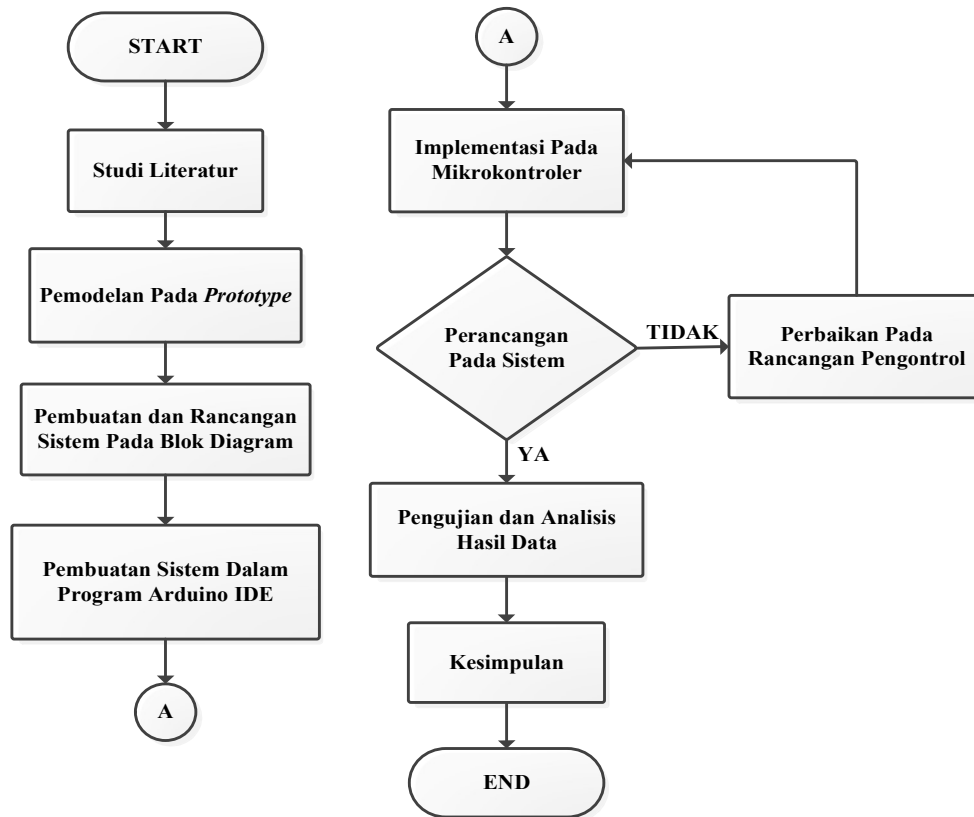


BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas beberapa topik yakni tentang jalannya alur dari penelitian yang dilakukan, rincian alat dan beberapa bahan yang akan dipakai, rancangan dari skematik, blok alur diagram, dan metode-metode dalam pengujian.

3.1 ALUR PENELITIAN

Alur pada penelitian akan menyesuaikan dengan *flowchart* di mana akan merujuk pada keseluruhan gambaran mulai dari penalaran literatur, perancangan sebuah sistem, hingga sampai ketahap kesimpulan.



Gambar 3.1. Flowchart Pada Penelitian

Pada *flowchart* atau aliran penelitian yang terdapat pada diagram blok berupa *flowchart* pada gambar di atas (Gambar 3.1) menunjukkan ringkasan dari alur penelitian bermula dari tahap studi singkat dengan literatur pengkajian terdahulu

dengan melakukan *observation* sederhana tujuan untuk mengumpulkan serta mempelajari beberapa teoritis pendukung yang akan digunakan pada penelitian ini. Diharapkan penelitian terdahulu dapat membantu dalam penelitian eksplorasi kali ini tentang pengendali kelembaban pada *prototype* alat pengering gabah dengan hasil *observation* yang telah dipelajari, maka rancangan pada pembuat sistem dalam analisis pengujian mengontrol kelembaban agar menyesuaikan *set point* pengeringan gabah.

3.2 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada bagian 3.2 ini memiliki bahasan seputar tentang alat, bahan serta perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang akan digunakan pada penelitian eksplorasi kali ini.

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian eksplorasi kali ini yakni berupa *prototype* alat pengering gabah, mikrokontroler *Module* ESP8266, sensor DHT22, beberapa aktuator berupa *driver*, catu daya, dan juga PC/Laptop dengan keterangan yakni berikut:

Tabel 3.1. Jenis-Jenis dan Spesifikasi *Hardware*

| Jenis | Spesifikasi | Unit |
|-----------------------|--|------|
| <i>Module</i> ESP8266 | <ol style="list-style-type: none"> 1. CPU: Xtensa L106 32-bit <i>microcontroller</i>. 2. Kecepatan: 80 MHz. 3. Memori: 64 KB <i>Protocol</i> RAM, 96 KB data RAM. 4. WiFi: 802.11 b/g/n dengan <i>mode Station, SoftAP</i>, dan <i>Station+SoftAP</i>. 5. <i>Interface</i>: UART, I2C, I2S, SPI, GPIO. 6. Tegangan kerja: 3,3 V, dan <i>input</i> 3-3,6 V. 7. Konsumsi daya: sekitar 70 mA pada saat operasi. 8. Ukuran: 24 x 16 x 3 mm. | 1 |
| Sensor DHT22 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran suhu: -40-80°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$). 2. Pengukuran kelembaban: 0-100% RH ($\pm 2-5\%$ RH). 3. Tegangan kerja: 3-5,5 V. 4. Konsumsi daya: 2,5 mA (selama pengukuran), 0,5 μA (saat <i>idle</i>). 5. <i>Interfase</i>: <i>Digital</i> dengan protokol <i>single bus</i>. 6. Jarak pengiriman data: hingga 20 meter. 7. Ukuran: 27 x 59 x 13,5 mm. | 1 |

| Jenis | Spesifikasi | Unit |
|--|--|------|
| <i>Driver Mosfet</i> D4184A (HW-517) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tegangan kerja: 4,5-18 V. 2. Tegangan output: 5-36 V. 3. Arus <i>output</i>: 10 A maksimum. 4. Fungsi perlindungan: tegangan rendah, tegangan tinggi, dan <i>overheat</i>. 5. Sinyal <i>input</i>: PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>). 6. Frekuensi kerja: hingga 20 kHz. 7. Ukuran: 40 x 27 x 16 mm. | 2 |
| <i>Driver Motor</i> L298N | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tegangan kerja: 5-35 V. 2. Arus <i>output</i>: hingga 2 A per-channel (total 4 A). 3. Jenis motor yang dapat dikontrol: motor DC, motor <i>stepper</i> (<i>bipolar</i> atau <i>unipolar</i>). 4. Mode kendali: <i>forward</i>, <i>reverse</i>, <i>brake</i>, dan <i>standby</i>. 5. Tegangan <i>input</i> sinyal kendali: 3,3-5 V. 6. Ukuran: 43 x 43 x 27 mm. | 2 |
| LCD 16x2 (HD44780) dan I2C 1602 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah karakter: 16 kolom x 2 baris. 2. Tegangan kerja: 4,7-5,3 V, 1 mA <i>without backlight</i>. 3. Komunikasi: I2C (4 pin: VCC, GND, SDA, SCL). 4. Karakter display: 5x8 <i>dot matrix</i>. 5. Kontras: diatur pada potensiometer. 6. Ukuran: 80 x 36 x 12 mm. | 1 |
| <i>Heater DC</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tegangan kerja: 220 VAC/12 VDC. 2. Daya maksimum: 25-30 W. 3. Suhu konstan: 80/120/220°C (< 90s, toleransi ±10°C) 4. Bahan panas: PTC <i>Thermistor</i>. 5. Metode Panas: <i>Heat Conduction</i>. 6. Ukuran: 35 x 20 x 5 mm. | 4 |
| Motor DC Seri RS-550 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tegangan kerja: 6-24 V. 2. Kecepatan tanpa beban: 19.000 rpm (12V). 3. Arus tanpa beban: 0.45A (12 V). 4. Arus <i>stall</i> maksimum: 60 A. 5. Torsi <i>stall</i> maksimum: 480 g.cm. 6. Diameter poros: 3.17 mm. 7. Dimensi: 36 x 57 mm. 8. Jenis: <i>brushed</i> DC motor. 9. Perlindungan: IP54/II (terisolasi ganda) | 2 |
| Catu Daya S-120-12 dan S-36-12 | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Input</i> tegangan: 88-110-220V AC. 2. Frekuensi <i>input</i>: 50/60 Hz. 3. <i>Output</i> tegangan: 12 V DC. 4. Kapasitas <i>output</i>: 10 dan 3 A. 5. Daya maksimum: 120 dan 36 W. | 2 |

| Jenis | Spesifikasi | Unit |
|-------|--|------|
| | 6. Tipe koneksi <i>output</i> : terminal sekrup. 7. Proteksi: <i>over-voltage, over-current, short-circuit protection</i> . 8. Dimensi: 159/100 x 97/50 x 38/30 mm. 9. Berat: sekitar ± 350 gram. | |

Tabel 3.2. Spesifikasi *Device*

| Jenis | <i>Main Laptop</i> | <i>Second Personal Computer</i> |
|-------------|--|--|
| Spesifikasi | Intel Core i3 Gen 11 Windows 11 RAM 8 GB | AMD Ryzen 7 Windows 11 RAM 32 GB |

3.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Sering disebut dengan *software* yang akan digunakan untuk studi penelitian eksplorasi kali ini antara lain yakni Arduino IDE, EasyEDA, dengan rincian berikut:

1. *Software* Arduino IDE memiliki fungsi dalam merancang program berupa *code-code* bertugas mengimplementasi program-program yang telah dibuatkan ke ESP8266. *Software* Arduino IDE nantinya dijadikan sebagai perantara antara dari PC/Laptop ke mikrokontroler yang digunakan.
2. *Software* EasyEDA digunakan untuk membuat perancangan skematik dari rangkaian berdasarkan sistem yang telah direncanakan sebelumnya. *Sketch Up* digunakan untuk membuat rancangan pada 3D model sederhana berdasarkan rancangan yang direncanakan sebelumnya.

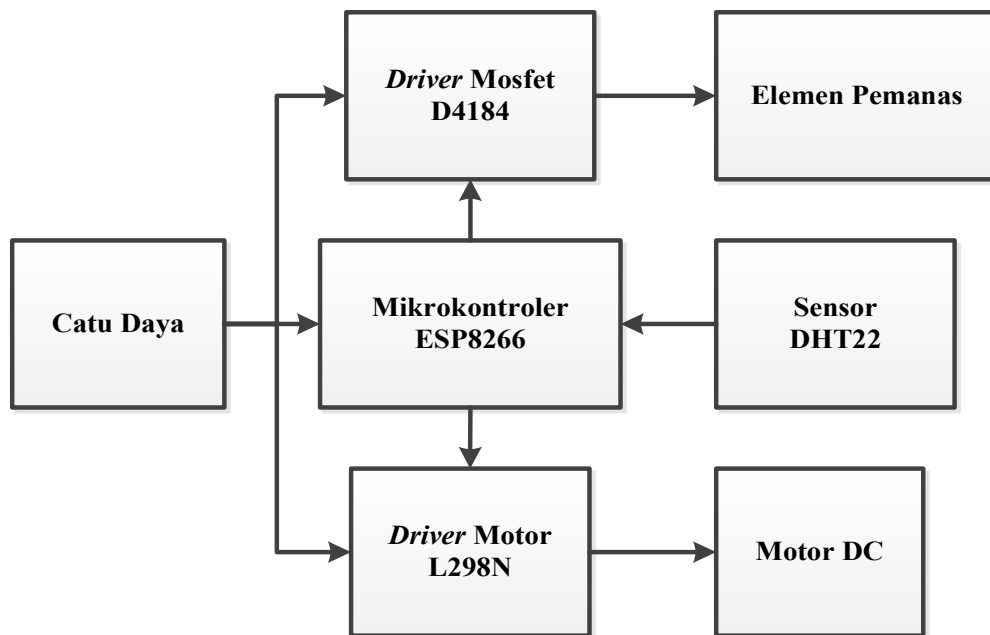
3.3 RANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem diawali menghubungkan sensor akan digunakan terhadap mikrokontroler dan menjalankan program Arduino IDE, kemudian sensor yang digunakan yakni DHT22 sebagai masukan dan mendapatkan hasil memproses dilakukan oleh ESP8266 data tersebut diolah menggunakan program *fuzzy* yang sejak awal ditanamkan di dalam ESP8266 yang mana nantinya akan mengubah keluaran menjadi sebuah tegangan.

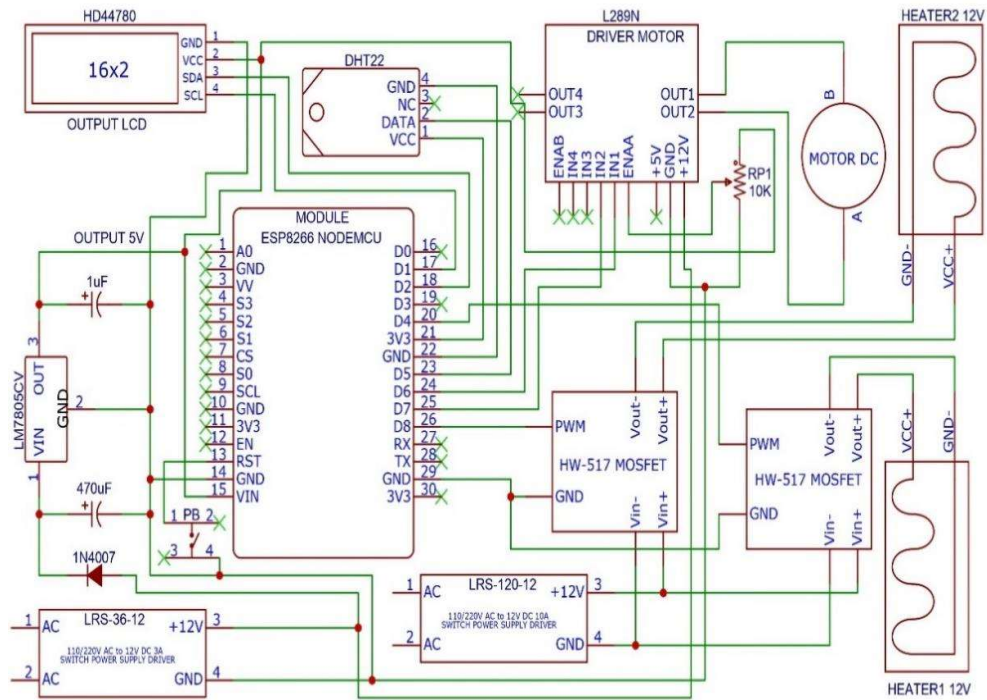
Pada tahapan selanjutnya yakni untuk proses pada program pengendalian menggunakan *fuzzy* dengan membuat fungsi keanggotaan dengan sesuai oleh ketentuan dari kendali *fuzzy* dengan tahapan fuzzifikasi, *rule*, dan defuzzifikasi.

Adapun tahap rancangan logika pada *fuzzy* yakni tahapan yang sangat penting karena akan menentukan kestabilan dari respon terhadap sistem yang akan dibuat.

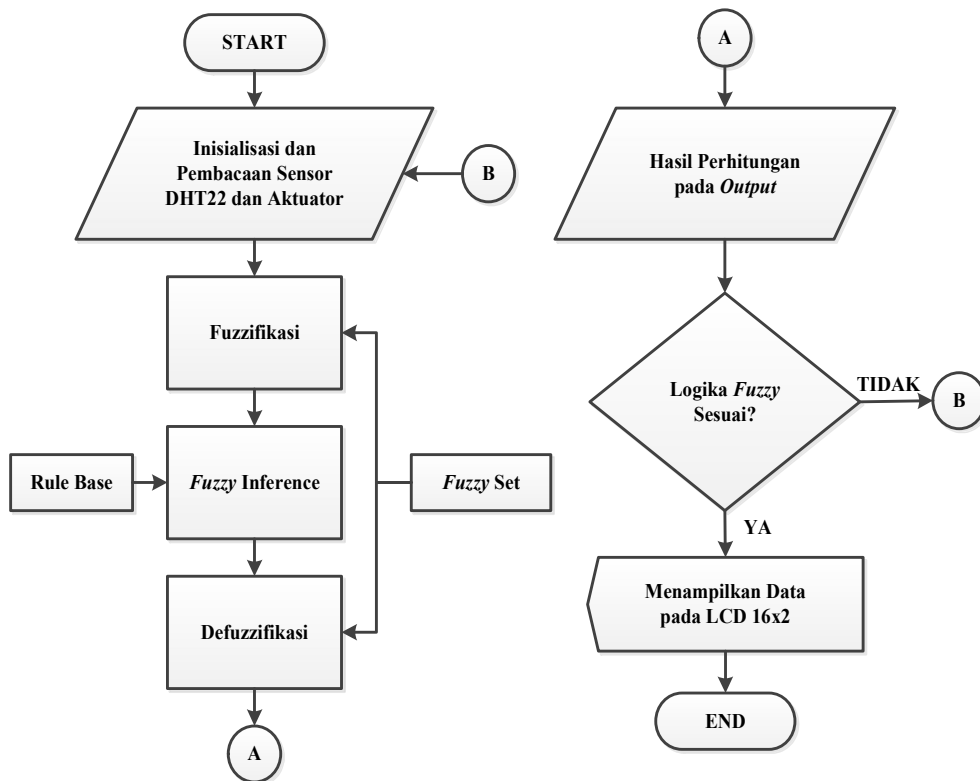
Selanjutnya, pada tahapan terakhir yakni bagian pemrosesan dari nilai *output* dalam program *fuzzy* sesuai dirancang sebelumnya menjadi keluaran *fuzzy* dan akan masuk pada *driver* mosfet dengan nilainya berupa tegangan pwm yang sudah diproses oleh logika-logika tadi, dan kemudian *driver* mosfet akan memberikan sebuah tegangan sesuai dengan arahan yang diperintahkan *fuzzy* terhadap aktuator *heater* agar bisa mengendalikan kelembaban yang ada pada *prototype* alat pengering gabah agar memiliki nilai *set point* yang dicapai.



Gambar 3.2. Blok Diagram Pada Sistem



Gambar 3.3. Rangkaian Skematik Sistem



Gambar 3.4. Flowchart Program

3.4 KENDALI FUZZY

Pengendalian *fuzzy* yakni suatu bagian yang sangat amat penting pada studi penelitian eksplorasi kali ini, karena pengendalian *fuzzy* sangat berhubungan dengan aturan-aturan bentuk dasar dari fuzzifikasi, *fuzzy inference system*, dan terakhir defuzzifikasi. Mulai dari *input* yang telah didapat dan nanti akan diproses lagi oleh *fuzzy* kemudian nantinya akan menjadi *output* sesuai dengan yang diinginkan. Maka dari itu, perancangan pada kendali *fuzzy* dapat dilakukan dengan beberapa tahapan.

Pada studi penelitian eksplorasi kali ini, menggunakan kendali *fuzzy* dengan aturan dari metode *Sugeno* dalam bentuk representasi *IF-THEN* dengan hasil berdasarkan nilai fuzzifikasi langsung yang menghasilkan nilai *crisp* defuzzifikasi pada *variable output* fungsi *linear* atau konstan yang ditentukan dalam aturan-aturan *fuzzy*. Berbeda dengan metode *Mamdani* hasil fuzzifikasi berupa himpunan *fuzzy* pada *variable output* dengan diperlukan tahapan defuzzifikasi untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi nilai *crisp* yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

3.4.1 Rancangan Rule Base

Adapun acuan aturan (*Rule Base*) yang akan digunakan dalam *Fuzzy Inference Systems* (FIS) adalah sebagai berikut:

1. *IF* kelembaban Kering DAN suhu Dingin *THEN* tambahkan kelembaban
2. *IF* kelembaban Kering DAN suhu Normal *THEN* tambahkan kelembaban
3. *IF* kelembaban Kering DAN suhu Panas *THEN* pertahankan kelembaban
4. *IF* kelembaban Lembab DAN suhu Dingin *THEN* kurangi kelembaban
5. *IF* kelembaban Lembab DAN suhu Normal *THEN* pertahankan kelembaban
6. *IF* kelembaban Lembab DAN suhu Panas *THEN* tambahkan kelembaban
7. *IF* kelembaban Basah DAN suhu Dingin *THEN* kurangi kelembaban
8. *IF* kelembaban Basah DAN suhu Normal *THEN* kurangi kelembaban
9. *IF* kelembaban Basah DAN suhu Panas *THEN* pertahankan kelembaban

Setiap aturan terdiri dari kondisi *IF-THEN* yang menghubungkan himpunan *fuzzy* pada *variable input* dan *output*.

3.4.2 Rancangan *Data Base*

Adapun acuan basis data (*Data Base*) yang akan digunakan dalam *Fuzzy Inference Systems* (FIS) sebagai acuan awal untuk data base, sehingga fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan *fuzzy* dapat didefinisikan sebagai berikut:

Acuan awal pada *data base* untuk *variable* kelembaban:

1. Himpunan *fuzzy* "Kering":
Fungsi keanggotaan segitiga: [35, 40, 45].
2. Himpunan *fuzzy* "Lembab":
Fungsi keanggotaan segitiga: [40, 45, 50].
3. Himpunan *fuzzy* "Basah":
Fungsi keanggotaan segitiga: [45, 50, 55].

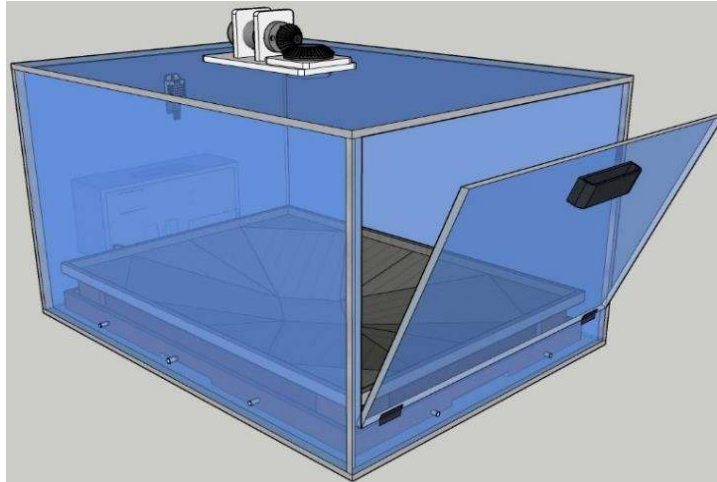
Acuan awal pada *data base* untuk *variable* suhu:

1. Himpunan *fuzzy* "Dingin":
Fungsi keanggotaan segitiga: [20.0, 22.5, 25.0].
2. Himpunan *fuzzy* "Normal":
Fungsi keanggotaan segitiga: [22.5, 25.0, 27.5].
3. Himpunan *fuzzy* "Panas":
Fungsi keanggotaan segitiga: [25.0, 27.5, 30.0].

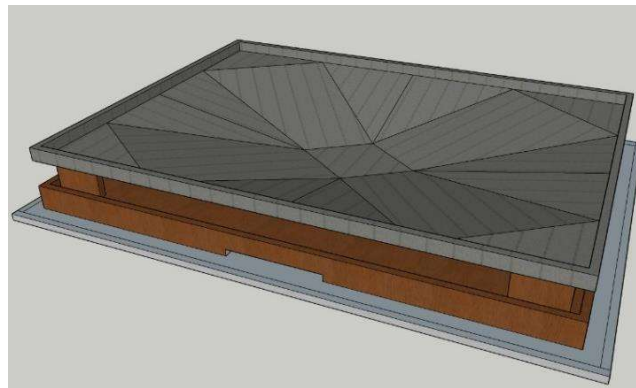
3.5 **PROTOTYPE ALAT PENDINGIN GABAH**

Prototype alat pendingin gabah yakni suatu alat yang berisi beberapa komponen seperti mikrokontroler, sensor, dan elemen pemanas. Berkerja bersamaan agar mengetahui kelembaban di dalam alat pendingin dengan nilai masukan sensor yang dihubungkan ke sebuah mikrokontroler yang telah dimplementasikan diprogram dari *fuzzy* melalui Arduino IDE agar keluaran langsung direpson oleh aktuator untuk mendapatkan kembali nilai yang sesuai dan stabil dengan *set point* yang diinginkan [23].

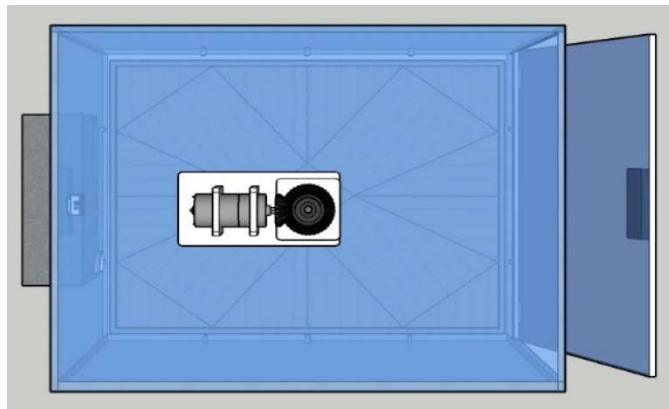
Untuk rancangan *prototype*, dimensi yang digunakan dalam ruangan dengan asumsi pada volume keseluruhan yakni panjang 46 cm, lebar 40 cm, lalu untuk tinggi 52 cm, dengan bahan tahan panas seperti menggunakan *blockboard* yang terbuat dari kayu dan akrilik dengan ukuran tebal.



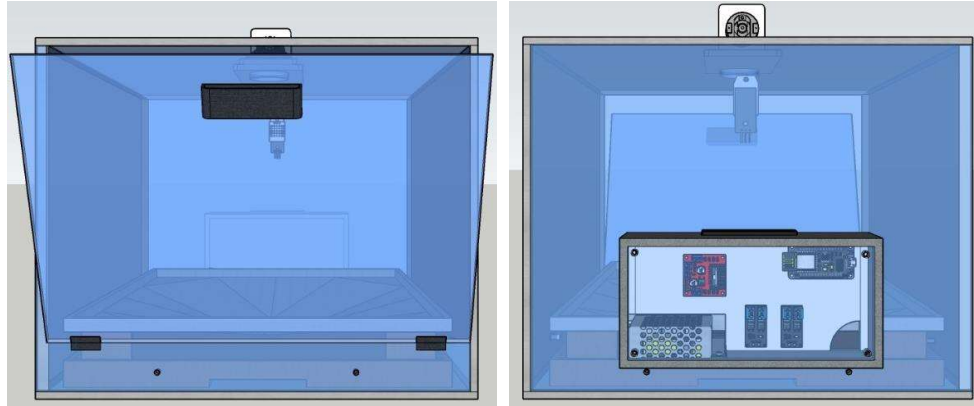
Gambar 3.5. Rancangan *Prototype* Alat Pengering Gabah



Gambar 3.6. Rancangan Wadah Sebagai Pemanas



Gambar 3.7. Rancangan *Prototype* Tampak Atas



Gambar 3.8. Rancangan *Prototype* Tampak Samping Kiri dan Kanan

3.6 METODE PENGUJIAN

Pada studi penelitian eksplorasi kali ini terdapat beberapa tahapan metode pengujian yang akan dipisah dan dilakukan menjadi tiga metode utama, yakni:

3.6.1 Pengujian *Range* Pada Sensor

Pada tahapan pengujian *range* pada sensor dilaksanakan agar mendapatkan sebuah nilai yang stabil untuk masukan dari kelembaban dalam *prototype* alat pengering gabah.

Pada studi penelitian eksplorasi ini menggunakan satu unit DHT22 dengan nilai kelembaban dan suhu sebagai *inputan*, dimana nilai tersebut yang nantinya dikirimkan ke mikrokontroler dan diproses antara masukan dengan keluaran. Pengujian *range* pada DHT22 masih sangat sederhana dan dapat dilakukan dengan menyambungkan sensor antara mikrokontroler yang terhubung melalui PC atau Laptop menggunakan kabel data (USB) atau yang sejenis adaptor lain.

Error pada sensor berfungsi sebagai mengecek tingkat dari hasil percobaan yang akan dilakukan, Adapun rumus yang akan digunakan untuk menghiung *error* pada parameter kelembaban dan suhu menggunakan rumus dibawah berikut [24].

$$Error (\%) = \left| \frac{Output Parameter - Alat Ukur}{Alat Ukur} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

$$Akurasi (\%) = 100 - Rata-Rata Error \quad (3.2)$$

3.6.2 Metode Pengukuran Kinerja

Pada pengukuran kinerja untuk pengontrolan kendali *fuzzy* dapat dilakukan untuk memahami respon terbaik yang didapatkan dari pengendali logika *fuzzy* dengan syarat pengontrolan harus bisa mencapai *set point* yang telah diharapkan.

3.6.3 Metode Analisa Pengontrol

Untuk analisa pengontrolan didapatkan dari hasil yang dilakukan berguna untuk memahami seberapa baik dan cepat sistem yang telah dibuat, serta sekaligus untuk mengetahui seberapa responsif pengontrolan sistem yang telah digunakan, dan mendapatkan hasil terbaik serta harus stabil. Nilai pengontrolan dari kelembaban yang sesuai dengan respon sistem mulai dari respon sistem terbaik yakni *Steady State* hingga mendapatkan nilai *Steady State Error* (%) sebagai berikut:

$$SSE (\%) = \left| \frac{(Keadaan Stabil - Set Point)}{Set Point} \right| \times 100\% \quad (3.3)$$