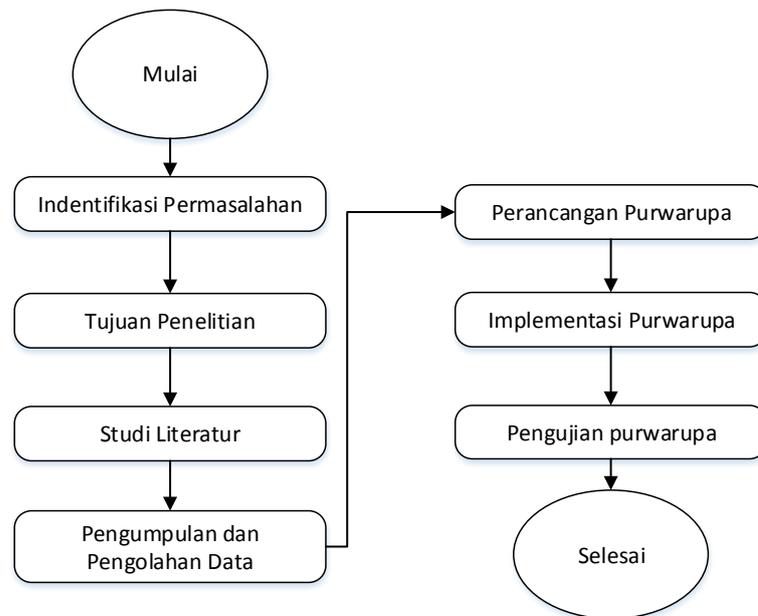


BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN ALAT

3.1 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian menjelaskan alur penelitian mulai sampai selesai.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan gambar diatas, alur penelitian ini adalah:

1. Memulai penelitian
2. Mengidentifikasi masalah
3. Menentukan tujuan penelitian
4. Membuat studi literatur
5. Mengumpulkan dan mengolah data sesuai kebutuhan penelitian
6. Merancang purwarupa
7. Mengimplementasikan purwarupa sesuai dengan apa yang telah dirancang
8. Melakukan pengujian terhadap purwarupa yang telah dibuat
9. Penelitian selesai

3.2 Deskripsi Umum Sistem

Atap Otomatis yang dibuat pada penelitian ini merupakan purwarupa yang dapat dipakai pada proses penjemuran biji kopi di Lampung Barat. Purwarupa ini

menggunakan sensor tekanan udara, sensor suhu dan kelembapan udara sebagai nilai inputan. Data yang diambil dari sensor tekanan adalah nilai tekanan udara pada lingkungan tempat pengujian. Tekanan udara dipengaruhi oleh temperatur, tekanan udara yang rendah dapat menyebabkan angin bergerak menuju area tersebut, sehingga menghasilkan hujan karena membawa uap air. Data yang diambil dari sensor suhu dan kelembapan udara adalah nilai suhu dan kelembapan udara pada lingkungan tempat pengujian. Naiknya kelembapan udara dan turunnya suhu pada lingkungan berkontribusi terhadap turunnya hujan. Hasil akhir dari penelitian ini adalah purwarupa atap otomatis mampu bekerja dengan baik berdasarkan kondisi suhu, kelembapan dan tekanan udara dengan menerapkan sistem *fuzzy* di dalamnya.

3.3 Perancangan Alat

Sistem atap otomatis ini dibuat untuk mempermudah petani dalam proses penjemuran biji kopi sehingga diharapkan dapat mengurangi potensi biji kopi terkena air hujan pada proses penjemuran yang akan menyebabkan biji kopi menjadi busuk. Purwarupa ini ditunjang dengan, sensor suhu, kelembapan dan tekanan udara, sebagai masukan untuk menggerakkan motor dc sehingga atap dapat menutup/membuka secara otomatis dengan menerapkan sistem *fuzzy* di dalamnya.

3.3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada penelitian ini juga membutuhkan peralatan dan tools agar dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

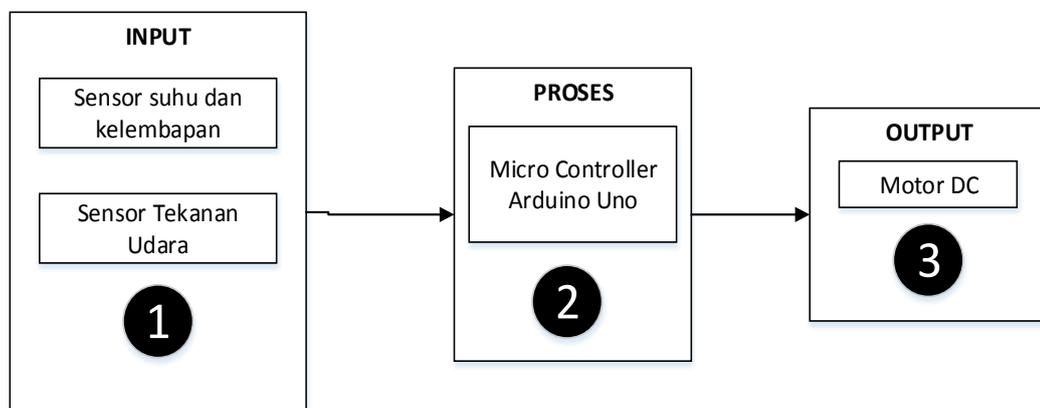
1. Arduino Mega
2. Sensor Tekanan Udara BMP180
3. Sensor Kelembapan dan Suhu DHT11
4. *Module Driver Controller board L298n*
5. *Limit Switch*
6. Motor DC

Adapun *software* atau perangkat lunak yang dibutuhkan dalam merancang dan membuat purwarupa ini adalah sebagai berikut :

1. *SketchUp*
2. Adobe Illustrator
3. Arduino IDE
4. Matlab

3.3.2 Diagram Blok Sistem

Fungsi diagram blok hanya untuk referensi, sehingga perangkat keras di sistem dapat berjalan. Menentukan diagram blok yang tepat akan menghasilkan ide yang dibutuhkan untuk proyek tugas akhir. Dibawah ini adalah diagram blok yang dibuat oleh penulis, dapat dilihat pada Gambar 3.2.

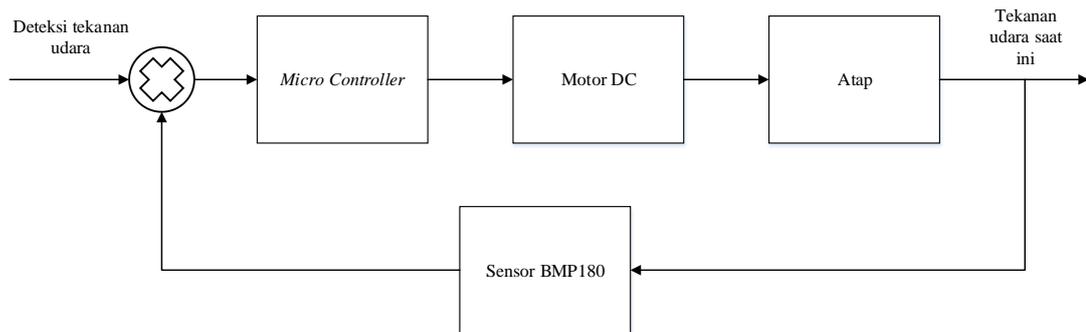


Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Bagian diagram blok sistem ini secara garis besar terdiri dari 3 bagian utama:

1. *Input* (Sensor Tekanan Udara, Sensor Suhu dan Kelembapan): Diagram blok 1 adalah tahap pertama untuk memberikan masukan agar dapat diproses di blok selanjutnya.
2. Proses controller (Arduino Mega) : Diagram blok 2 adalah proses mengolah inputan yang dikirim dari data masukan dan kemudian menampilkannya di bagian *output*
3. *Output* (Motor DC) : Diagram blok 2 adalah keluaran dari data masukan yang telah diproses sebagai keluaran akhir dari sistem.
 - a. Blok Rangkaian Sensor Tekanan Udara

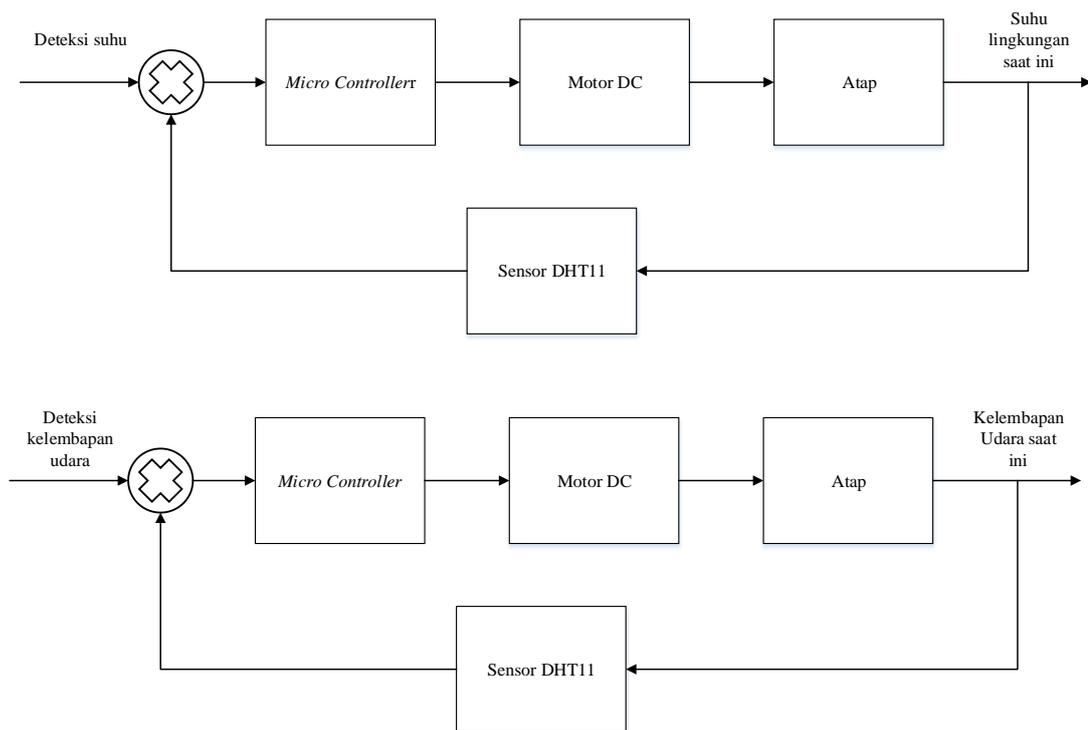
Sensor tekanan udara akan mendeteksi setiap perubahan tekanan udara yang ada. *output* dari sensor tekanan udara berupa nilai tekanan udara saat ini dalam satuan hpa. Nilai tersebut digunakan sebagai salah satu indikasi turunnya hujan. Apabila nilai *output* dari sensor-sensor yang digunakan telah memenuhi aturan pada *fuzzy logic*, itu akan berpengaruh pada terbuka/tertutupnya atap. Gambaran blok diagram dari sensor suhu terdapat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Blok Rangkaian Sensor Tekanan Udara

b. Blok Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembapan Udara

Sensor suhu dan kelembapan udara akan mendeteksi setiap perubahan kelembapan udara dan suhu yang terjadi. *output* dari suhu berupa nilai suhu lingkungan saat ini dalam satuan °C dan *output* dari kelembapan udara berupa nilai kelembapan udara saat ini dalam satuan *percentage*(%). Nilai tersebut digunakan sebagai salah satu indikasi turunnya hujan. Apabila nilai *output* dari sensor-sensor yang digunakan telah memenuhi aturan pada *fuzzy logic*, itu akan berpengaruh pada terbuka/tertutupnya atap. Gambaran blok diagram dari sensor kelembapan udara dan suhu terdapat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Blok Rangkaian Sensor Kelembapan Udara dan Suhu

c. Blok Rangkaian Mikrokontroler

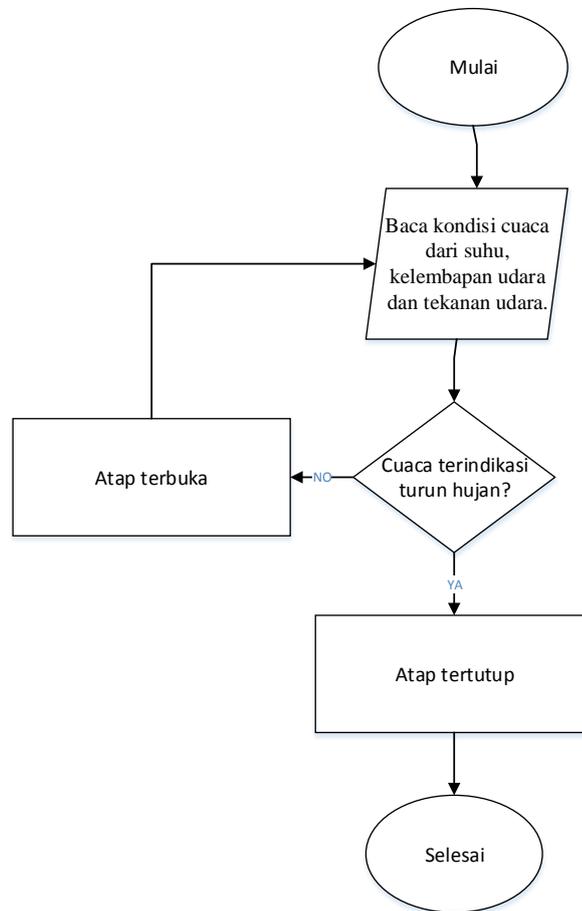
Rangkaian Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengontrol system yang digunakan dan menyimpan data sementara yang diperoleh dari rangkaian lain yang kemudian data tersebut diolah menjadi sebuah *output*/perintah.

d. Blok Rangkaian Motor DC

Rangkaian Motor DC ini berfungsi sebagai penggerak untuk membuka atau menutup atap apabila nilai dari sensor-sensor telah sesuai dengan aturan yang ada.

3.3.3 Alur Kerja Purwarupa

Alur kerja purwarupa pada penelitian kali ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Alur Kerja Purwarupa

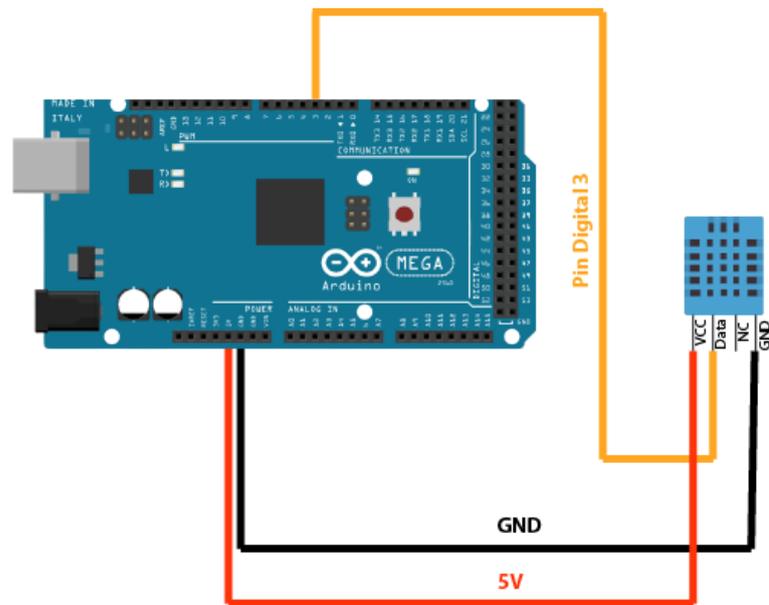
Alur kerja purwarupa menunjukkan alur kerja keseluruhan sistem. Cara kerja sistem atap otomatis ini adalah diawali dengan membaca kondisi cuaca, yaitu dengan sensor suhu dan kelembapan serta sensor tekanan udara. Ketika kondisi cuaca sudah diketahui, sistem akan mengecek apakah kondisi cuaca mengindikasikan akan terjadinya hujan, maka atap akan tertutup. Jika tidak, maka atap akan terbuka.

3.3.4 Rancangan Rangkaian

Rancangan rangkaian untuk atap otomatis menggunakan 2 sensor yaitu sensor DHT11 dan BMP10.

1. DHT11

Desain rangkaian DHT11 penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6

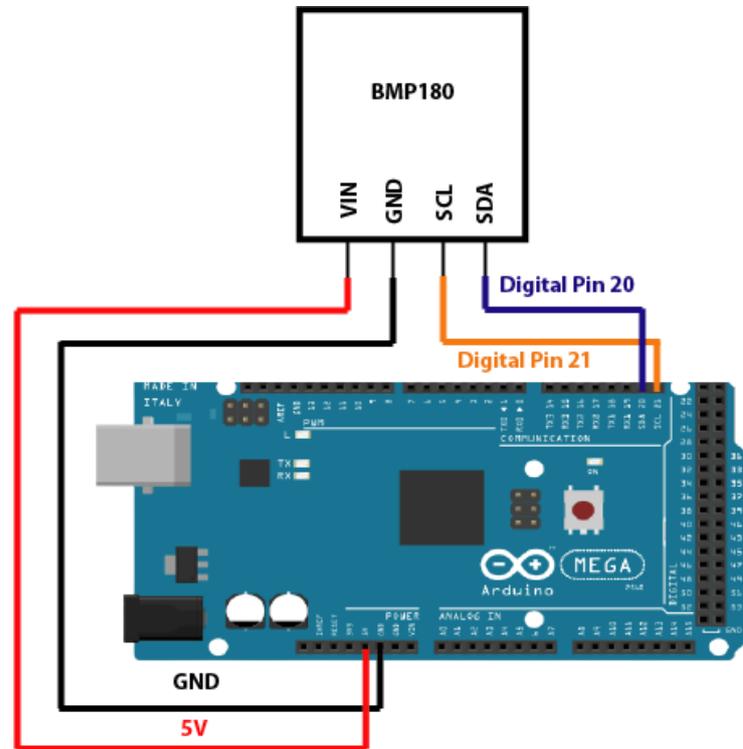


Gambar 3.6 Desain Rangkaian DHT11 Pada Sistem

DHT11 berfungsi untuk mendeteksi kelembapan udara dan temperatur yang berguna sebagai inputan dalam menggerakkan atap otomatis dan merupakan salah satu indikator turunnya hujan. Konfigurasi pin sensor DHT11 dengan kabel orange menunjukkan data yang dihubungkan ke Pin Digital 3, kabel hitam dihubungkan ke GND dan kabel merah dihubungkan dengan besaran *volage* 5 *volt*.

2. BMP180

Desain rangkaian BMP180 penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.7.

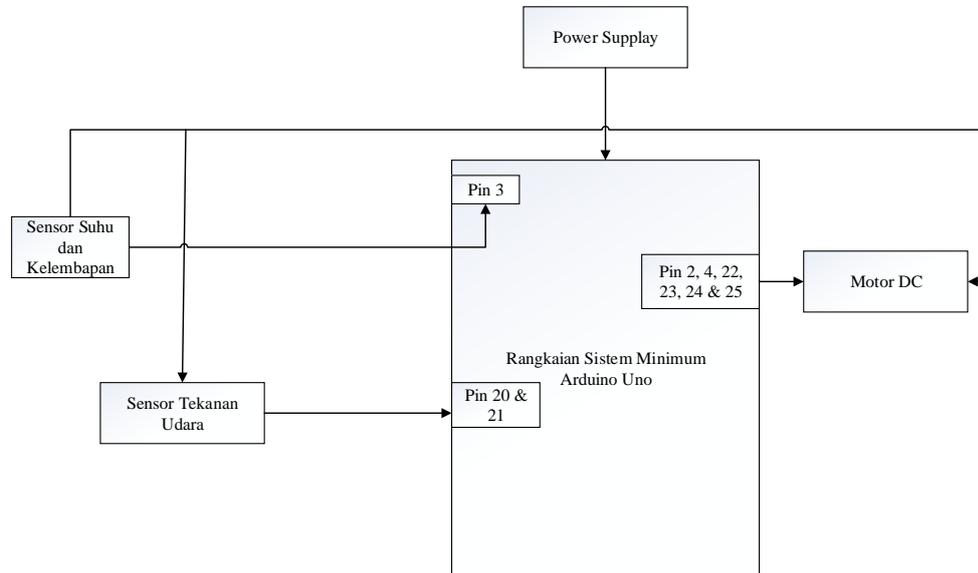


Gambar 3.7 Desain Rangkaian BMP180 Pada Sistem

BMP180 berfungsi untuk mengukur tekanan udara yang berguna sebagai inputan dalam menggerakkan atap otomatis dan merupakan salah satu indikator turunnya hujan. Terdapat konfigurasi sensor BMP180 dengan kabel *orange* menunjukkan SCL yang dihubungkan dengan Digital Pin 21, kabel *biru* menunjukkan SDA yang dihubungkan ke Digital Pin 20, Kabel *hitam* dihubungkan ke GND dan kabel *merah* dihubungkan dengan 5v yang menunjukkan besaran *voltage 5 volt*.

3. Rangkaian keseluruhan Sistem Minimum

Desain rangkaian sensor hujan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.8.

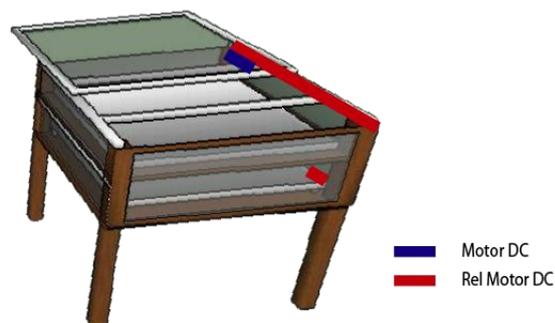


Gambar 3.8 Desain Rangkain Sensor Hujan Pada Sistem

Atap otomatis menggunakan dilengkapi sensor suhu dan kelembapan (Pin 3) dan sensor tekanan udara (Pin 20 dan 21) dengan motor dc (Pin 2, 4, 22, 23, 24 & 25) sebagai *output* berbasis mikrokontroler Arduino Mega.

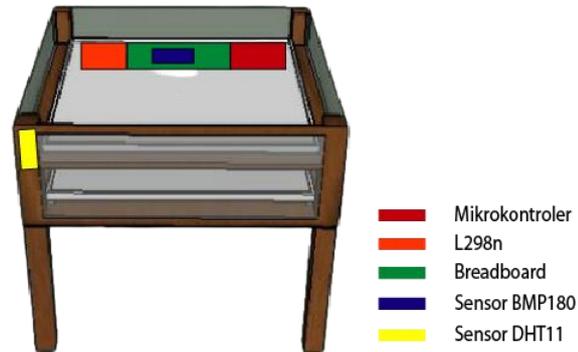
3.3.5 Rancangan Purwarupa

Rancangan purwarupa pada penelitian kali ini dapat dilihat pada Gambar 3.9, Gambar 3.10, Gambar 3.11, Gambar 3.12 dan Gambar 3.13.



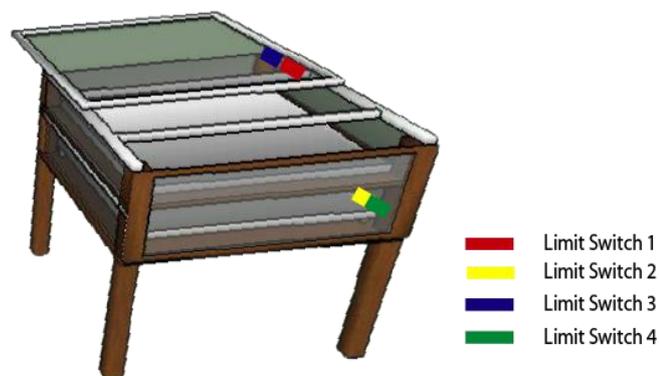
Gambar 3.9 Rancangan Penempatan Motor DC dan Rel Motor DC

Pada Gambar 3.9 menunjukkan penempatan motor dc dan rel motor dc pada rancangan purwarupa. Rancangan purwarupa pada penelitian ini menggunakan 2 motor dc yang berada pada salah satu sisi di atap atas dan atap bawah.



Gambar 3.10 Rancangan Penempatan Mikrokontroler, Sensor dan L298n

Pada Gambar 3.10 menunjukkan penempatan Mikrokontroler, Sensor dan L298n pada rancangan purwarupa. Rancangan purwarupa pada penelitian ini menggunakan 2 sensor yaitu sensor BMP180 yang ditempatkan di *breadboard* dan sensor DHT11 yang ditempatkan di kerangka luar purwarupa. Penempatan mikrokontroler, *breadboard* dan L298n berada di bagian atas tempat penjemuran biji kopi karena tempat ini tidak terbuka/tertutup secara otomatis sehingga tidak mengganggu kinerja atap otomatis.



Gambar 3.11 Rancangan Penempatan *Limit Switch*

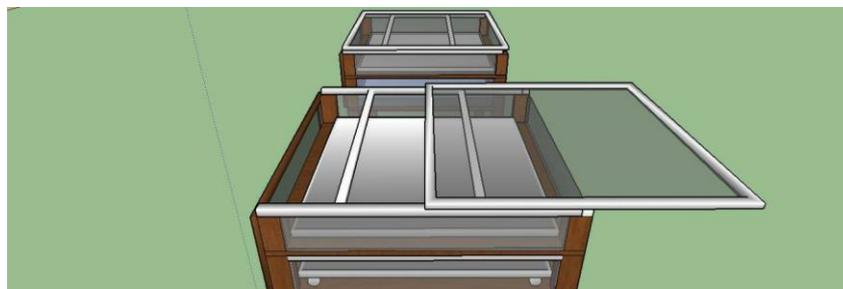
Pada Gambar 3.11 menunjukkan penempatan *limit switch* pada rancangan purwarupa. Rancangan purwarupa pada penelitian ini menggunakan 4 limit switch, 2 limit switch untuk atap atas dan 2 *limit switch* untuk atap bawah. *Limit switch* berguna sebagai pemberi sinyal bahwa atap telah terbuka/tertutup dengan sempurna.



Gambar 3.12 Desain Purwarupa Penjemur Biji Kopi

Pada Gambar 3.12 Desain Purwarupa Jemur Biji Kopi terdapat 3 kondisi gambar yang berbeda yaitu:

1. Gambar purwarupa dalam kondisi kapasitas tambahan terbuka tanpa atap.
2. Gambar purwarupa dalam kondisi kapasitas tambahan tertutup tanpa atap.
3. Gambar purwarupa dalam kondisi atap terbuka.



Gambar 3.13 Desain Purwarupa Penjemur Biji Kopi Tampak Atas

Pada Gambar 3.13 Desain Purwarupa Penjemur Biji Kopi Tampak Atas, terlihat kondisi atap purwarupa penjemur kopi sedang terbuka. Atap akan terbuka maupun tertutup secara otomatis sesuai dengan hasil *fuzzy*.

3.3.6 Tahapan *Fuzzy Logic*

Terdapat 4 tahapan pada perancangan *fuzzy logic* untuk atap otomatis. 3 tahapan tersebut diantaranya:

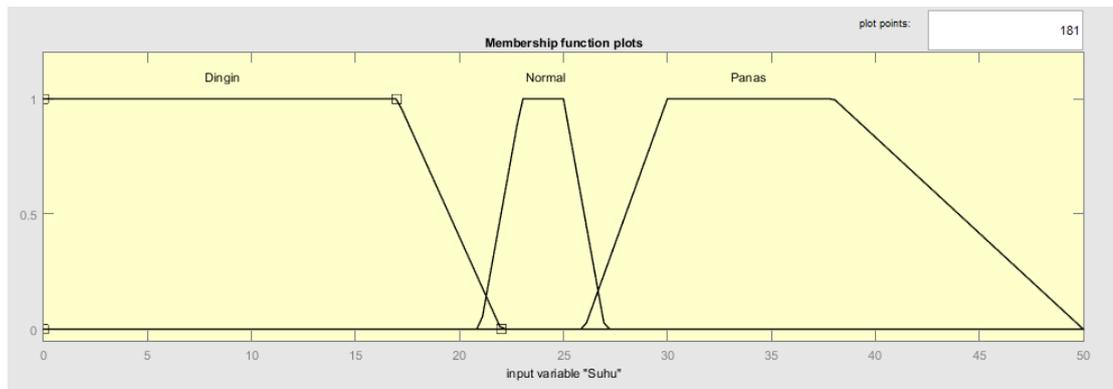
1. Tahap Fuzzifikasi

Untuk merubah masukan nilai *crisp* ke dalam himpunan *fuzzy* serta menentukan fungsi keanggotaannya dalam himpunan *fuzzy* (*membership function*), sistem yang dirancang memiliki tiga masukan yang akan di fuzzifikasi-kan kedalam himpunan *fuzzy* yaitu tekanan udara, suhu dan kelembapan. Setiap parameter ini dibagi menjadi tiga bagian kecuali fungsi keanggotaan Rintik Hujan di bagi menjadi dua bagian. Penentuan nilai pada fungsi keanggotaan diperoleh dari penelitian[20], [29]. Berikut adalah fungsi keanggotaan yang digunakan:

Tabel 3. 1 Tahap Fuzzifikasi

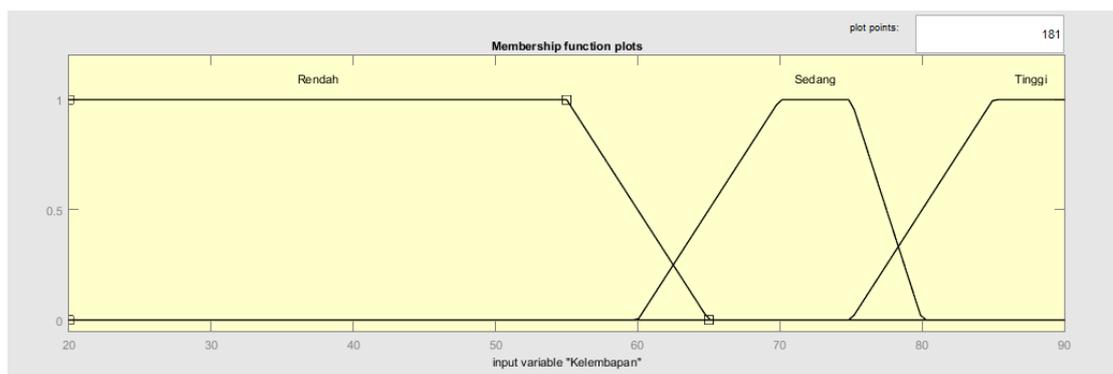
Definisi dan Nilai Parameter	Variabel <i>Fuzzy</i>
Masukan	
Fungsi Keanggotaan Suhu	Suhu
0 – 22 °C	Dingin(D)
21 – 27°C	Normal(N)
26 – 50°C	Panas (P)
Fungsi Keanggotaan Kelembapan Udara	Kelembapan Udara
20 – 65%	Rendah(RK)
60 – 80%	Sedang(Se)
75 – 90%	Tinggi(T)
Fungsi Keanggotaan Tekanan Udara	Tekanan Udara
900 – 938 hpa	Rendah (RT)
935 – 1011 hpa	Sedang (S)
1003 – 1100 hpa	Tinggi (Ti)

Pada tahapan ini fungsi keanggotaan *fuzzy* menggunakan kurva bahu kanan, kurva bahu kiri dan kurva trapesium. Kurva fungsi keanggotaan nilai *fuzzy* suhu, kelembapan dan tekanan udara secara berurutan dapat dilihat pada Gambar 3.14, Gambar 3.15 dan Gambar 3.16,



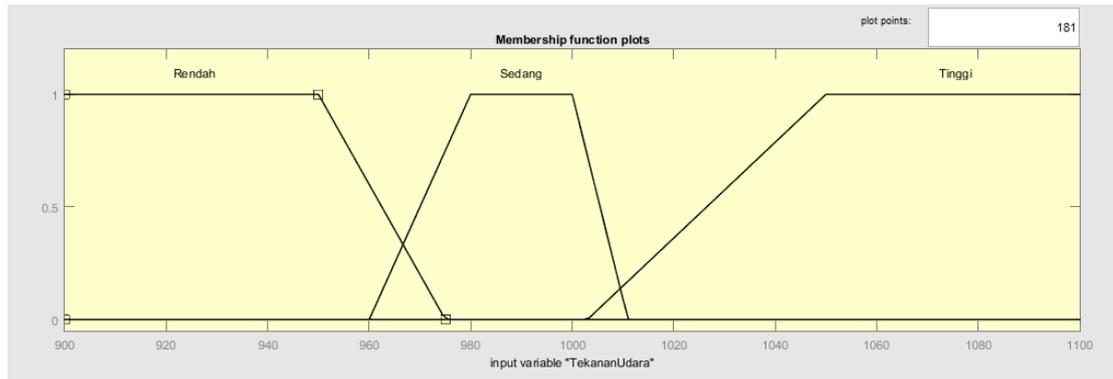
Gambar 3.14 Fungsi Keanggotaan Suhu

Pada kurva fungsi keanggotaan suhu memiliki tiga variabel yaitu variabel linguistik Dingin (D), variabel Normal (N) dan variabel Panas (P). Rentang Nilai pada variabel D adalah 0–22 °C, rentang nilai pada variabel N adalah 21–27 °C dan rentang nilai pada variabel P adalah 26–50 °C.



Gambar 3.15 Fungsi Keanggotaan Kelembapan

Pada kurva fungsi keanggotaan kelembapan memiliki tiga variabel linguistik yaitu variabel Rendah (RK), variabel Sedang (Se) dan variabel Tinggi (T). Rentang Nilai pada variabel RK adalah 20–65%, rentang nilai pada variabel Se adalah 50–80% dan rentang nilai pada variabel T adalah 75–90%.



Gambar 3.16 Fungsi Keanggotaan Tekanan Udara

Pada kurva fungsi keanggotaan tekanan udara memiliki tiga variabel linguistik yaitu variabel Rendah (RT), variabel Sedang (S) dan variabel Tinggi (Ti). Rentang Nilai pada variabel RT adalah 900–938 hpa, rentang nilai pada variabel S adalah 935–1011 hpa dan rentang nilai pada variabel Ti adalah 1003–1100 hpa.

2. Aturan Dasar

Pembagian aturan dasar pada penelitian ini berjumlah 27 aturan yang merupakan fungsi implikasi. Aturan ini berfungsi untuk menghubungkan *input* dan *output*. Untuk *input* terdiri dari fungsi keanggotaan tekanan udara sebanyak 3 *variable*, fungsi keanggotaan suhu sebanyak 3 *variable* dan fungsi keanggotaan kelembapan udara sebanyak 3 *variable*. Sedangkan untuk *output* terdiri dari fungsi keanggotaan Motor DC sebanyak 2 *variable*. Operator yang digunakan adalah operator *AND*, Tabel 3.2 menunjukkan beberapa aturan dasar yang digunakan.

Tabel 3.2 Aturan Dasar *Fuzzy*

NO	DHT11				BMP180		OUTPUT
	Suhu	OP	Kelembapan Udara	OP	Tekanan Udara	OP	
1	D	AND	RK	AND	RT	THEN	CEPAT
2	D	AND	RK	AND	S	THEN	NORMAL
3	D	AND	RK	AND	Ti	THEN	NORMAL
4	D	AND	Se	AND	RT	THEN	CEPAT

NO	DHT11				BMP180		OUTPUT
	Suhu	OP	Kelembapan Udara	OP	Tekanan Udara	OP	
5	D	AND	Se	AND	S	THEN	NORMAL
6	D	AND	Se	AND	Ti	THEN	NORMAL
7	D	AND	T	AND	RT	THEN	CEPAT
8	D	AND	T	AND	S	THEN	NORMAL
9	D	AND	T	AND	Ti	THEN	NORMAL
10	N	AND	RK	AND	RT	THEN	CEPAT
11	N	AND	RK	AND	S	THEN	NORMAL
12	N	AND	RK	AND	Ti	THEN	NORMAL
13	N	AND	Se	AND	RT	THEN	CEPAT
14	N	AND	Se	AND	S	THEN	NORMAL
15	N	AND	Se	AND	Ti	THEN	NORMAL
16	N	AND	T	AND	RT	THEN	CEPAT
17	N	AND	T	AND	S	THEN	NORMAL
18	N	AND	T	AND	Ti	THEN	NORMAL
19	P	AND	RK	AND	RT	THEN	CEPAT
20	P	AND	RK	AND	S	THEN	NORMAL
21	P	AND	RK	AND	Ti	THEN	NORMAL
22	P	AND	Se	AND	RT	THEN	CEPAT
23	P	AND	Se	AND	S	THEN	NORMAL
24	P	AND	Se	AND	Ti	THEN	NORMAL
25	P	AND	T	AND	RT	THEN	CEPAT
26	P	AND	T	AND	S	THEN	NORMAL
27	P	AND	T	AND	Ti	THEN	NORMAL

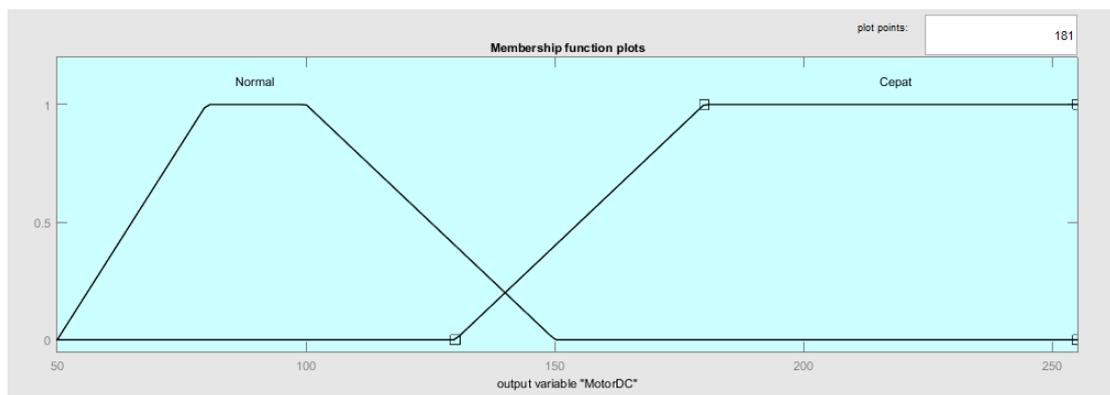
Tabel 3.2 menunjukkan 27 aturan dasar sebagai penghubung/relasi antara *input* dan *output*.

3. Tahap Inferensi

Pada penelitian kali ini tahap inferensi menggunakan metode *fuzzy* mamdani untuk memproses pengambilan keputusan. Untuk memperoleh *output* dalam domain *fuzzy* menggunakan fungsi implikasi, fungsi *fuzzy* yang digunakan pada penelitian ini implikasi min (operator *AND*).

4. Tahap Defuzzifikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Tahap defuzzifikasi pada penelitian kali ini terdapat dua *output* yang memiliki masing-masing dua nilai linguistik dalam bentuk fungsi keanggotaan trapesium. Gambar 3.14 merupakan fungsi keanggotaan *output* Motor DC.



Gambar 3.17 *Output* Pada MotorDC

Pada kurva *Output* pada motor memiliki dua variabel linguistik yaitu variabel Normal dan variabel Cepat. Rentang Nilai pada variabel Normal adalah 50–150 dan rentang nilai pada variabel Cepat adalah 130–255%.

3.4 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji.

3.4.1 Perancangan Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras bertujuan untuk menguji keakuratan sensor dan fungsionalitas pada perangkat atap penjemur kopi otomatis. Data uji perangkat keras dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian Perangkat Keras

No	Kelas Uji	Butir Uji	Indikator Keberhasilan
1	Sensor suhu dan kelembapan	Mendeteksi suhu untuk mengetahui keadaan suhu sekitar.	Sensor dapat mengirimkan 1 data suhu setiap 1 detik selama 10 detik.
		Menguji keakuratan sensor suhu	Sensor dapat menghasilkan nilai suhu dengan tingkat akurasi $\leq 5\%$ <i>relative error</i>
		Mendeteksi kelembapan udara untuk mengetahui keadaan kelembapan udara sekitar	Sensor dapat mengirimkan 1 data kelembapan udara setiap 1 detik selama 10 detik.
		Menguji keakuratan sensor kelembapan	Sensor dapat menghasilkan nilai kelembapan udara dengan tingkat akurasi $\leq 5\%$ <i>relative error</i>
2	Sensor tekanan udara	Mendeteksi tekanan udara untuk mengetahui kondisi tekanan udara sekitar	Sensor dapat mengirimkan 1 data tekanan udara setiap 1 detik selama 10 detik.
		Menguji keakuratan sensor tekanan udara.	Sensor dapat menghasilkan nilai tekanan udara dengan tingkat akurasi $\leq 5\%$ <i>relative error</i>
3	Atap tertutup/terbuka	Menguji tingkat akurasi atap.	Atap akan menutup/membuka sesuai dengan kondisi cuaca saat pengujian, dengan tingkat akurasi $\geq 60\%$

3.4.2 Perancangan Pengujian *Fuzzy Logic*

Pengujian *fuzzy logic* bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas atap otomatis pada lat penjemur biji kopi. Data uji *fuzzy logic* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pengujian *Fuzzy Logic*

No	Kelas Uji	Butir Uji	Indikator Keberhasilan
1	Fungsionalitas <i>Fuzzy</i>	Mengolah data dari sensor tekanan udara, sensor suhu dan kelembapan dengan algoritma <i>fuzzy logic</i> .	Dapat menampilkan data <i>fuzzy</i> sesuai dengan referensi pada <i>output</i> Arduino IDE.
		Membuka/menutup atap penjemur biji kopi otomatis dengan data hasil <i>fuzzy logic</i>	Dapat membuka/menutup atap sesuai dengan hasil <i>output fuzzy</i> .