

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Model Pengembangan**

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu akan membuat sebuah alat yang mampu membantu manusia dalam memilih tingkat kematangan buah durian sesuai dengan keinginan dalam hal mutu. alat ini mampu mendeteksi tiga kondisi pada buah durian, mentah, setengah matang, dan matang.

Pada alat ini terdapat dua sensor gas (TGS 2620 dan TGS 2600), disini sensor gas digunakan sebagai pembaca kadar senyawa kimi yang berupa alkohol dan kadar udara segar (O<sub>2</sub>) pada aroma buah durian.

#### **3.2 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yang dipakai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Pada penelitian ini terdapat dua perancangan yang akan dilakukan yaitu, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun metode penelitian yang dilakukan antara lain:

Pencarian data-data literatur untuk perangkat keras dari masing-masing komponen, informasi dari internet dan konsep teoritis dari buku-buku penunjang tugas akhir ini, serta materi-materi perkuliahan yang telah didapatkan dan perancangan perangkat lunak yaitu menggunakan Arduino melalui pencarian dari internet, dan konsep-konsep teoritis dari buku-buku penunjang tersebut.

Dari kedua bagian tersebut akan dipadukan agar dapat bekerja sama untuk menjalankan sistem dengan baik.

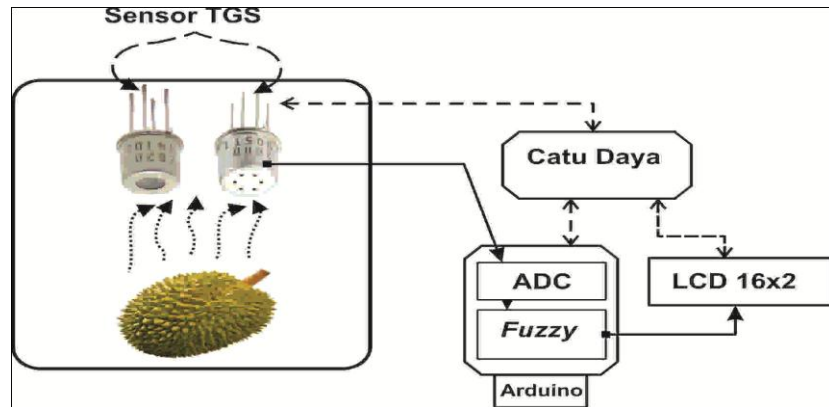
## 2. Tahap perancangan dan pengembangan sistem

Dalam membuat pengembangan sistem, terdapat beberapa langkah rancangan sistem yang diambil antara lain:

- a. Membuat *flowchart* pada proses sistem secara keseluruhan
- b. Melakukan perancangan perangkat keras yang meliputi:
  1. Merancang rangkaian elektronik yang digunakan pada penelitian ini
  2. Melakukan percobaan tentang cara penggunaan sensor dan *device* yang digunakan pada penelitian ini
  3. Merancang mekanik untuk alat pendeteksi kematangan buah durian.
- c. Melakukan perancangan perangkat lunak yang meliputi:
  1. Membuat program *fuzzy clustering* untuk menentukan *output*.
  2. Membuat program pembacaan kadar alkohol dan kontaminasi pada udara segar menggunakan sensor gas (TGS).
  3. Membuat program pengontrol kran elektrik, dan blower.

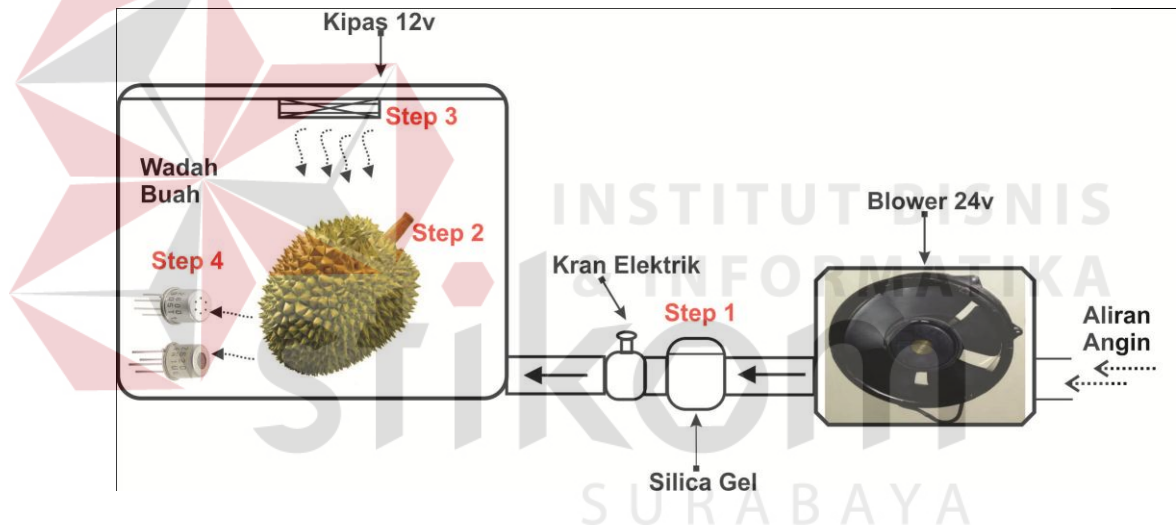
### 3.3 Diagram Blok Sistem

Dari penelitian ini terdapat dua proses utama yang akan dijalankan, yaitu : Aroma pada sampel buah akan di tangkap oleh dua sensor gas (TGS). Kemudian dari data analog sensor akan diproses oleh metode *fuzzy clustering*. Arduino bertujuan sebagai pengolah dan pengontrol data sensor (*analog*). Hasil pengolahan data sampel buah dari arduino akan ditampilkan melalui LCD. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem

### 3.4 Blok Diagram



Gambar 3.2 Blok Diagram

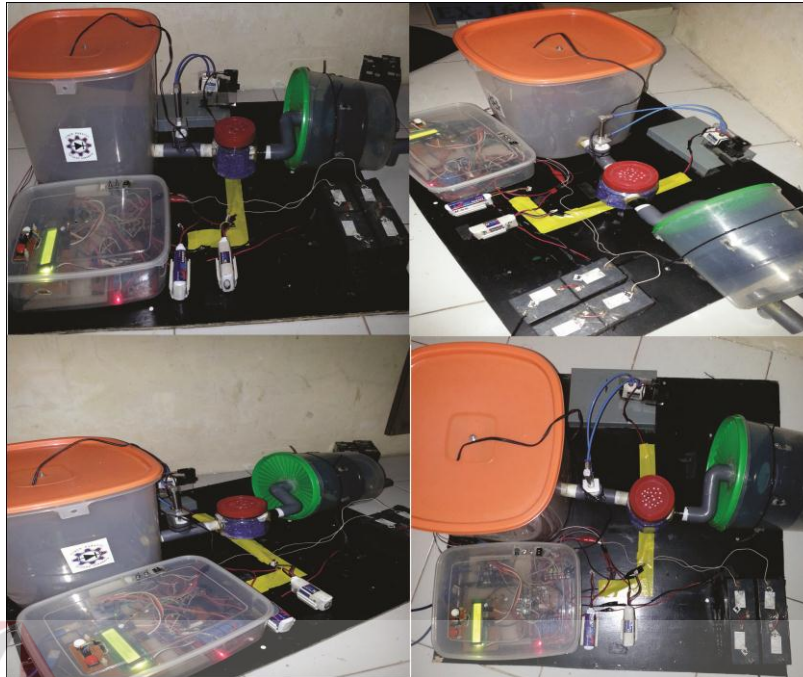
Pada gambar 3.2 blok diagram alat dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Step 1, dilakukan pembersihan pada wadah buah dengan cara mengalirkan udara dengan bantuan blower dan diarahkan ke wadah silica gel melalui pipa udara, setelah melewati silica gel, kran elektrik akan terbuka sehingga udara dapat mengalir membersihkan wadah buah

2. Step 2, ketika proses membersihkan wadah buah telah selesai maka, buah durian akan dimasukkan kedalam wadah.
3. Step 3, kipas akan menyala dan mengarahkan udara ke sensor agar, senyawa kimia atau aroma durian tidak mengambang diatas sensor.
4. Step 4, sensor akan mendeteksi adanya senyawa kimia alkohol dan paparan aroma durian terhadap udara segar.

### 3.5 Perancangan Mekanik Alat

Mekanik alat yang di gunakan adalah dari bahan plastik dirancang dan disusun khusus untuk kepentingan penelitian sistem alat ini. Alat ini di desain sedemikian rupa agar seluruh elektronika dan aktuator bisa terpasang dan berkerja dengan baik pada alat tersebut, mulai dari rangkaian *Arduino uno*, *Module relay 4 chanel*, *Sensor gas (TGS)*, *Step down 12vdc to 5vdc*, *LCD 16x2*, *Blower 24volt*, *Kipas 12volt*, *Pneumatic Valve*, *Air Cylinder*, *Baterai 12volt*, dan *Baterai 24volt*. Berikut perancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.3.

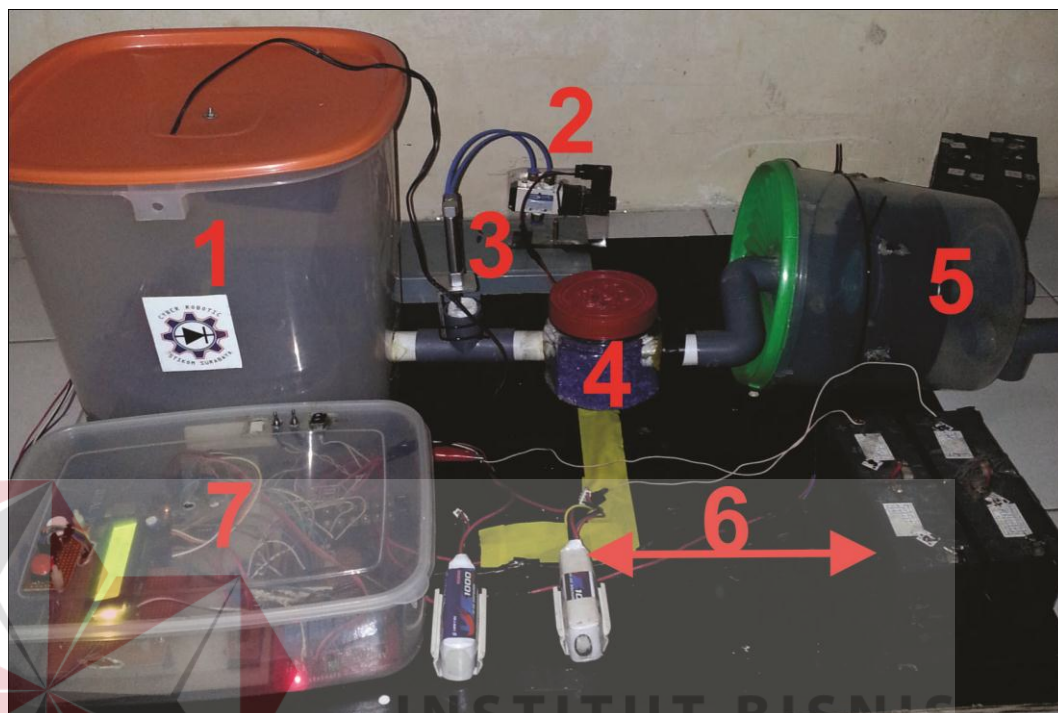


Gambar 3.3 Tampilan Keseluruhan Alat

Berikut arsitektur secara detail dari gambar 3.3 :

1. *Base* dasar berbahan triplek.
2. Wadah buah berbahan plastik.
3. Wadah *blower* 24volt berbahan plastik.
4. Wadah elektro berbahan plastik.
5. Wadah *silica gel*.
6. *Pneumatic Valve*.
7. *Air Cylinder*.
8. Baterai 12volt dan 24volt

### 3.4.1 Bagian komponen alat



Gambar 3.4 Bagian Komponen Alat

1. Wadah buah ini terbuat dari bahan plastik dan dikondisikan untuk mencukupi satu buah durian saja, pada wadah buah ini juga terdapat sensor TGS dan kipas 12volt berukuran kecil yang berfungsi untuk memfokuskan aroma durian ke sensor TGS. Sensor TGS dan kipas 12volt.
2. *Pneumatic Valve* berfungsi sebagai alat pengontrol angin untuk mengatur gerakan pada *air cylinder*, *pneumatic valve* ini membutuhkan catu daya 24 volt.
3. *Air Cylinder* ini berfungsi sebagai kran elektrik untuk mengontrol aliran angin antara wadah buah dan wadah *silica gel*.

4. Wadah *silica gel* berfungsi untuk menampung *silica gel* yang bertujuan untuk menormalisasi udara pada wadah buah.
5. Wadah *blower ini* berfungsi untuk melindungi *blower* dan memfokuskan aliran angin agar sesuai dengan yang diinginkan.
6. Baterai *12volt* berfungsi sebagai sumber tegangan komponen elektronika seperti tegangan pada sensor, *microcontroller*, *relay*, *lcd*, tombol dan lain-lain. Sedangkan baterai *24volt* berfungsi sebagai sumber tegangan aktuator seperti *blower* dan *pneumatic valve*.
7. Wadah elektro berfungsi untuk melindungi komponen elektro, didalam wadah elektro terdapat berbagai macam komponen elektro yang terdiri dari :
  - a. Tombol *start* dan *reset* proses kerja alat.
  - b. *Relay 4 chanel* sebagai *switching* aktuator.
  - c. *LCD 16x2* untuk menampilkan informasi kerja alat
  - d. *Microcontroller* *Arduino uno* berfungsi sebagai pengontrol kerja alat.
  - e. *Step down 12volt to 5volt* berfungsi untuk penurun dan pembagi tegangan pada komponen elektro.

### 3.4.2 Ukuran Dimensi Alat

Setelah semua komponen tambahan dari penelitian ini dipasangkan ukuran dimensi dari alat:

Ukuran alat : 70cm (panjang) x 60cm (lebar) x 32cm (tinggi).

Wadah buah : 28cm (panjang) x 28cm (lebar) x 30cm (tinggi).

Wadah kipas : 19cm (panjang) x 18cm (lebar) x 20cm (tinggi).

Wadah elektro : 16cm (panjang) x 27cm (lebar) x 14cm (tinggi).

Wadah silica gel : 7cm (panjang) x 8cm (lebar) x 7cm (tinggi).

### 3.4.3 Struktur Material Alat

Bahan material yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan beberapa bahan diantaranya sebagai berikut :

#### a. Bagian Rangka

1. Papan triplek.
2. Mur dan baut.
3. Wadah plastik.

#### b. Bagian dari Penggerak Alat

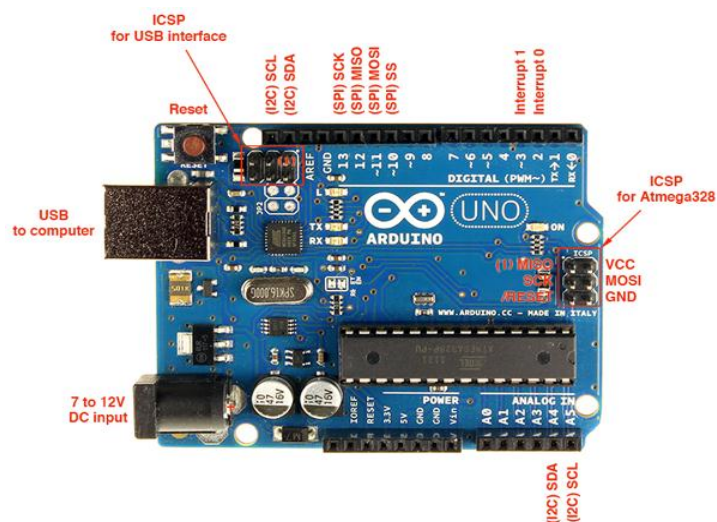
1. *Blower DC 24Volt.*
2. *Pneumatic valve.*
3. *Air Cylinder.*
4. Kipas DC 12Volt

### 3.4.4 Perancangan *Microcontroller Arduino*

Pada tugas akhir ini dibuat beberapa buah pengendali menggunakan *microcontroller* keluaran pada perangkat lunak IDE Arduino 1.6.6, yaitu Arduino uno. Untuk menjalankan *microcontroller* ini diperlukan catu daya 5volt sebagai tegangan *circuit*.

*Arduino uno* ini dirancang untuk *microcontroller* ATmega328. Berikut ini adalah gambar *microcontroller arduino uno*, dapat dilihat pada gambar 3.5





Gambar 3.5 Rangkaian *Board Arduino Uno*

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) dapat diambil baik berasal dari AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan *plug jack* pusat-positif ukuran 2.1mm konektor *power*. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam *ground* dan *Vin* pin header dari konektor *power*. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk *board* arduino uno adalah 7 sampai dengan 12 *volt*, jika diberi daya kurang dari 7 *volt* kemungkinan pin 5*volt*. Arduino uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12*volt*, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak *board* arduino uno. Berikut adalah konfigurasi pin I/O yang digunakan pada table 3.1 :

Tabel 3.1 Konfigurasi pin I/O pada *microcontroller*

Pin I/O	Fungsi
Vcc	Power 5 volt
Port Digital 0 – Port Digital 6	LCD
Port Digital 7	Start
Port Digital 8	Reset
Port Digital 9	Blower
Port Digital 10	Solenoid valve
Port Digital 11	Kipas
Port Analog A0	TGS 2620
Port Analog A1	TGS 2600

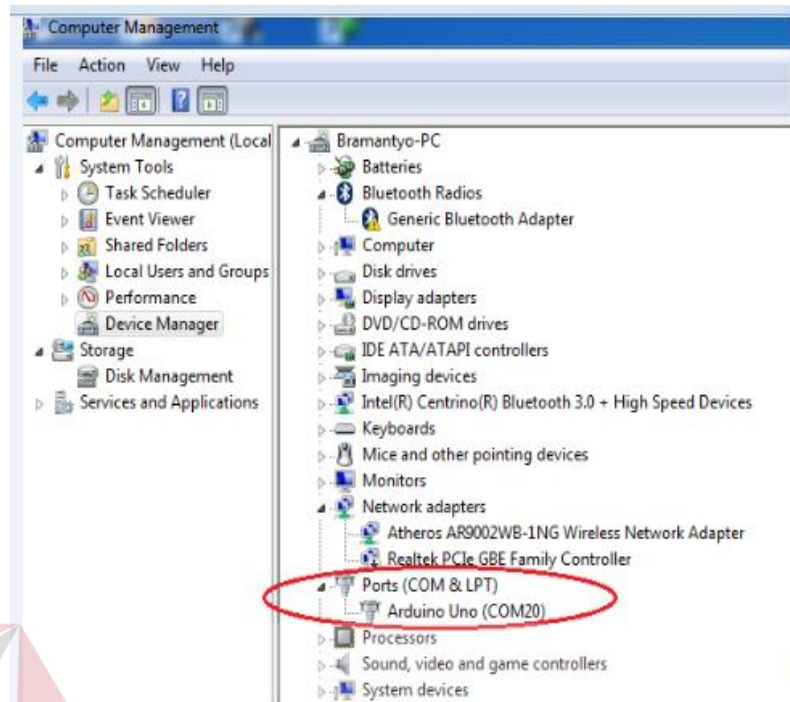
### 3.4.5 Program Download

Untuk melakukan proses download program, yaitu file dengan ekstensi “.ino” digunakan *port* USB (*Universal Serial Bus*) pada komputer. Dapat dilihat pada gambar 3.6



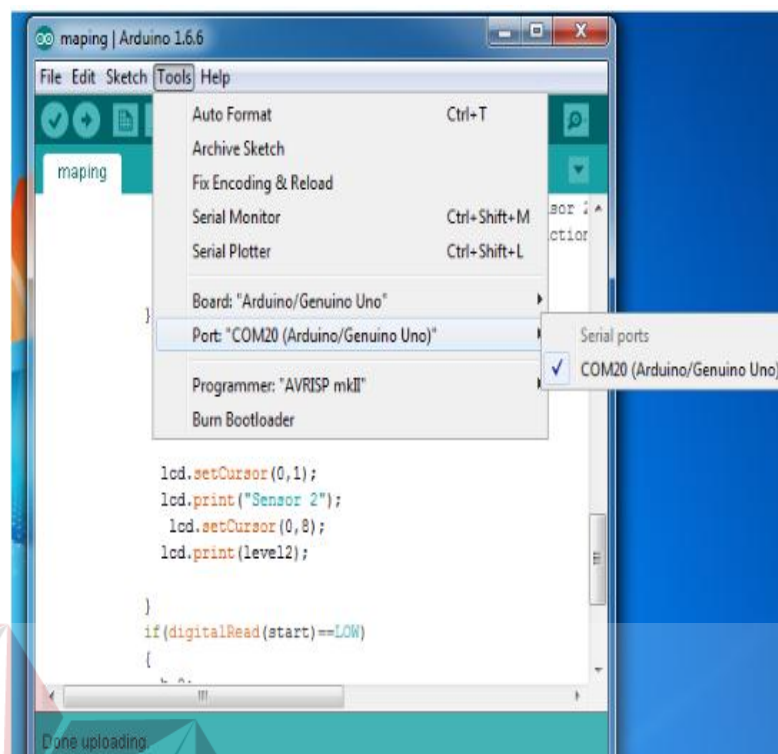
Gambar 3.6 USB Downloader Arduino

Sebelum downloader dapat digunakan perlu dilakukan instalasi driver arduino terlebih dahulu yang dapat di akses pada [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Untuk memastikan *port* USB tersedia untuk akses *download* program arduino, dapat dilihat pada *device manager – port (COM & LPT) - Arduino Uno (COM20)*. Seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Port Arduino Uno Tersedia

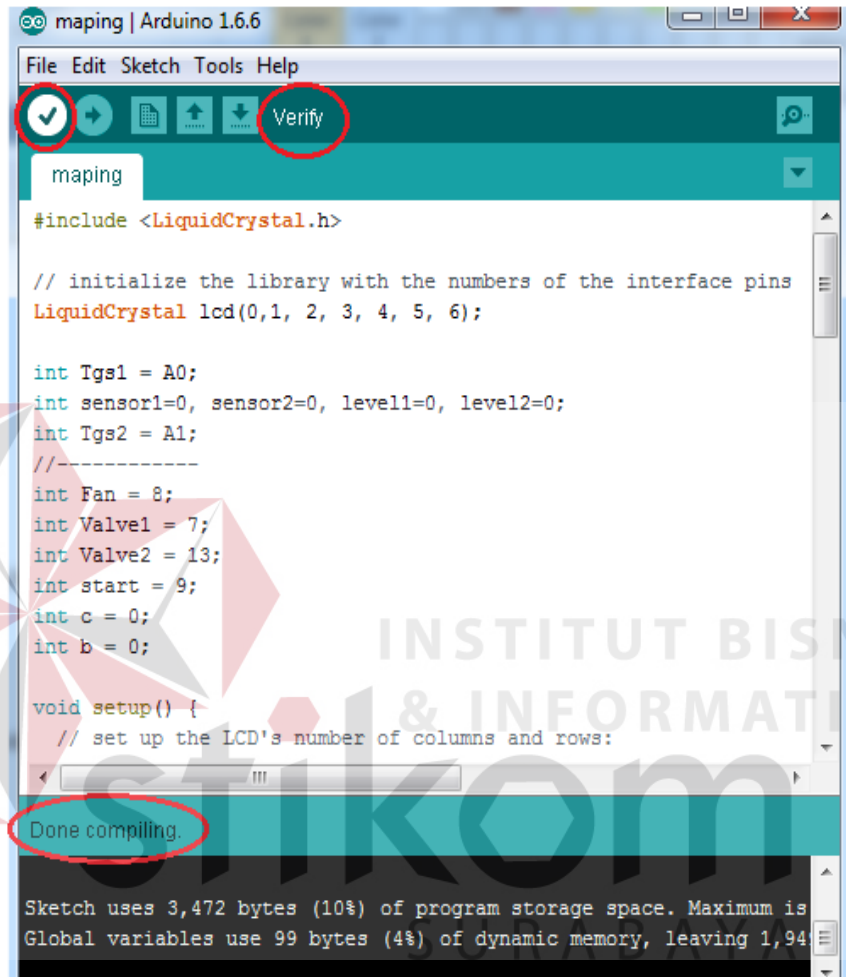
Setelah memastikan pada *divice manager*, di pastikan juga pada *software* arduinonya apakah *port* USB arduino telah tersedia, dengan cara *Tools – Port* (COM/Arduino). Dan juga memilih *board* Arduino yang akan digunakan misalkan arduino uno, maka *board* yang di pilih adalah *board* arduino / guenino uno. Berikut contoh pada gambar 3.8.



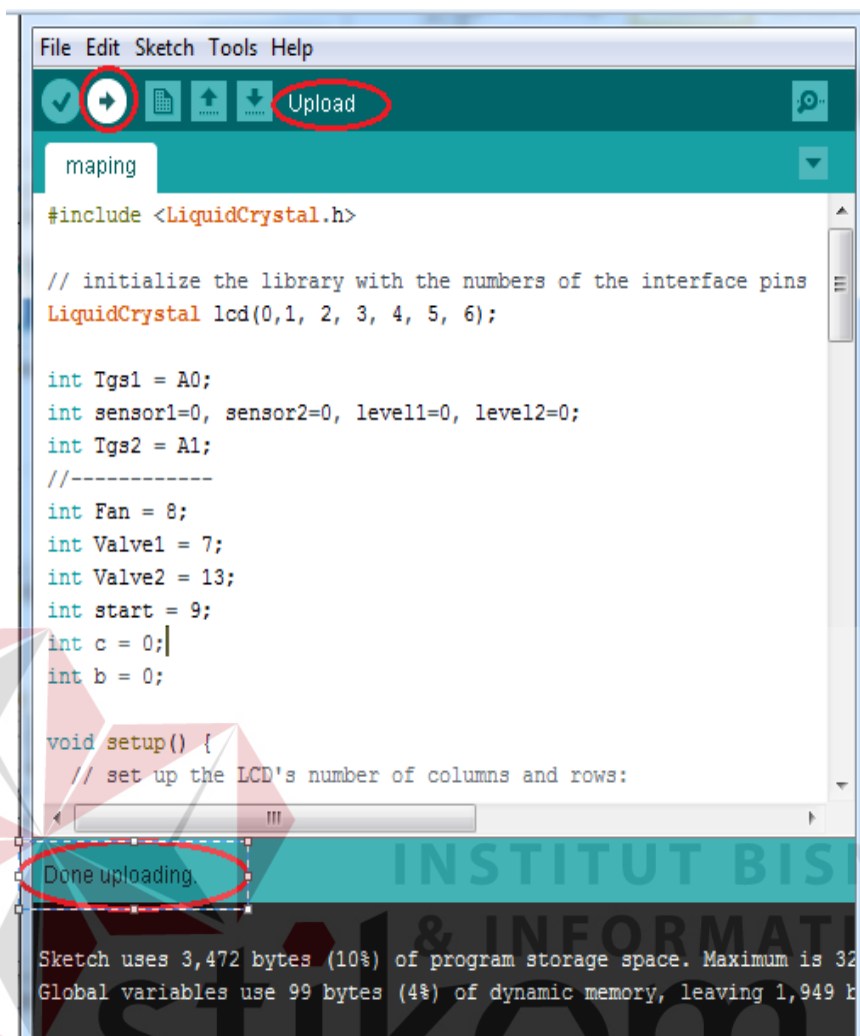
Gambar 3.8 Pengaktifan *Tools Board* dan *Port* Arduino

Untuk melakukan *upload* program kedalam *minimum system* harus dilakukan pengecekan *list* program yang telah dibuat apakah ada *syntax* yang *error*, *function* yang salah maupun variabel yang belum di deklarasikan, pengecekan bisa dilakukan dengan klik menu berlogo centang yang bertuliskan *verify*, apabila pada kolom info bertuliskan “*Done Compiling*” maka dipastikan tidak ada error pada program yang dibuat dan sudah siap untuk di*upload* pada *minimum system*. Jika terdapat error, pada kolom info akan bertuliskan “*Error*”. contoh info tidak terdapat *error* pada program, dapat dilihat pada gambar 3.9. Setelah dipastikan tidak terdapat *error* pada program yang dibuat maka, dapat dilakukan *upload* program pada *minimum system* dengan memilih *tools upload* dengan logo panah kekanan yang bertuliskan “*Upload*”.

Jika proses upload berhasil maka, kolom info akan bertuliskan “Done Uploading”. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.9 *Verify List Program*



Gambar 3.10 Proses Upload Program

### 3.4.6 Konfigurasi Pin Relay

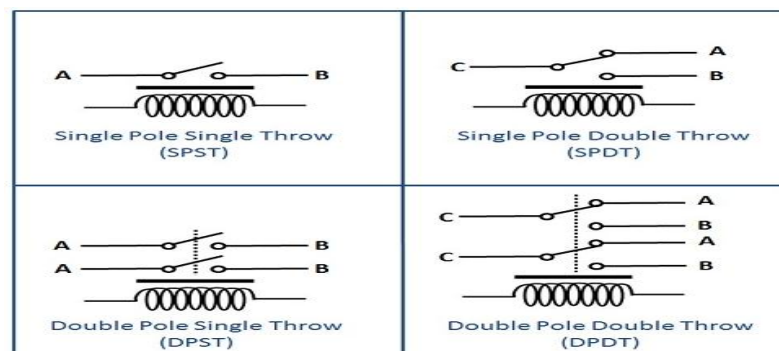
Modul relay 4 channel ini memiliki 1 set *header* input (D1-D4) dan 4 set terminal konektor dimana tiap setnya terdiri dari 3 terminal, masing-masing terminal memiliki fungsi yaitu, normali open (NO), normali close (NC), dan common (COM).

Pada bagian ini akan dijelaskan deskripsi dan fungsi dari masing-masing *header* dan konektor tersebut. *Vcc* dan *gnd Header* berfungsi sebagai catu daya 5volt untuk mengaktifkan rangkaian modul *relay*, pada

header pin *input* data digunakan untuk mengakses data berubah perintah dari program yang dibuat. Berikut deskripsi dari masing-masing pin pada *Interface Header* dan terminal konektor dapat di perlihatkan pada table 3.2, untuk mengetahui layout modul relay 4 chanel, dapat diperlihatkan pada gambar 3.11

Tabel 3.2 *Interface Header* dan Terminal Konektor Modul *Relay*

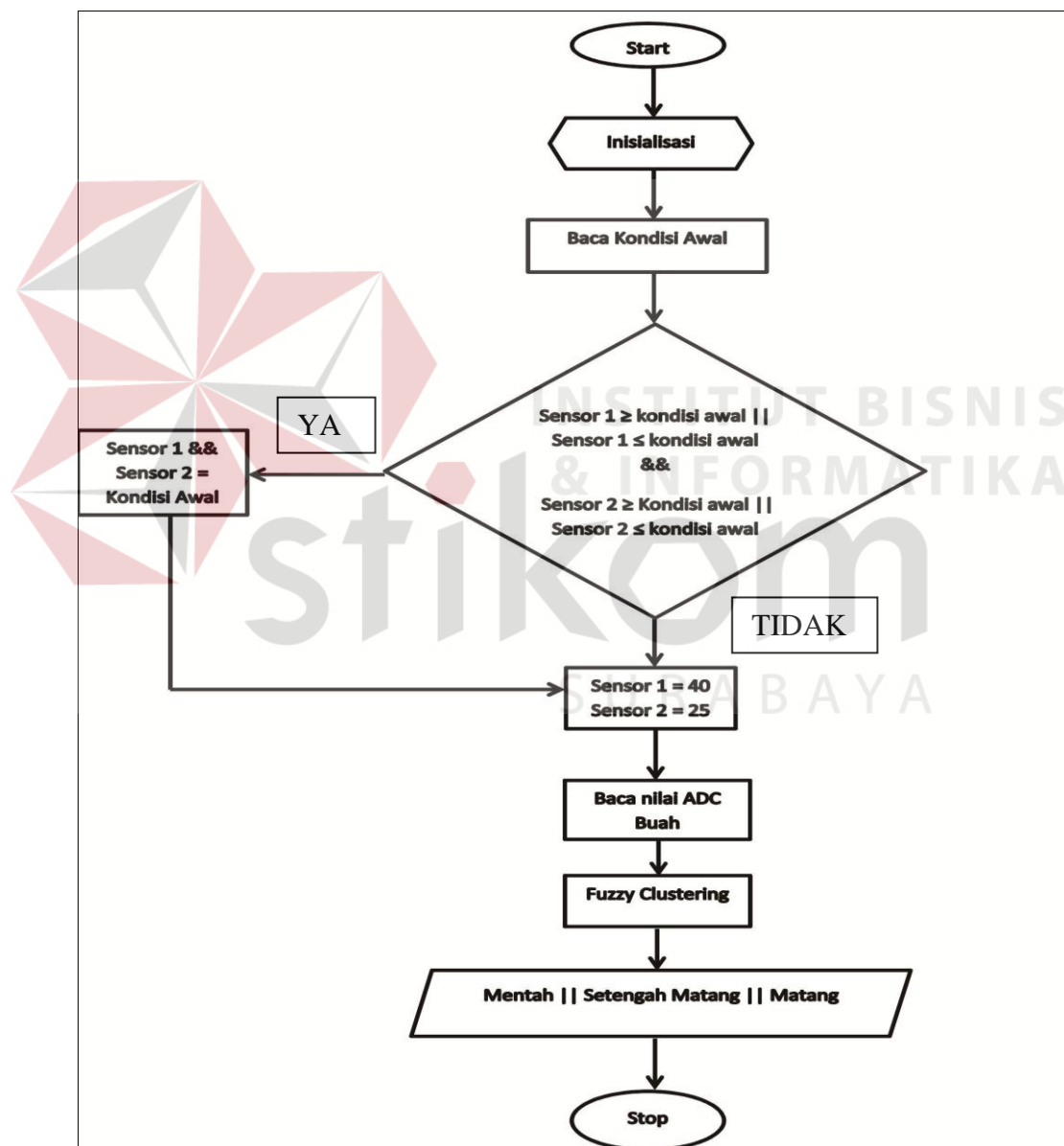
Nama	Fungsi
Vcc dan Gnd	Catu daya 5volt DC
D1	Iputan data 1
D2	Inputan data 2
D3	Iputan data 3
D4	Inputan data 4
NO	Normali Open (ON)
NC	Normali Close (OFF)
COM	COMMAND



Gambar 3.11 *Layout* Modul *Relay*

### 3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui alur alat pendeteksi kematangan buah durian sampai mendapatkan *output* tingkat kematangan buah. Perancangan perangkat lunak ini di bahas menggunakan *flowchart* seperti gambar 3.20.



Gambar 3.12 *Flowchart* Keseluruhan Sistem

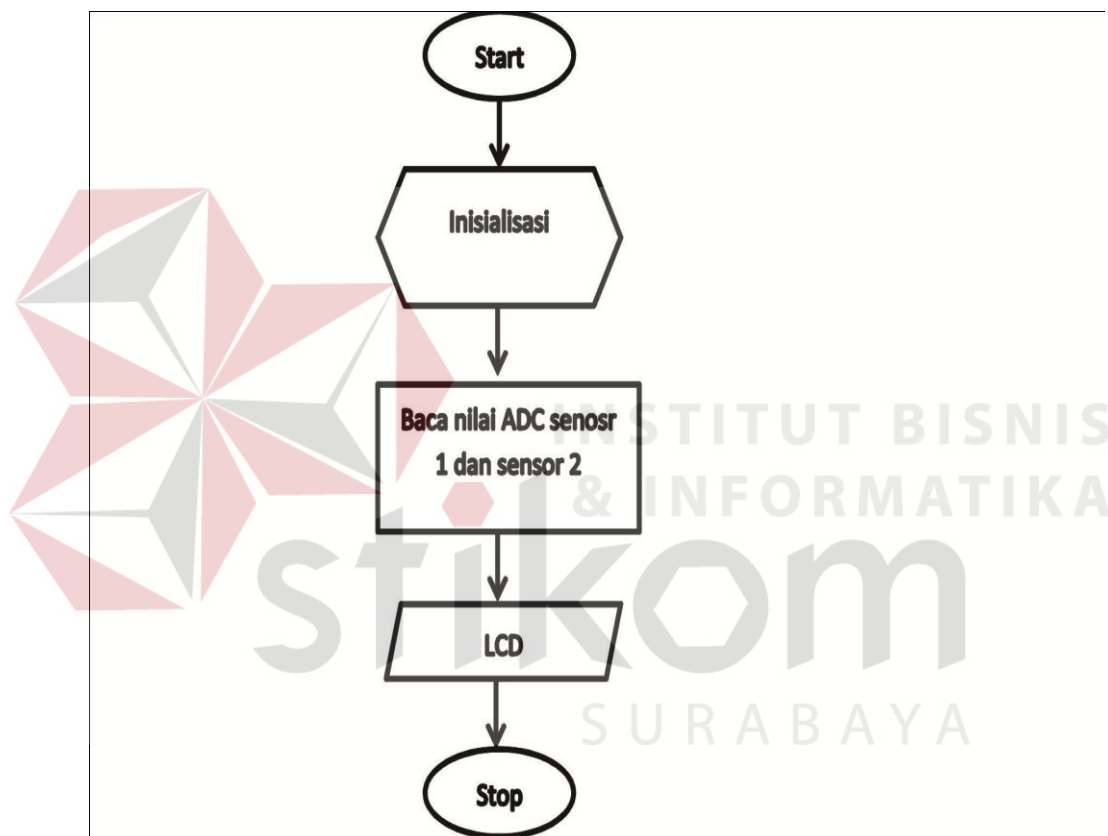


Pada gambar 3.12 merupakan alur proses mendeteksi tingkat kematangan buah dari kondisi awal alat, hingga kondisi akhir alat menemukan tingkat kematangan buah durian, pembacaan sensor satu (TGS 2620) bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat kadar alkohol ( $C_2H_6O$ ) pada durian melalui aroma buah durian dan sensor dua (TGS 2600) bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat paparan kontaminasi aroma durian terhadap udara segar ( $O_2$ ) yang berada di dalam wadah sensor.

Pertama memasuki start, setelah itu masuk ke proses inisialisasi pada alat pendeteksi kematangan buah, selanjutnya membaca sensor TGS 2620 dan sensor TGS 2600 untuk memastikan nilai kondisi awal pada wadah sensor, jika sensor satu dan sensor dua bernilai lebih besar dan lebih kecil dari kondisi awal maka sensor satu dan sensor dua akan disesuaikan dengan nilai kondisi awal, jika tidak maka nilai sensor satu dan sensor dua sama dengan kondisi awal, setelah mendapatkan kondisi awal maka dilakukan pembacaan sensor satu dan sensor dua terhadap buah durian untuk mendapatkan nilai ADCnya, selanjutnya setelah mendapatkan nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) dari buah durian maka masuk kepada proses *fuzzy clustering*, dalam proses tersebut akan dilakukan fuzzyfikasi dilanjutkan ke *rule* dan masuk pada proses defuzzyfikasi, dimana proses tersebut menentukan *cluster* dari data ADC (*Analog to Digital Converter*) buah durian yang di uji dan akan menentukan apakah buah durian tersebut mentah, setengah matang, atau matang.

### 3.5.1 Program Membaca Sensor gas (TGS) dan Menampilkan Pada LCD

Diagram alir untuk mengetahui nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) buah durian terhadap alat pendeteksi kematangan berdasarkan pembacaan sensor gas (TGS) dan ditampilkan ke LCD terdapat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Diagram Alir Pembacaan Sensor TGS

Pada gambar 3.13 diagram alir pembacaan nilai ADC buah pada sensor TGS, dimulai dengan inisialisasi sensor TGS, kemudian melakukan penghitungan lebar pulsa dan data sensor TGS tersebut disimpan pada sebuah variabel dan data tersebut dimasukkan dalam rumus untuk

mengubah pulsa menjadi satuan persen, dimana rumus tersebut menggunakan function map(); untuk perubahan nilai ADC 10bit ke 0 – 100 persen. Setelah itu ditampilkan ke LCD. Berikut potongan program pembacaan sensor TGS serta menampilkan ke Komputer :

```
{
  sensor1 = analogRead(Tgs1);
  sensor2 = analogRead(Tgs2);
  level1=map(sensor1, batas1, 1023, 0, 100);
  level2=map(sensor2, batas2, 1023, 0, 100);
  if(level1<0)
    level1=0;
  if(level2<0)
    level2=0;
}
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(level1);
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print("% TGS 2620");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(level2);
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print("% TGS 2600");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
```

### 3.5.2 Fuzzy Clustering

Untuk menentukan keputusan sistem dari sensor dibutuhkan 3 proses yaitu :

#### 1. Pengumpulan Data

Pada proses ini terjadi pengumpulan sampel data dengan cara mengambil data *real* hasil survey berupa nilai ADC ke 2 sensor pada suatu lingkungan terhadap buah durian dan dimasukkan kedalam tabel. Pengumpulan data dapat dilihat pada tabel 3.3.

## 2. Pemetaan Data

Data yang sudah dikumpulkan akan dimasukkan kedalam pemetaan *cluster* menurut derajat keanggotaan data terhadap sensor TGS 2620 (Y), dan sensor TGS 2600 (X). Dapat dilihat pada gambar 3.14

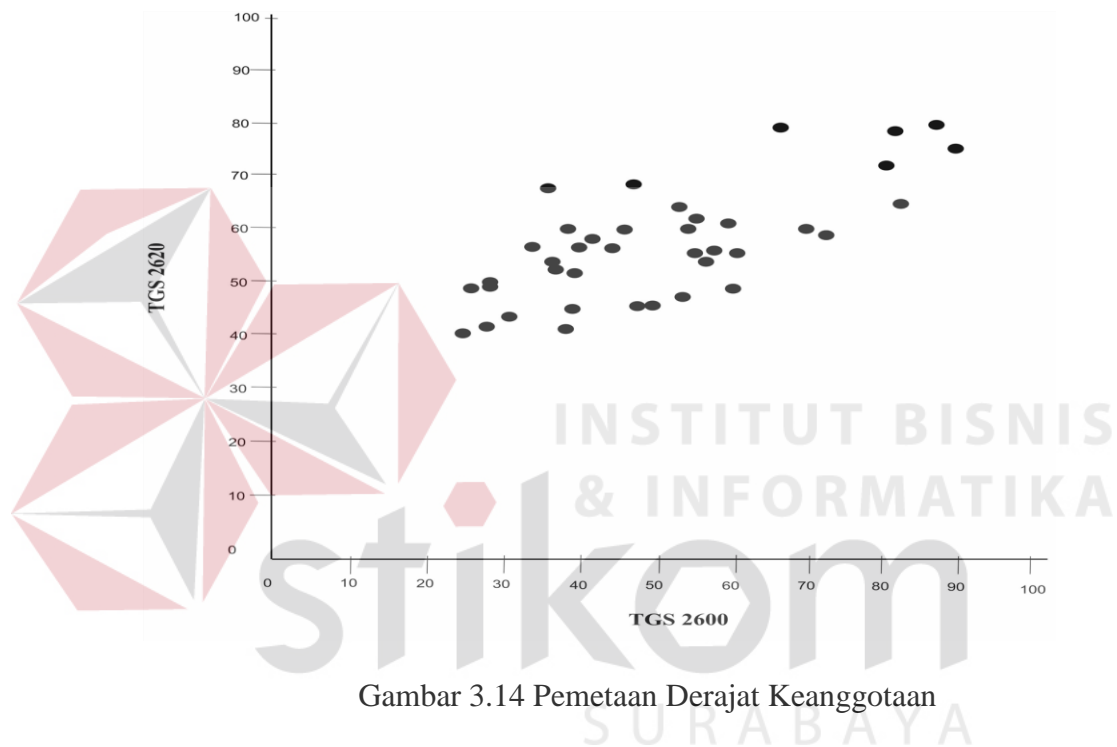
Tabel 3.3 Pengambilan Sampel Data Nilai ADC

Data	TGS 2620 Alkohol (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O) ADC 8bit 0 -255 (Y)	TGS2600 Udara (O <sub>2</sub> ) ADC 8bit 0 -255 (X)	Data	TGS 2620 Alkohol (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O) ADC 8bit 0 -255 (Y)	TGS2600 Udara (O <sub>2</sub> ) ADC 8bit 0 -255 (X)
D1	40	28	D21	74	80
D2	53	38	D22	60	70
D3	49	30	D23	55	60
D4	45	50	D24	76	85
D5	41	40	D25	65	80
D6	58	56	D26	59	70
D7	60	40	D27	55	57
D8	53	36	D28	44	30
D9	42	29	D29	49	28
D10	55	56	D30	60	54
D11	49	28	D31	56	45
D12	57	35	D32	68	36
D13	60	56	D33	79	67
D14	60	60	D34	69	45
D15	65	55	D35	56	40
D16	47	52	D36	50	60
D17	45	50	D37	57	40
D18	70	50	D38	45	39
D19	67	45	D39	78	89
D20	80	88	D40	50	40

Dari table 3.3 diketahui karakteristik untuk kondisi buah durian

1. Dengan kondisi mentah ada pada : D1, D2, D3, D4, D5, D8, D9, D11, D16, D17, D28, D29, D31, D38, D40.

2. Dengan kondisi setengah matang ada pada : D6, D7, D10, D12, D13, D14, D15, D18, D19, D23, D26, D27, D30, D32, D35, D36, D37.
3. Dengan kondisi matang ada pada : D20, D21, D22, D24, D33, D34, D39.

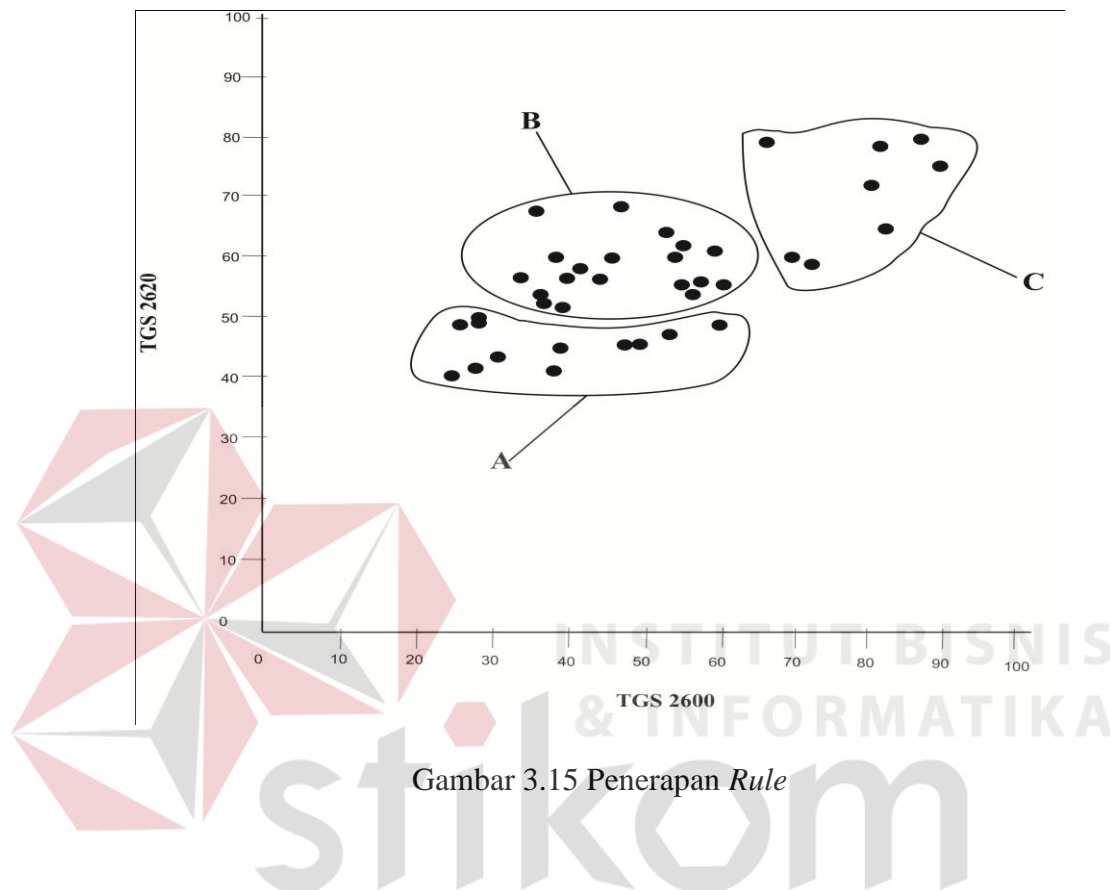


Gambar 3.14 Pemetaan Derajat Keanggotaan

### 3. Rule (aturan)

*Rule* adalah proses evaluasi derajat keanggotaan untuk menentukan cluster dari sebuah data. Dimana sebuah data akan masuk dalam *cluster A* apabila derajat keanggotaan terhadap sensor TGS 2620 kecil dan derajat keanggotaan terhadap sensor TGS 2600 kecil, untuk *cluster B* apabila derajat keanggotaan terhadap sensor TGS 2620 besar dan derajat keanggotaan terhadap sensor TGS 2600 kecil, sedangkan untuk *cluster C* apabila derajat keanggotaan terhadap sensor TGS 2620 besar, dan derajat keanggotaan

terhadap sensor TGS 2600 besar (kusumadewi, 2005). Berikut hasil clustering dari aturan yang ditentukan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Penerapan *Rule*

Setelah dilakukan pemetaan atau pengelompokan dengan syarat atau *rule fuzzy clustering* maka didapatkan:

1. *Cluster A* sama dengan buah dengan kondisi *output* mentah.
2. *Cluster B* sama dengan buah dengan kondisi *output* setengah matang.
3. *Cluster C* sama dengan buah dengan kondisi *output* matang.

*Cluster* dikatakan *fuzzy* jika tiap – tiap objek dihubungkan dengan menggunakan derajat keanggotaan ( bukan dari keanggotaan crisp). Seperti halnya, suatu daerah akan masuk cluster A tergantung pada seberapa derajat

keanggotaannya terhadap jumlah nilai ADC sensor TGS 2620 dan nilai ADC sensor TGS 2600.

Peran dari banyaknya sampel data *real* dalam metode ini sangat mempengaruhi hasil yang diinginkan. Semakin banyak data maka semakin efektif sebuah sistem yang dibuat dengan metode *fuzzy clustering*. Seperti telah dijelaskan, bahwa ada 3 kombinasi untuk menentukan outputan *fuzzy clustering*. Ke 3 aturan tersebut adalah sebagai berikut :

IF Sensor TGS 2620 sedikit AND Sensor TGS 2600 sedikit THEN Mentah.

IF Sensor TGS 2620 banyak AND Sensor TGS 2600 sedikit THEN Setengah Matang.

IF Sensor TGS 2620 banyak AND Sensor TGS 2600 banyak THEN Matang.

Sehingga didapati parameter *plant* seperti pada table 3.4 sebagai berikut :

Table 3.4 Parameter *Plan*.

	TGS 2600					
	0	25	50	60	80	100
TGS 2620	40	Mentah	Mentah	Mentah	$\frac{1}{2}$ Matang	$\frac{1}{2}$ Matang
	50	Mentah	Mentah	$\frac{1}{2}$ Matang	Matang	Matang
	60	Mentah	$\frac{1}{2}$ Matang	$\frac{1}{2}$ Matang	Matang	Matang
	80	Mentah	$\frac{1}{2}$ Matang	$\frac{1}{2}$ Matang	Matang	Matang
	100	$\frac{1}{2}$ Matang	$\frac{1}{2}$ Matang	Matang	Matang	Matang

Dari table 3.4 didapati 25 kondisi pada sistem *fuzzy clustering* yang dibuat dari 3 buah *cluster*. Berikut 25 kondisi sistem fuzzy dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Hasil Fuzzy Clustering

IF ((TGS 2620 >= 0 && TGS 2620 <= 40) && (TGS 2600 >= 0 && TGS 2600 <= 25)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 0 && TGS 2620 <= 40) && (TGS 2600 >= 26 && TGS 2600 <= 50)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 0 && TGS 2620 <= 40) && (TGS 2600 >= 51 && TGS 2600 <= 60)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 0 && TGS 2620 <= 40) && (TGS 2600 >= 61 && TGS 2600 <= 80)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 0 && TGS 2620 <= 40) && (TGS 2600 >= 81 && TGS 2600 <= 100)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 41 && TGS 2620 <= 50) && (TGS 2600 >= 0 && TGS 2600 <= 25)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 41 && TGS 2620 <= 50) && (TGS 2600 >= 21 && TGS 2600 <= 50)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 41 && TGS 2620 <= 50) && (TGS 2600 >= 51 && TGS 2600 <= 60)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 41 && TGS 2620 <= 50) && (TGS 2600 >= 61 && TGS 2600 <= 80)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 41 && TGS 2620 <= 50) && (TGS 2600 >= 81 && TGS 2600 <= 100)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 51 && TGS 2620 <= 60) && (TGS 2600 >= 0 && TGS 2600 <= 25)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 51 && TGS 2620 <= 60) && (TGS 2600 >= 26 && TGS 2600 <= 50)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 51 && TGS 2620 <= 60) && (TGS 2600 >= 51 && TGS 2600 <= 60)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 51 && TGS 2620 <= 60) && (TGS 2600 >= 61 && TGS 2600 <= 80)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 51 && TGS 2620 <= 60) && (TGS 2600 >= 81 && TGS 2600 <= 100)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 61 && TGS 2620 <= 80) && (TGS 2600 >= 0 && TGS 2600 <= 25)) THEN MENTAH
IF ((TGS 2620 >= 61 && TGS 2620 <= 80) && (TGS 2600 >= 26 && TGS 2600 <= 50)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 61 && TGS 2620 <= 80) && (TGS 2600 >= 51 && TGS 2600 <= 60)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 61 && TGS 2620 <= 80) && (TGS 2600 >= 61 && TGS 2600 <= 80)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 61 && TGS 2620 <= 80) && (TGS 2600 >= 81 && TGS 2600 <= 100)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 81 && TGS 2620 <= 100) && (TGS 2600 >= 0 && TGS 2600 <= 25)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 81 && TGS 2620 <= 100) && (TGS 2600 >= 26 && TGS 2600 <= 50)) THEN SETENGAH MATANG
IF ((TGS 2620 >= 81 && TGS 2620 <= 100) && (TGS 2600 >= 51 && TGS 2600 <= 60)) THEN MATANG
IF ((TGS 2620 >= 81 && TGS 2620 <= 80) && (TGS 2600 >= 61 && TGS 2600 <= 80)) THEN MATANG



```
IF ((TGS 2620 >= 81 && TGS 2620 <= 100) && (TGS 2600 >= 81 && TGS 2600 <= 100)) THEN MATANG
```

### 3.6 Metode Pengujian dan Evaluasi Sistem

Dalam pengujian sistem ini pengujian akan dilakukan pada perangkat keras serta perangkat lunak yang telah dibuat. Pengujian yang telah dilakukan dimulai dari pengujian *microcontroller*, pengujian sensor TGS, pengujian *blower* DC, pengujian *Pneumatic Valve* dan *Air Cylinder*, serta pengujian deteksi tingkat kematangan buah durian.

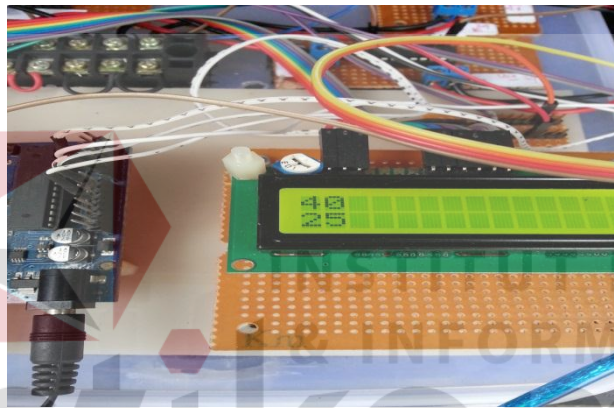
#### 3.6.1 Pengujian dan Evaluasi *Microcontroller* (Arduino Uno)

Pengujian *microcontroller* ini bertujuan untuk mengetahui apakah *microcontroller* (arduino uno) dalam alat pendeteksi tingkat kematangan buah durian dapat melakukan proses *download* program ke mikrokontroler dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan *power supply* dan menghubungkannya dengan minimum sistem. Sambungkan minimum sistem dengan komputer menggunakan kabel USB *downloader* lalu jalankan *compiler IDE Arduino* 1.6.6 pada komputer tersebut. Setelah itu untuk mengetahui apakah proses *download* berhasil dapat dilihat pada kolom bagian bawa software arduino bertuliskan “Done Uploading” Jika proses *load* gagal maka akan keluar informasi tentang error yang terjadi baik itu *syntax error* maupun kesalahan yang terhubung antara komputer dengan *microcontroller*.

#### 3.6.2 Pengujian dan Evaluasi Sensor TGS

Pengujian sensor TGS ini bertujuan untuk mengetahui informasi kandungan alkohol ( $C_2H_6O$ ) dan kontaminasi terhadap udara ( $O_2$ ) dari buah durian dengan alat yang dibangun. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan

memberikan tegangan pada sensor TGS dan melakukan koneksi antara sensor TGS dengan *microcontroller* arduino. Setelah itu proses dilanjutkan dengan menggunakan program membaca nilai ADC pada *compiler IDE Arduino* yang akan di *download* pada *microcontroller* arduino uno dan akan ditampilkan pada LCD. Jika proses pengujian tersebut berhasil maka LCD akan menampilkan data berupa kadar alkohol dan kontaminasi udara dari buah durian. Hasil pembacaan nilai ADC sensor TGS ditampilkan ke LCD, dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Pengujian Sensor TGS

### 3.6.3 Pengujian dan Evaluasi *Blower* 24VDC

Pengujian *blower* DC ini bertujuan untuk mengetahui apakah *blower* DC bergerak atau berputar sesuai dengan yang diharapkan dan berputar dengan waktu tertentu sesuai dengan program yang telah di tentukan. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan pada *blower* DC, selanjutnya melakukan koneksi antara *blower* DC dengan *microcontroller* arduino melalui modul *relay*. Setelah itu proses dilanjutkan dengan menggunakan program untuk menggerakkan *blower* DC pada *compiler IDE Arduino* yang di *download* pada

*microcontroller*. Jika proses pengujian tersebut berhasil maka *blower* DC akan bergerak sesuai dengan yang diperintahkan dalam program yang terdapat pada *microcontroller*.

#### **3.6.4 Pengujian dan Evaluasi *Pneumatic Valve* dan *Air Cylinder***

Pengujian *pneumatic valve* dan *air cylinder* ini bertujuan untuk mengetahui apakah *pneumatic valve* dan *air cylinder* bergerak sesuai dengan yang diharapkan dan bergerak dengan waktu tertentu sesuai dengan program yang telah ditentukan. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan pada *pneumatic valve* dan kran angin pada *pneumatic valve* disambungkan pada *air cylinder*, selanjutnya melakukan koneksi antara *pneumatic valve* dengan *microcontroller* arduino melalui modul *relay*. Setelah itu proses dilanjutkan dengan menggunakan program untuk menggerakkan *pneumatic valve* dan *air cylinder* pada *compiler IDE Arduino* yang di *download* pada *microcontroller*. Jika proses pengujian tersebut berhasil maka *pneumatic valve* dan *air cylinder* akan bergerak sesuai dengan yang diperintahkan dalam program yang terdapat pada *microcontroller*.

#### **3.6.5 Pengujian dan Evaluasi Program Mendeteksi Kematangan Buah**

Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah program mendeteksi tingkat kematangan buah durian pada alat yang dibuat telah berjalan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pada tugas akhir ini. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan melakukan koneksi antara semua perangkat keras yang dibutuhkan untuk melakukan proses ini. Setelah itu proses dilanjutkan dengan melakukan proses *download* program mendeteksi kematangan buah durian yang telah dibuat sesuai dengan diagram alir pada gambar 3.12. Pengujian ini

dinyatakan berhasil apabila hasil dari penentuan ini menunjukkan bahwa *microcontroller* mengeluarkan informasi melalui LCD tingkat kematangan buah, dan uji coba dilakukan pada buah durian yang baru dibeli atau yang telah disiapkan.

