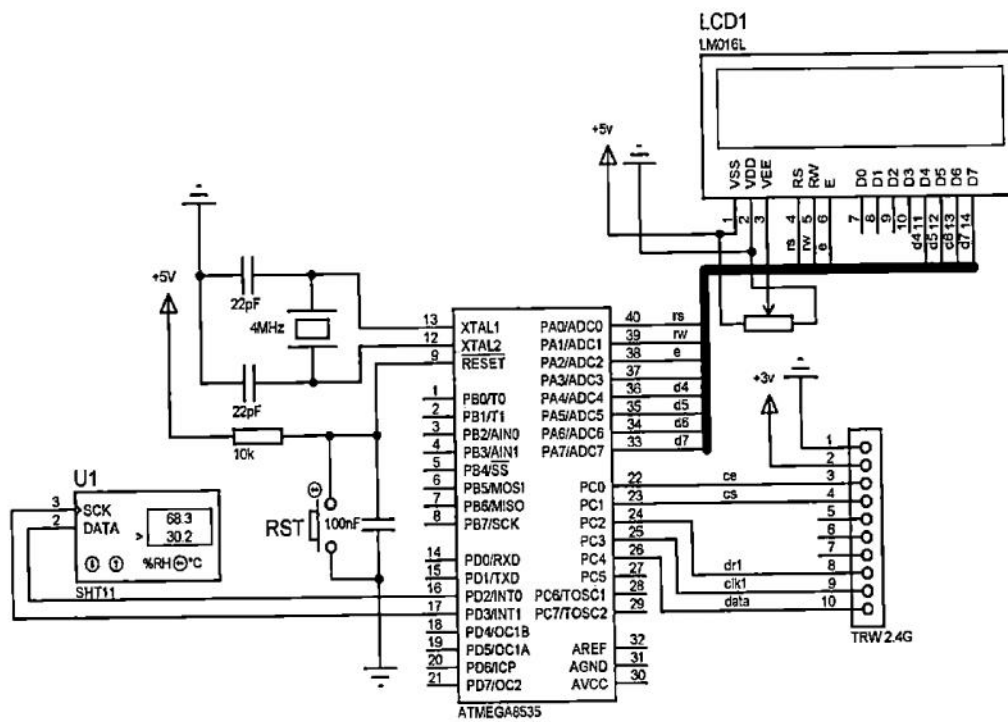


## BAB IV

### PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

#### 4.1 Rancangan Rangkaian Elektronik

##### 4.1.1 Rangkaian Elektronika Pemancar

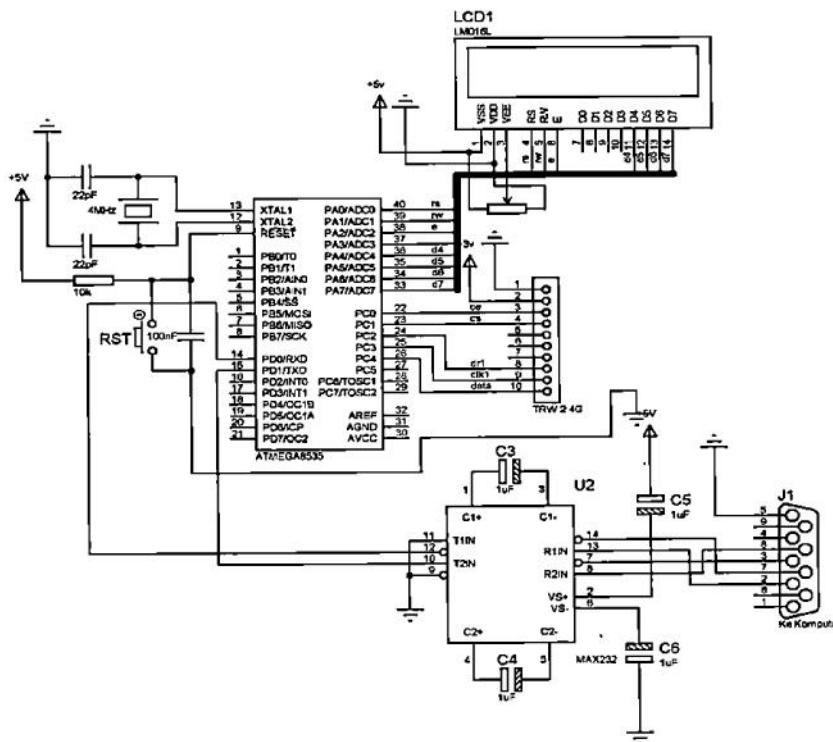


Gambar 4.1 Skema Rangkaian Elektronik Pemancar

Pembuatan sistem pemantauan suhu dan kelembaban yang ada di pemancar ini meliputi tiga hal pokok yang harus teramati dalam suatu sistem, yaitu piranti masukan (input), piranti keluaran (output), dan parameter suhu dan kelembaban. Dalam hal ini yang merupakan piranti masukan (input) adalah sensor SHT 11, reset

berfungsi untuk kalibrasi tampilan yang ada di LCD. Kemudian yang termasuk dalam piranti keluaran (out put) adalah TRW 2.4 GHz, LCD 16x2. Sedangkan sebagai parameter suhu dan kelembaban adalah menggunakan *mikrokontroler* ATmega 8535.

#### 4.1.2 Rangkaian Elektronika Penerima

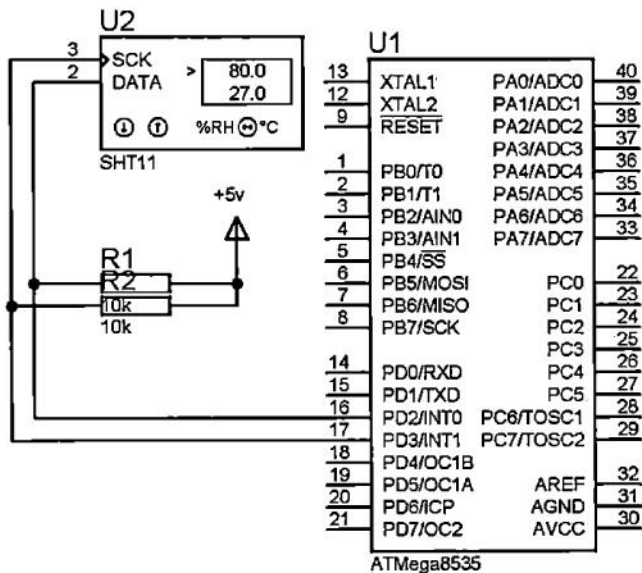


**Gambar 4.2** Skema Rangkaian Elektronik Penerima

Pembuatan sistem pemantauan suhu dan kelembaban yang ada di penerima ini meliputi tiga hal yang harus teramati dalam suatu sistem, yaitu, piranti masukan (input), piranti keluaran (out put), dan parameter suhu dan kelembaban. Dalam hal ini yang merupakan piranti masukan (input) adalah reset berfungsi untuk kalibrasi tampilan yang ada di LCD. Kemudian yang termasuk dalam piranti keluaran (out put)

adalah TRW 2.4 GHz, LCD 16x2. Sedangkan sebagai parameter suhu dan kelembaban adalah menggunakan *mikrokontroler* AVR ATmega 8535.

#### 4.1.3 Rangkaian Sensor SHT 11

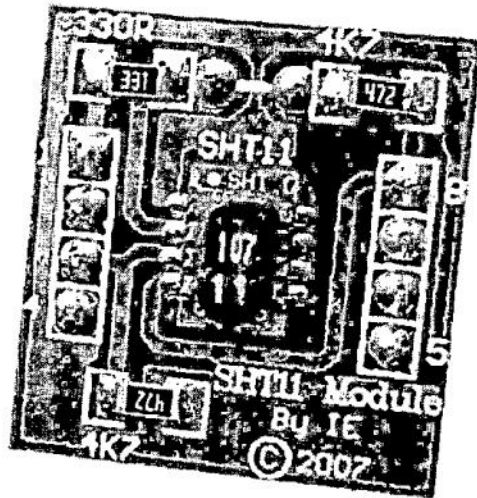


**Gambar 4.3 Skema Rangkaian Elektronik Sensor SHT 11**

Sensor SHT 11 adalah sensor yang mengaplikasikan di sebuah *weather station* sederhana yang akan mengukur suhu atau kelembaban relative lalu data pengukuran dikirim ke *mikrokontroler* untuk ditampilkan pada layar LCD dengan bantuan program C. Dalam aplikasi sensor SHT 11 ini digunakan tempat seperti : *AC, Automotive, consumer goods, weather station, test & measurement, data logging, automation, white goods, medical*. Sensor SHT 11 memiliki jalur komunikasi serial

dengan kecepatan transmisi data 40bit sama dengan 5 byte, sehingga modul sensor SHT 11 ini dapat dihubungkan secara langsung dengan yunit pengolah data dalam hal ini adalah *mikrokontroler* AVR ATmega 8535 melalui port komunikasi serial.

#### 4.1.4 Prinsip kerja Sensor SHT 11



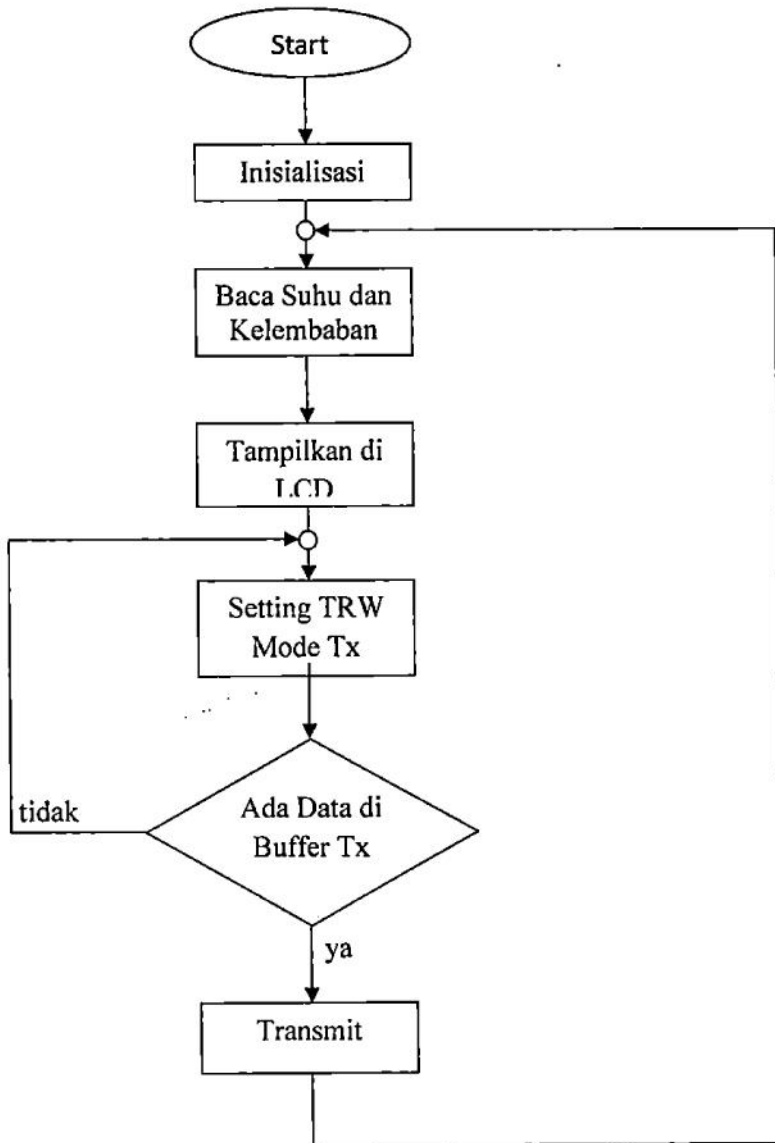
Gambar 4.4 Sensor SHT 11.

SHT 11 adalah sebuah chip tunggal modul multi sensor suhu dan kelembaban relatif yang terdiri dari hasil keluaran digital yang terkalibrasi. Proses penerapan industri CMOS dengan *micro-machining paten (CMOSens® technology)* menjamin tingkat kehandalan dan stabilitas jangka panjang yang sangat baik. Perangkat tersebut termasuk elemen *capacitive polymer sensing* untuk kelembaban relatif dan sebuah sensor untuk perbedaan suhu. Keduanya tampaknya digabungkan ke analog 14bit ke converter digital dan sirkuit interface serial pada chip yang sama. Hasil ini dalam kualitas sinyal yang bagus, waktu respon yang cepat dan tidak sensitif terhadap

perubahan lingkungan luar dengan harga yang sangat kompetitif. Sensor ini mempunyai spesifikasi range suhu  $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $+120^{\circ}\text{C}$ , akurasi suhu  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ , waktu respon  $\leq 20$  sec, reproduksibilitas  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , resolusi  $0.01^{\circ}\text{C}$  dan range kelembaban 0 sampai 100% RH, akurasi absolute RH  $\pm 3.5\%$  RH (20 sampai 80 %), waktu respon  $\leq 4$  sec, reproduksibilitas  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , resolusi 0.03% RH, operasi suhu  $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $120^{\circ}\text{C}$ . Sensor SHT 11 ini memberikan data ke mikrokontroller melalui jalur komunikasi serial dengan *baudrate* 4 Mhz, sehingga transmisi data nya sangat cepat . Sensor SHT 11, dimana sensor ini mempunyai dua keluaran parameter yaitu kelembaban dan suhu. Sensor SHT 11 ini mempunyai pengukuran titik embun dan pada sensor elemen yang dapat dipanaskan untuk ketepatan akurasi dan stabilitas. Sensor SHT 11 membutuhkan *supply* tegangan 2.4 volt sampai 5.5 volt, pada saat di hidupkan prangkat membutuhkan waktu 11 ms untuk mencapai keadaan "*sleep*" maka tidak ada perintah data yang dikirimkan sebelum waktu itu.

## 4.2 Rancangan Perangkat Lunak

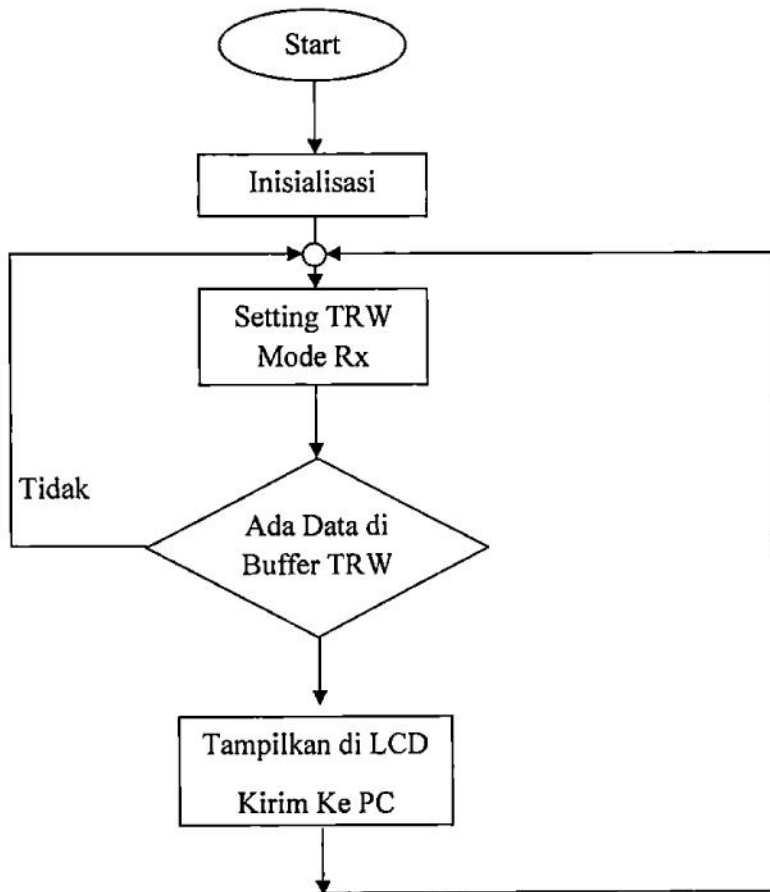
### 4.2.1 Program Pemancar



Gambar 4.5 Flowchart Program Pemancar Tx

Flowchart 4.5 Dimulai dari start, pertama adalah menginisialisasikan LCD ke port 0x1B pada program asm sampai ke end asm. `#include<lcd.h>` merupakan header, perintah yang digunakan `#define CE_HIGH (portC.0=1),#define CE_LOW (portC. 0=0)` sampai `#define data high (portC. 4=1), #define data low (portC. 4=0),#define sht_data_out DDRD.2,sht_data_in PIND.2, SHT_SCK portd.3` sampai ke perintah `Void SHT_measure_humidity`. Selanjutnya menampilkan data nilai pada lcd dengan portC menggunakan perintah `sprint(lcd_buffer,"RH:%3.2f%%",rhtrue)` sampai `sprint (lcd_buffer,"RH:%3.2fc",tC)` tampilkan temperature dalam format. Start tx send address shift\_data (0xAA) sampai shift\_data (Tc) dan delay\_ms (100) sampai ce\_low delay\_ms(1000). Pembacaan data di buffer tx perintahnya `buf_data & 0x00; if (buf==0)` sampai dengan perintah `data <<=1 setbit config.port initialization void init_port (void)` sampai dengan perintah `void Sht_read_byte (unsigned char ack)`. Transmit start dari perintah `void sht_transstart (void), void sht_connectionreset (void), void sht_wait, void sht_measure_temperatur, void sht_measure_humidity`.

### 4.2.2 Program Penerima



**Gambar 4.6 Flowchart Program Penerima Rx**

Flowchart 4.6 dimulai dari start inisialisasi pertama adalah menginisialisasikan LCD ke port 0x1B pada program asm sampai ke end asm. `#include <lcd.h>` merupakan *header*, perintah yang digunakan `#define CE_HIGH (portC.0=1), #define CE_LOW (portC. 0=0)` sampai `#define data high (portC. 4=1)`, konfigurasi data alamat yang dituju 5 byte bisa diubah pada alamat ini harus dimasukkan sebagai alamat sendiri, kemudian menulis



perintah program *void send\_byte (unsigned char data), setting mode rx* perintahnya *void init\_trw, void tx\_en, void transmit (unsigned char tx\_payload), void rx\_on, char receive*, program utamanya (*void main*) menampilkan data pada lcd dengan menggunakan perintah *unsigned a,b. a = receive,b=receive.sprint(lcd\_buffer,"T:%3dc".a),sprint(lcd\_buffer,"RH:%3d%%",b)* , kemudian data dikirim ke PC melalui serial DB9 dengan perintah *"printf("%3.2f\n\r",tC); delay\_ms(10);"*

### 4.3 Pengujian Alat

#### 4.3.1 Data Hasil Pengukuran Alat Lapangan dan Alat Manual tanpa PC

Pengujian bertujuan untuk melihat tingkat akurasi alat dalam mengukur Suhu dan Kelembaban. Pengujian alat lapangan dilakukan dengan cara meletakkan sensor ke dalam ruang *green house* yang telah terdeteksi oleh keadaan cuaca disekitarnya, kemudian data akan dibandingkan dengan alat ukur manual *herma*, data sensor akan tertampil di LCD dan Komputer dilihat melalui komunikasi serial antara Sensor SHT 11 dengan *mikrokontroler*.

**Tabel 4.1 Perbandingan Data *Error* Temperatur (Temperatur)**

**Waktu pengukuran : 19 November 2011 Di Green House Fakultas Pertanian**

No	Waktu (Jam)	T ALAT LAPANGAN	TBK MANUAL	Error (%)
1	06:00	23.18	24	3.42
2	07:00	24.35	25	2.60
3	08:00	27.49	29	5.21
4	09:00	28.74	30	4.20
5	10:00	30.66	31	1.10
6	11:00	32.36	34	4.82
7	12:00	30.96	32.5	4.74
8	13:00	33.48	34	1.53
9	14:00	35.37	35	1.06
10	15:00	34.99	34.5	1.42
11	16:00	34.12	32.5	4.98
12	17:00	28.86	29	0.48
13	18:00	28.99	28.5	1.72
Nilai rata-rata error (%) = 2.87				

Tabel 4.1 menunjukkan data hasil perbandingan error Temperatur (T), hasil dari nilai perbandingan error mempunyai nilai rata-rata error ,nilai perbandingan error didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error Temperatur} = \left( \frac{\text{T ALAT} - \text{T MANUAL}}{\text{T MANUAL}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Temperatur} = \left( \frac{23.18 - 24}{24} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Temperatur} = 3.42\%$$

**Tabel 4.2 Perbandingan Data *Error* Kelembaban RH**

**Waktu pengukuran : 19 November 2011 Di Green House Fakultas Pertanian**

No	Waktu (Jam)	RH ALAT LAPANGAN	RH MANUAL	Error (%)
1	06:00	77.74	81	4.93
2	07:00	76.55	81	6.16
3	08:00	69.61	67	3.90
4	09:00	63.55	61	4.18
5	10:00	59.37	61	2.67
6	11:00	52.68	52	1.31
7	12:00	53.25	51	4.41
8	13:00	56.91	54	3.70
9	14:00	49.87	52	4.10
10	15:00	49.87	51.5	3.92
11	16:00	42.96	45.5	6.59
12	17:00	57.14	60	4.77
13	18:00	60.88	63.5	4.13
Nilai rata-rata error (%) = 4.2				

Tabel 4.2 menunjukkan data hasil perbandingan *error* Kelembaban (RH), hasil dari nilai perbandingan *error* mempunyai nilai rata-rata *error*, nilai perbandingan *error* didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error Kelembaban} = \left( \frac{\text{RH ALAT} - \text{RH MANUAL}}{\text{RH MANUAL}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Kelembaban} = \left( \frac{77.74 - 81}{81} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Kelembaban} = 4.93$$

Tabel 4.3 Perbandingan Data Error Temperatur ( T )

Waktu pengukuran : 20 November 2011 Di Green House Fakultas Pertanian

No	Waktu (Jam)	T ALAT LAPANGAN	TBK MANUAL	Error (%)
1	06:00	23.24	24	3.17
2	07:00	23.78	23.5	1.19
3	08:00	25.77	27	4.56
4	09:00	27.53	28.5	3.40
5	10:00	29.54	30.5	3.15
6	11:00	31.62	31.5	0.38
7	12:00	32.26	34.5	6.49
8	13:00	32.72	31	5.55
9	14:00	33.2	31.5	5.40
10	15:00	32.95	31	6.29
11	16:00	30.55	31.5	3.02
12	17:00	28.84	29	0.55
13	18:00	28.84	28	3.00
Nilai rata-rata error (%) = 3.55				

Tabel 4.3 menunjukkan data hasil perbandingan error Temperatur (T), hasil dari nilai perbandingan error mempunyai nilai rata-rata error ,nilai perbandingan error didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error Temperatur} = \left( \frac{\text{T ALAT} - \text{T MANUAL}}{\text{T MANUAL}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Temperatur} = \left( \frac{23.24 - 24}{24} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Temperatur} = 3.17\%$$

**Tabel 4.4 Perbandingan Data Error Kelembaban (RH)**

**Waktu pengukuran : 20 November 2011 Di Green House Fakultas Pertanian**

No	Waktu (Jam)	RH ALAT LAPANGAN	RH MANUAL	Error (%)
1	06:00	77.09	79.5	3.0
2	07:00	76.97	85.5	9.98
3	08:00	72.51	74	2.01
4	09:00	63.01	63.5	0.77
5	10:00	53.2	49	8.57
6	11:00	46.65	47.5	2.1
7	12:00	45.08	46	2.00
8	13:00	50.41	50	0.82
9	14:00	42.26	47.5	11.03
10	15:00	42.73	45.2	6.6
11	16:00	46.9	53.5	12.34
12	17:00	55.4	57	2.81
13	18:00	59.43	67	11.30
Nilai rata-rata error ( %) = 5.6				

Tabel 4.4 menunjukkan data hasil perbandingan error Kelembaban (RH), hasil dari nilai perbandingan error mempunyai nilai rata-rata error ,nilai perbandingan error didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error Kelembaban} = \left( \frac{\text{RH ALAT} - \text{RH MANUAL}}{\text{RH MANUAL}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Kelembaban} = \left( \frac{77.09 - 79.5}{79.5} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Kelembaban} = 5.6\%$$

**Tabel 4.5 Perbandingan Data Error Temperatur**

**Waktu pengukuran : 21 November 2011 Di Green House Fakultas Pertanian**

No	Waktu (Jam)	T ALAT LAPANGAN	TBK MANUAL	Error (%)
1	06:00	23.29	24	2.96
2	07:00	24.15	24.5	1.43
3	08:00	26.59	24.5	8.53
4	09:00	28.29	28	1.04
5	10:00	30.56	30	1.87
6	11:00	31.99	31	3.19
7	12:00	31.56	33	4.36
8	13:00	33.03	31.5	4.86
9	14:00	34.86	35.5	1.80
10	15:00	33.37	32.5	2.68
11	16:00	29.86	31.5	5.21
12	17:00	28.37	28	1.32
13	18:00	27.99	27.5	1.78
Nilai rata-rata error (%) = 3.16				

Tabel 4.5 menunjukkan data hasil perbandingan error Temperatur (T), hasil dari nilai perbandingan error mempunyai nilai rata-rata error, nilai perbandingan error didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error Temperatur} = \left( \frac{T \text{ ALAT} - T \text{ MANUAL}}{T \text{ MANUAL}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Temperatur} = \left( \frac{23.29 - 24}{24} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Temperatur} = 2.96\%$$

**Tabel 4.6 Perbandingan Data Error Kelembaban (RH)**

**Waktu pengukuran : 21 November 2011 Di Green House Fakultas Pertanian**

No	Waktu (Jam)	RH ALAT LAPANGAN	RH MANUAL	Error (%)
1	06:00	80.47	83	3.61
2	07:00	80.56	82	2.46
3	08:00	77.94	85.5	8.84
4	09:00	70.59	71	0.58
5	10:00	63.67	61	4.38
6	11:00	56.56	56	1.00
7	12:00	51.41	54.5	5.50
8	13:00	51.87	55.5	6.54
9	14:00	51.17	50.5	1.33
10	15:00	53.6	59.5	9.92
11	16:00	62.67	61	2.74
12	17:00	66.16	74	10.59
13	18:00	70.64	74	4.54
Nilai rata-rata error (%) = 4.77				

Tabel 4.6 menunjukkan pengukuran data hasil perbandingan error Kelembaban (RH), hasil dari nilai perbandingan error mempunyai nilai rata-rata error, nilai perbandingan error didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error Kelembaban} = \left( \frac{\text{RH ALAT} - \text{RH MANUAL}}{\text{RH MANUAL}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Kelembaban} = \left( \frac{80.47 - 83}{83} \right) \times 100\%$$

$$\text{Error Kelembaban} = 3.61\%$$



#### 4.3.2 Analisis dan Hasil Pengambilan Data Temperatur Dan Kelembaban

berdasarkan data pengamatan tanggal 19 - 21 November 2011

Pengambilan data pada temperatur dan kelembaban dihasilkan nilai

nilai rata-rata error:

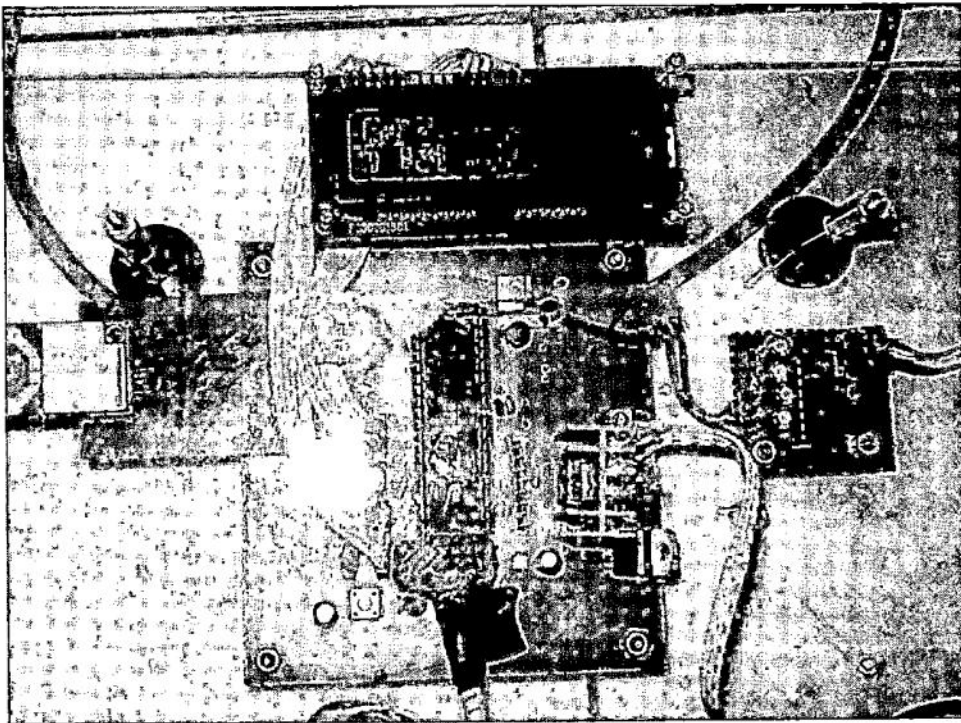
$$\begin{aligned}\text{Rata-rata Error Suhu ( T )} &= 2.87 + 3.55 + 3.16 / 3 \\ &= 9.58/3 \\ &= 3.19 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata Error Kelembaban} &= 4.2 + 5.6 + 4.77/3 \\ &= 14.57/3 \\ &= 4.8 \%\end{aligned}$$

Maka dengan demikian alat telah memenuhi standart dengan error rata-rata T = 3.19% dan RH = 4.8 %

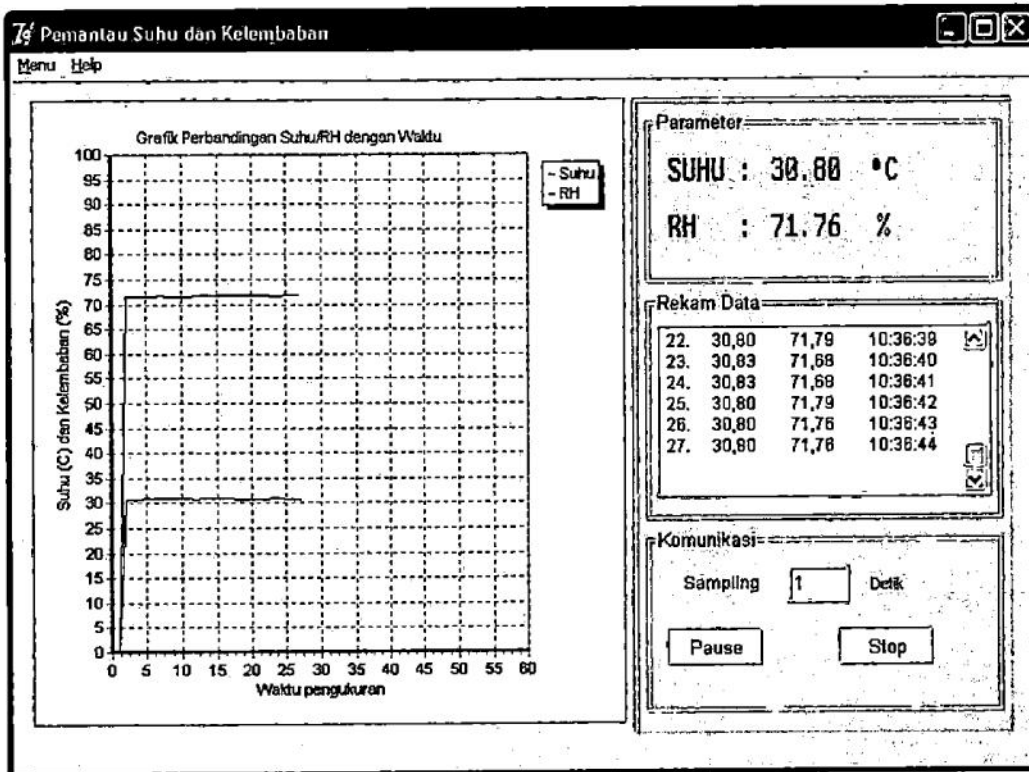
### 4.3.3 Data Hasil Pengukuran Alat dengan PC

Pengujian alat lapangan dilakukan dengan cara meletakkan sensor ke dalam ruang *green house* yang telah terdeteksi oleh keadaan cuaca disekitarnya, kemudian data ditampilkan di LCD dan Komputer.



Gambar 4.7 Alat keseluruhan

Tampilan perangkat Lunak dengan Menggunakan Delphi, terdiri dari beberapa fitur yaitu Menu meliputi *Save*, *Open*, *Print* dan *Exit*, Tampilan Parameter yang diukur yaitu Suhu dan Kelembaban, Tampilan rekam Data yang sampling perekamannya dapat diatur dengan satuan detik, pengurangan komunikasi serial dan Grafik



Gambar 4.8 Tampilan Sampling Data Terkam

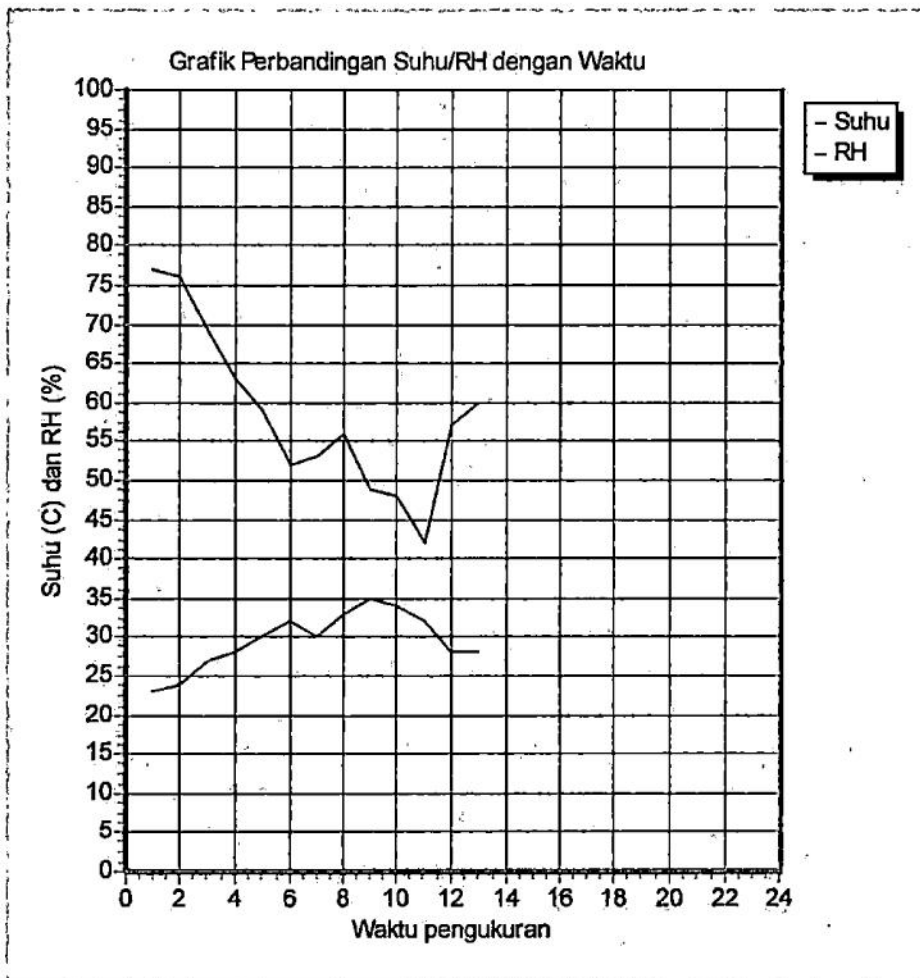
Gambar 4.8 menunjukkan garafik perbandingan suhu dan kelembaban dengan waktu, garis biru pada gambar 4.8 menyatakan kelembaban (RH) sedangkan garis merah pada gambar 4.8 menyatakan suhu, selang waktu pengambilan data grafik pada gambar 4.8 diambil persatu detik, sedangkan selang waktu itu sendiri bisa dirubah sesuai dengan kebutuhan pengamatan penelitian baik persatuan detik, menit ataupun jam.

**TABEL 4.7**

**Data Pengukuran Hari Pertama**

Pemantau Suhu dan Kelembaban1.txt			
1. Data Pemantauan Suhu dan RH			
2. Tanggal : 11/19/2011 18:02:24 PM			
3 No	Suhu	RH	Waktu
4	=====		
5 1.	23,18	77,03	06:02:11
6 2.	24,38	76,88	07:02:12
7 3.	27,81	69,38	08:02:13
8 4.	28,74	63,53	09:02:14
9 5.	30,89	59,26	10:02:15
10 6.	32,36	52,66	11:02:16
11 7.	30,90	53,35	12:02:17
12 8.	33,48	56,55	13:02:18
13 9.	35,37	49,89	14:02:19
14 10.	34,92	48,96	15:02:20
15 11.	32,32	42,86	16:02:21
16 12.	28,34	57,14	17:02:22
17 13.	28,24	60,84	18:02:23
18			

Tabel 4.1 menunjukkan data hasil pengukuran yang dilakukan secara kontinyu dimulai pada pukul 06:00 sampai 18:00 dengan selang waktu persatu jam sehingga mendapatkan nilai table kelembaban (RH),Temperatur (T). Dari kedua data tersebut Temperatur dan Kelembaban tertampil grafik sebagai berikut:

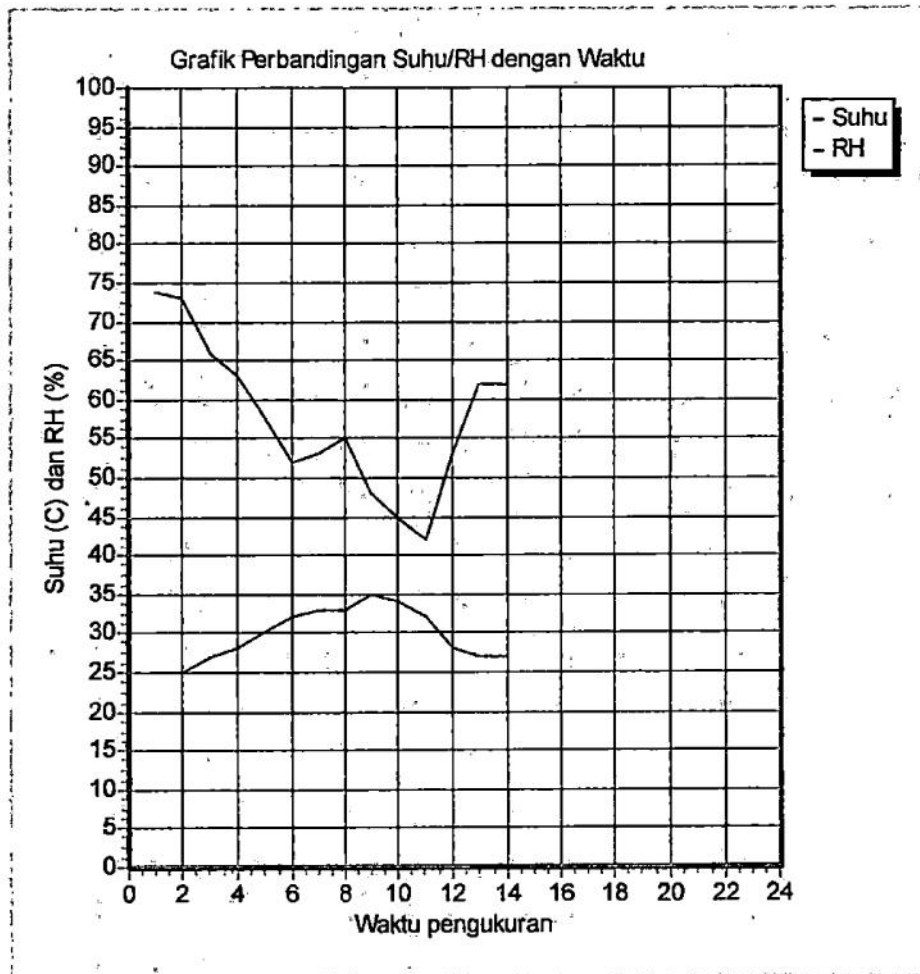


Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Suhu dan Kelembaban dengan waktu

**TABEL 4.8**  
Data Pengukuran Hari Kedua

Pemantau Suhu dan Kelembaban2.txt			
0 10 20 30 40			
1 Data Pemantauan Suhu dan RH			
2 Tanggal : 11/20/2011 18:05:29 PM			
3 No	Suhu	RH	Waktu
4 =====			
5 1.	25,18	74,03	06:05:16
6 2.	25,58	73,68	07:05:17
7 3.	27,81	66,38	08:05:18
8 4.	28,44	63,53	09:05:19
9 5.	30,89	58,26	10:05:20
10 6.	32,56	52,76	11:05:21
11 7.	33,60	53,35	12:05:22
12 8.	33,78	55,54	13:05:23
13 9.	35,37	48,89	14:05:24
14 10.	34,92	45,46	15:05:25
15 11.	32,32	42,66	16:05:26
16 12.	28,34	53,13	17:05:27
17 13.	27,24	62,04	18:05:28
18			

Dari kedua data tersebut Temperatur dan Kelembaban tertampil grafik sebagai berikut:

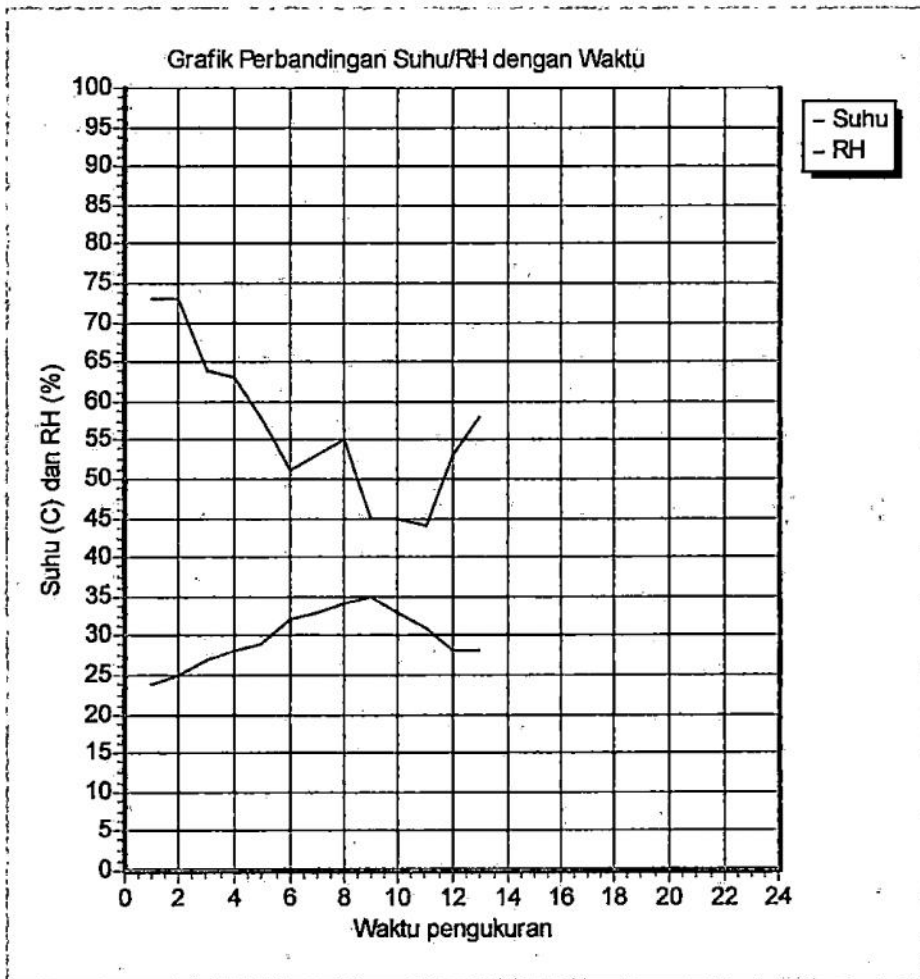


Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Suhu dan Kelembaban dengan waktu

**TABEL 4.9**  
**Data Pengukuran Hari Ketiga**

Pemantau Suhu dan Kelembaban3.txt			
0 10 20 30 40			
1 Data Pemantauan Suhu dan RH			
2 Tanggal : 11/21/2011 18:03:28 PM			
3 No	Suhu	RH	Waktu
4 =====			
5 1.	24,18	73,03	06:03:15
6 2.	25,54	73,68	07:03:16
7 3.	27,41	64,38	08:03:17
8 4.	28,43	63,53	09:03:18
9 5.	29,83	58,66	10:03:19
10 6.	32,46	51,73	11:03:20
11 7.	33,60	53,35	12:03:21
12 8.	34,43	55,44	13:03:22
13 9.	35,37	45,89	14:03:23
14 10.	33,91	45,46	15:03:24
15 11.	31,22	44,66	16:03:25
16 12.	28,34	53,13	17:03:26
17 13.	28,14	58,04	18:03:27
18			





Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Suhu dan Kelembaban dengan waktu

#### 4.3.4 Analisis Akhir

Analisa akhir perekam dan penampil data logger untuk kelembaban dan suhu pada rumah kaca adalah sebagai berikut :

1. Alat mampu mengukur suhu rumah kaca antara 23°C sampai dengan 40°C. Dan kelembaban 0 sampai dengan 100% RH.
2. Alat ini mampu menampilkan data waktu pengukuran (tanggal, bulan, tahun, jam, dan menit) serta besarnya kelembaban dan suhu dalam rumah kaca. Durasi atau jarak antara pengambilan data satu dengan berikutnya bisa dirubah (diseting) sesuai dengan kebutuhan penelitian (detik, menit, jam). Pengambilan data dan perekaman disini disesuaikan dengan alat kendali sebelumnya yaitu satu jam.
3. Software yang digunakan untuk mengambil data adalah Delphi 7 dan disimpan di file text
4. Data direkam di hardisk sehingga secara teoritis alat mampu merekam sebanyak record (baris) worksheet text