

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan di Laboratorium Digital Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung pada bulan Maret 2014 sampai dengan Juni 2014.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tertera pada Tabel 1..

Tabel 1. Alat dan bahan

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Mikrokontroler Arduino UNO	Pengendali utama sistem dan media akuisisi data antara rangkaian dan komputer
2	<i>DHT 11 temperature and humidity sensor</i>	Sensor suhu dan kelembaban
3	<i>Light dependent resistor</i>	Sensor cahaya
4	<i>4in1 multi function meter</i>	Sebagai alat ukur suhu dan kelembaban
5	<i>Light meter</i>	Sebagai alat ukur cahaya
6	Termometer alkohol / bola basah - bola kering	Sebagai alat ukur suhu dan kelembaban
7	<i>Termocopel Cole Parmer</i>	Sebagai alat ukur suhu dan kelembaban
8	LCD 20x4	Sebagai <i>display</i> pada Greenhouse
9	<i>Personal computer</i>	Sebagai database dan media <i>monitoring</i>
10	PCB dan kabel pelangi	Sebagai media rangkaian
11	Resistor	Sebagai hambatan
12	<i>Push button</i>	Sebagai tombol <i>reset</i>
13	<i>Computer cable (5 meter)</i>	Sebagai penghubung Arduino UNO dengan

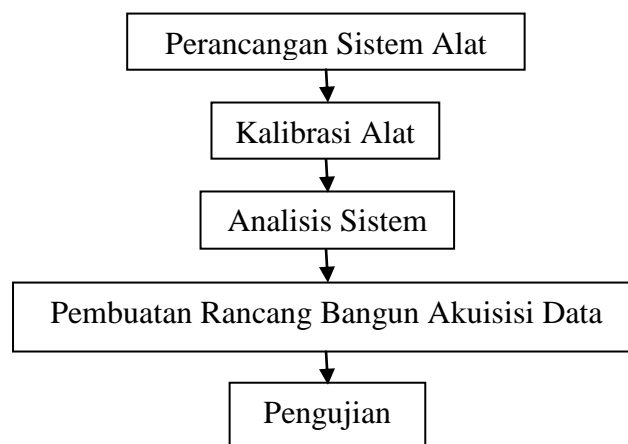
		PC
14	Trimpot	Sebagai perubah nilai hambatan
15	Greenhouse mini	Sebagai media pengujian sistem
16	Box uji	Sebagai media pengujian alat
17	Lampu pijar (5, 10, 15 dan 75 watt)	Sebagai pembeda kondisi media penguji alat
18	$H_2O_2$ , HCl dan air	Sebagai bahan pelebur PCB
19	Bor listrik	Sebagai pelubang PCB
20	Solder dan timah	Alat bantu memasang komponen

### 3.3. Kriteria Desain

Rancang bangun sistem akuisisi ini diharapkan memiliki toleransi eror terhadap pengukuran nilai suhu udara maksimal  $\pm 2$  °C, dan eror terhadap nilai kelembaban maksimal  $\pm 5\%$  RH. Nilai tersebut diperhitungkan dari spesifikasi alat *DHT 11 temperature and humidity sensor* yang digunakan. Range pengukuran cahaya matahari berkisar 0 – 100.000 Lux.

### 3.4. Metodologi

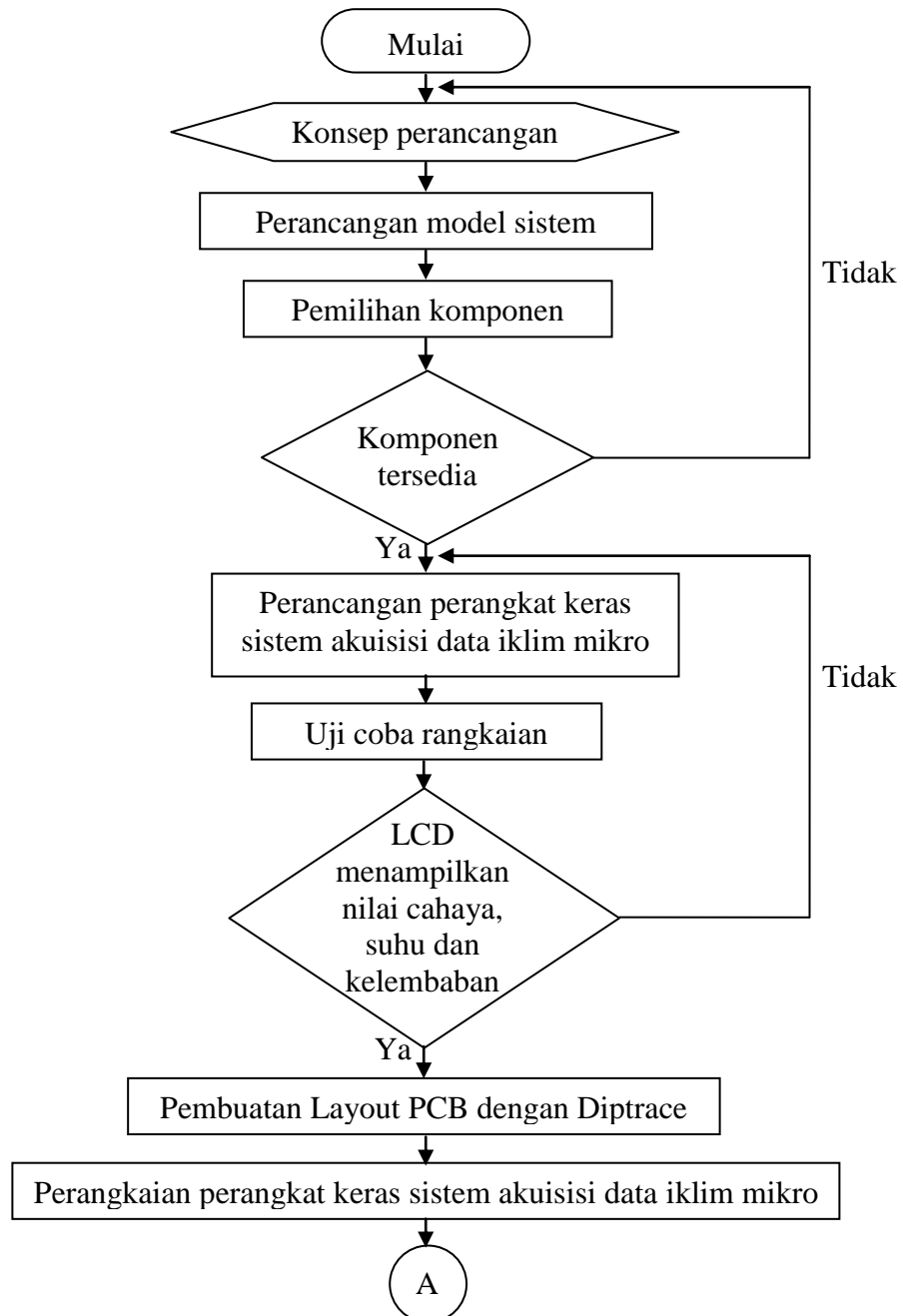
Penelitian ini dibagi ke dalam 5 tahapan, seperti yang terlihat pada alur metode penelitian pada Gambar 4.



Gambar 1. Alur metode penelitian

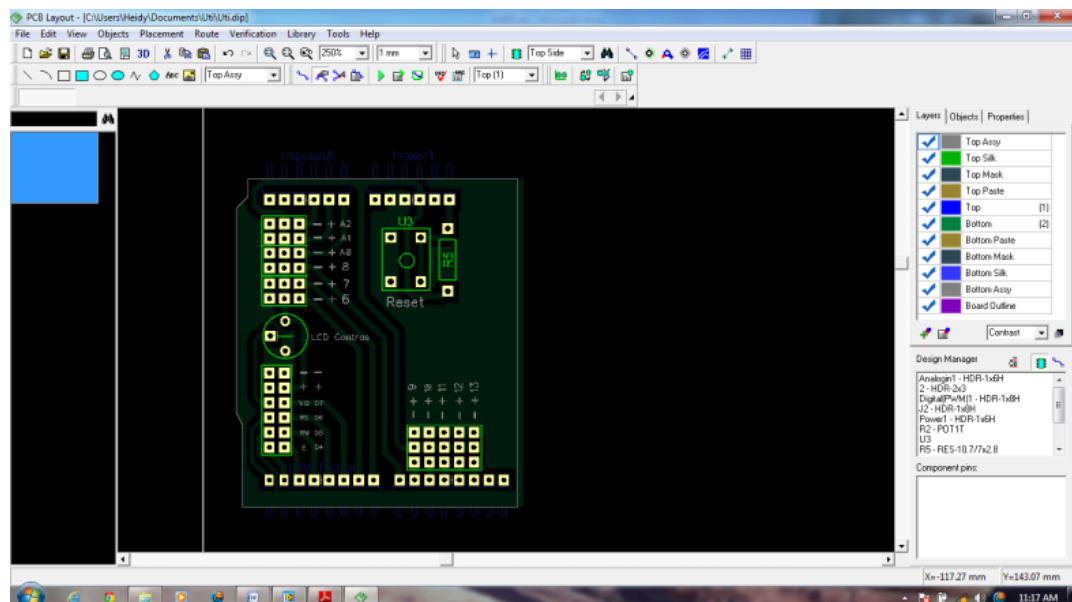
### 3.4.1. Perancangan Sistem Alat

Pada tahap awal dilakukan perancangan sistem alat. Tahap ini menentukan seperti apa sistem instrumentasi yang akan dibuat sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Proses perancangan ini dapat dilihat dari Gambar 5.



Gambar 2. Alur perancangan sistem alat

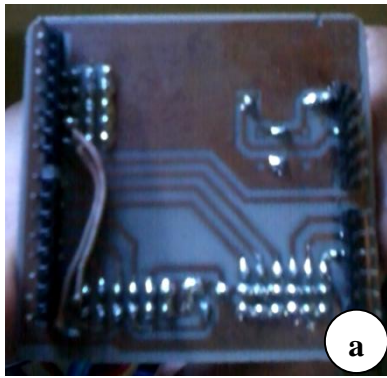
Gambar 5 menunjukkan alur proses perangkaian sistem alat mulai dari pembuatan konsep hingga menjadi suatu rangkaian perangkat keras sistem akuisisi data iklim mikro. Berdasarkan konsep perancangan yang telah dibuat, dilakukan perancangan model sistem, dengan melihat komponen-komponen yang tersedia dan mengumpulkan komponen-komponen yang dibutuhkan. Seluruh komponen yang tersedia (mikrokontroler, sensor-sensor dan bahan penunjang lainnya) dirangkai menjadi sebuah sistem akuisisi data iklim mikro. Dilakukan uji coba terhadap rangkaian tersebut. Rangkaian yang telah dianggap berhasil kemudian dirangkai kembali menggunakan papan PCB sebagai penghubungnya. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi eror terhadap sambungan kabel-kabel pada rangkaian yang rawan untuk terlepas. Layout pada papan PCB dibuat menggunakan *software* Diptrace seperti yang terlihat pada Gambar 6.



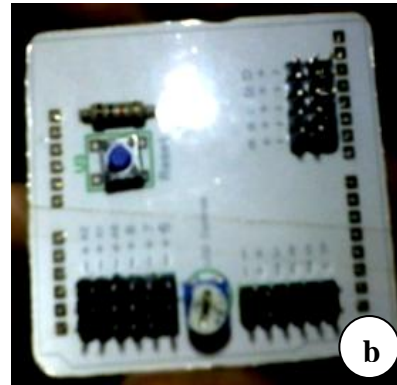
Gambar 3. Layout PCB dalam Diptrace

Gambar 6 adalah tampilan pada pembuatan layout alur rangkaian perangkat keras sistem akuisisi data yang telah dirancang dalam Diptrace. Layout tersebut menjadi dasar alur yang dibuat pada papan PCB.

PCB yang telah dibuat alurnya kemudian dilebur menggunakan larutan  $H_2O_2$ , HCl dan air. Kemudian PCB dilubangi dengan bor dan dipasang komponen-komponen yang dibutuhkan. Setelah itu dilakukan perangkaian tahap akhir, dimana rangkaian sistem awal dirangkai kembali dengan PCB sebagai penghubungnya. Papan PCB yang telah dibuat terlihat pada Gambar 7.



(a) Tampak belakang PCB



(b) Tampak depan PCB

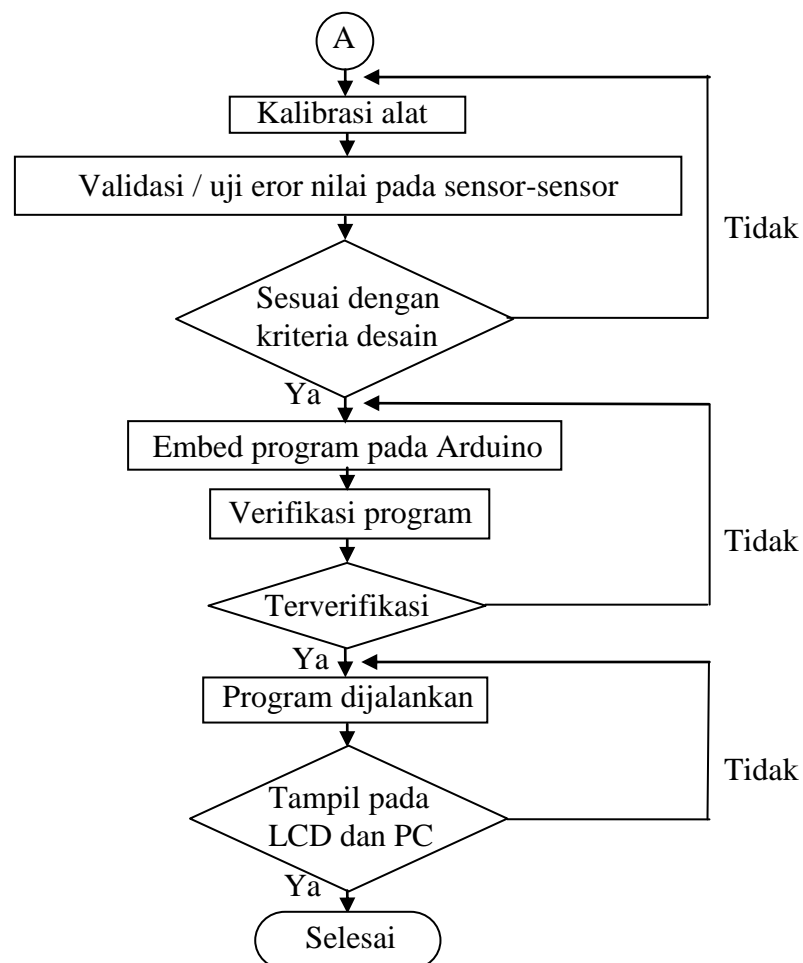
Gambar 4. Papan PCB

### 3.4.2. Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat dilakukan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan sensor dengan dibandingkan terhadap standar ukur. Kedua jenis sensor yang digunakan dikalibrasi dengan alat ukur yang sesuai dengan jenis pengukuran yang dilakukan.

Selain itu, dilakukan uji eror pada nilai-nilai yang ditangkap oleh masing-masing sensor dibandingkan dengan alat ukur yang telah tersedia di pasaran sesuai dengan jenis pengukuran yang dilakukan.

Hasil kalibrasi alat dan pengujian terhadap eror sensor-sensor yang telah dilakukan akan diproses lebih lanjut. Fungsi yang didapat dari kalibrasi alat akan diinput ke dalam mikrokontroler sehingga mendapatkan keluaran yang diharapkan. Data-data yang telah dikalibrasi akan tampil pada papan LCD dan dikirim ke dalam PC untuk diolah. Tahapan kalibrasi dan uji eror seperti terlihat pada Gambar 8.

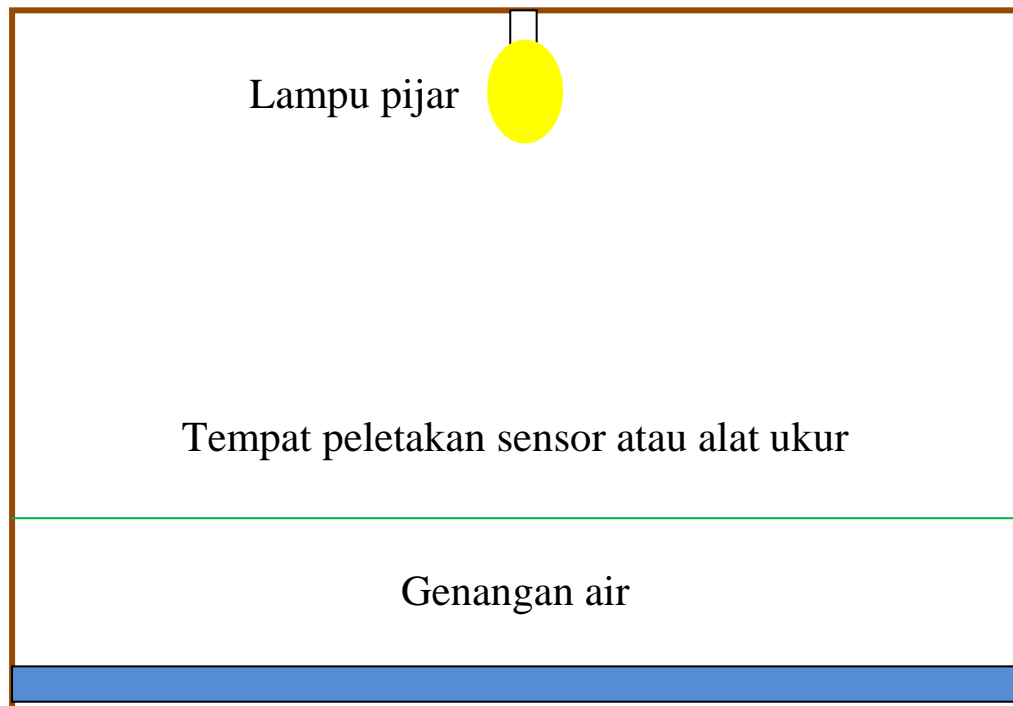


Gambar 5. Alur kalibrasi alat

Tahap ini dilakukan untuk membuat persamaan voltase dengan suhu dan kelembaban. Dimana *DHT11 temperature and humidity sensor* ini dilengkapi

ADC untuk mengubah tahanan (data analog) ke dalam data digital. Sehingga tidak diperlukan ADC eksternal pada pengolahan data dalam mikrokontroler.

Dilakukan uji eror dengan melihat nilai suhu dan kelembaban yang didapatkan dari *4in1 multi function meter* yang ditempatkan dekat *DHT 11 temperature and humidity sensor*. Pengukuran dilakukan di dalam box uji yang telah dirancang dengan lampu pijar yang memiliki kuat arus berbeda dan dibagian bawahnya digenangkan air sehingga mendapatkan beberapa nilai suhu dan kelembaban udara yang berbeda. Gambaran sistem dalam box tersebut seperti Gambar 9.



Gambar 6. Gambaran sistem dalam box uji

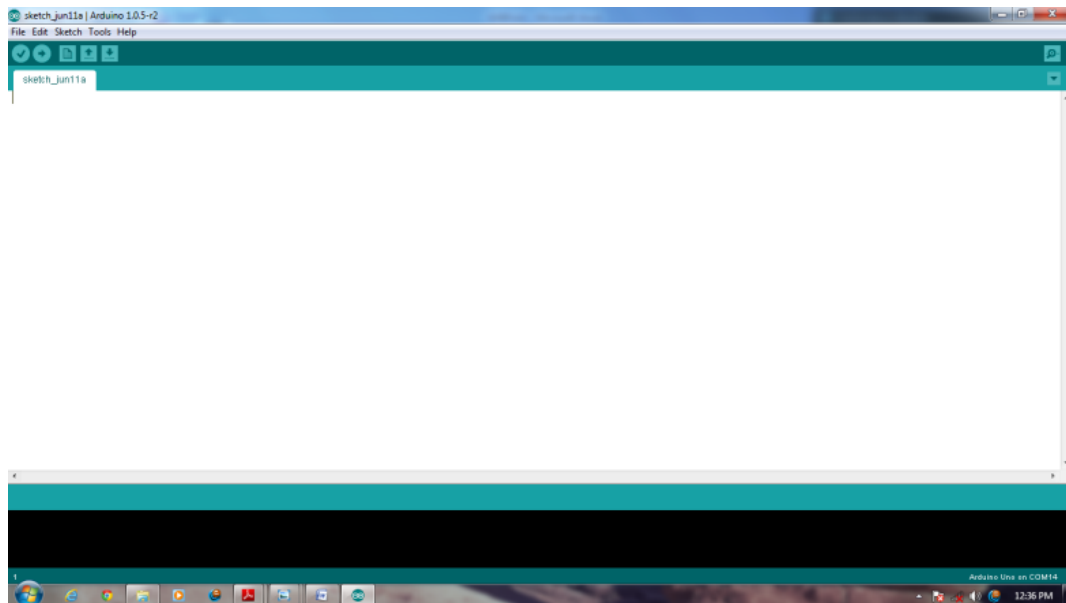
Box tersebut berbentuk kotak dengan ukuran 36 x 26,5 cm, genangan air setinggi 5 mm, dan lapisan tempat peletakan sensor dan atau alat ukur setinggi 5 cm dari permukaan box.

Pengujian eror ulang terhadap *DHT 11 temperature and humidity sensor* dilakukan di dalam greenhouse mini dan dibandingkan dengan pengukuran dengan termometer alkohol pada tempat yang sama. Selain itu dilakukan kembali validasi nilai suhu dan kelembaban udara oleh *DHT 11 temperature and humidity sensor* dibandingkan dengan nilai yang didapatkan thermometer bola basah - bola kering, dan *termocopel cole parmer*.

Kalibrasi dilakukan terhadap nilai-nilai yang didapatkan dari *4in1 multi function meter* dan LDR di dalam box uji. LDR merupakan sensor cahaya yang memiliki keluaran analog/data tegangan. Sehingga perlu dilakukan kalibrasi untuk merubah nilai analog tersebut ke dalam bentuk digital. Kalibrasi dilakukan dengan meregresi nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut. Kalibrasi ulang terhadap LDR dilakukan dengan melakukan pengukuran nilai penyinaran sinar matahari di dalam greenhouse mini yang tertangkap LDR dengan nilai yang didapat oleh *light meter*. Kemudian nilai-nilai yang didapatkan dikalibrasi dalam Microsoft excel dengan membuat grafik eksponensial. Persamaan yang didapatkan dari grafik tersebut kemudian dimasukkan ke dalam program sebagai keluaran nilai cahaya dalam Lux (sebelumnya dalam Volt).

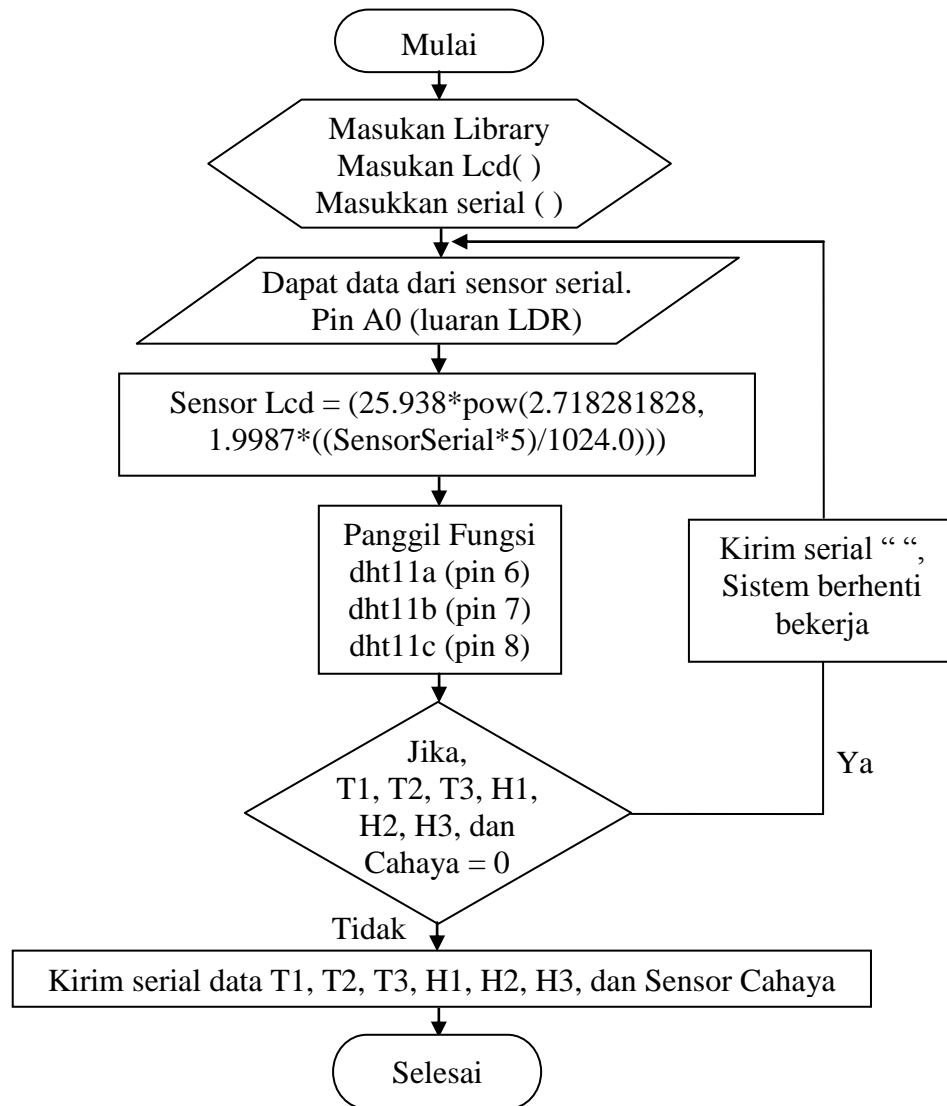
Fungsi kalibrasi yang telah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Program yang digunakan untuk memasukkan perintah ke dalam mikrokontroler adalah software Arduino (IDE). Tampilan IDE Arduino terlihat pada Gambar 10.





Gambar 7. Tampilan IDE Arduino

Pada jendela IDE Arduino tersebut dimasukkan perintah dengan mengetikkan program yang sesuai dengan perintah yang dikehendaki. Bahasa yang digunakan dalam program ini mirip dengan Bahasa C. Program untuk memasukkan fungsi hasil kalibrasi yang dibuat seperti pada flowchart Gambar 11. Nilai yang didapat dari LDR akan dirubah sehingga menghasilkan keluaran dengan satuan Lux. Sedangkan nilai dari sensor-sensor DHT11 tetap sesuai penangkapan sensor tersebut.



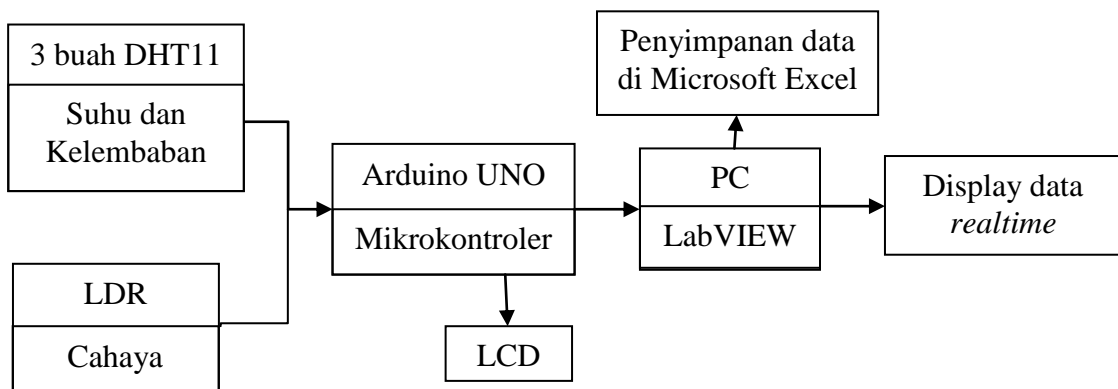
Gambar 8. Flowchart program kalibrasi dan input nilai sensor pada Arduino

Dilakukan pengujian eror nilai LDR yang telah dikalibrasi tersebut dibandingkan nilai yang ditangkap oleh *light meter*. Nilai persentase eror penangkapan LDR didapatkan dari rumus berikut:

$$\text{Persentase Eror (\%)} = \frac{\text{Error}}{\text{Nilai sebenarnya}} \times 100\%$$

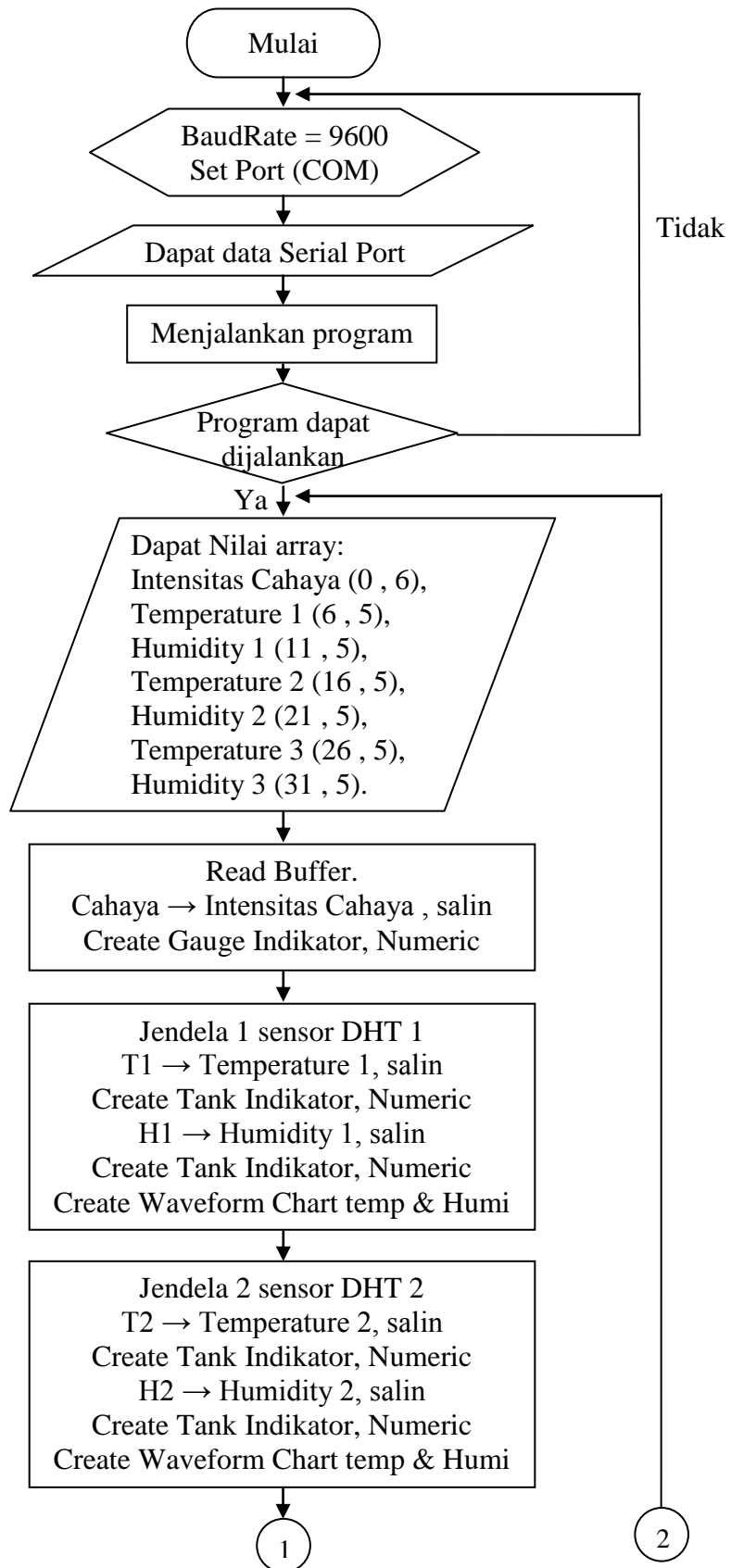
### 3.4.3. Pembuatan Rancang Bangun Akuisisi Data

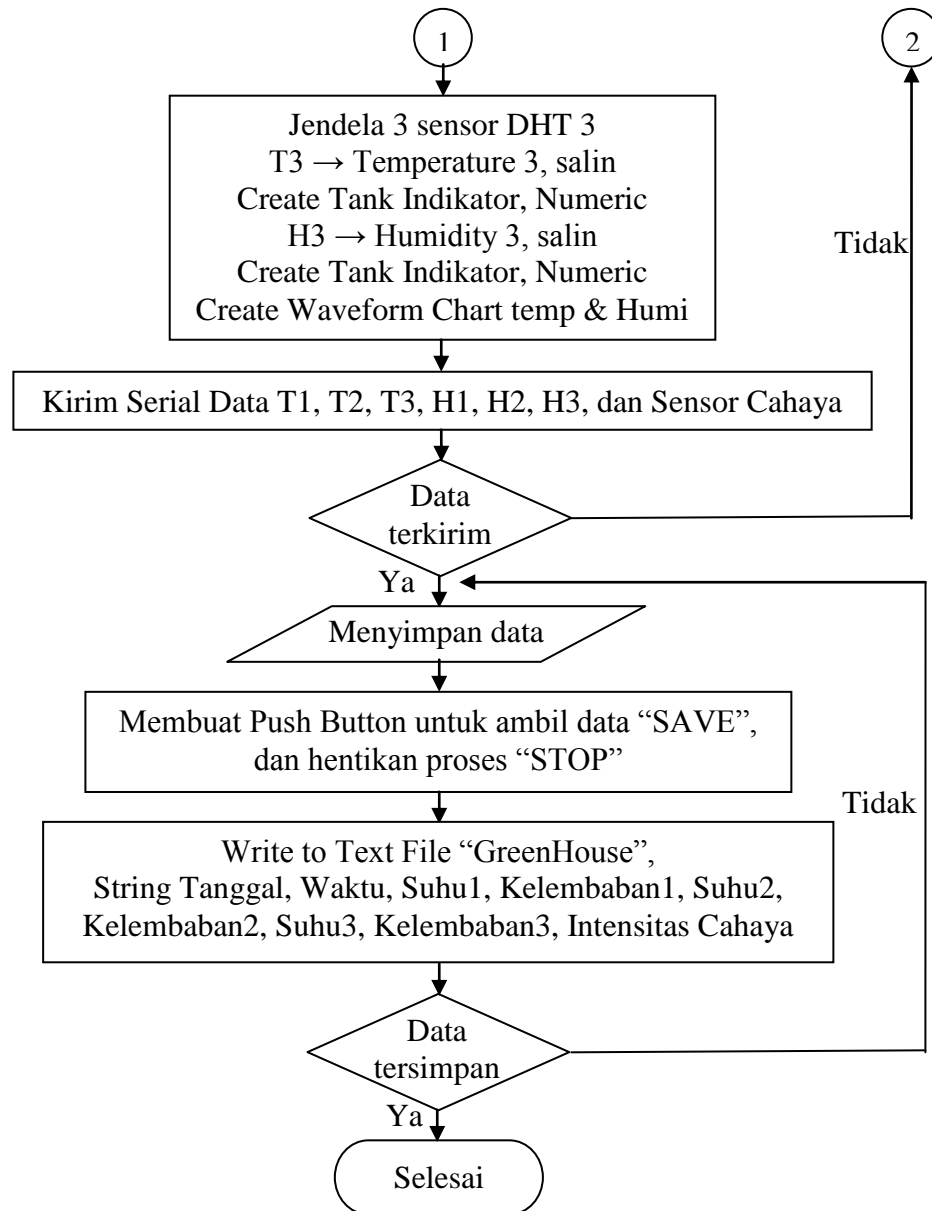
Pada tahapan ini dilakukan penyimpanan data yang diperoleh dari tiga buah sensor DHT11 dan sebuah LDR yang dikombinasikan dengan mikrokontroler (Arduino UNO). Data-data yang didapatkan oleh mikrokontroler dari seluruh sensor kemudian akan ditampilkan pada LCD dan didistribusikan ke dalam komputer untuk diolah lebih lanjut dalam program yang telah dibuat. Perangkat lunak yang digunakan adalah LabVIEW. Data yang didapatkan kemudian akan ditampilkan pada layar PC dan disimpan dalam Microsoft Excel dalam bentuk data *realtime*. Alur kerja rancang bangun akuisisi data seperti yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 9. Alur kerja rancang bangun sistem akuisisi data

Di dalam PC, data-data yang dikirimkan oleh mikrokontroler diproses lebih lanjut oleh program LabVIEW yang telah dibuat untuk menghasilkan keluaran dan tampilan yang diharapkan. Program tersebut seperti pada Gambar 13.



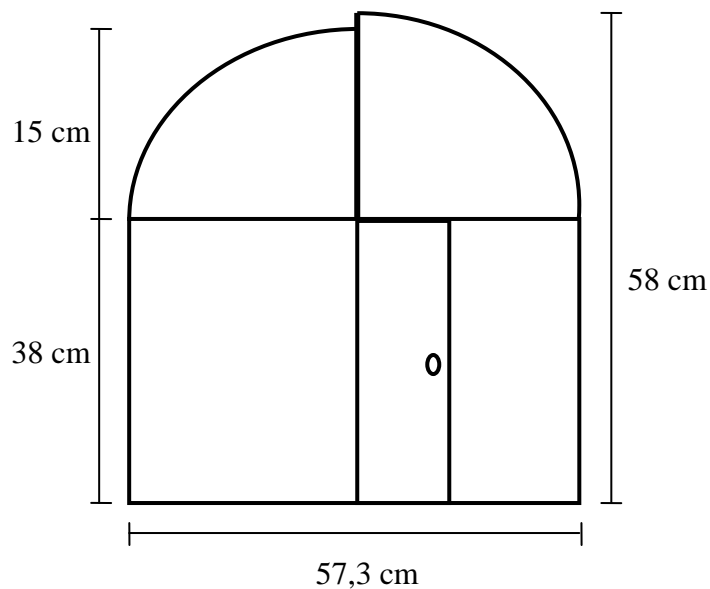


Gambar 10. Flowchart akuisisi data iklim mikro pada program LabVIEW

#### 3.4.4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah program yang dibuat dapat berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan selama 5 hari dalam greenhouse mini di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan 1

hari di ruang terbuka yang dilakukan di halaman rumah penulis yang bertempat di Jagabaya II, Bandar Lampung.



Gambar 11. Dimensi greenhouse mini

Gambar 14 memperlihatkan bentuk dan dimensi greenhouse mini yang digunakan di dalam pengujian yang dilakukan di Jurusan Teknik Pertanian. Greenhouse tipe *Modified Arch* ini memiliki skala 1:14 dengan dimensi 57,3 cm × 71,2 cm × 58 cm.