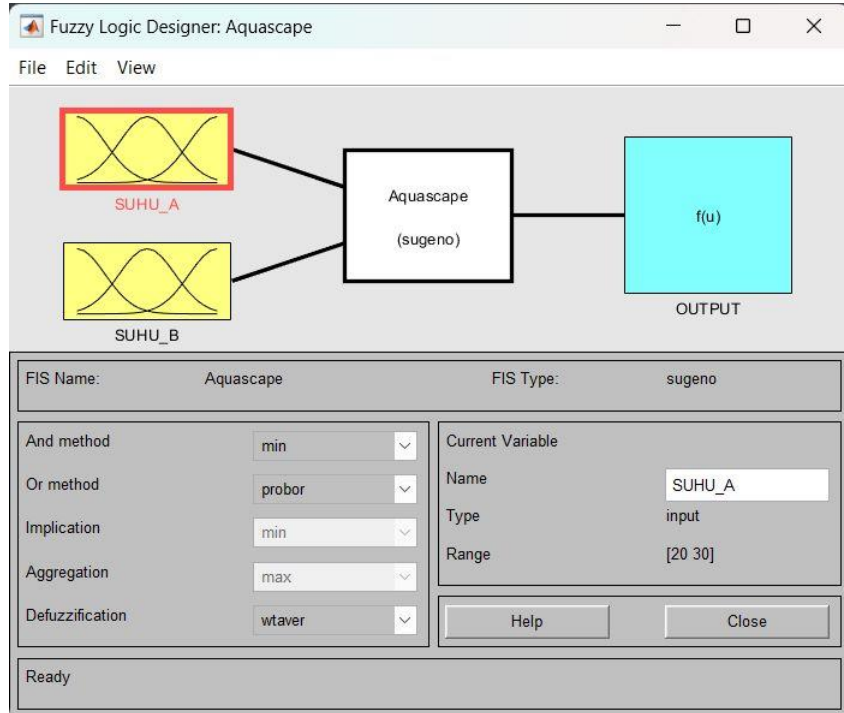


Gambar 3.13 Fuzzyfikasi Sensor Suhu B

2. Inferensi Fuzzy

Pada penelitian ini akan dibuat *fuzzy logic* dengan metode *Sugeno* yang menggunakan aplikasi Matlab.

Berikut sistem inferensi *fuzzy*:



Gambar 3.14 Fuzzy Logic Designer

Pada Gambar 3.14 ditampilkan sistem inferensi *fuzzy* dan blok *fuzzy logic designer* yang dirancang menggunakan aplikasi Matlab.

3. Aturan Dasar

Aturan dasar dalam sistem *fuzzy logic* merupakan aturan implikasi dalam bentuk “*if ... then ...*”. Aturan dasar tersebut ditentukan oleh penalaran manusia. Kumpulan aturan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 *Fuzzy Rule*

No.	Suhu A	Suhu B	Suhu Hasil <i>Fuzzy</i>
1	Dingin	Dingin	Panas
2	Dingin	Normal	Panas
3	Dingin	Panas	Normal
4	Normal	Dingin	Panas
5	Normal	Normal	Normal
6	Normal	Panas	Dingin
7	Panas	Dingin	Normal
8	Panas	Normal	Dingin
9	Panas	Panas	Dingin

Pada Tabel 3.8 ditampilkan aturan dasar *fuzzy* ke 1 adalah apabila suhu A dan suhu B ada di *range* 20 – 25°C, maka *output* suhu hasil *fuzzy* adalah 27,5°C (Panas) yang artinya sistem akan menyalakan *heater*. *Output* panas akan berlaku juga di aturan *fuzzy* ke 2, apabila input suhu A Dingin dan Suhu B Normal, serta di aturan *fuzzy* ke 4, apabila Suhu A Normal dan Suhu B Dingin.

Aturan dasar *fuzzy* ke 3 adalah apabila suhu A Dingin (*range* 20 – 25°C) dan suhu B Panas (*range* 25 – 30°C), maka *output* suhu hasil *fuzzy* adalah Normal (25°C) yang artinya sistem akan mematikan *heater* dan *cooler*. *Output* normal akan berlaku juga di aturan *fuzzy* ke 5, apabila input suhu A Normal dan Suhu B Normal, serta di aturan *fuzzy* ke 7, apabila Suhu A Panas dan Suhu B Dingin.

Aturan dasar *fuzzy* ke 6 adalah apabila suhu A Normal (*range* 22,5 – 27,5°C) dan suhu B Panas (*range* 25 – 30°C), maka *output* suhu hasil *fuzzy* adalah Dingin (22,5°C) yang artinya sistem akan menyalakan *cooler*. *Output* Dingin akan berlaku juga di aturan *fuzzy* ke 8, apabila input suhu A Normal dan Suhu B Normal, serta di aturan *fuzzy* ke 9, apabila Suhu A Panas dan Suhu B Dingin.

4. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi memiliki *input* berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* dari defuzzyfikasi berupa nilai tegas (*crisp*) dari domain himpunan *fuzzy* yang telah ditetapkan. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*. Hasil dari *defuzzyfikasi* memiliki rentang suhu 19 – 30°C. Berikut adalah fungsi keanggotaan *output* dari sistem inferensi *fuzzy*:

- Dingin = 22,5 °C
- Normal = 25 °C
- Panas = 27,5 °C








Gambar 3.15 Fuzzy Rule

Pada Gambar 3.15 ditampilkan *Rule Viewer* dari *Fuzzy Rule* yang telah dibuat di aplikasi Matlab.

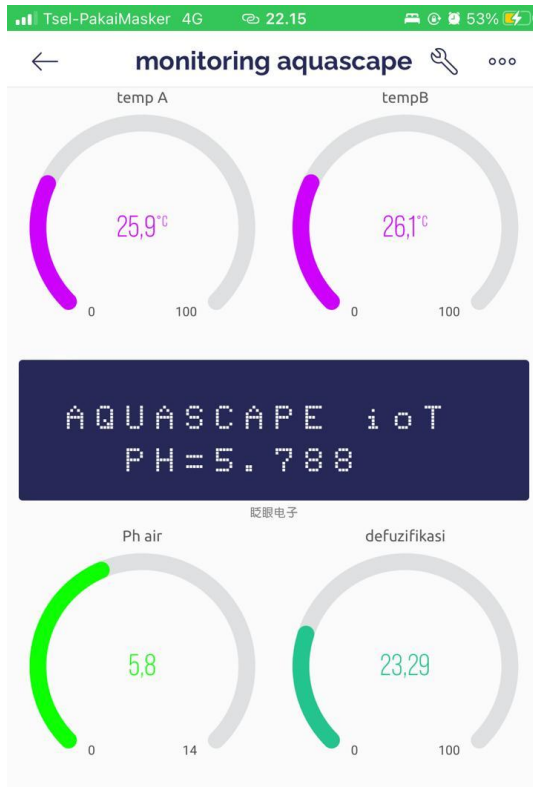
3.7.5 Perancangan *Blynk Apps*

Desain aplikasi *smartphone* yang digunakan adalah *Blynk*. *Blynk* memungkinkan pengguna untuk mendesain tampilan antarmuka dengan pengguna sesuai keinginan. Aplikasi *Blynk* ini digunakan untuk memonitoring nilai Suhu A, Suhu B, hasil *Defuzzyfikasi*, dan nilai pH air. Berikut hasil pengaturan parameter yang akan ditampilkan di *Blynk Apps* pada Gambar 3.16.

Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Is Raw	Min	Max	Decimals	Default Value
6	ph	ph		V0	Double		false	0	14	##	0
7	sensorA	aensor		V1	Double	°C	false	0	100	##	0
8	subuB	subuB		V2	Double	°C	false	0	100	##	0
9	defuzzyfikasi	defuzzyfikasi		V3	Double		false	0	100	###	
10	String V4	String V4		V4	String		false			--	

Gambar 3.16 Parameter *Blynk*

Pada Gambar 3.16 ditampilkan hasil detail rancangan *Blynk Apps*. Setelah selesai melakukan pengaturan parameter pada *Blynk Apps*, selanjutnya dilakukan perancangan dashboard dengan menggunakan *widget* yang ada di *Blynk Apps*. Pada penelitian ini penulis memilih menggunakan *widget Gauge* dan *LCD* untuk menampilkan dalam bentuk *text*. Berikut hasil tampilan *dashboard Blynk Apps* pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Tampilan *Blynk* pada *Smartphone*

Pada Gambar 3.17 ditampilkan hasil *dashboard* sistem monitoring pada *smartphone* yang sudah terintegrasi dengan perangkat *internet of things*.