

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung, dari bulan Februari 2014 – Oktober 2014.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan perancangan tugas akhir ini terdiri dari berbagai instrumen, komponen, perangkat kerja serta bahan-bahan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Alat dan bahan.

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	<i>Power supply</i> PC	Sebagai catu daya
2.	Dioda 1N4002	Sebagai komponen catu daya
3.	Kapasitor	Sebagai komponen catu daya
4.	IC 7805	Sebagai komponen catu daya
5.	IC 7812	Sebagai komponen catu daya
6.	LED	Sebagai indikator
7.	Resistor	Sebagai hambatan pada rangkaian
8.	ATmega 2560	Pengendali utama sistem
9.	<i>Board</i> Arduino Mega dan <i>Board</i> ArduinoUno	Sebagai media akuisisi data antara rangkaian dan komputer.
10.	ULN2003	Sebagai pemicu rele
11.	Rele 12 V DC	Sebagai saklar sumber
13.	LM 35	Sebagai sensor suhu
14.	DHT 11	Sebagai sensor kelembaban
15.	Kipas 12 V DC	Sebagai pendingin dan pemerataan suhu
16.	<i>Heat Sink</i>	Sebagai pendingin
17.	<i>Terminal Block</i>	Sebagai terminal kabel
18.	LCD 16x2	Sebagai <i>display</i> pada inkubator

19.	PCB	Sebagai media rangkaian
20.	Saklar	Sebagai kendali catu daya utama dan tombol pemilihan jenis tetas
21.	<i>Push Button</i>	Sebagai tombol <i>reset</i>
22.	Motor Servo	Sebagai aktuator rak telur
23.	<i>Box Inkubator</i>	Sebagai tempat penetas telur
24.	Lampu Pijar DC 25 Watt	Sebagai pemanas
25.	Keypad 4x4	Sebagai media untuk mengatur nilai batas suhu dan kelembaban
26.	Fitting Lampu	Sebagai tempat terminal lampu
27.	Solder dan timah	Alat bantu memasang komponen
28.	Laptop	Sebagai database dan media <i>monitoring</i>
29.	<i>Real Time Clock</i>	Sebagai penyimpan data waktu.
30	Rele AC 220 Volt	Sebagai <i>swiching</i> otomatis pada Sistem <i>hybrid</i> Sel Surya dengan listrik PLN.
31	Sel Surya	Sebagai sumber energi cadangan
32	Batere Aki 12 Volt 65 Ampere	Sebagai penyimpan energi listrik dari Sel Surya.
33	Atmega 328P	Sebagai pengendali RTC dan <i>Slave Master</i>

3.3. Spesifikasi Alat



Gambar 3.1 Perancangan Sistem

Spesifikasi alat ini adalah sebagai berikut:

- a. Sumber tegangan 5 V DC dan 12 V DC yang di ambil dari catu daya atau *power supply*.
- b. Menggunakan sel surya 50 watt dan batere/aki sebagai sumber energi cadangan.
- c. Menggunakan sensor LM 35 sebagai sensor suhu dan sensor DHT 11 sebagai sensor kelembaban.
- d. Menggunakan mikrokontroller ATmega2560 dan Atmega 328P sebagai pengendali.
- e. Menggunakan pemanas berupa lampu pijar 12 V DC 4 unit dengan daya 25 watt untuk setiap rak.
- f. Menggunakan keypad 4x4 sebagai media untuk mengatur nilai batas suhu dan kelembaban.
- g. Menggunakan Kipas 12 V DC sebagai pendingin inkubator, pemerata suhu, dan pada bak air untuk meningkatkan kelembaban.
- h. Menggunakan bak air yang diletakkan dibagian bawah inkubator untuk menjaga kelembaban.
- i. Setiap inkubator terdapat dua rak telur, setiap ruang rak memiliki ukuran 70 cm x 50 cm x 50 cm.
- j. Menggunakan motor servo sebagai aktuator pemutar posisi telur.
- k. Menggunakan modul Arduino Mega dan ArduinoUno sebagai *peripheral* dan antarmuka serial.
- l. Laptop sebagai media *monitoring display* dari dua inkubator.
- m. Perangkat lunak berupa GUI (*Graphical User Interface*).

3.4. Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem alat yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Sistem mampu memantau suhu dan kelembaban ruangan pada dua inkubator yang ditampilkan pada komputer pribadi berupa GUI. Sensor LM 35 diletakkan pada bagian tengah tiap rak inkubator yang dapat memantau suhu ruangan inkubator. DHT 11 sebagai sensor kelembaban diletakkan pada bagian tengah tiap rak inkubator untuk membaca kelembaban yang ada pada ruangan inkubator. Data dari sensor LM 35 dan DHT 11 dihubungkan dengan mikrokontroler.
2. Sistem mampu menjaga suhu ruangan inkubator sebesar $38^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ dengan cara mengendalikan hidup dan matinya lampu pijar sebagai pemanas ruangan, dan menjaga kelembaban sebesar 50% – 60% jika menetas telur ayam dan 55% – 65% jika menetas telur bebek dengan mengendalikan hidup matinya kipas bak penampung air inkubator, mampu menjaga suhu dan kelembaban pada batasan yang di masukkan melalui keypad.
3. Nilai batas suhu dan kelembaban dapat diatur melalui keypad untuk menyesuaikan dengan jenis telur yang ditetaskan. Rak telur dikendalikan menggunakan motor servo sebesar 40° berdasarkan waktu yang telah di tentukan pada jam 06.00, 12.00, 18.00, dan 00.00 WIB akan bergerak pada -40° kemudian pada jam 09.00, 15.00, 21.00, dan 03.00 WIB akan bergerak menuju sudut 40° dan dapat dimatikan ketika telur sudah berumur 20 hari jika menetas telur ayam dan 24 hari jika menetas telur bebek.

4. Menggunakan sistem *hybrid* Sel Surya dan listrik PLN sebagai sumber, sehingga sistem dapat bekerja secara kontinyu walaupun terjadi pemadaman listrik PLN.
5. Sistem pemantau yang terhubung dengan komputer dengan komunikasi serial USB, dengan *board* ArduinoUno sebagai *interface* ke komputer dan master I²C (*Inter Integrated Circuit*) untuk mengambil data dari *Slave* yang terhubung.
6. *User Interface* dibuat dengan menggunakan perangkat lunak LabVIEW dan sebagai pengolahan data yang dapat ditampilkan dan disimpan pada komputer.

3.5. Tahapan-Tahapan Dalam Pembuatan Tugas Akhir

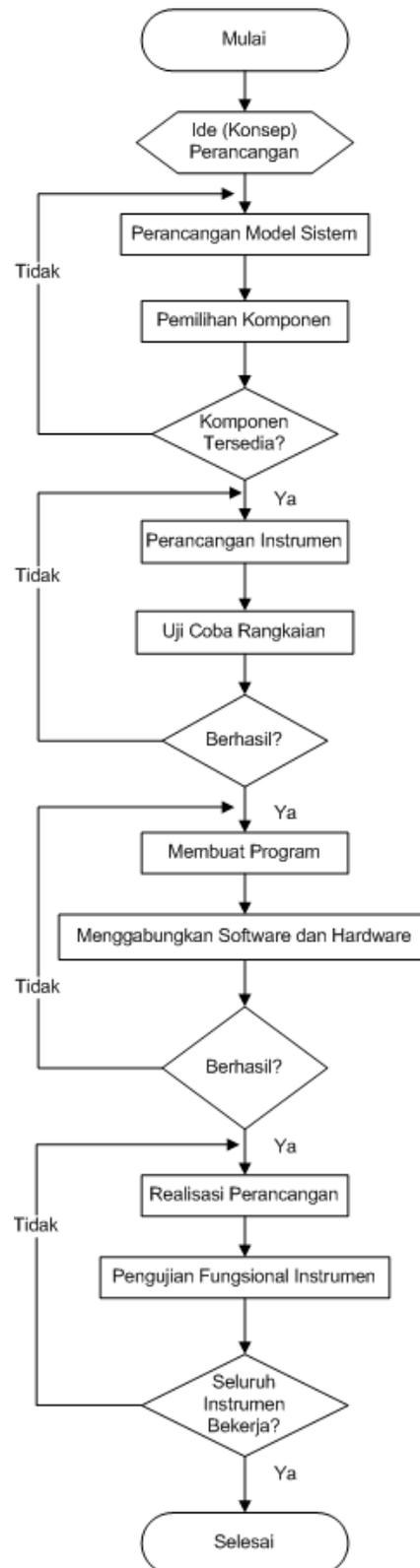
3.5.1. Perancangan Sistem Alat

3.5.1.1. Prosedur Kerja

Dalam penyelesaian tugas akhir ini ada beberapa langkah kerja yang akan dilakukan diantaranya adalah :

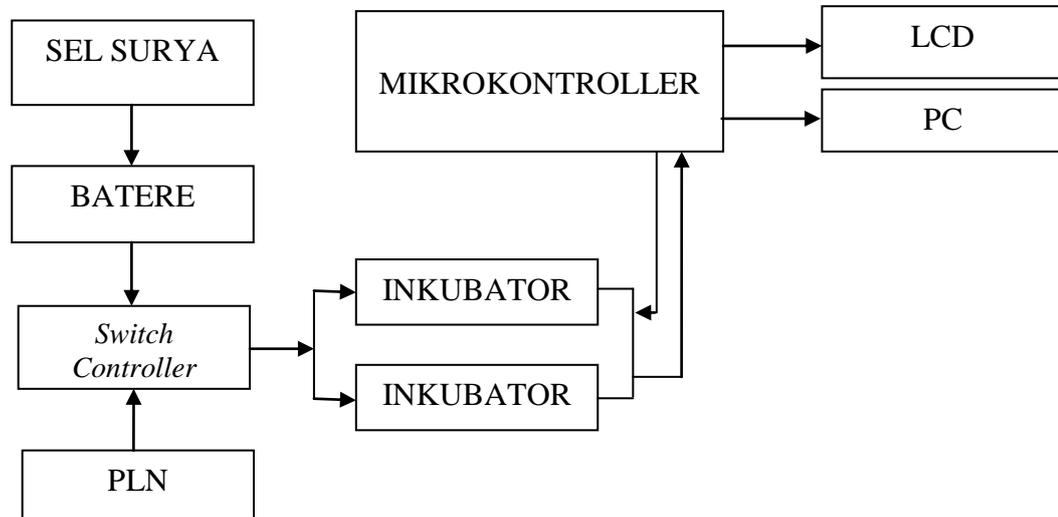
3.5.1.1.1. Diagram Alir Perancangan

Pada gambar 3.2 digambarkan tahap tahap perancangan dalam pembuatan alat rancang bangun inkubator telur unggas otomatis dengan dua sumber suplai beban PLN dan Sel Surya berbasis mikrokontroler, yang menggunakan Sel Surya dan listrik PLN sebagai sumber energi. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam perancangan dan pembuatan tugas akhir ini sehingga dapat dilaksanakan secara sistematis.



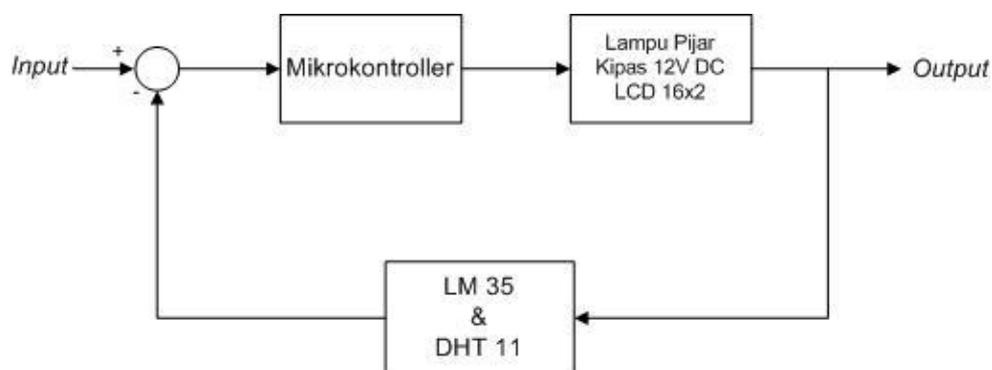
Gambar 3.2 Diagram alir prosedur kerja

3.5.1.1.2. Blok Diagram



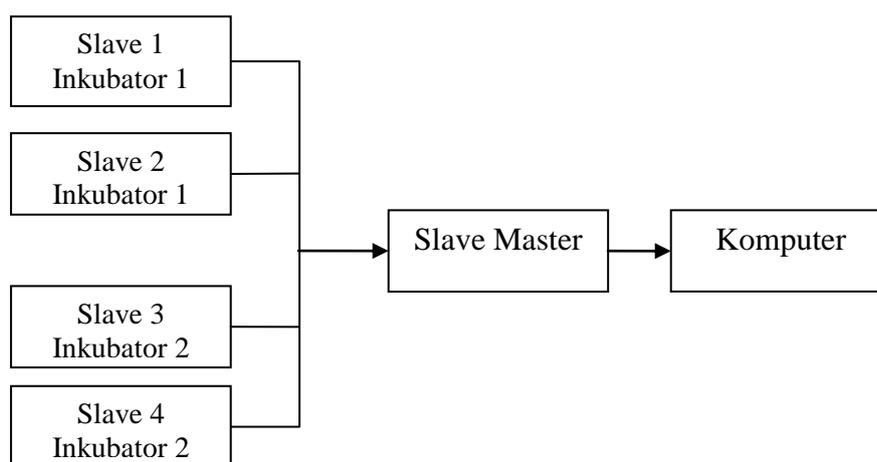
Gambar 3.3 Diagram perancangan Inkubator dengan dua sumber suplai beban

Gambar 3.3 diatas adalah blok diagram perancangan inkubator dengan dua sumber suplai beban, yaitu mikrokontroller akan mengontrol inkubator dan menampilkan data suhu dan kelembaban ke LCD dan PC. PLN dan Sel Surya menjadi sumber energi bagi inkubator, energi listrik yang dihasilkan oleh Sel Surya akan disimpan di batere dan akan digunakan ketika PLN mati yang diatur oleh *switch controller*.



Gambar 3.4 Blok Diagram pengendali suhu dan kelembaban inkubator

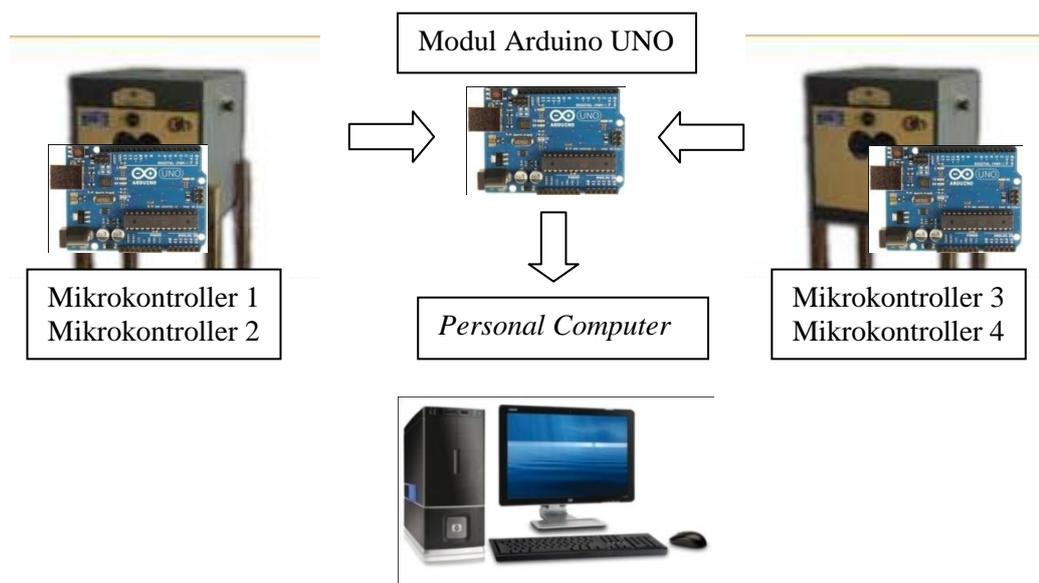
Gambar 3.4 diagram blok di atas dapat dijelaskan bahwa mikrokontroller dapat mengendalikan pemanas berupa lampu pijar dan pendingin berupa kipas DC, dan menjaga kelembaban berupa kipas pada bak air. Pembacaan suhu dan kelembaban pada alat penetas ini dapat ditampilkan pada LCD dan komputer pribadi. Kemudian LM35 dan DHT 11 difungsikan sebagai sensor pembacaan suhu dan kelembaban pada alat penetas ini sehingga dapat memberikan informasi pengukuran suhu dan kelembaban yang dapat diproses pada mikrokontroller. sehingga suhu dan kelembaban pada alat ini dapat diukur dan ditampilkan pada LCD maupun komputer.



Gambar 3.5 Blok diagram komunikasi I²C

Gambar 3.5 dapat dilihat diagram blok komunikasi antar mikrokontroller dengan menggunakan ATmega 2560 dan Atmega 328P. Data yang didapat dari sensor suhu dan kelembaban yang terbaca pada mikrokontroller *slave* inkubator 1 dan *slave* inkubator 2 akan dikirimkan menuju master *slave* yang merupakan *board* arduino mega dengan mikrokontroller ATmega 328P. Kemudian data yang terkumpul pada master *slave* akan mengirimkan data *slave* secara serial kepada

komputer. Komputer akan memisahkan data berdasarkan urutan karakter sehingga dapat diolah menggunakan perangkat lunak LabVIEW dan ditampilkan pada komputer.

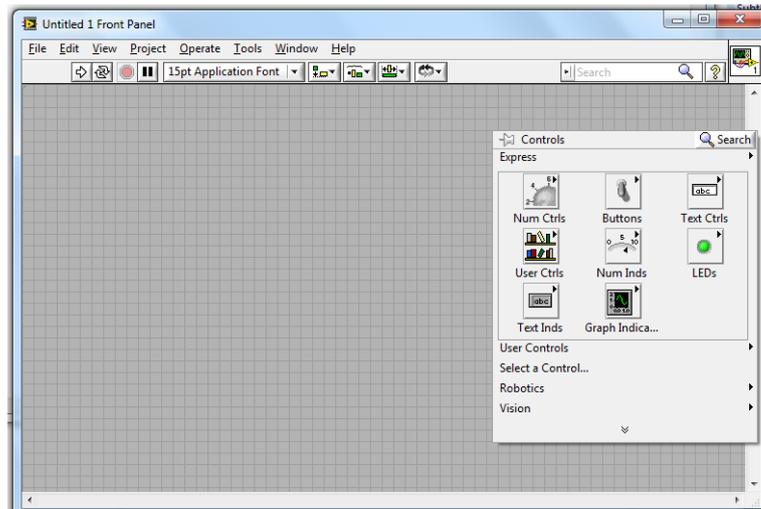


Gambar 3.6 Rancangan sistem inkubator

Gambar 3.6 merupakan blok keseluruhan sistem dimana mikrokontroler memiliki sensor suhu dan kelembaban yang akan mengirimkan data keadaan suhu dan kelembaban ruangan inkubator. Mikrokontroler akan mengendalikan pemanas berupa lampu pijar secara otomatis, motor sebagai pemutar posisi rak telur, dan juga mengirimkan data ke board arduino untuk mengirimkan data suhu dan kelembaban agar disampaikan ke komputer.

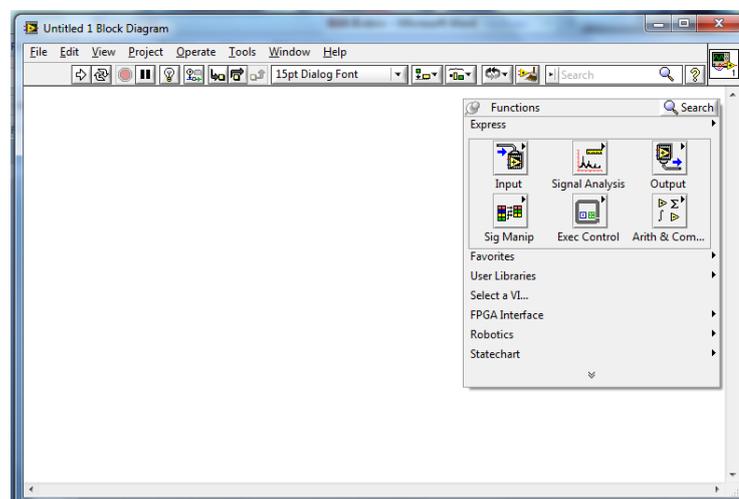
3.5.1.2. Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak digunakan LabView 2010 sebagai pengolah data yang akan ditampilkan pada komputer dimana LabView memiliki dua lembar jendela kerja, yaitu jendela *front panel* dan jendela blok diagram.



Gambar 3.7 Jendela front panel pada LabVIEW

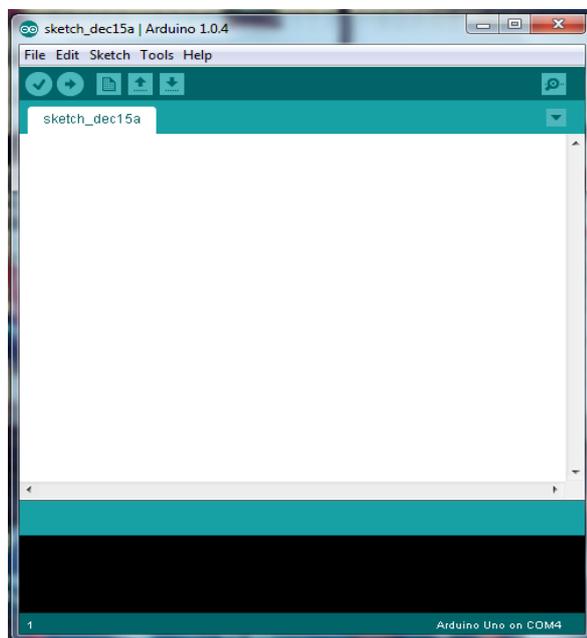
Gambar 3.7 merupakan tampilan jendela *front panel* pada labview. Tampilan monitoring akan dibuat pada laman ini. Terdapat *panel control* dan indikator tampilan yang dapat digunakan sebagai tampilan pengukuran.



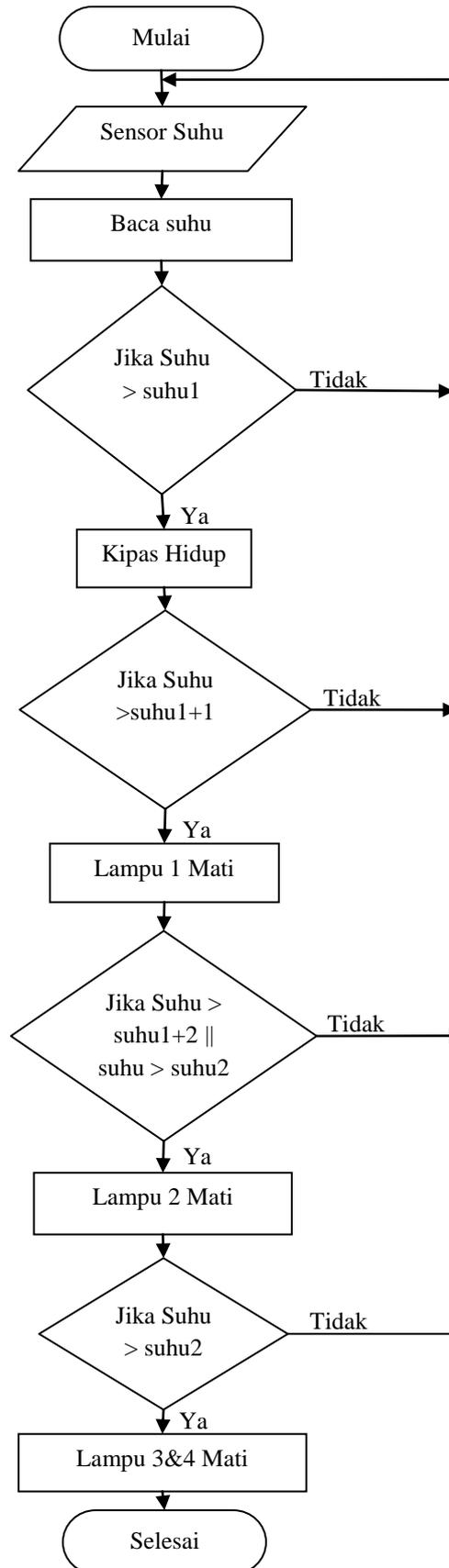
Gambar 3.8 Jendela blok diagram LabView

Gambar 3.8 merupakan laman jendela yang akan digunakan sebagai laman pemrograman tampilan pada LabVIEW dengan cara menarik blok diagram yang sudah disediakan LabVIEW pada kotak dialog *function*.

Software yang digunakan sebagai pemrograman mikrokontroler adalah arduino. Gambar 3.9 merupakan tampilan awal software arduino. Pemrograman pada mikrokontroler bertujuan untuk mengubah nilai sensor kebentuk besaran digital yang bisa diolah oleh mikrokontroler. Nilai yang dibaca oleh mikrokontroler akan dikirim menuju komputer menggunakan metode serial sehingga dapat diolah datanya pada komputer.



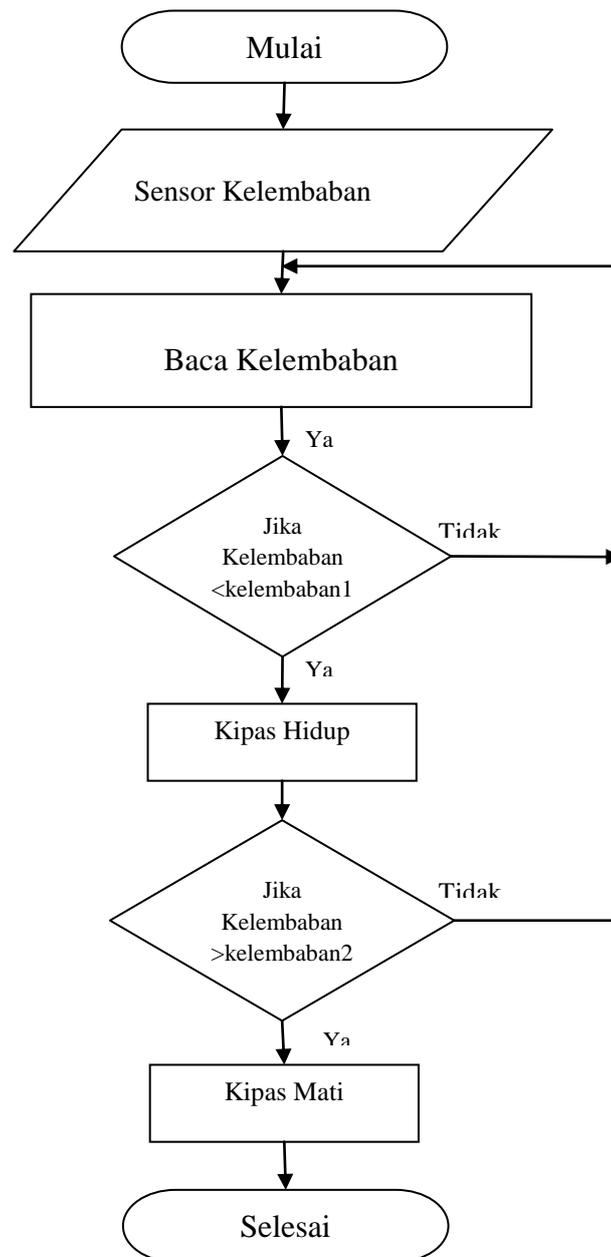
Gambar 3.9 Pemrograman menggunakan arduino



Gambar 3.10 Diagram alir program kendali suhu

Gambar 3.10 adalah diagram alir pemrograman kendali suhu dengan menggunakan keypad sebagai data masukan, setelah data dimasukkan mikrokontroler akan membaca nilai dari keypad dan dibandingkan dengan besaran suhu dari sensor. Suhu1 adalah batas bawah suhu dan suhu2 adalah batas atas suhu. Kemudian mikrokontroler akan memberikan perintah program:

1. Jika suhu lebih besar dari suhu1 maka kipas pendingin akan hidup.
2. Jika suhu lebih besar dari suhu1+ maka lampu 1 akan mati.
3. Jika suhu lebih besar dari suhu1+2 atau suhu lebih besar dari suhu2 maka lampu 2 akan mati.
4. Jika suhu lebih besar dari suhu2 maka lampu 3 dan 4 akan mati.

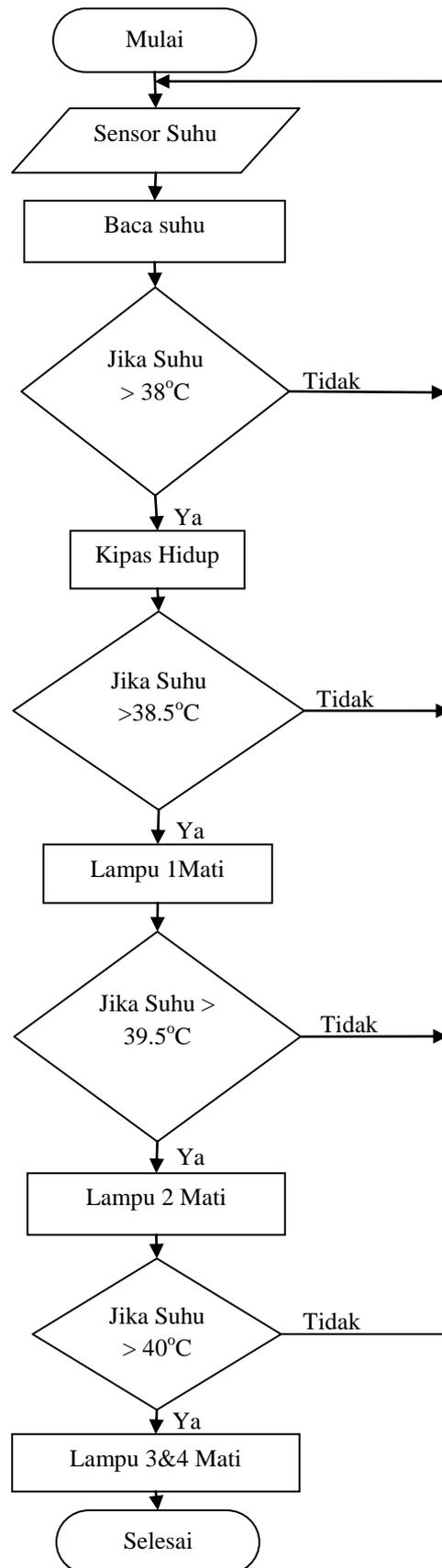


Gambar 3.11 Diagram alir program kendali kelembaban

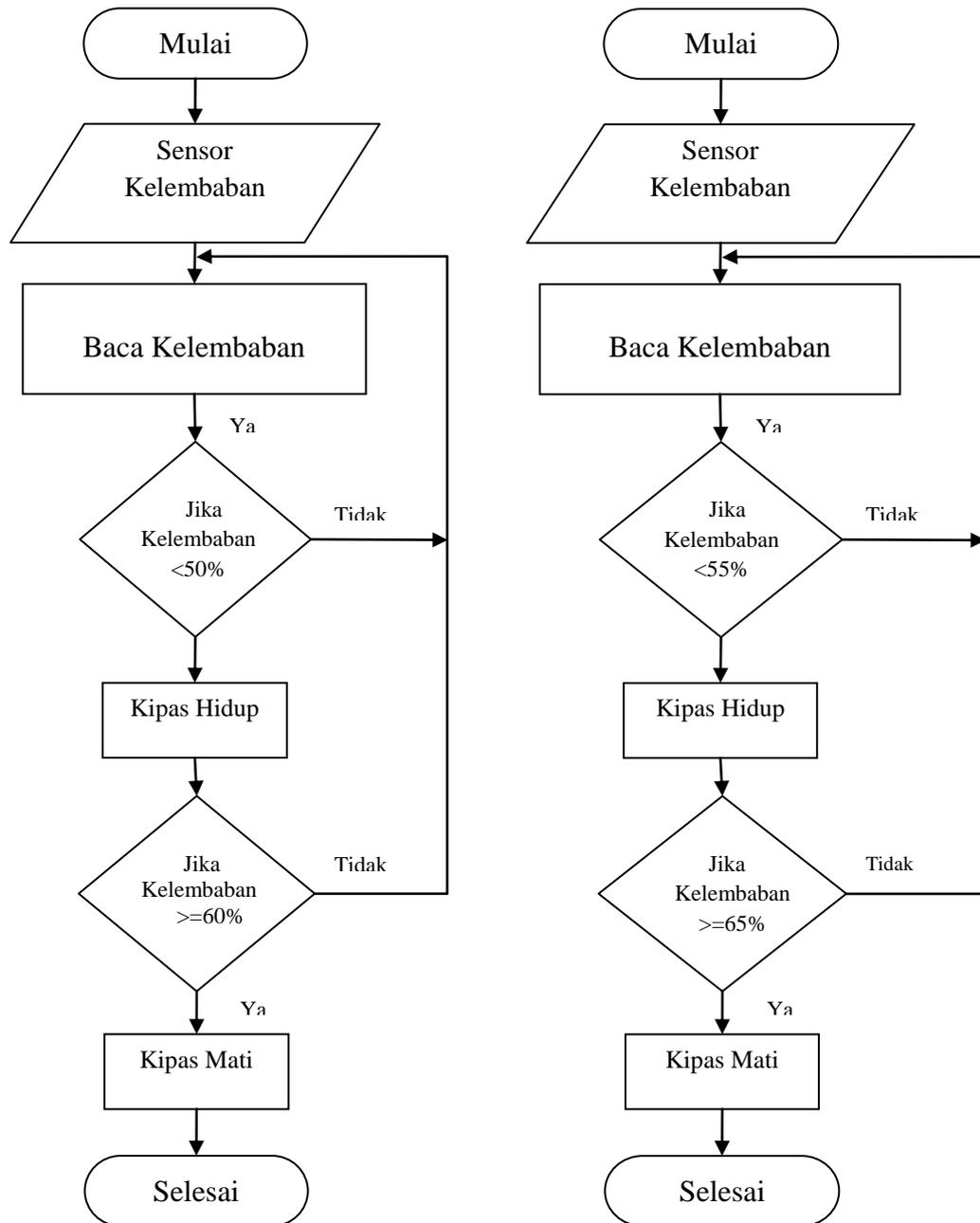
Gambar 3.11 adalah diagram alir kendali kelembaban dengan menggunakan keypad sebagai data masukan, setelah data dimasukkan mikrokontroler akan membaca nilai dari keypad dan dibandingkan dengan besaran kelembaban dari sensor. kelembaban1 adalah batas bawah kelembaban dan kelembaban2 adalah

batas atas kelembaban. Kemudian mikrokontroller akan memeberikan perintah program:

1. Jika kelembaban lebih kecil dari kelembaban1 Maka kipas air akan hidup.
2. Jika kelembaban lebih besar dari kelembaban2 maka lampu air akan mati.



Gambar 3.12 Diagram alir program kendali suhu penetasan telur ayam dan bebek



Gambar 3.13 Diagram alir program kendali kelembaban (Telur ayam dan telur bebek)

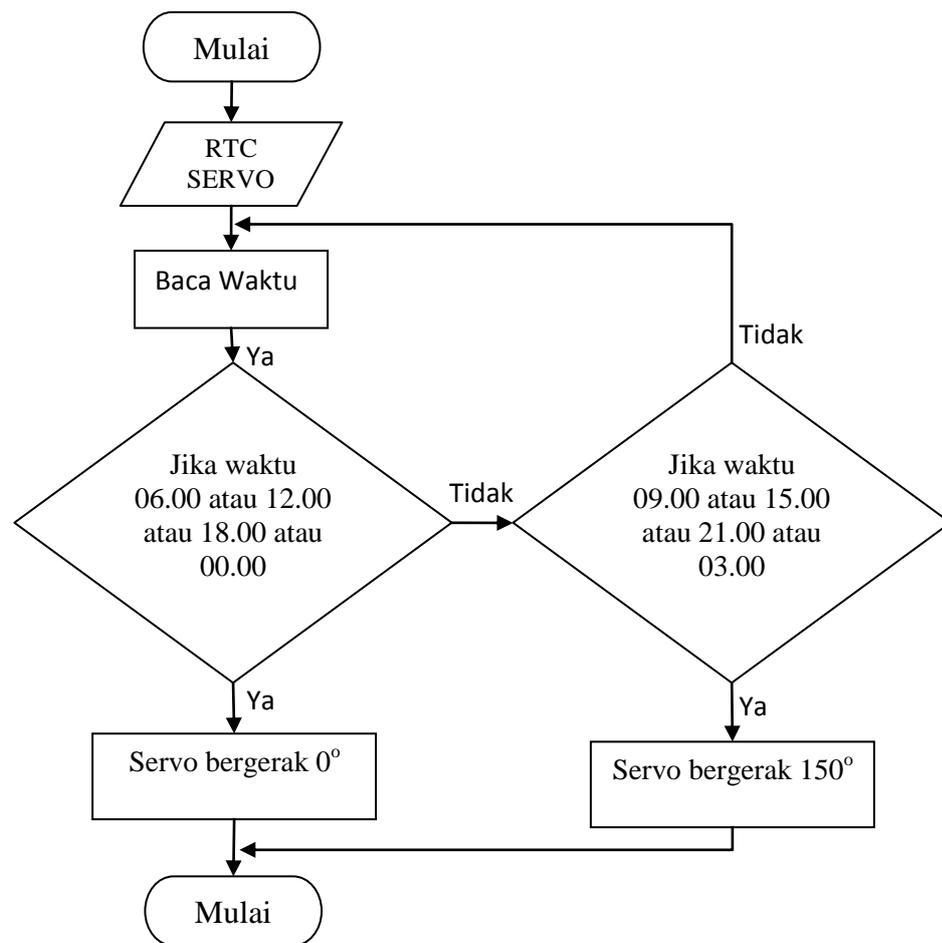
Gambar 3.12 merupakan Diagram alir pemrograman kendali suhu dan Gambar 3.13 merupakan Diagram alir pemrograman kendali kelembaban dimana sensor suhu dan sensor kelembaban sebagai data masukan, setelah data didapat mikrokontroler akan membaca nilai besaran suhu dan kelembaban kemudian

dikonversikan dari data analog menjadi data digital oleh ADC mikrokontroler.

Kemudian mikrokontroler akan memberikan perintah program:

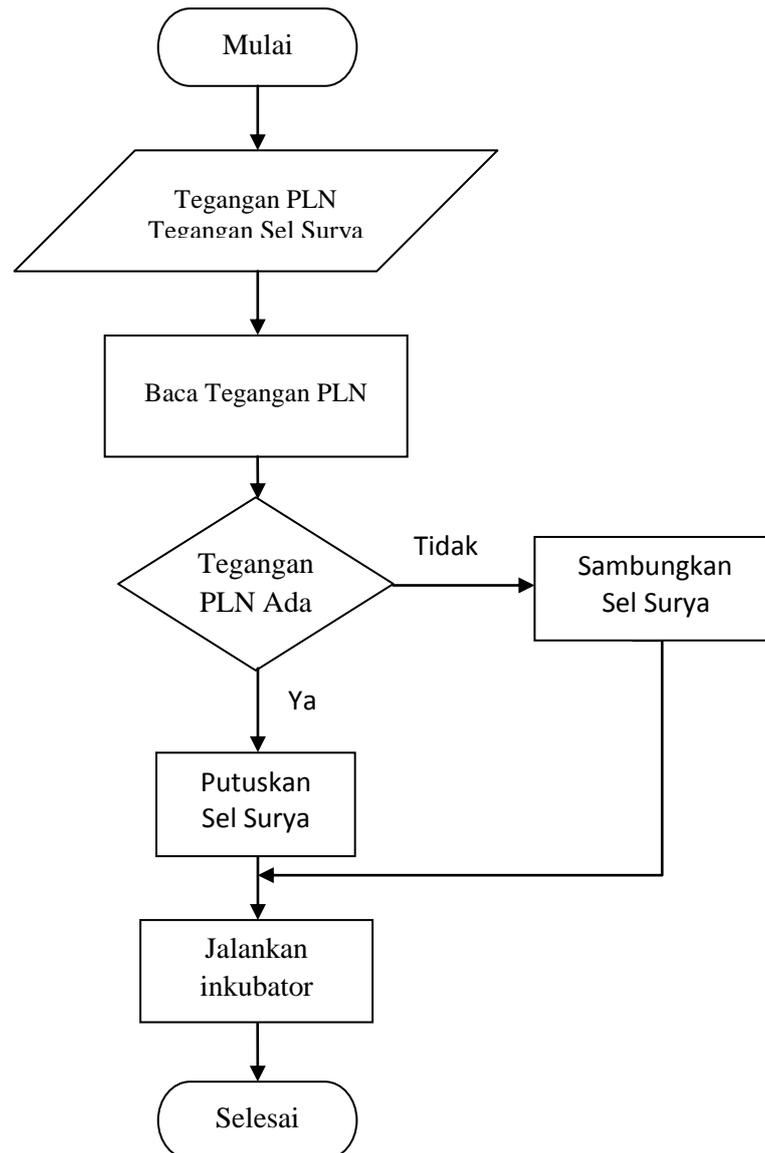
1. Jika suhu lebih besar dari 38°C Maka kipas pendingin akan hidup.
2. Jika suhu lebih besar dari 38.5°C maka lampu 1 akan mati.
3. Jika suhu lebih besar dari 39.5°C maka lampu 2 akan mati.
4. Jika suhu lebih besar dari 40°C maka lampu 3 dan 4 akan mati.
5. Jika kelembaban lebih kecil dari 50% untuk penetasan telur ayam, lebih kecil dari 55% untuk penetasan telur bebek maka kipas akan hidup.
6. Jika kelembaban lebih besar atau sama dengan 60% untuk penetasan telur ayam, lebih besar atau sama dengan 65% untuk penetasan telur bebek maka kipas akan mati.

Jika semua program telah terpenuhi maka program selesai.



Gambar 3.14 Diagram alir program kendali motor

Gambar 3.14 merupakan diagram alir pemrograman motor pengendali rak telur, dimana motor servo bergerak berdasarkan waktu. Motor servo bergerak 0° Jika jam menunjukkan pukul 06:00:00, 12:00:00, 18:00:00, dan 00:00:00 waktu RTC, kemudian motor bergerak 150° Jika waktu menunjukkan jam 09:00:00, 15:00:00, 21:00:00 dan 03:00:00 Waktu RTC. Jika program telah terpenuhi maka program selesai.



Gambar 3.15 Diagram alir Sistem *hybrid* Sel Surya dengan listrik PLN

Gambar 3.15 menjelaskan tentang prinsip kerja dari sistem *hybrid* Sel Surya dengan listrik PLN, sistem *dual* energi dalam suplai beban dengan sumber energi cadangan suplai beban berasal dari listrik Sel Surya. Sistem dual energi dibuat sebagai langkah antisipasi dalam menjaga kehandalan pengoperasian inkubator, karena bila suatu ketika terjadi pemadaman listrik PLN, Sel Surya dapat menyuplai energi untuk mengoperasikan inkubator.

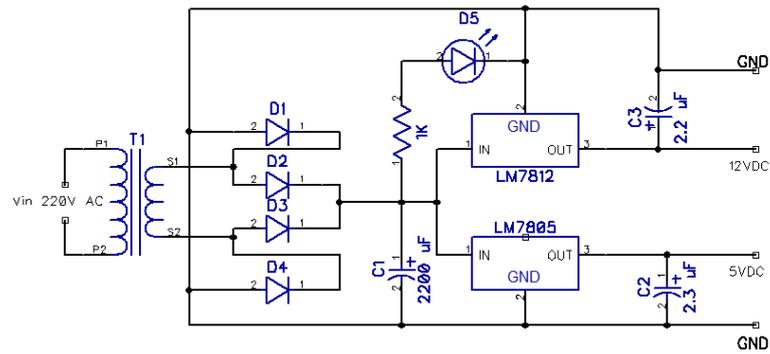
3.5.2. Pembuatan Sistem Perangkat Keras

Pembuatan perangkat sistem adalah pembuatan rangkaian yang digunakan dalam pembuatan sistem kendali dan monitoring inkubator ini.

3.5.2.1. Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler merupakan rangkaian pengendali suhu yang dapat mengendalikan lampu dan kipas.

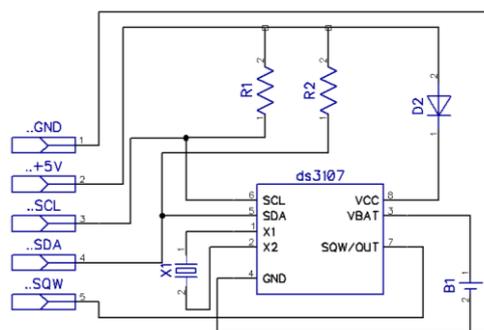
Gambar 3.16 adalah gambar rangkaian mikrokontroler dengan *board* Arduino Mega, mikrokontroler mendapatkan masukan dari sensor suhu LM 35 yang masuk ke pin PF0, kemudian sensor kelembaban DHT 11 yang masuk ke pin PF1, pin PH4 sampai PH6, dan PB4 sampai PB7 masuk ke pin data pada LCD 16x2 sebagai penampil suhu dan kelembaban pada inkubator. Pin PD7 digunakan sebagai keluaran mikrokontroler sebagai pengendali kipas sebagai pendingin. Pin PL1 digunakan sebagai keluaran mikrokontroler sebagai pengendali kipas pengatur kelembaban. Pin PL7, PL5 dan Pin PL3 digunakan sebagai keluaran mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali lampu pemanas pada inkubator, pin PG5 digunakan untuk saklar pilih tetas bebek, dan pin PE5 digunakan untuk saklar pilih tetas ayam. Kemudian pin PA0, PA2, PA4, PA6, PC7, PC5, PC3, dan PC1 masuk ke pin data pada keypad 4x4 sebagai media menentukan batas suhu dan kelembaban. Dan pin PD0 dan PD1 digunakan sebagai komunikasi I²C.



Gambar 3.17 Rangkaian catu daya

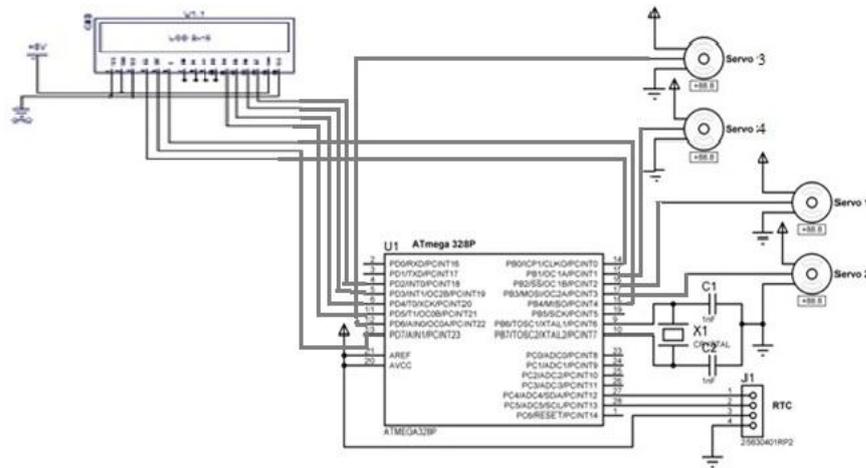
3.5.2.3. Rangkaian RTC

Gambar 3.18 merupakan rangkaian *real time clock* (RTC), menggunakan jalur data *parallel* yang dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun, menggunakan IC ds3107 sebagai IC memori waktu dengan menggunakan catu daya baterai 3 VDC, sehingga data waktu yang diprogram pada mikrokontroller akan disimpan pada memori RTC sehingga waktu akan terus berjalan.



Gambar 3.18 Rangkaian RTC

3.5.2.4. Rangkaian pengendali motor



Gambar 3.19 Rangkaian pengendali motor

Gambar 3.19 merupakan rangkaian pengendali motor. Waktu RTC akan ditampilkan pada LCD 16x2 dan motor digunakan sebagai aktuator untuk memutar telur yang berada di dalam rak penetas. Aktuator yang digunakan adalah motor servo. ATmega 328P sebagai pengendali akan membaca data waktu yang disimpan oleh RTC, kemudian mikrokontroler akan memerintahkan servo 1, servo 2, servo 3, dan servo 4 bergerak ke sudut 0° apabila waktu sudah menunjukkan jam 06:00:00, 12:00:00, 18:00:00, dan 00:00:00. Motor servo akan bergerak ke 150° jika waktu menunjukkan jam 09:00:00, 15:00:00, 21:00:00, dan 03:00:00.

3.5.3. Pengujian Perangkat Sistem

Pengujian perangkat sistem bertujuan untuk menguji rancangan sistem yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Rancangan ini berhasil apabila sudah bisa mengendalikan suhu dan kelembaban sebesar nilai yang diinginkan, dan nilai sensor-sensor yang digunakan bisa ditampilkan pada komputer dengan perangkat lunak LabVIEW

3.5.4. Analisis dan Kesimpulan

Setelah pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang didapat dari pengujian alat dan sistem. Prosaes analisa dari pengujian alat ini dilakukan agar mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem untuk mengambil kesimpulan.

3.5.5. Penulisan Laporan

Dalam tahap ini dilakukan penulisan laporan dari data yang diperoleh dari hasil pengujian. Data yang dihasilkan dianalisa dan dilakukan pengambilan simpulan dan saran.