

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pemipil Jagung

Pemipil jagung merupakan sebuah alat yang dibuat untuk mempermudah kegiatan manusia yang bertujuan untuk menghemat waktu dan tenaga sehingga proses pemipilan jagung menjadi lebih efektif dan efisien. Fungsi utama dari pemipil jagung adalah untuk memisahkan antara biji dari bonggol jagung, sehingga memperoleh pipilan jagung yang selanjutnya dapat diolah untuk dijadikan salah satu bahan makanan.

Pemipil jagung dirancang menggunakan mikrokontroler dan sensor photodiode serta menggunakan metode *fuzzy logic* yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan perputaran motor sehingga proses pemipilan jagung lebih ringan dan praktis. Pemipil jagung bekerja ketika sensor photodiode mendeteksi adanya jagung pada pemipil selanjutnya mikrokontroler akan memberi perintah pada aktuator berupa sebuah motor untuk melakukan proses pemipilan jagung.

2.2 Sensor Photodiode

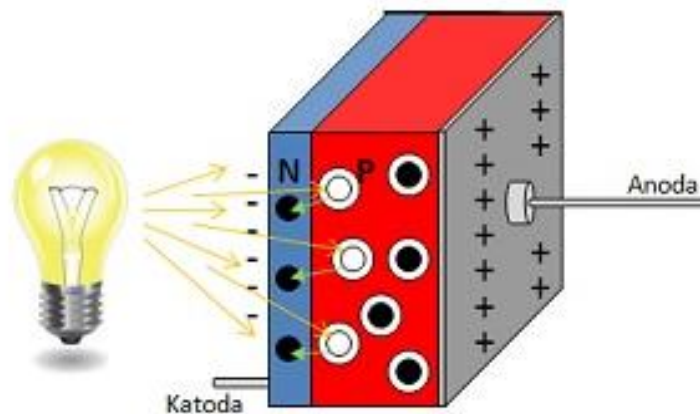
Sensor photodiode adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya[1]. Resistansi dari sensor photodiode akan berubah-ubah apabila terkena cahaya yang dikirim oleh transmiter (LED). Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodiode, maka begitu pula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode akan semakin besar nilai resistansinya [2].



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Photodioda

(Sumber: [https:// Pcs-Refleksi-IR-Hambatan-Penghindaran-Modul-Sensor-Inframerah-Sensor-untuk-Aduino-Cerdas-Robot-Mobil.jpg](https://Pcs-Refleksi-IR-Hambatan-Penghindaran-Modul-Sensor-Inframerah-Sensor-untuk-Aduino-Cerdas-Robot-Mobil.jpg))

2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Photodioda



Gambar 2.2 Struktur Sensor Photodioda

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2017/03/Pengertian-Photodiode-dan-Prinsip-Kerjanya.jpg?x43979>)

Sensor photodioda terdiri dari dua buah lapisan semi konduktor. Lapisan tipis semikonduktor tipe-N yang memiliki kebanyakan elektron disebut dengan Katoda dan lapisan tebal semikonduktor tipe-P yang memiliki kebanyakan *hole* disebut dengan Anoda.

Saat photodioda terkena cahaya, foton yang merupakan partikel terkecil cahaya akan menembus lapisan semikonduktor tipe-N dan memasuki lapisan semikonduktor tipe-P. Foton-foton tersebut kemudian akan bertabrakan dengan

elektron-elektron yang terikat sehingga elektron tersebut terpisah dari intinya dan menyebabkan terjadinya *hole*. Elektron terpisah akibat tabrakan dan berada dekat persimpangan PN (*PN junction*) akan menyeberangi persimpangan tersebut ke wilayah semikonduktor tipe-N. Hasilnya, Elektron akan bertambah di sisi semikonduktor N sedangkan sisi semikonduktor P akan kelebihan *Hole*. Pemisahan muatan positif dan negatif ini menyebabkan perbedaan potensial pada persimpangan PN. Ketika kita hubungkan sebuah beban ataupun kabel ke Katoda (sisi semikonduktor N) dan Anoda (sisi semikonduktor P), Elektron akan mengalir melalui beban atau kabel tersebut dari Katoda ke Anoda atau biasanya kita sebut sebagai aliran arus listrik [3].

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program di dalamnya [4]. Pada perancangan ini mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengendali dari sistem secara keseluruhan [5].

Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat *INPUT* dan *OUTPUT* yang dapat diprogram [6].

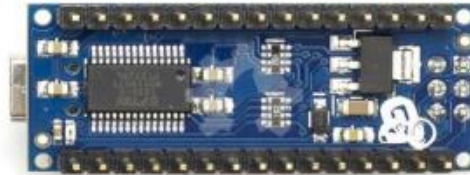
Pada penelitian ini mikrokontroler ATmega328 berfungsi untuk menerima data cahaya yang dikirim oleh sensor photodiode melalui sambungan kabel USB dengan komunikasi serial secara langsung. Dari data yang diterima lalu diproses menggunakan mikrokontroler ATmega328 untuk menentukan kecepatan perputaran motor AC pada pemipil jagung.

2.3.1 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Mempunyai 14 digital *input / output* pin (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, osilator kristal 16MHz, koneksi USB dan tombol *reset*[7]. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno perbedaan utama terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB[8].



Gambar 2.3 Arduino Nano Tampak Depan
(Sumber :Dokumen Pribadi)



Gambar 2.4 Arduino Nano Tampak Belakang
(Sumber :Dokumen Pribadi)

2.3.2 Spesifikasi Arduino Nano

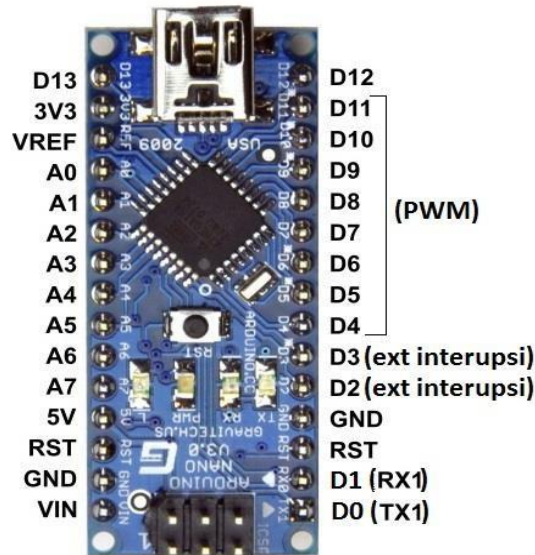
Arduino Nano memiliki beberapa spesifikasi seperti yang terlihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|----------------------------|---|
| 1 | Mikrokontroler <i>chip</i> | ATmega328 |
| 2 | Tegangan | 5 V |
| 3 | Tegangan <i>input</i> | 6 – 12 V |
| 6 | Digital pin I/O | 14 buah, 6 di antaranya PWM |
| 7 | Analog pin | 6 buah |
| 8 | Arus DC per pin I/O | 40 mA |
| 9 | <i>Flash</i> memori | 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i> |
| 10 | SRAM | 2 <i>kbyte</i> |
| 11 | EEPROM | 1 <i>kbyte</i> |
| 12 | Kecepatan <i>clock</i> | 16 MHz |
| 13 | Ukuran board | 45 mm x 18 mm |
| 14 | Berat | 5 Gram |

2.3.3 Konfigurasi Pin Arduino Nano

Arduino nano memiliki pin yang berjumlah 30 pin, pada **Gambar 2.5** menunjukkan masing-masing pin yang terdapat pada arduino nano.



Gambar 2.5 Konfigurasi Tiap Pin Arduino Nano

(Sumber: <https://djukarna4arduino.wordpress.com/2015/01/19/arduino-nano/>)

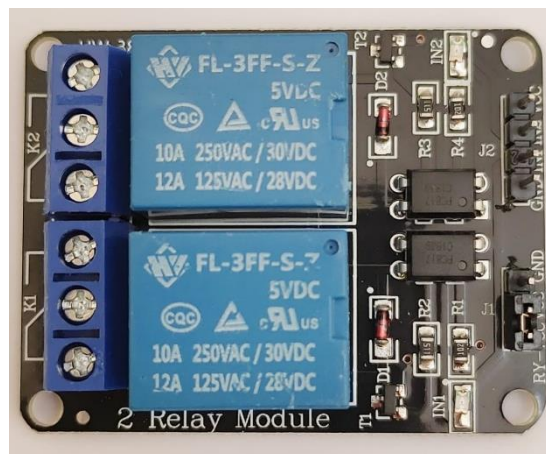
Berikut ini merupakan fungsi dari konfigurasi tiap pin pada arduino nano :

1. VIN adalah pin yang memiliki fungsi sebagai masukan dari catu daya digital.
2. GND atau *ground* untuk catu daya digital.
3. VREF adalah pin yang digunakan dengan fungsi *analog reference*, tegangan *input* analog.
4. RST atau reset adalah pin jalur *low* yang digunakan untuk menghidupkan ulang mikrokontroler dan biasanya digunakan sebagai penambah tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama arduino nano.
5. RX adalah pin yang berfungsi menerima TTL data serial.
6. TX adalah pin yang berfungsi mengirim TT data serial.
7. Interupsi eksternal adalah pin yang mampu untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, ataupun perubahan nilai.
8. PWM adalah pin yang berfungsi untuk *analog write*.
9. SPI adalah pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED adalah pin yang diset bernilai *high*, maka led akan menyala dan ketika diset *low*, maka led akan padam (tersedia *built in* pada papan arduino).

11. *Input* nano analog adalah pin yang berfungsi sebagai pin yang bisa diatur mulai dari *ground* sampai dengan 5 volt dan menggunakan fungsi *analog reference*.

2.4 Modul Relay

Modul relay adalah sebuah saklar magnet yang berfungsi untuk memutuskan atau menyambung kontak tegangan. *Modul relay* dapat mengendalikan motor AC yang dihasilkan dari port paralel I/O. Rangkaian *modul relay* terdiri dari komponen utama yaitu transistor dan *relay*. Transistor di rangkain *modul relay* difungsikan sebagai penguat sinyal dan *switching*, serta *relay* sebagai penggerak motor AC.



Gambar 2.6 Driver Relay
(Sumber: Dokumen Pribadi)

2.4.1 Spesifikasi Modul Relay

Berikut ini merupakan spesifikasi dari modul *relay* yang digunakan pada pemipil jagung :

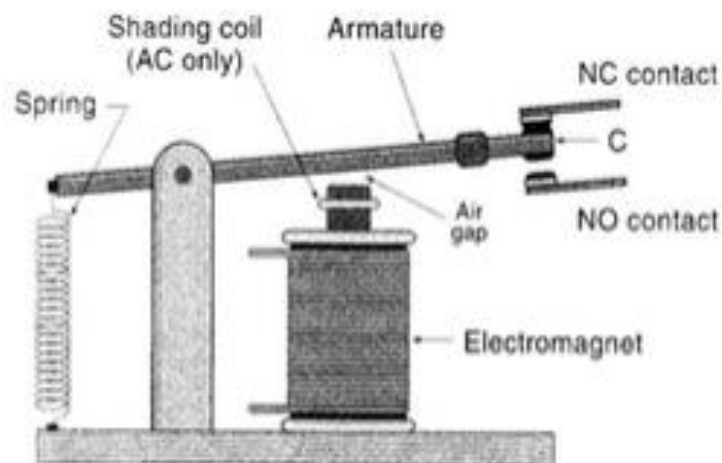
1. Tegangan operasi 0 – 5V
2. Relay maksimum output: DC 30V/10A, AC 250V/10A
3. Jumlah pin 4
4. Jumlah *relay*: 2
5. Dimension: 50.6mm x 38.8mm x 19.3mm

2.4.2 Prinsip Kerja Modul Relay

Prinsip kerja dari *relay* sama dengan kontraktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan *coil*, jika kumparan *coil* tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka *relay* dibagi menjadi 2 macam yaitu relay DC dan relay AC, besar tegangan DC yang masuk pada *coil relay* bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada *body relay* tersebut diantaranya *relay* dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay*: ketika *coil* mendapat listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

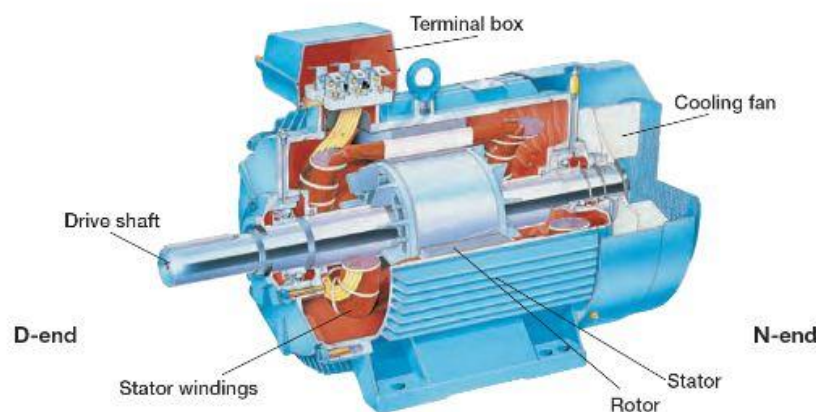


Gambar 2.7 Prinsip Kerja Relay

(Sumber : <http://www.bloganton.web.id/2011/10/prinsip-dan-aplikasi-relay.html>)

2.5 Motor AC Sebagai Aktuator Pada Pemipil Jagung

Motor AC adalah sebuah aktuator yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada pemipil jagung ini motor AC digunakan sebagai penggerak pada pemipil. Motor AC pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama, bagian yang berputar disebut rotor dan bagian yang diam juga disebut stator. Rotor berputar berputar bersamaan dengan stator[10]. Sebuah motor AC dapat berotasi dalam jumlah tertentu yang biasa disebut dengan RPM (*Revolutions Per Minute*).



Gambar 2.8 Bagian-Bagian Motor AC

(Sumber: <https://www.autoexpose.org/2017/05/komponen-motor-listrik.html>)

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari motor AC pada umumnya yaitu terdiri dari:

1. Stator

Stator merupakan lilitan tembaga statis yang terletak mengelilingi poros utama. Fungsi stator adalah untuk membangkitkan medan magnet pada di sekitar rotor. Komponen ini terdiri dari lempengan besi yang dililit oleh tembaga. Tembaga ini dihubungkan dengan sumber arus. Sehingga ketika lilitan tersebut dialiri arus listrik, akan menyebabkan kemagnetan pada stator.

2. Rotor

Rotor merupakan lilitan tembaga yang bersifat dinamis karena lilitan ini menempel bersama *drive shaft* atau poros utama motor yang akan berputar. Sama halnya dengan stator *coil*, semakin banyak jumlah lilitan pada rotor maka semakin

besar pula putaran yang dihasilkan. Umumnya digunakan tembaga dengan diameter yang kecil. Hal ini bertujuan agar jumlah lilitan lebih banyak walau memerlukan panjang kawat yang besar.

3. *Drive Shaft*

Drive Shaft atau poros utama adalah komponen logam yang memanjang sebagai tempat menempelnya beberapa komponen. Selain rotor *coil*, komponen yang menempel pada poros ini adalah *drive pulley*. Umumnya poros utama terbuat dari bahan aluminium yang anti karat.

4. *Bearing*

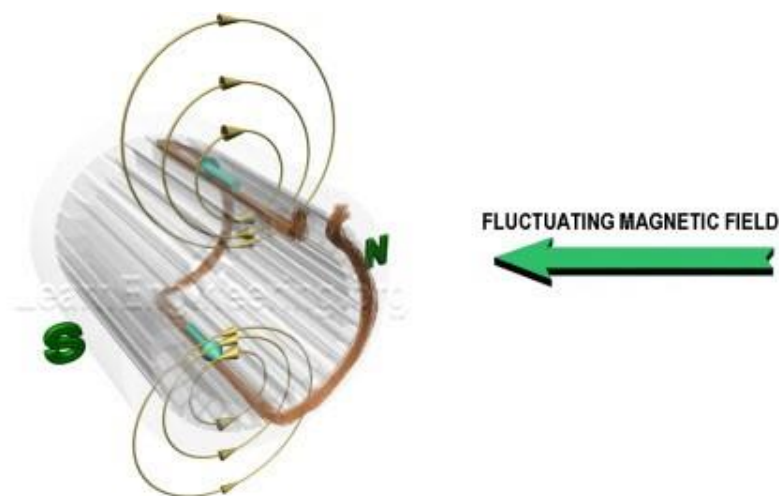
Bearing berfungsi sebagai bantalan antara permukaan poros dengan motor housing. Bearing umumnya berbahan aluminium yang memiliki gaya gesek ringan. Sehingga tidak menghambat putaran motor

5. *Motor Housing*

Motor housing merupakan sebuah plat besi yang digunakan untuk melindungi semua komponen elektrik motor.

2.5.1 Prinsip Kerja Motor AC

Prinsip kerja motor AC adalah saat sumber tegangan AC 220 volt diberikan pada lilitan stator, maka arus akan mengalir pada lilitan stator sehingga menimbulkan gaya medan magnet disebut sebagai aliran arus utama. Karena munculnya aliran arus utama ini maka terjadilah aliran medan magnet kutub selatan dan kutub utara pada stator.



Gambar 2.9 Prinsip Kerja Motor AC

(Sumber : <https://learnengineering.org/working-of-single-phase-induction-motors.html>)

Terjadinya putaran aliran medan magnet stator yang berubah-ubah menyebabkan timbulnya aliran listrik pada rotor yang disebut dengan *electromagnetic induction* berdasarkan hukum faraday. Ketika rotor memiliki aliran listrik maka besi rotor akan memiliki medan magnet kutub selatan dan kutub utara.

Rotor dapat bergerak ketika aliran medan magnet kutub selatan stator akan tarik-menarik dengan kutub utara rotor secara bergantian dan terus terjadi secara berulang-ulang sehingga rotor bergerak sesuai dengan arah aliran medan magnet[11].

2.5.2 Pengaturan Kecepatan Motor AC

Tegangan pada motor AC akan di suplai ke terminal motor yaitu pada bagian stator peristiwa ini akan menyebabkan induksi pada rotor sehingga dapat berputar. Kecepatan motor induksi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$n_s = \frac{120 \times f}{P} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

n_s = kecepatan sinkron motor (rpm)

f = frekuensi (Hz)

P = jumlah kutup motor

Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut *slip*. Berikut merupakan rumus perhitungan dari slip motor:

$$\%Slip = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$\%Slip$ = persentase *slip* motor

n_s = kecepatan sinkron motor (rpm)

n = kecepatan motor (rpm)

2.6. Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC).

Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

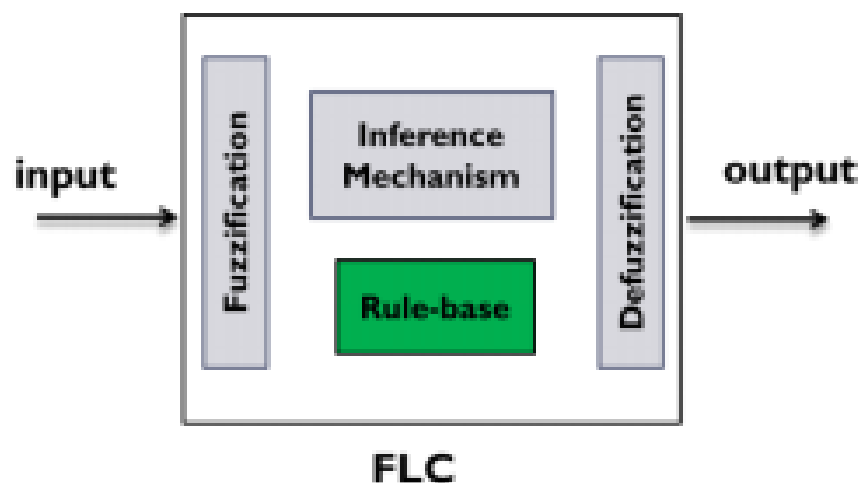
1. Adaptor *DC Converter*, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v.
2. Adaptor *Step Up* dan *Step Down*. Adaptor *Step Up* adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Sedangkan Adaptor *Step Down* adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.
4. Adaptor *Power Supply*, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.



Gambar 2.10 Adaptor
(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.7 Fuzzy Logic Controller (FLC)

Fuzzy Logic Controller atau populer dengan istilah sebuah skema sistem kendali yang menggunakan konsep teori himpunan *fuzzy* dalam perancangannya. *Fuzzy logic* sendiri digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang dinyatakan dengan menggunakan linguistic (ilmu bahasa). Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak)[13]. Terdapat tiga tahapan dalam (*Fuzzy Logic Controller*) FLC, yaitu fuzzifikasi, mekanisme inferensi dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan tahap awal yang bekerja dengan cara mengubah nilai tegas (*crisp*) dari suatu variabel menjadi nilai *fuzzy*. Nilai yang telah berbentuk *fuzzy* ini selanjutnya digunakan sebagai masukan dari mekanisme inferensi. Pada tahap ini, akan dilakukan pengambilan keputusan dari masukan yang ada berdasarkan basis aturan logika yang dirancang. Terakhir, nilai keluaran dari mekanisme inferensi yang berbentuk *fuzzy* selanjutnya diubah kembali kedalam bentuk tegas melalui proses defuzzifikasi [14]. Berikut adalah gambar tahapan *Fuzzy Logic Controller* (FLC).



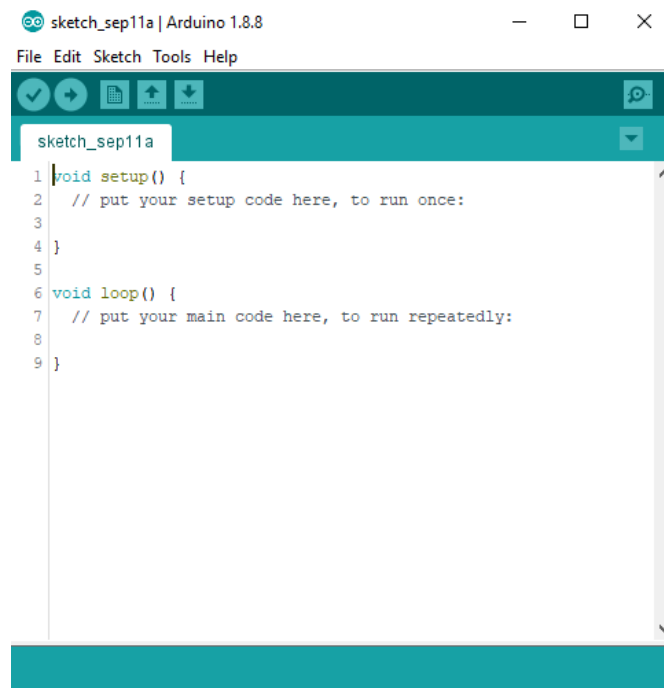
Gambar 2.11 Diagram *Fuzzy Logic Controller* (FLC).

(Sumber: https://www.researchgate.net/publication/326267440_Desain_dan_Purwarupa_Fuzzy_Logic_Control_untuk_Pengendalian_Suhu_Ruangan)




2.8 Software Arduino IDE

Software arduino IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment* atau sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman *JAVA*.

Berikut merupakan tampilan dan fungsi untuk menjalankan *software* Arduino IDE.



Gambar 2.12 Tampilan *software* Arduino IDE
(Sumber : Dokumen Pribadi)

1.  *Verify*
Berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau *error*.
2.  *Upload*
Berfungsi untuk memuat atau mentransfer program yang dibuat di *software* Arduino ke *hardware* arduino.
3.  *Create new project*

Berfungsi untuk memulai sebuah projek program.

4.  *Open*

Berfungsi untuk membuka program di dalam *software* Arduino IDE.

5.  *Save*

Berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.

6.  *Menu Serial Monitor*

Berfungsi mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* Arduino.