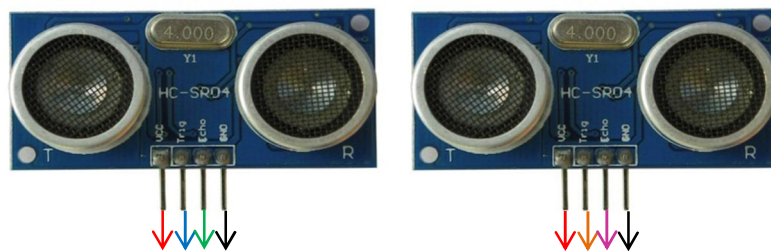


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN ALAT

#### 4.1 Pengujian

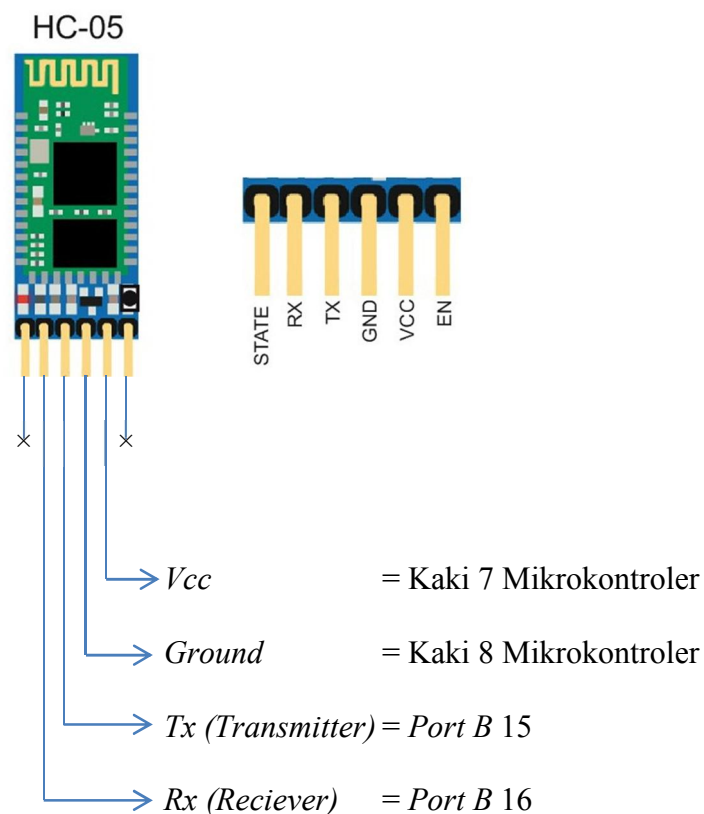
Pengambilan data pada alat pengukur tinggi badan ini menggunakan sensor ultrasonik dan *Bluetooth HC-05* berbasis mikrokontroler ATmega 328 dan berbasis sistem *Android* ini dilakukan dengan pengamatan pada unjuk kerja, dilakukan pengukuran pada sensor ultrasonik yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan secara praktiknya.



Gambar 4.1. Susunan *pin* sensor *HC-SR04* saat pengukuran

Warna Merah	= $V_{cc}$
Warna Hitam	= <i>Ground</i>
Warna Hijau ( <i>Echo</i> )	= <i>Port D 11</i>
Warna Biru ( <i>Trigger</i> )	= <i>Port D 12</i>
Warna Ungu ( <i>Echo</i> )	= <i>Port D 13</i>
Warna Jingga ( <i>Trigger</i> )	= <i>Port B 14</i>

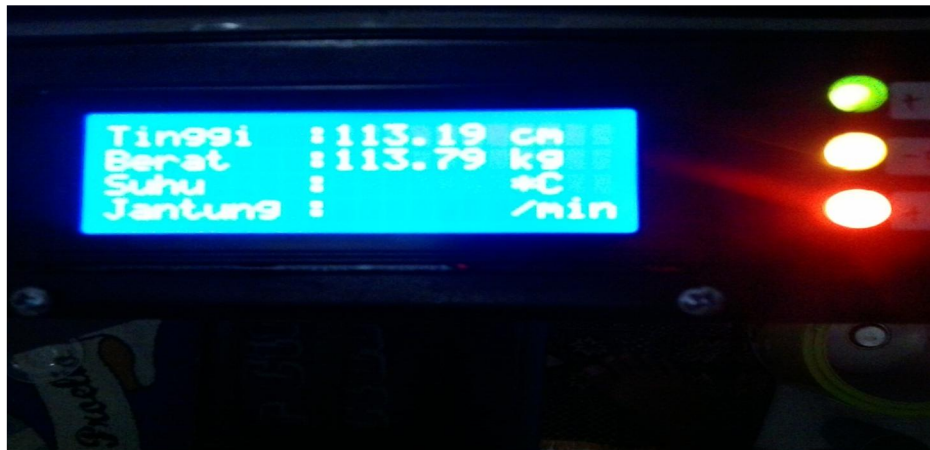
*Bluetooth HC-05* terdapat 6 pin yang memiliki fungsi berbeda-beda, tetapi pada alat kali ini yang digunakan 4 pin yaitu, *Rx*, *Tx*, *Vcc*, *Ground*. *Pin State* berfungsi sebagai setatus indikasi untuk *Led external*, guna mendeteksi apakah *Bluetooth* sudah terkoneksi dengan *device Bluetooth* lain atau belum. *Bluetooth* dengan seri ganjil *HC-05* sudah diset dari pabrik menjadi *Slave Mode*, sedangkan *pin Enable* ini tidak memiliki fungsi, sehingga *pin Enable* ini dapat digunakan untuk mengubah *Slave Mode* menjadi *Mode Master*, bila pengguna ingin mengubahnya menjadi *Mode Master*.



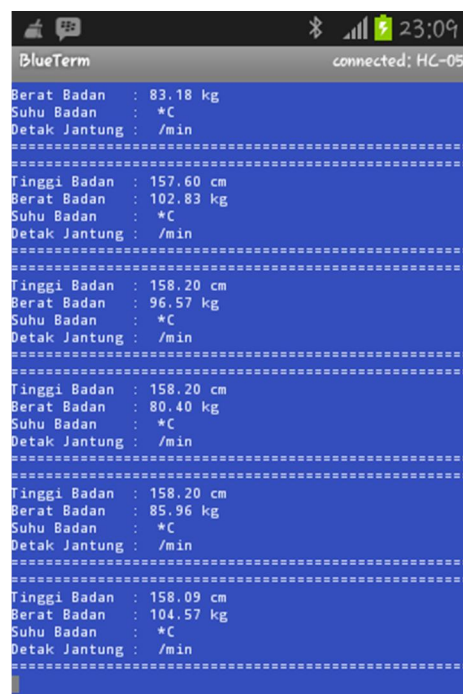
Gambar 4.2. Susunan pin *Bluetooth HC-05* saat pengukuran

## 4.2 Pengoperasian Uji Fungsi Alat

Pada saat pengoperasian alat, sensor akan mendeteksi keberadaan atau mengukur jarak objek saat objek pada posisi yang sebenarnya.



Gambar 4.2. Tampilan hasil pengukuran menggunakan sensor ultrasonik



Gambar 4.3. Tampilan *BlueTerm* saat *Bluetooth* dihubungkan



Gambar 4.4. Rancangan alat tinggi badan



Gambar 4.5. Bentuk desain *box sensor*



Gambar 4.6. Tampak *box* pada tiang

### 4.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik *HC-SR04*

Pengambilan data pengukuran jarak dilakukan sebanyak 6x percobaan.

Tabel 4.3. Hasil uji pengukuran

Ukur Menggunakan Meteran	Ukur Menggunakan Sensor (cm)						Selisih (cm)					
	D 1	D 2	D3	D4	D5	D6	S 1	S 2	S3	S4	S5	S6
100 cm	103	104	104	103	104	103	3	4	4	3	4	3
110 cm	113	114	113	113	113	113	3	4	3	3	3	3
120 cm	124	123	123	123	123	123	4	3	3	3	3	3
130 cm	133	133	132	133	133	133	3	3	2	3	3	3
140 cm	143	143	142	143	142	142	3	3	2	3	2	2
150 cm	151	151	151	151	151	151	1	1	1	1	1	1
155 cm	156	156	155	156	156	156	1	1	1	1	1	1
160 cm	161	160	160	160	160	160	1	0	0	0	0	0
165 cm	165	166	165	166	166	166	0	1	0	1	1	1
170 cm	170	170	170	170	171	170	0	0	0	0	1	0
175 cm	175	176	175	175	175	175	0	1	0	0	0	0
180 cm	190	189	180	180	180	180	10	9	0	0	0	0
185 cm	193	192	185	185	185	185	8	7	0	0	0	0
190 cm	194	194	190	190	190	190	4	4	0	0	0	0
195 cm	196	196	196	196	196	196	1	1	1	1	1	1

### 4.4 Hasil Pengujian

Pengukuran diperlukan untuk mengetahui besarnya Rata-rata, Simpangan (*Error*), % *Error*, *Standart* Deviasi.

#### a. Rata – Rata

Rata-rata dalam perkataan sehari-hari, orang sudah menafsirkan dengan rata-rata hitung, arti sebenarnya adalah bilangan yang di dapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan data yang dihitung.[7]

Rumus rata – rata adalah :

$$\text{Rata – Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n}$$

**Keterangan :**

$$\bar{X} = \text{rata-rata}$$

$\sum xi$  = jumlah nilai data

$n$  = banyaknya data

- $100 \text{ cm} = \frac{103+104+104+103+104+103}{6} = \frac{621}{6} = 103,5 \text{ cm}$
- $110 \text{ cm} = \frac{113+114+113+113+113+113}{6} = \frac{679}{6} = 113,16 \text{ cm}$
- $120 \text{ cm} = \frac{124+123+123+123+123+123}{6} = \frac{739}{6} = 123,16 \text{ cm}$
- $130 \text{ cm} = \frac{133+133+132+133+133+133}{6} = \frac{797}{6} = 132,83 \text{ cm}$
- $140 \text{ cm} = \frac{143+143+142+143+142+142}{6} = \frac{855}{6} = 142,5 \text{ cm}$
- $150 \text{ cm} = \frac{151+151+151+151+151+151}{6} = \frac{906}{6} = 151 \text{ cm}$
- $155 \text{ cm} = \frac{156+156+155+156+156+156}{6} = \frac{935}{6} = 155,83 \text{ cm}$
- $160 \text{ cm} = \frac{161+160+160+160+160+160}{6} = \frac{961}{6} = 160,16 \text{ cm}$
- $165 \text{ cm} = \frac{165+166+165+166+166+166}{6} = \frac{994}{6} = 165,66 \text{ cm}$
- $170 \text{ cm} = \frac{170+170+170+170+171+170}{6} = \frac{1.021}{6} = 170,16 \text{ cm}$
- $175 \text{ cm} = \frac{175+176+175+175+175+175}{6} = \frac{1.051}{6} = 175,16 \text{ cm}$

- $180 \text{ cm} = \frac{190+189+180+180+180+180}{6} = \frac{1.099}{6} = 183,16 \text{ cm}$
- $185 \text{ cm} = \frac{193+192+185+185+185+185}{6} = \frac{1.125}{6} = 187,5 \text{ cm}$
- $190 \text{ cm} = \frac{194+194+190+190+190+190}{6} = \frac{1.148}{6} = 191,33 \text{ cm}$
- $195 \text{ cm} = \frac{196+196+196+196+196+196}{6} = \frac{1.176}{6} = 196 \text{ cm}$

**b. Simpangan (*error*)**

Merupakan selisih dari rata-rata nilai terhadap masing-masing nilai yang diukur.[7]

Dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Simpangan} = \bar{X} - X_n$$

**Keterangan :**

$\bar{X}$  = rata-rata nilai

$X_n$  = nilai ukur ke-n

- $103,5 - 100 = 3,5 \text{ cm}$
- $113,16 - 110 = 3,16 \text{ cm}$
- $123,16 - 120 = 3,16 \text{ cm}$
- $132,83 - 130 = 2,83 \text{ cm}$
- $142,5 - 140 = 2,5 \text{ cm}$
- $151 - 150 = 1 \text{ cm}$
- $155,83 - 155 = 0,83 \text{ cm}$
- $160,16 - 160 = 0,16 \text{ cm}$
- $165,66 - 165 = 0,66 \text{ cm}$

- $170,16 - 170 = 0,16 \text{ cm}$
- $175,16 - 175 = 0,16 \text{ cm}$
- $183,16 - 180 = 3,16 \text{ cm}$
- $187,5 - 185 = 2,5 \text{ cm}$
- $191,33 - 190 = 1,33 \text{ cm}$
- $196 - 195 = 1 \text{ cm}$

$$\text{Rata - Rata Simpangan} = \frac{\text{Jumlah Simpangan}}{11} = \frac{26,11}{11} = 2,37 \text{ cm}$$

c. **% Error**

Merupakan nilai presentase dari simpangan (*Error*) terhadap nilai yang dikehendaki.[7]

Dinyatakan dengan rumus :

$$\%Error = \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\%$$

**Keterangan :**

$X_n$  = nilai ukur ke-n

$\bar{X}$  = rata-rata nilai

- $\% \text{ error } 100 \text{ cm} = \frac{100-103,5}{100} \times 100\% = \frac{-3,5}{100} \times 100\% = -3,5 \%$
- $\% \text{ error } 110 \text{ cm} = \frac{110-113,16}{110} \times 100\% = \frac{-3,16}{110} \times 100\% = -2,84 \%$
- $\% \text{ error } 120 \text{ cm} = \frac{120-123,16}{120} \times 100\% = \frac{-3,16}{120} \times 100\% = -2,62\%$
- $\% \text{ error } 130 \text{ cm} = \frac{130-132,83}{130} \times 100\% = \frac{-2,83}{130} \times 100\% = -2,15 \%$
- $\% \text{ error } 140 \text{ cm} = \frac{140-142,5}{140} \times 100\% = \frac{-2,5}{140} \times 100\% = -1,77 \%$



- % error 150 cm =  $\frac{150-151}{150} \times 100\% = \frac{-1}{150} \times 100\% = -0,66\%$
- % error 155 cm =  $\frac{155-155,83}{155} \times 100\% = \frac{-0,83}{155} \times 100\% = -0,53\%$
- % error 160 cm =  $\frac{160-160,16}{160} \times 100\% = \frac{-0,16}{160} \times 100\% = -0,09\%$
- % error 165 cm =  $\frac{165-165,66}{165} \times 100\% = \frac{-0,66}{165} \times 100\% = -0,39\%$
- % error 170 cm =  $\frac{170-170,16}{170} \times 100\% = \frac{-0,16}{170} \times 100\% = -0,09\%$
- % error 175 cm =  $\frac{175-175,16}{175} \times 100\% = \frac{-0,16}{175} \times 100\% = -0,09\%$
- % error 180 cm =  $\frac{180-183,16}{180} \times 100\% = \frac{-3,16}{180} \times 100\% = -1,73\%$
- % error 185 cm =  $\frac{185-187,5}{185} \times 100\% = \frac{-2,5}{185} \times 100\% = -1,35\%$
- % error 190 cm =  $\frac{190-191,33}{190} \times 100\% = \frac{-1,33}{190} \times 100\% = -0,69\%$
- % error 195 cm =  $\frac{195-196}{195} \times 100\% = \frac{-1}{195} \times 100\% = -0,51\%$

#### d. Standar Deviasi

Standar Deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari *mean*. Jika standar deviasinya semakin kecil maka data tersebut akan semakin presisi.[7]

Rumus Standar Deviasi adalah :

$$SD = \sqrt{\frac{(X1 - \bar{X})^2 + (X2 - \bar{X})^2 + \dots + (X5 - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

#### Keterangan :

SD = Standar Deviasi

X1 = nilai pengukuran pertama

$\bar{X}$  = rata-rata nilai

n = jumlah dilakukan pengukuran data

$$SD = \frac{\sqrt{(103 - 103,5)^2 + (104 - 103,5)^2 + (104 - 103,5)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(103 - 103,5)^2 + (104 - 103,5)^2 + (103 - 103,5)^2}}{6}$$

$$= 0,5$$

$$SD = \frac{\sqrt{(113 - 113,16)^2 + (114 - 113,16)^2 + (113 - 113,16)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(113 - 113,16)^2 + (113 - 113,16)^2 + (113 - 113,16)^2}}{6}$$

$$= 0,36$$

$$SD = \frac{\sqrt{(124 - 123,16)^2 + (123 - 123,16)^2 + (123 - 123,16)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(123 - 123,16)^2 + (123 - 123,16)^2 + (123 - 123,16)^2}}{6}$$

$$= 0,36$$

$$SD = \frac{\sqrt{(133 - 132,83)^2 + (133 - 132,83)^2 + (132 - 132,83)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(133 - 132,83)^2 + (133 - 132,83)^2 + (133 - 132,83)^2}}{6}$$

$$= 0,37$$

$$SD = \frac{\sqrt{(143 - 142,5)^2 + (143 - 142,5)^2 + (142 - 142,5)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(143 - 142,5)^2 + (142 - 142,5)^2 + (142 - 142,5)^2}}{6}$$

$$= 0,5$$

$$SD = \frac{\sqrt{(151 - 151)^2 + (151 - 151)^2 + (151 - 151)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(151 - 151)^2 + (151 - 151)^2 + (151 - 151)^2}}{6}$$

$$= 0$$

$$SD = \frac{\sqrt{(156 - 155,83)^2 + (156 - 155,83)^2 + (155 - 155,83)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(156 - 155,83)^2 + (156 - 155,83)^2 + (156 - 155,83)^2}}{6}$$

$$= 0,37$$

$$SD = \frac{\sqrt{(161 - 160,16)^2 + (160 - 160,16)^2 + (160 - 160,16)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(160 - 160,16)^2 + (160 - 160,16)^2 + (160 - 160,16)^2}}{6}$$

$$= 0,36$$

$$SD = \frac{\sqrt{(165 - 165,66)^2 + (166 - 165,66)^2 + (165 - 165,66)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(166 - 165,66)^2 + (166 - 165,66)^2 + (166 - 165,66)^2}}{6}$$

$$= 0,46$$

$$SD = \frac{\sqrt{(170 - 170,16)^2 + (170 - 170,16)^2 + (170 - 170,16)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(170 - 170,16)^2 + (171 - 170,16)^2 + (170 - 170,16)^2}}{6}$$

$$= 0,36$$

$$SD = \frac{\sqrt{(175 - 175,16)^2 + (176 - 175,16)^2 + (175 - 175,16)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(175 - 175,16)^2 + (176 - 175,16)^2 + (175 - 175,16)^2}}{6}$$

$$= 0,5$$

$$SD = \frac{\sqrt{(190 - 183,16)^2 + (189 - 183,16)^2 + (180 - 183,16)^2}}{6}$$

$$= \frac{\sqrt{(180 - 183,16)^2 + (180 - 183,16)^2 + (180 - 183,16)^2}}{6}$$

$$= 4,48$$

$$SD = \sqrt{\frac{(193 - 187,5)^2 + (192 - 187,5)^2 + (185 - 187,5)^2}{6}}$$

$$= \sqrt{\frac{(185 - 187,5)^2 + (185 - 187,5)^2 + (185 - 187,5)^2}{6}}$$

$$= 3,54$$

$$SD = \sqrt{\frac{(194 - 191,33)^2 + (194 - 191,33)^2 + (190 - 191,33)^2}{6}}$$

$$= \sqrt{\frac{(190 - 191,33)^2 + (190 - 191,33)^2 + (190 - 191,33)^2}{6}}$$

$$= 1,88$$

$$SD = \sqrt{\frac{(196 - 196)^2 + (196 - 196)^2 + (196 - 196)^2}{6}}$$

$$= \sqrt{\frac{(196 - 196)^2 + (196 - 196)^2 + (196 - 196)^2}{6}}$$

$$= 0$$

Tabel 4.4. Hasil pengujian

xn	Dalam satuan cm														
	100	110	120	130	140	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195
x1	103	113	124	133	143	151	156	161	165	170	175	190	193	194	196
x2	104	114	123	133	143	151	156	160	166	170	176	189	192	194	196
x3	104	113	123	132	142	151	155	160	165	170	175	180	185	190	196
x4	103	113	123	133	143	151	156	160	166	170	175	180	185	190	196
x5	104	113	123	133	142	151	156	160	166	171	175	180	185	190	196
x6	103	113	123	133	142	151	156	160	166	170	175	180	185	190	196
Rata-rata	103,5	113,1667	123,1667	132,8333	142,5	151	155,8333	160,1667	165,6667	170,1667	175,1667	183,1667	187,5	191,3333	196
Simpangan	3,5	3,166667	3,166667	2,833333	2,5	1	0,833333	0,166667	0,666667	0,166667	0,166667	3,166667	2,5	1,333333	1
Kesalahan Relatif %error	-3,5	-3,84	-2,62	-2,15	-1,77	-0,66	-0,33	-0,09	-0,39	0,09	-0,09	-1,73	-1,35	-0,69	-0,51
Standar Deviasi	0,5	0,36	0,36	0,37	0,5	0	0,37	0,36	0,46	0,36	0,5	4,48	3,54	1,88	0

## 4.5 Pembahasan

### 1. Sensor Ultrasonik *HC-SR04*

Sensor ultrasonik mampu membaca objek dengan jarak jauh, akan tetapi sinyal yang dipancarkan dan dipantulkan kembali ke sensor itu *Low* atau kondisi saat mendeteksinya rendah/lemah. Jarak yang dapat di tempuh oleh sensor ultrasonik ini adalah 2 cm - 450 cm. Penulis menggunakan 2 sensor, bertujuan untuk menambah pengalaman, pengetahuan dengan sistem kerjanya pada sensor.

### 2. *BlueTerm*

Aplikasi ini berfungsi untuk membaca hasil pengukuran jarak objek yang telah di deteksi oleh sensor ultrasonik, saat *Bluetooth* pada *gadget* di aktifkan, aplikasi ini dijalankan dengan menghubungkan *device HC-SR04* maka hasilnya dapat dilihat pada layar *gadget*. Aplikasi ini dapat di *download* pada *Play Store* berbasis *Android*, ukuran aplikasi ini sebesar 304 KB.

### 3. Hasil uji fungsi

Keseluruhan rangkaian pengukur tinggi badan ini, tersuplai menggunakan tegangan +12 Volt dari *Power Supply* yang diturunkan menggunakan *IC Regulator* dari minimum sistem untuk minimum sistem menjadi 5 Volt. Saat sumber daya dihubungkan dan saklar *on/off* sebagai sistem kontrolnya, alat ini sudah mulai bekerja dengan panduan dari program utamanya. Dimana sensor ultrasonik akan memancarkan sinyalnya dan akan memantulkan sinyalnya saat objek di depannya

telah dikenali atau dideteksi oleh sensor. kemudian data yang didapat akan diolah oleh mikrokontroler, informasi yang diperoleh akan di tampilkan pada layar *LCD* dan *gadget* dan kesalahan relatif pengukuran sebesar -0,09% s/d-3,5% dari uji fungsi alat, selisihnya didapat 1 cm – 3 cm.

#### **4.6 Unjuk Kerja**

Unjuk kerja alat ini merupakan penerapan dari diagram alir program utama, maka dari itu untuk mengoperasikan alat ini harus berpedoman dari diagram alir program utama. Agar sistem dapat bekerja, maka hal yang harus dilakukan adalah menghubungkan dengan tegangan sumber, kemudian tekan tombol *on/off* pada *box*, setelah mendapatkan *input-an* tegangan, sensor ultrasonik akan selalu memancarkan sinyalnya setiap detik. Apabila ada objek yang berada disekitar sensor maka sensor akan mendeteksi jaraknya. Kemudian dikirim ke mikrokontroler yang akan memproses data dari sensor dan di tampilkan pada layar *LCD* dan pada layar *gadget* berbasis *Android*.