

**PROTOTIPE PENGONTROLAN SUHU OTOMATIS  
PADA INKUBATOR PENETAS TELUR  
MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**



**Oleh:  
Hendra Syafrianto  
140210150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
2019**

**PROTOTIPE PENGONTROLAN SUHU OTOMATIS  
PADA INKUBATOR PENETAS TELUR  
MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:  
Hendra Syafrianto  
140210150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
2019**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 09 Februari 2019  
Yang membuat pernyataan,



Hendra Syafrianto  
140210150

**PROTOTYPE PENGONTROLAN SUHU OTOMATIS  
PADA INKUBATOR PENETAS TELUR  
MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

**Oleh:  
Hendra Syafrianto  
140210150**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal  
seperti tertera di bawah ini**

**Batam, 09 Februari 2019**

**Joni Eka Candra, S.T., M.T.  
Pembimbing**

## ABSTRAK

Pengontrolan suhu pada inkubator penetasan telur sangat penting agar suhu pada inkubator tetap stabil, suhu normal penetasan telur antara 37°C – 39°C jika suhu dibawah 37°C atau diatas 39°C maka embrio pada telur tidak dapat berkembang dengan baik atau embrio bisa mati. Pengontrolan suhu yang dibuat secara otomatis menggunakan arduino uno sebagai pengendali utama, sensor suhu DHT21 untuk membaca suhu ruangan inkubator, module sim8001 v2 untuk mengirim pesan kepada pengguna jika suhu tidak berada di suhu normal penetasan telur, motor servo digunakan untuk menggeser rak telur, dan mengguna tiga buah LED. Untuk meningkatkan suhu ruangan mencapai suhu normal, menggunakan tiga buah lampu pijar 5 watt dan satu buah kipas untuk menurunkan suhu ruangan inkubatr ketika suhu meningkat. Dari hasil pengujian semua rangkaian berjalan dengan baik, untuk mencapai suhu normal membutuhkan waktu 12 menit di pagi hari, 5 menit di siang hari, 8 menit di malam hari. Pengujian suhu ruangan dengan membandingkan sensor suhu dht21 dengan *hygrometer* buatan pabrik. Persentase error yaitu 1,51% di pagi hari, 0,45% di siang hari, dan 10,5% di malam hari.

Kata kunci : Arduino Uno, suhu, kelembaban, incubator penetasan telur

## **ABSTRACT**

*Temperature control on the incubator for hatching is very important so that the temperature of the incubator remains stable, the normal temperature of egg hatching is between 37°C - 39°C if the temperature is below 37°C or above 39°C, the embryo can not develop properly or the embryo can die. Temperature control is made automatically using Arduino Uno as the main controller, DHT21 temperature sensor to read the incubator room temperature, sim800l v2 module to send messages to users if the temperature is not in the normal temperature of egg hatching, servo motor is used to shift the egg rack, and use three LEDs. To increase the temperature of the room to normal temperatures, use three 5 watt incandescent lamps and one fan to reduce the incubator temperature when the temperature rises. From the results of testing all the circuits went well, to reach normal temperatures it took 12 minutes in the morning, 5 minutes in the afternoon, 8 minutes at night. Testing the temperature of the room by comparing the temperature sensor dht21 with a factory-made hygrometer. Error percentage is 1,51% in the morning, 0,45% in the afternoon, and 1,05% at night.*

*Keywords: Arduino Uno, Temperature, Humidity, Egg Hatching Incubator.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI.
3. Bapak Joni Eka Candra, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Ibu Sestri Novia Rizki, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing akademik selama program studi Teknik Informatika Universitas PuteraBatam.
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
6. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis hingga penulisan skripsi ini selesai.
7. Keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis agar penelitian ini selesai tepat waktu.
8. Teman-teman seperjuangan yang bersedia membagi ilmunya dan *sharing* pendapat dalam rangka pembuatan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan data/informasi selama penulis membuat skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 09 Februari 2019

Penulis,



## DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul Depan.....	i
HALAMAN Judul.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN Pengesahan.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Teori Dasar.....	7
2.1.1. Mikrokontroler.....	7
2.1.2. Arduino UNO.....	8
2.1.3. Sensor DHT21.....	9
2.1.4. LCD (Liquid Crystal Display) 16x2.....	10
2.1.5. Module GPRS GSM Sim800l v2.....	11
2.1.6. Motor Servo.....	12
2.1.7. Relay 4 Chanel.....	13
2.1.8. Bola Lampu Pijar.....	14
2.2. Software.....	15
2.2.1. Arduino IDE.....	15
2.2.2. Google SketchUp.....	17
2.3. Penelitian Terdahulu.....	18
2.4. Kerangka Berfikir.....	22
BAB III.....	24
METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN ALAT.....	24
3.1. Metode Penelitian.....	24
3.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.1.2. Tahapan Penelitian.....	25
3.1.3. Peralatan Yang Digunakan.....	29
3.2. Perancangan Alat.....	30
3.2.1. Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	30
3.2.2. Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Sofeware</i> ).....	38

BAB IV .....	41
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras .....	41
4.1.1. Hasil Perancangan Mekanik.....	41
4.1.2. Hasil Perancangan Elektrik .....	43
4.2. Hasil Pengujian .....	44
4.2.1. Pengujian Komponen-Komponen bagian dari kontrol elektrik .....	44
4.2.2. Cara penggunaan alat dan hasil alat .....	55
BAB V.....	57
PENUTUP.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
<i>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</i> .....	59
SURAT KETERANGAN PENELITIAN .....	60
LAMPIRAN.....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1:</b> Spesifikasi Arduino UNO .....	9
<b>Tabel 2.2:</b> Penjelasan lambang <i>Toolbar Arduino IDE</i> .....	16
<b>Tabel 3.1:</b> Jadwal Kegiatan Penelitian.....	24
<b>Tabel 3.2:</b> Alat dan Bahan.....	29
<b>Tabel 3.3:</b> Penggunaan pinArduino.....	35
<b>Tabel 4.1:</b> Bagian dan fungsi tampak luar inkubator.....	42
<b>Tabel 4.2:</b> Bagian dan fungsi tampak dalam inkubator.....	42
<b>Tabel 4.3:</b> Blok kontrol dan fungsi rangkaian.....	43
<b>Tabel 4.4:</b> Pengukuran <i>power supply</i> motor servo .....	44
<b>Tabel 4.5:</b> Pengukuran <i>Power supply</i> sim8001.....	45
<b>Tabel 4.6:</b> Pengukuran <i>Power 5v</i> Arduino.....	46
<b>Tabel 4.7:</b> Data pengujian DHT21 pagi hari .....	47
<b>Tabel 4.8:</b> Data pengujian DHT21 siang hari .....	48
<b>Tabel 4.9:</b> Data pengujian DHT21 malam hari .....	48
<b>Tabel 4.10:</b> Data pengujian SIM8001 .....	50
<b>Tabel 4.11:</b> Data pengujian Motor Servo .....	51
<b>Tabel 4.12:</b> Data Pengujian LED Indikator.....	52
<b>Tabel 4.13:</b> Hasil Pengukuran Relay.....	54
<b>Tabel 4.14:</b> Data Pengujian Ralay.....	54
<b>Tabel 4.15:</b> Data pengujian keseluruhan sistem.....	56

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1:</b> Arduino UNO R3 .....	8
<b>Gambar 2.2:</b> Sensor Suhu DHT21 .....	10
<b>Gambar 2.3:</b> <i>Liquid Crystal Display</i> 16x2 .....	11
<b>Gambar 2.4:</b> <i>Module GSM SIM800L v2</i> .....	12
<b>Gambar 2.5:</b> Motor Servo.....	13
<b>Gambar 2.6:</b> Module Relay 4 Chanel .....	14
<b>Gambar 2.7:</b> Bola Lampu Pijar .....	15
<b>Gambar 2.8:</b> Arduino IDE .....	16
<b>Gambar 2.9:</b> Google SketchUp Pro.....	18
<b>Gambar 2.10:</b> Kerangka Berpikir .....	22
<b>Gambar 3.1:</b> Tahap Penelitian.....	25
<b>Gambar 3. 2:</b> Desain alat inkubator tetas telur otomatis .....	31
<b>Gambar 3.3:</b> Komponen-komponen mekanik Inkubator Tetas Telur .....	32
<b>Gambar 3.4:</b> Desain rak telur .....	32
<b>Gambar 3.5:</b> Diagram Blok Sistem inkubator tetas telur otomatis .....	33
<b>Gambar 3.6:</b> Desain Sistem <i>Hardware</i> Elektronik inkubator tetas telur otomatis .....	34
<b>Gambar 3.7:</b> Rangkaian penggunaan pin Arduino UNO .....	34
<b>Gambar 3.8:</b> Rangkaian dht21 dengan Arduino UNO .....	35
<b>Gambar 3.9:</b> Rangkaian sim800l dengan Arduino UNO .....	36
<b>Gambar 3.10:</b> Rangkaian I2C LCD dengan Arduino UNO .....	36
<b>Gambar 3.11:</b> Rangkaian Motor Servo dengan Arduino UNO .....	37
<b>Gambar 3.12:</b> Rangkaian LED Indikator dengan Arduino UNO .....	37
<b>Gambar 3.13:</b> Rangkaian Relay 4 chanel dengan Arduino UNO.....	38
<b>Gambar 3.14:</b> Diagram alir program .....	40
<b>Gambar 4.1:</b> Kontruksi inkubator penetasan telur.....	41
<b>Gambar 4.2:</b> Tampak dalam inkubator penetasan telur.....	42
<b>Gambar 4.3:</b> Blok kontrol pada alat berbasis arduino .....	43
<b>Gambar 4.4:</b> Pengukuran <i>power supply</i> module sim800l.....	45
<b>Gambar 4.5:</b> Pengukuran <i>power supply</i> 5v Arduino .....	46
<b>Gambar 4.6:</b> Tampilan pesan dari module sim800l .....	50
<b>Gambar 4.7:</b> Tampilan nilai suhu di LCD.....	52
<b>Gambar 4.8:</b> Tampilan LED Indikator .....	53
<b>Gambar 4.9:</b> Kondisi saat suhu 39°C .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Program Arduino .....	61
<b>Lampiran 2.</b> Proses Perakitan Alat .....	70
<b>Lampiran 3.</b> Proses Laminasi .....	70
<b>Lampiran 4.</b> Proses pemasangan rangkaian elektronik .....	71
<b>Lampiran 5.</b> Hasil Turnitin Skripsi .....	72

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kemajuan teknologi informasi dan telekomunikasi pada era modern saat ini berkembang begitu pesat. Hal ini ditandai dengan adanya berbagai peralatan elektronik yang telah diciptakan dan dapat dioperasikan secara otomatis. Kemajuan teknologi ini berdampak baik bagi kehidupan, karena dapat membantu mempermudah pekerjaan manusia. Karena kemajuan inilah maka dikembangkan suatu alat elektronik yang berhubungan dengan pengaturan suhu.

Dibidang peternakan juga membutuhkan peranan teknologi khususnya dalam pengembangbiakan, yaitu penetasan telur. Proses penetasan telur pada awalnya dilakukan oleh indukan, pada umumnya indukan memerlukan waktu kurang lebih 21 hari untuk menetas telurnya. Masalah pada penetasan telur alami terletak pada keterbatasan jumlah telur yang dapat dierami oleh indukan, indukan itik umumnya hanya mampu mengerami 40% dari total telur yang di hasilkan, jika hanya mengandalkan pengeraman secara alami, persentase keberhasilan telur yang menetas hanya sekitar 50% - 60% (Abdul Wakhid, 2016). Seiring perkembangan teknologi penetasan telur ayam juga bisa menggunakan mesin tetas yang bisa menggantikan peran indukan. Dengan menggunakan mesin tetas persentase keberhasilan telur menetas bisa mencapai 80% dan bisa menetas lebih banyak dari pada menetas dengan indukan.

Mesin tetas telur sangat memerlukan ketelitian saat pengaturan suhu, telur membutuhkan suhu yang sesuai agar bisa menetas. Suhu dan kelembaban merupakan parameter terpenting dalam mesin tetas telur yang harus di perhatikan dalam penetasan telur. Menurut (Abdul Wakhid, 2016) suhu optimal didalam mesin tetas sekitar  $37^{\circ}\text{C} - 39^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 60% - 70%. Jika suhu di bawah  $37^{\circ}\text{C}$  atau di atas  $39^{\circ}\text{C}$  maka embrio pada telur tidak dapat berkembang dan telur tidak dapat menetas. Maka dari itu, hal ini cukup merepotkan untuk mengontrol suhu yang ada didalam mesin tetas karena peternak diharuskan untuk mengetahui kondisi suhu yang ada didalam mesin tetas setiap waktu jika tidak telur tidak akan menetas.

Pada mesin penetas telur konvensional biasanya hanya di pasang thermostat sebagai pengukur suhu. Dengan menggunakan thermostat saja masih mengalami masalah atau kesulitan karena harus memantau suhu di dalam inkubator yang belum bekerja secara otomatis untuk menaikkan dan menurunkan suhu.

Salah satu peralatan yang dapat dikembangkan adalah pengaturan suhu secara otomatis pada inkubator penetas telur. Alat ini menggunakan sensor suhu DHT21 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban didalam ruangan inkubator dan menggunakan Arduino UNO sebagai pengendali utama pada sistem. Pengontrolan suhu dilakukan secara otomatis dengan menggunakan SMS gateway. Pengontrolan suhu yang bekerja secara otomatis ini sangat diperlukan untuk mempertahankan suhu pada mesin tetas dan dapat memberikan informasi data suhu yang ada didalam inkubator dari jarak jauh.

Arduino merupakan sebuah kit elektronik *open source* yang dirancang khusus yang memudahkan seseorang yang tertarik di bidang elektronik untuk menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik. Arduino dapat berinteraksi dengan berbagai sensor atau pengendali. Arduino adalah pengendali mikro yang dapat diprogram dan dibuat dalam board mikrokontroler yang siap pakai didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler jenis AVR (Syahwil, 2017).

Berdasarkan permasalahan di atas maka akan membuat sebuah alat yang mampu mendeteksi suhu dan kelembaban pada inkubator penetas telur, dengan alat tersebut juga dapat mengendalikan suhu secara otomatis. Hal ini yang melatar belakangi penelitian untuk mengambil judul **“PROTOTYPE PENGONTROLAN SUHU OTOMATIS PADA INKUBATOR PENETAS TELUR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO”**.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, permasalahan yang dapat dirumuskan yaitu:

1. Tidak stabilnya suhu pada mesin tetas membuat telur tidak dapat menetas.
2. Tingkat keberhasilan telur menetas hanya 50% - 60% jika dierami indukan.
3. Peternak masih membalik telur secara manual.
4. Peternak harus mengontrol kondisi suhu setiap waktu secara manual.



### 1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini tidak membias maka harus membatasi permasalahan yang ada, adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menggunakan sistem berbasis Arduino UNO R3
2. Menggunakan sensor suhu dan kelembaban DHT21 untuk mendeteksi suhu didalam ruangan inkubator penetasan telur.
3. Menggunakan LCD 16x2 untuk menampilkan suhu.
4. Menggunakan SMS *Gateway* untuk mengirim nilai suhu kepada peternak.
5. Menggunakan Motor Servo untuk menggeser rak telur.
6. Menggunakan 3 buah lampu pijar 5 watt untuk menghangatkan ruangan pada mesin tetas dan 1 kipas untuk mendinginkan ruangan pada mesin tetas.
7. Menggunakan 2 buah tombol yaitu tombol riset dan tombol on/off rak telur.
8. Menggunakan relay 4 chanel untuk kontrol lampu dan kipas.
9. Ukuran inkubator yang dirancang yaitu 40x30x40 (P x L x T).
10. Hanya melakukan pengontrolan suhu otomatis pada inkubator penetas telur.

### 1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi masalah di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Bagaimana merancang dan membuat alat penetas telur otomatis dan memonitoring suhu di dalam alat penetas telur menggunakan SMS *gateway* dengan menggunakan Arduino UNO?”

## **1.5. Tujuan Penelitian**

Setiap penelitian mempunyai tujuan adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara merancang dan membuat alat berbasis Arduino UNO yang dapat mengatur suhu didalam inkubator penetas telur secara otomatis dan bisa memonitoring suhu dari jarak jauh.
2. Terciptanya alat penetas telur yang dapat menetas telur dengan sistem pengontrolan suhu otomatis.

## **1.6. Manfaat Penelitian**

### **1.6.1. Bagi Penulis**

1. Menerapkan ilmu yang didapat di bangku kuliah.
2. Memahami bagaimana teori, konsep dan praktek merancang sebuah alat menggunakan *mikrokontroler* Arduino.
3. Memahami bagaimana teori, konsep dan praktek merancang sebuah alat pengontrolan suhu ruangan secara otomatis dan memonitoring suhu menggunakan SMS *gateway*.

### **1.6.2. Bagi Masyarakat**

1. Dapat memberikan kontribusi pemikiran tentang teknologi informasi yang bermanfaat bagi masyarakat.
2. Dapat mempelajari atau mengetahui teori dan konsep dasar tentang Arduino.
3. Sebagai bahan referensi untuk menambah wawasan di bidang teknologi informasi terutama di bidang elektronik yang berbasis otomatis.

### **1.6.3. Bagi Universitas**

1. Agar dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa dalam pengembangan ilmu teknologi informasi di perpustakaan Universitas Putera Batam.
2. Dapat dijadikan bahan referensi dibidang Arduino sebagai media untuk penyelesaian penulisan skripsi.

### **1.6.4. Bagi Jurusan Teknik Informatika**

1. Dapat dijadikan referensi judul skripsi bagi jurusan teknik informatika di Universitas Putera Batam.
2. Terciptanya alat yang inovatif dan terus berkembang sesuai kebutuhan di era modern sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Teori Dasar**

Teori dasar sangat di perlukan dalam penelitian, teori dasar sebagai landasan dalam melakukan penelitian sehingga penelitian ini menghasilkan penelitian yang berkualitas.

##### 2.1.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah perangkat komputasi kecil yang terdiri dari sebuah IC dengan microprosesor didalamnya, memori program (ROM), memori serba guna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM yang dan dapat mengatur input dan output dari alat lain. Mikrokontroler juga disebut suatu chip cerdas yang menjadi tren dalam pengendali dan otomasi (Wijanarko, 2017).

Mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern, seperti: Sistem manajemen sistem mobil, keyboard computer, Instrumen pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, *Synthesizer* frekuensi, dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, sistem otomasi, robot, sistem keamanan, mesin ATM, modem, router, dll (Andrianto, 2016).

### 2.1.2. Arduino UNO

Arduino adalah pengendali mikro yang dapat diprogram dan dibuat dalam board mikrokontroler yang siap pakai didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler jenis AVR. Selain itu software dan hardware-nya bersifat *open source* dimana kita bias berbagi desain/prototype kepada siapa saja dan juga bisa membuat sendiri (Syahwil, 2017).

Ada banyak variasi hardware Arduino, di antaranya Arduino UNO R3, Arduino Nano, Arduino Mega, Arduino Bluetooth, Arduino Lilypad, dan lain-lain. Arduino UNO adalah papan pengembangan berbasis *mikrokontroler Atmega328P-20PU*. Papan ini memiliki 14 pin digital untuk berkomunikasi (I/O pins, *Input/Output*) dengan 6 pin di antaranya dapat memodulasi keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*, mensimulasikan keluaran analog), 6 masukan analog, osilator berkecepatan 16 MHz, sebuah konektor USB, colokan catu daya, ICSP *Header*, dan tombol *reset* (Syahwil, 2017).



**Gambar 2.1: Arduino UNO R3**  
Sumber : (Syahwil, 2017)

**Tabel 2.1: Spesifikasi Arduino UNO**

Sumber: (Syahwil, 2017)

Mikrokontroler	Atmega328p-20PU
Tegangan operasional	5 V DC
Tegangan catu daya	7 – 12 V
Jumlah pin digital (digital I/O)	14 ( 6 diantaranya berkapasitas PWM)
Jumlah pin masukan analog	6 (dapat juga diginakan sebagai pin digital tambahan)
Maksimum arus per I/O pin	40 mA (total arus pada semua pin maksimum 400 mA)
Maksimum arus pada keluaran tegangan 3v3	50 Ma
Kapasitas memori program	32 KB, di mana 512 bytesdigunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM / RAM Statis	2 kb
EEPROM	1 KB
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz

### 2.1.3. Sensor DHT21

Sensor suhu dan kelembaban DHT21 digunakan untuk pengukuran. Bekerja dengan 3.3V-5V DC. Sinyal keluaran adalah Digital. Rentang pengukuran antara -40 hingga +80 Celcius dan% 0-100 kelembaban Sensor suhu dan kelembaban DHT21 digunakan untuk pengukuran. Bekerja dengan 3.3V-5V DC. Sinyal keluaran adalah Digital. Rentang pengukuran antara -40 hingga +80 Celcius dan 0-100% kelembaban (Beken, Gunhan, Akbulut, & Çapraz, 2017).

Sensor DHT21 ini memiliki ukuran kecil, daya rendah, sinyal transmisi hingga jarak 20 meter, sehingga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi. Berikut spesifikasi yang dimiliki sensor DHT 21 :

1. Tegangan Supply : 3.3-5 V DC
2. Interface : Digital

- 3. Kelembaban : 0-100% RH  $\pm$  3% RH error
- 4. Kisaran suhu : -40-  $\pm$ 80 ° C error  $\pm$  1 ° C



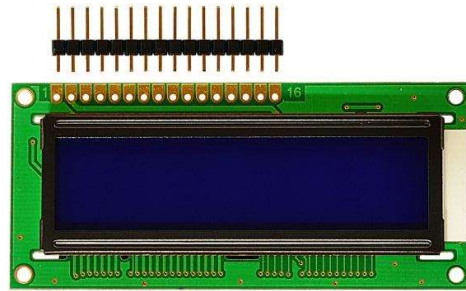
**Gambar 2.2: Sensor Suhu DHT21**

Sumber : <https://www.robotistan.com/dht21-temperature-and-humidty-sensor-am2301-4204-18-B.jpg>

#### 2.1.4. LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 dapat menampilkan 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan karakter (Andrianto, 2016).

*Liquid Crystal Display* atau yang sering di singkat LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai perangkat elektronik misalnya pada kalkulator, jam digital, televisi ataupun layar komputer. LCD karakter memiliki beberapa ukuran baris dan kolomnya, antara lain 8x2, 16x2, 20x2, 20x4 dan sebagainya (Syahwil, 2017).



**Gambar 2.3: *Liquid Crystal Display 16x2***

Sumber : <http://www.arduino.web.id/2012/03/belajar-arduino-dan-lcd.html>

#### 2.1.5. Module GPRS GSM Sim8001 v2

SIM800L adalah salah satu Module GSM/GPRS Serial yang dapat kita gunakan bersama Arduino/AVR. Modul ini bekerja pada 4 band frekuensi yaitu 850Mhz, 900Mhz, 1800Mhz, dan 1900Mhz (Himawan, 2017).

Sim8001 merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. AT-Command yang digunakan pada Sim8001 mirip dengan AT-Command untuk modul-modul GSM lain. Modul Sim8001 memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan pada perancangan alat yang didesain portable. Sim8001 memiliki Quad Band 850/900/1800/1900 MHz dengan dimensi kecil yaitu ukuran 15.8 x 17.8 x 2.4 mm dan berat: 1.35g. Sim8001 memiliki konsumsi daya yang rendah dengan rentang tegangan power supply 3.4 - 4.4 v (Rian Affrilianto, 2017).





**Gambar 2.4: Module GSM SIM800L v2**

Sumber : <https://www.makerlab-electronics.com/product/sim800l-v2-5v-wireless-gsm-gprs-module/>

#### 2.1.6. Motor Servo

Motor servo adalah motor dengan sistem umpan balik tertutup, posisi dari motor akan diinformasikan kerangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian roda gigi (*gear*), potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan putaran sudut dari sumbu motor servo datur (dengan sinyal PWM) berdasarkan lebar pulsa (berkisar antara 0.5ms s.d. 2ms) yang dikirim melalui kaki dari motor servo (Andrianto, 2016).

Secara umum, terdapat 2 jenis motor servo yaitu motor servo standar dan motor servo kontinu (*countinous servo*) yang tertulis pada badan servo. Motor servo tipe standar hanya mampu berputar 180° sedangkan motor servo kontinu mampu berputar 360°. Motor servo memiliki tiga kaki terminal yaitu terminal

suplai positif (+VCC), terminal signal, dan Ground (GND) (Syahwil, 2017).

Berikut bentuk fisik motor servo.

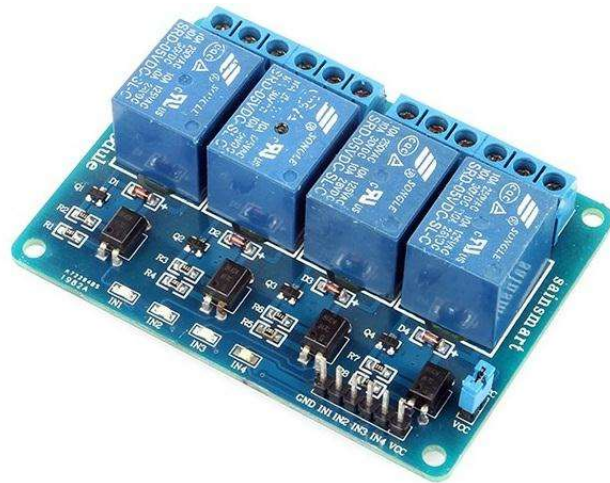


**Gambar 2.5: Motor Servo**

Sumber: <http://4tronix.co.uk/store/resources/image/18/83/9.jpg>

#### 2.1.7. Relay 4 Chanel

Relay adalah peralatan atau komponen listrik yang di fungsikan sebagai saklar. Relay memiliki tegangan dan batas arus yang berbeda-beda, sehingga pada saat menggunakan relai harus memperhatikan kemampuan tegangan dan batas arus beban. Dalam penggunaanya modul relai dibagi menjadi dua, yaitu modul relai aktif LOW dan modul relai aktif HIGH (Syahwil, 2017). Module Relay 4 Channel memiliki 6 pin 2 pin digunakan untuk memberi sumber tegangan (VCC dan GND) dan 4 pin berguna untuk komunikasi data, modul ini mempunyai beban arus 10A pada masing-masing *chanel* yang bisa digunakan untuk menghubungkan beban dengan daya tinggi.

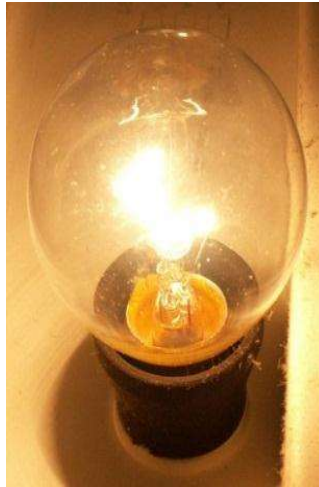


**Gambar 2.6: Module Relay 4 Chanel**

Sumber: <http://projectshopbd.com/wp-content/uploads/2015/05/relay2.jpg>

#### 2.1.8. Bola Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Lampu Pijar merupakan sumber panas yang lebih mudah penyediaannya dan cukup efektif untuk digunakan. Kelebihan lampu listrik adalah cenderung lebih aman digunakan sehingga terhindar dari resiko kebakaran. Mesin tetas yang memiliki ruang tetas berukuran 80 x 60 cm membutuhkan 4- 5 lampu pijar sebesar 5 watt untuk mencapai suhu optimal sekitar 36 °C bagi telur (Abdul Wakhid, 2016).



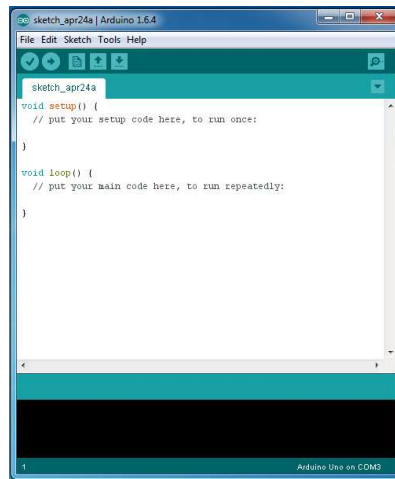
**Gambar 2.7: Bola Lampu Pijar**

Sumber: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Gluehbirne\\_2\\_db.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Gluehbirne_2_db.jpg)

## 2.2. Software

### 2.2.1. Arduino IDE







IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino adalah software yang digunakan untuk membuat, menulis, memodifikasi, dan mengunggah kode program Arduino (Syahwil, 2017). IDE Arduino Merupakan pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, di tirunkan dari *platform Wiring*, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang, *hardware*-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana sehingga Arduino mudah di pelajari oleh pemula (Andrianto, 2016).



**Gambar 2.8: Arduino IDE**  
Sumber : (Data Penelitian, 2018)

Berikut beberapa *Toolbar software IDE* Arduino dan penjelasan tiap lambang gambar:

**Tabel 2.2: Penjelasan lambang *Toolbar Arduino IDE***  
Sumber: (Andrianto, 2016)

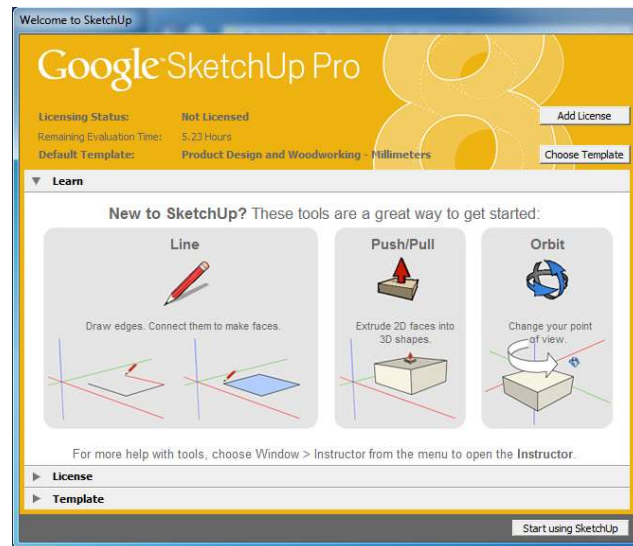
Gambar	Menu	Keterangan
	<i>Verify</i>	Untuk mengkompilasi program artinya mengkonversi program pada arduino menjadi informasi/data yang dapat dieksekusi/dibaca oleh <i>mikrokontroler</i> .
	<i>Upload</i>	Untuk meng-unggah program kedalam <i>Board</i> Arduino.
	<i>New</i>	Untuk membuat <i>file sketch</i> baru.
	<i>Open</i>	Untuk membuka <i>file sketch</i> yang sudah pernah dibuat.
	<i>Save</i>	Untuk menyimpan <i>sketch</i> (list program) yang sedang dibuat
	Serial Monitor	Untuk mengaktifkan jendela komunikasi serial, dan transfer data (kirim/terima) Antara <i>Boar</i> Arduino dan Komputer.

### 2.2.2. Google SketchUp

Google SketchUp adalah program grafis 3D yang dikembangkan oleh Google yang mengombinasikan seperangkat alat (*tools*) yang sederhana, namun sangat handal dalam desain grafis 3D di dalam layar komputer. *SketchUp* pertama kali dirilis oleh *@Last Software* pada tahun 2000. Sejak Google mengakuisisi *@Last Software* pada tahun 2006, *SketchUp* lebih dikenal sebagai Google *SketchUp* dan telah berhasil berkembang dengan sangat pesat (Setiawan, 2011).

Ada banyak kelebihan yang dimiliki oleh Google SketchUp dibandingkan dengan perangkat lunak grafis 3D lainnya, di antaranya (Setiawan, 2011) :

1. Intuitif, mudah digunakan, dan GRATIS bagi semua orang untuk menggunakannya
2. Dapat memodelkan segala sesuatu yang dapat diimajinasikan
3. SketchUp membuat pemodelan 3D menjadi menyenangkan
4. Dapat memperoleh model-model secara online dan GRATIS (di Google 3D Warehouse)
5. Dapat segera dijelajahi karena dilengkapi dengan lusinan video tutorial, Help Center dan komunitas pengguna.



**Gambar 2.9: Google SketchUp Pro**  
Sumber : (Data Penelitian, 2018)

### 2.3. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan sensor atau *mikrokontroler* yang sama, penelitian tersebut sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini, berikut lima penelitian terdahulu:

1. **(Ratag, 2013)** “Simulasi Sistem Pengontrolan Suhu Pada Mesin Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler AT89C52” Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan sebuah simulasi sistem pengontrolan suhu pada mesin penetas telur berbasis mikrokontroler AT89C52 dan mengontrol suhu yang ada pada  $38.3^{\circ}\text{C}$  -  $40.5^{\circ}\text{C}$  dan membantu proses pengontrolan suhu yang selama ini dilakukan secara manual sehingga meningkatkan ketelitian dan produktivitas

peternak. Hasil penelitian ini berupa simulasi mesin penetas telur yang dikendalikan pada suhu 38.3°C - 40.5°C berbasis mikrokontroler dengan menggunakan pemrograman bahasa C, sensor suhu LM35, dan menggunakan seven segment sebagai penampil.

2. **(Hasan, 2016)** “Prototipe Mesin Penetas Telor Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328 menggunakan Sensor DHT11” Mikrokontroler ATMEGA328 yang terhubung dengan sensor DHT11 untuk mesin penetas telur otomatis. Pengujian dilakukan dengan metode eksperimen dengan melakukan uji coba langsung dari mesin penetas telur yang dibuat yaitu dengan meletakkan beberapa telur untuk di kondisikan dalam mesin pengujian dengan suhu dalam inkubator dan pengecekan selama dua jam pertama dengan interval pengecekan 10 menit dengan teknik pemutaran secara otomatis dengan bantuan motor servo dengan tegangan 5 Volt dengan torsi 10 Kg/cm untuk memindahkan posisi rak dalam inkubator agar terjadi sudut 180° untuk tiap-tiap kondisi yang ditentukan secara berkesinambungan dan bergantian sudutnya. DHT11 mampu mendeteksi suhu dan kelembaban dalam inkubator, temperatur optimal penetasan telur 38°C – 40°C atau tergantung jenis telur yang ditetaskan dan kelembaban optimal 52% - 55% RH, dan servo mampu bergerak untuk menggerakkan rak telur sesuai waktu.
3. **(Goeritno et al., 2017)** “implementasi sistem kontrol berbasis *Mikrokontroler* Arduino UNO R3 untuk sistem penetasan telur ayam”. Integrasi sistem, meliputi proses-proses: (a) simulation prototyping <https://123d.circuits.io/>, (b)



simulasi fenomena fisis terhadap sistem mikrokontroler Arduino UNO R3 berupa penyambungan masukan yang terhubung ke sensor DHT11 untuk suhu dan humiditas (humidity, kelembaban relatif), jalur keluaran terhubung ke sejumlah actuator penggerak relai untuk penyambungan/pemutusan daya listrik ke lampu sebagai pemanas, motor untuk pemutar rak telur, dan pemantauan nilai parameter fisis yang tertampilkan di LCD, dan perolehan bentuk fisik mesin penetas telur berupa segala peralatan pendukungnya untuk penempatan sistem pemanas, sistem pengontrol suhu dan kelembaban, pemutar rak telur, dan wadah berisi air yang dilengkapi kertas dan penyangganya. Kinerja sistem kontrol dilakukan berkaitan dengan pengkondisian dan indikasi nilai suhu berupa pengukuran terhadap alat pemanas berupa 2 buah lampu pijar 25 watt dan nilai suhu disetel pada nilai 38 °C sampai 40 °C, pemutar rak telur otomatis bergerak satu arah mengikuti arah putaran jarum jam yang butuh waktu 12 detik untuk setiap gerakan sampai posisi berhenti, setelah berhenti selama tiga jam, maka akan bergerak lagi selama 12 detik, dan pengkondisian dan indikasi nilai kelembaban dibantu dengan wadah berisi air yang dilengkapi dengan kertas dan penyangganya; nilai penunjukan sebesar 68%. Pemantauan sistem secara keseluruhan dilakukan melalui web.

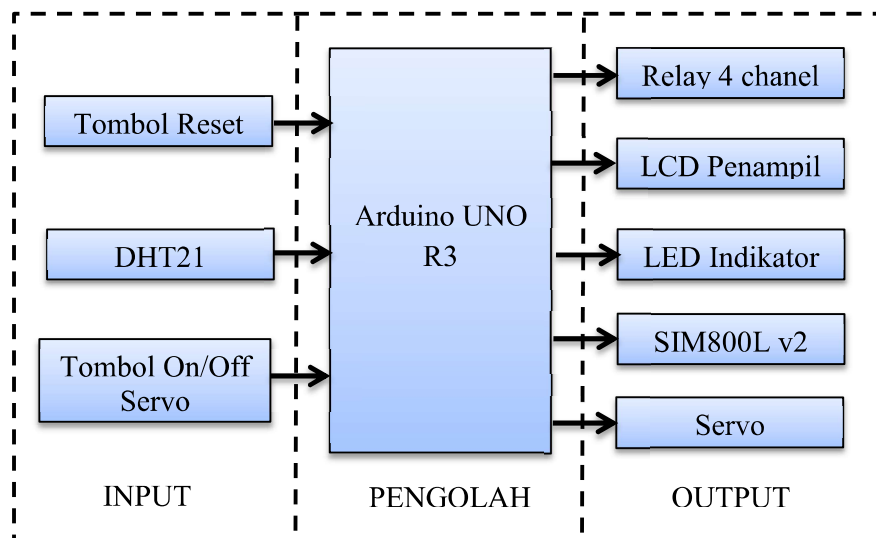
4. **(Wijanarko, 2017)** “Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan SMS Gateway Pada Proses Fermentasi Tempe Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler”. pengontrolan sistem dilakukan oleh Mikrokontroler Arduino UNO yang mempunyai input berbentuk sensor sht11, sensor ini akan mendeteksi suhu dan kelembaban yang berada dalam Inkubator dan

menampilkannya pada LCD dan memonitoring melalui SMS Gateway. Inkubator menggunakan sebuah Lampu yang berfungsi sebagai pemanas dengan cara kerja mengeluarkan panas pada Inkubator, dan menggunakan 4 buah tombol setting yang berfungsi sebagai pengatur suhu dan kelembaban. Pengaturan batas suhu dan kelembaban di atur didalam program juga dapat di ubah menggunakan tombol yang ada di mikrokontroler.

5. **(Najmurrokhman, A, Kusnandar, 2018)** “Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 Dan Sensor Dht11”. Dalam penelitian ini, sebuah prototipe cold storage direalisasikan menggunakan komponen utama sensor DHT11 dan mikrokontroler ATmega328 serta dikoneksikan melalui telepon genggam pengguna melalui modul GSM. Cold storage ini dirancang memiliki suhu ruangan sebesar 14 °C dan kelembabannya antara 70% dan 72%. Data suhu dan kelembaban dapat dideteksi oleh sensor DHT11 dan nilainya ditampilkan dalam penampil LCD. Selain ditampilkan dalam penampil LCD, data sensor dan kelembaban dikirim ke telepon genggam pengguna melalui modul GSM. Jika suhu ruang atau kelembaban melebihi batas yang diinginkan, maka *buzzer* berbunyi dan pengguna dapat mematikan sistem melalui telepon genggam. Hasil pengujian menunjukkan suhu dan kelembaban dapat dijaga sesuai dengan yang diinginkan. Respon waktu untuk mencapai setpoint dari kondisi awal mulai berjalan membutuhkan 12 menit untuk suhu dan 15 menit untuk kelembaban. Suhu dan kelembaban berfluktuasi di sekitar nilai referensinya

dengan nilai steady state error sebesar 1 °C untuk suhu dan 4% untuk kelembaban.

#### 2.4. Kerangka Berfikir



**Gambar 2.10: Kerangka Berpikir**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

Langkah pertama yaitu dengan memberikan catu daya kepada semua rangkaian. Setelah semua menyala dht21 akan membaca nilai suhu di dalam ruangan dan menampilkan nilai suhu pada LCD selanjutnya sim800l akan mengirim pesan nilai suhu kepada pengguna. Relay digunakan untuk saklar lampu pijar yang berfungsi untuk meningkatkan suhu ruangan dan kipas untuk menurunkan suhu ruangan, Arduino uno bekerja untuk mengontrol suhu ruangan agar mencapai suhu normal antara 37 °C - 39 °C. Relay dan sim800l bekerja

sesuai kondisi yang sudah ditetapkan didalam program. Jika suhu  $<37^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1, lampu 2, lampu 3, dan LED kuning akan menyala dan sim8001 mengirim pesan ke pengguna, jika suhu  $\geq 37^{\circ}\text{C} - \leq 38^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1, lampu 2, lampu 3, dan LED hijau akan menyala dan sim8001 mengirim pesan ke pengguna, jika suhu  $>38^{\circ}\text{C} - <39^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1, lampu 2, dan LED hijau akan menyala, jika suhu  $= 39^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1, dan LED hijau akan menyala, jika suhu  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1, kipas, dan LED merah akan menyala dan sim8001 mengirim pesan ke pengguna.

Tombol on/off servo berfungsi untuk mengaktifkan servo, servo digunakan untuk menggeser rak telur. Jika tombol dalam keadaan *on* maka servo akan berputar 180 derajat per tiga jam sekali. Tombol reset berfungsi untuk mereset *mikrokontroler*.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN ALAT**

**3.1. Metode Penelitian**

3.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama lima bulan dari tahap awal hingga proses pengumpulan. Penelitian ini dilakukan dirumah peneliti di kota Batam, Kepulauan Riau. Adapun jadwal penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

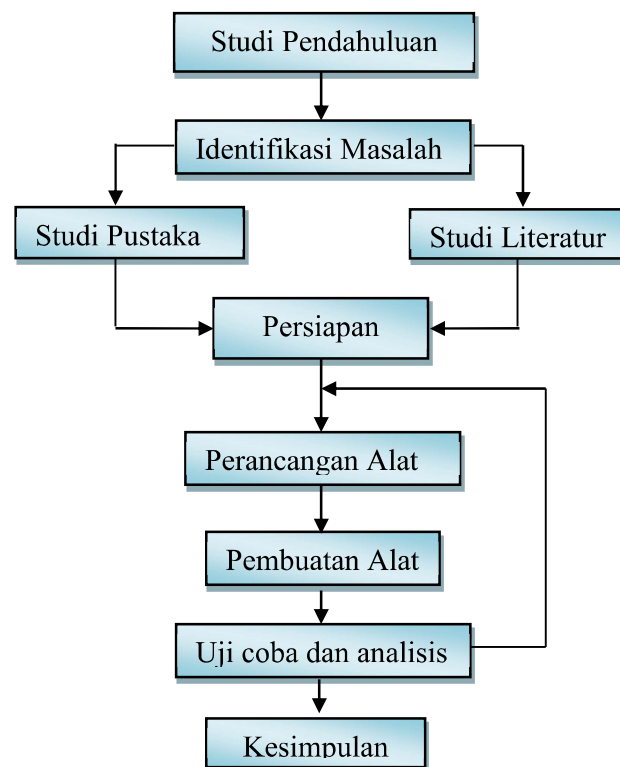
**Tabel 3.1: Jadwal Kegiatan Penelitian**  
 Sumber: (Data Penelitian, 2018)

Kegiatan	Waktu Kegiatan																							
	Sep 2018				Okt 2018				Nov 2018				Des 2018				Jan 2019				Feb 2019			
	Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■	■																					
Penyusunan BAB I				■	■	■	■																	
Penyusunan BAB II								■	■	■	■													
Penyusunan BAB III												■	■	■	■									
Penyusunan BAB IV																■	■	■	■					
Penyusunan BAB V																					■	■	■	
Resvisi BAB I-V				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Pengump																							■	

Kegiatan	Waktu Kegiatan																											
	Sep 2018				Okt 2018				Nov 2018				Des 2018				Jan 2019				Feb 2019							
	Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
ulan Skripsi																												

### 3.1.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian mencakup langkah-langkah penelitian dari awal sampai akhir. Masing-masing langkah penelitian diuraikan secara rinci sebagai berikut:



**Gambar 3.1: Tahap Penelitian**

Sumber: (Data penelitian, 2018)

Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing tahapan penelitian yang ada pada gambar diatas:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah studi yang dilakukan untuk memperoleh informasi-informasi tentang penelitian yang akan dilakukan. Studi pendahuluan bertujuan mencari semua permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan objek penelitian.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini menentukan permasalahan utama yang timbul dari objek penelitian yang nanti akan di selesaikan dalam penelitian ini.

3. Studi Pustaka

Melakukan pendalaman terhadap teori-teori yang berkaitan dengan objek penelitian. Sumber referensi bisa berasal dari beberapa jurnal penelitian, buku, *e-book*, dan dll yang berkaitan dengan objek penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan penelitian ini.

4. Studi *Literatur*

Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi sehubungan dengan pengontrolan suhu otomatis sehubungan dengan proses penetasan telur menggunakan mesin penetas.

## 5. Persiapan

Pada tahap ini melakukan persiapan segala hal yang di perlukan dalam penelitian. Persiapan alat dan bahan yang digunakan baik itu berupa *hardware* maupun *software*. Tidak alat saja yang dipersiapkan tapi semua hal yang dapat membantu dalam pembuatan penelitian ini.

## 6. Perancangan Alat

Perancangan alat adalah untuk memberi gambaran bentuk fisik dari alat yang akan dibuat dan bagaimana cara menggunakan alat tersebut. Terdapat dua bagian didalam perancangan alat:

1. Perancangan perangkat keras (*hardware*) bertujuan untuk merancang peralatan/rangkaian pendukung untuk alat yang akan dibuat. Perancangan perangkat keras secara mekanik yaitu perancangan yang berhubungan dari bentuk fisik alat dan prinsip kerja alat. Perancangan secara elektrik yaitu perancangan perangkat keras yang berhubungan dengan komponen elektronika.
2. Perancangan perangkat lunak (*Software*) dilakukan untuk memudahkan didalam pembuatan *software* nanti. Dalam penelitian ini, perancangan perangkat lunak adalah perancangan program Arduino.

## 7. Pembuatan Alat

Pada tahap ini melakukan pembuatan alat sesuai dengan perancangan yang telah di buat sebelumnya. Alat yang dihasilkan harus sesuai dengan



perancangan yang telah di buat. Terdapat dua tahap dalam pembuatan alat yaitu:

1. Pembuatan perangkat keras (*hardware*) merupakan proses untuk membuat rangkaian pendukung untuk sistem yang akan dibuat. Membuat rangkaian elektrik dan mekanik sesuai dengan tahap perancangan alat.
2. Pembuatan perangkat lunak (*software*) merupakan proses pembuatan program untuk alat. Pada penelitian ini, melakukan pembuatan program Arduino sesuai dengan perancangan rangkaian elektrik yang sudah di rancang pada tahap perancangan.

#### 8. Ujicoba dan analisis Alat

Tahap pengujian untuk menguji kerja dari kelseluruhan sistem yang telah dibuat/dirancang. Pengujian alat perlu dilakukuan untuk mengetahui alat yang di buat sudah berjalan sesuai .dengan apa yang di rencanakan. Pengujian yang dilakukan adalah:

1. Pengontrolan suhu otomatis pada inkubator/mesin tetas telur.
2. Memonitoring suhu otomatis melalui SMS.
3. Pengujian sistem keseluruhan.

jika sistem yang diuji belum sesuai, maka kembali ke tahap pembuatan.

Tahap analisa digunakan untuk menganalisis alat yang telah di buat apakah sudah sesuai dengan apa yang di diharapkan, jika belum kembali ke pengujian alat.

## 9. Kesimpulan

Kesimpulan adalah hasil akhir dari alat yang di buat, dimana kesimpulan yang berisikan hal-hal pokok dari pembuatan alat.

### 3.1.3. Peralatan Yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi beberapa kategori antara lain perangkat keras mekanik, perangkat keras elektronika, perangkat lunak dan alat pendukung lainnya. Berikut alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2: Alat dan Bahan**  
Sumber: (Data Penelitian, 2018)

Jenis Alat dan Bahan	Alat dan Bahan
Perangkat Keras Elektronika	Arduino UNO R3
	Module SIM800L v2
	Sensor DHT21
	<i>Liduid Crystal Display 16x2</i>
	Motor Servo
	Module relay 4 chanel
	Step Down Buck Converter DC-DC
	Resistor
	LED (merah, hijau, kuning)
	Kabel Rangkaian
Perangkat Keras Mekanik	Triplek
	Akrilik
	Walpaper kayu
	Pipet
	Handle Pintu
	Dudukan Lampu
	Lampu Pijar (bohlam)
Kipas	
Perangkat Lunak	Arduino IDE
	Google SketchUp Pro
	Microsoft Office Word, Visio 2010

Jenis Alat dan Bahan	Alat dan Bahan
Alat Pendukung	Paint
	Windows 7
	Laptop
	Printer
	Thermometer
	Lem Kayu
	Isolasi
	Solder
	Gunting
	Karter
	Obeng
	Meteran

### 3.2. Perancangan Alat

Ada dua bagian penting dari perancangan alat yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

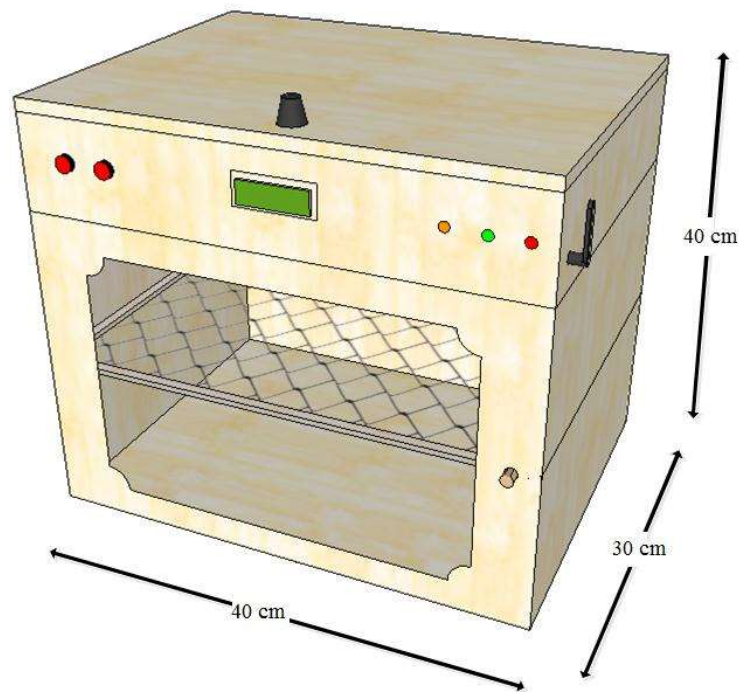
#### 3.2.1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras merupakan bagian terpenting dalam pembuatan alat/produk. Pada bagian ini berisi perancangan mekanik dan elektrik. Perancangan perangkat keras bertujuan untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi saat pembuatan alat. Dalam perancangan konstruksi alat membutuhkan bantuan software *google sketchup pro* yang bisa mendesain gambar tiga dimensi. Untuk perancangan elektrik membutuhkan bantuan software *Microsoft Visio* menggunakan *template engineering* untuk mendesain rangkaian-rangkaian elektronik.

### 1. Perancangan Mekanik

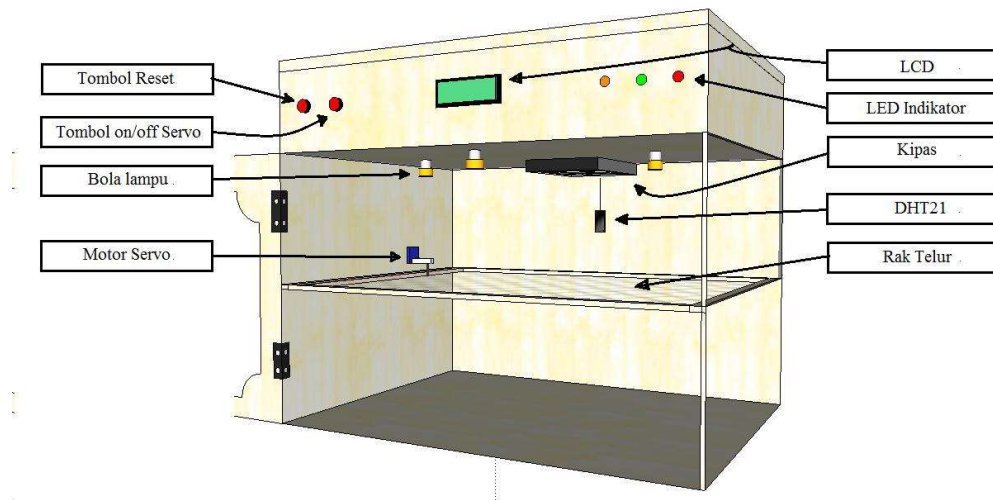
Alat yang dibuat akan berupa inkubator penetas telur yang terdiri dua bagian yaitu bagian bawah yang merupakan tempat penetasan telur dan bagian atas yang berfungsi sebagai tempat rangkaian elektronika. Alat berbentuk kotak yang terbuat dari kardus.

#### a. Desain konstruksi alat



**Gambar 3. 2: Desain alat inkubator tetas telur otomatis**  
Sumber : (Data Penelitian, 2018)

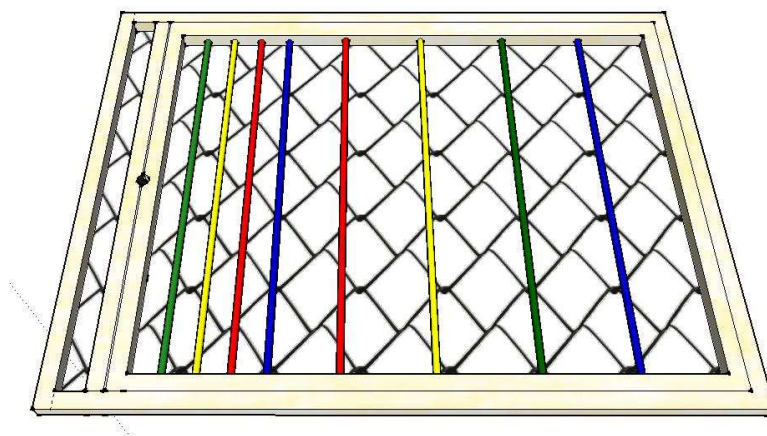
b. Desain komponen-komponen alat



**Gambar 3.3: Komponen-komponen mekanik Inkubator Tetas Telur**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

c. Rak telur

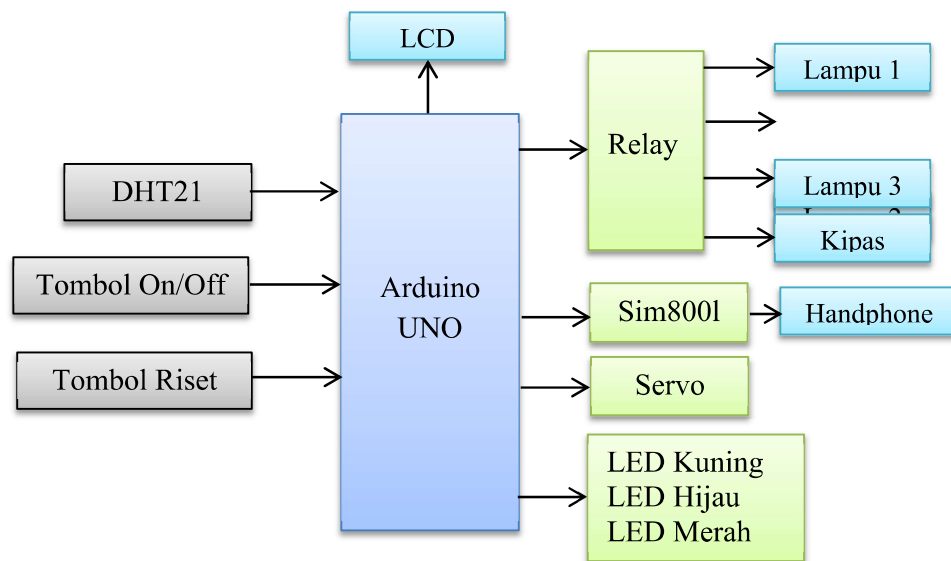


**Gambar 3.4: Desain rak telur**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

## 2. Perancangan Elektrik

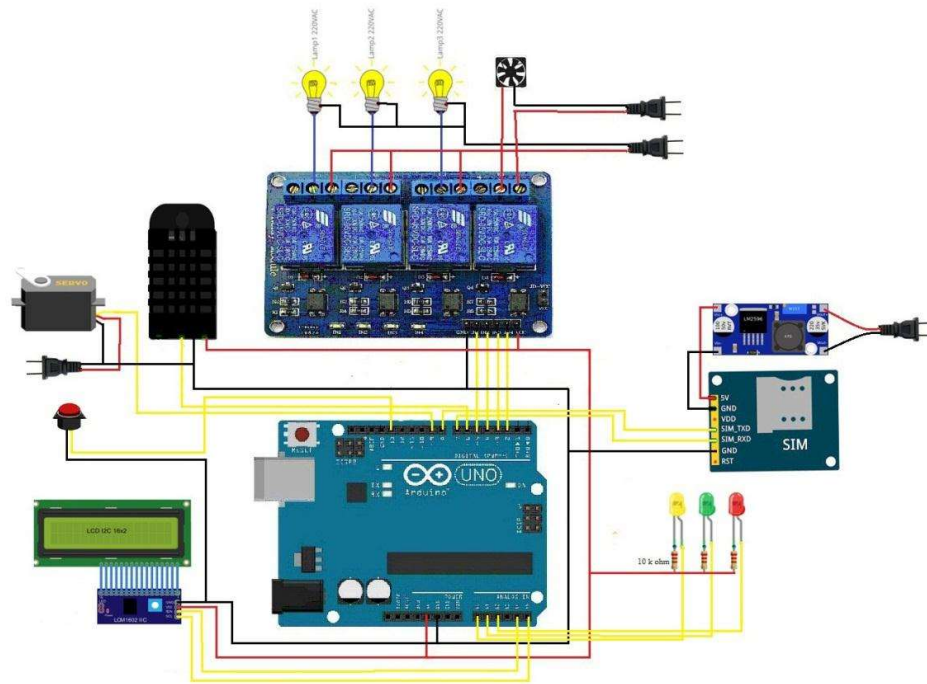
Alat ini menggunakan Arduino UNO sebagai pengendali utama, selain Arduino UNO alat ini juga menggunakan beberapa module Arduino yaitu sensor dht21 yang berfungsi untuk membaca suhu, module SIM800L v2 yang berfungsi sebagai memberi informasi nilai suhu melalui SMS dan juga motor servo yang berfungsi menggeser rak telur.



**Gambar 3.5: Diagram Blok Sistem inkubator tetas telur otomatis**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

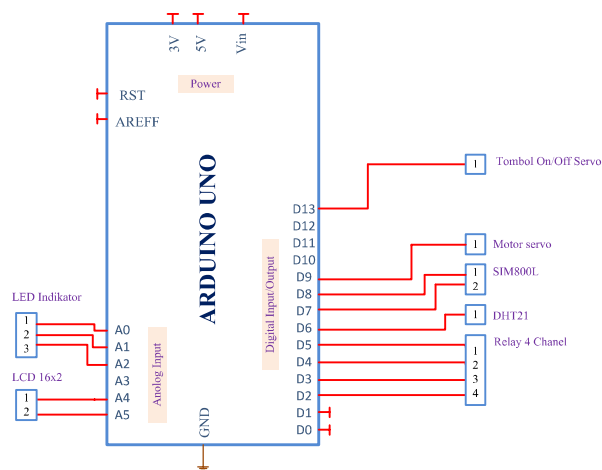
Diagram blok merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembuatan alat ini. Diagram blok digunakan untuk memudahkan proses perancangan dari masing-masing rangkaian sehingga membentuk satu sistem.



**Gambar 3.6: Desain Sistem *Hardware* Elektronik inkubator tetas telur otomatis**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

a. Arduino UNO



**Gambar 3.7: Rangkaian penggunaan pin Arduino UNO**

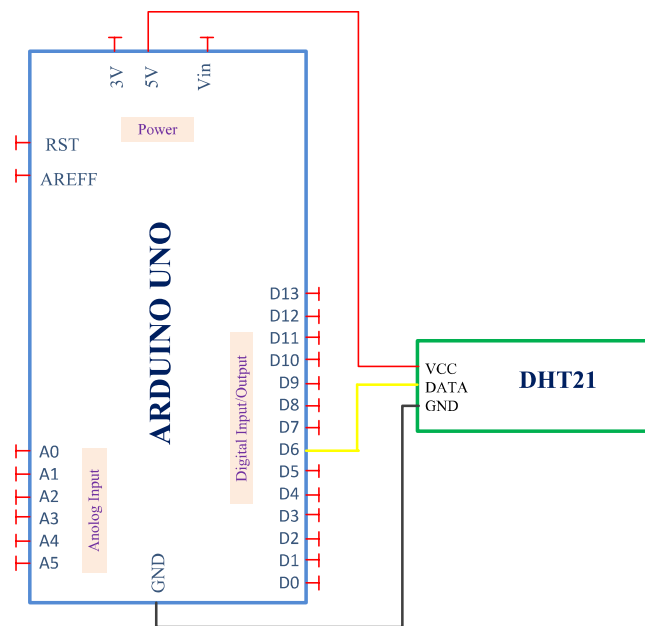
Sumber : (Data Penelitian, 2018)

**Tabel 3.3: Penggunaan pin Arduino**

Sumber: (Data Penelitian, 2018)

Nama I/O	Type	Pengalamatan pin Arduino
LCD	<i>Output</i>	Pin A4, A5
Relay 4 chanel	<i>Output</i>	Pin D2, D3, D4, D5
DHT21	<i>Input</i>	Pin D6
SIM800l v2	<i>Output</i>	Pin D7, D8
Motor servo	<i>Output</i>	Pin D9
LED Inkubator	<i>Output</i>	Pin A0, A1, A2
Tombol on/off servo	<i>Input</i>	Pin D13

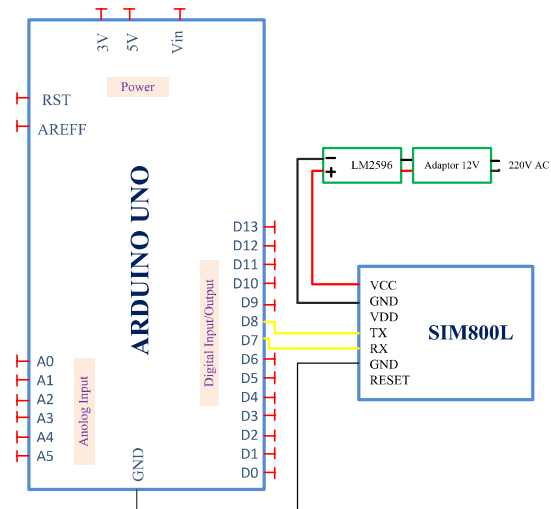
## b. Sensor suhu DHT21

**Gambar 3.8: Rangkaian dht21 dengan Arduino UNO**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

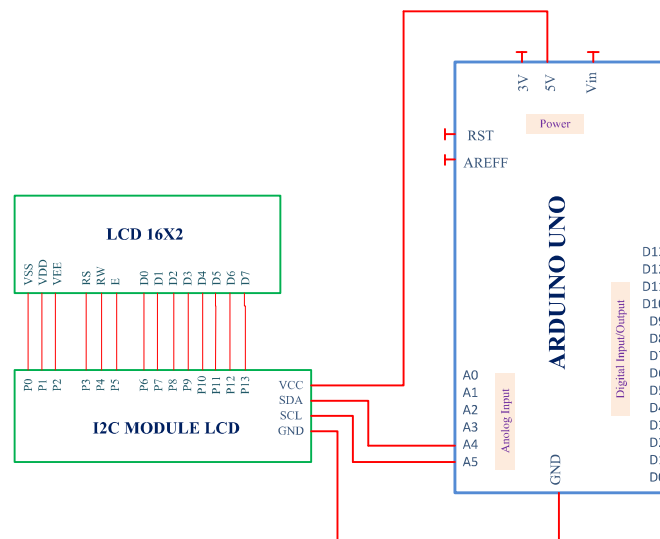


## c. Module sim8001 v2



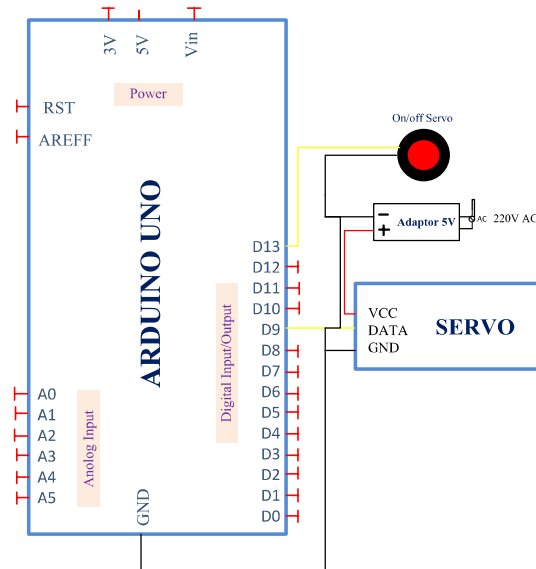
**Gambar 3.9: Rangkaian sim800l dengan Arduino UNO**  
 Sumber : (Data Penelitian, 2018)

## d. LCD 16x2 dan I2C LCD



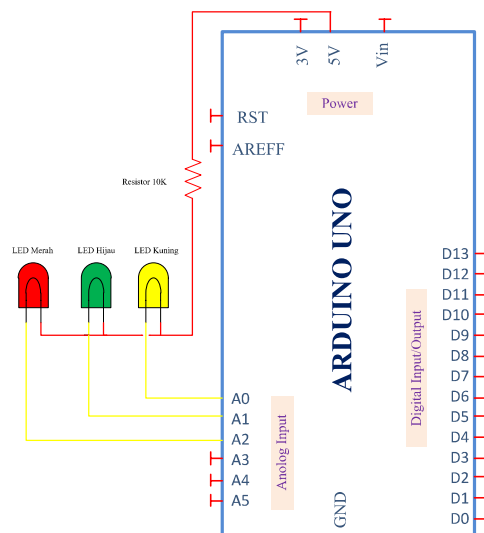
**Gambar 3.10: Rangkaian I2C LCD dengan Arduino UNO**  
 Sumber : (Data Penelitian, 2018)

## e. Motor Servo



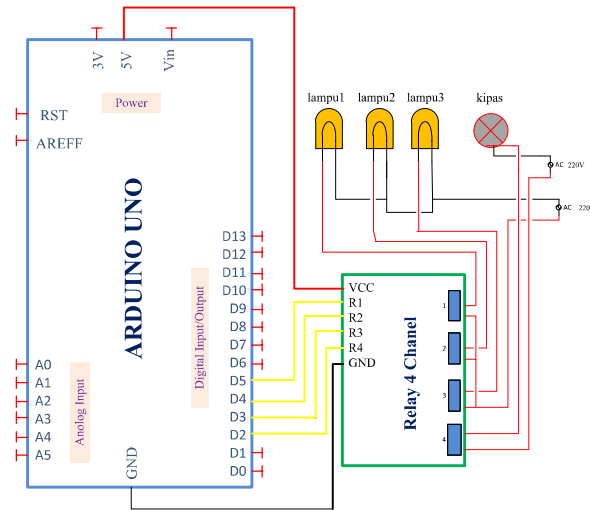
**Gambar 3.11: Rangkaian Motor Servo dengan Arduino UNO**  
 Sumber : (Data Penelitian, 2018)

## f. LED Indikator



**Gambar 3.12: Rangkaian LED Indikator dengan Arduino UNO**  
 Sumber : (Data Penelitian, 2018)

## g. Module Relay 4 Chanel



**Gambar 3.13: Rangkaian Relay 4 chanel dengan Arduino UNO**

Sumber : (Data Penelitian, 2018)

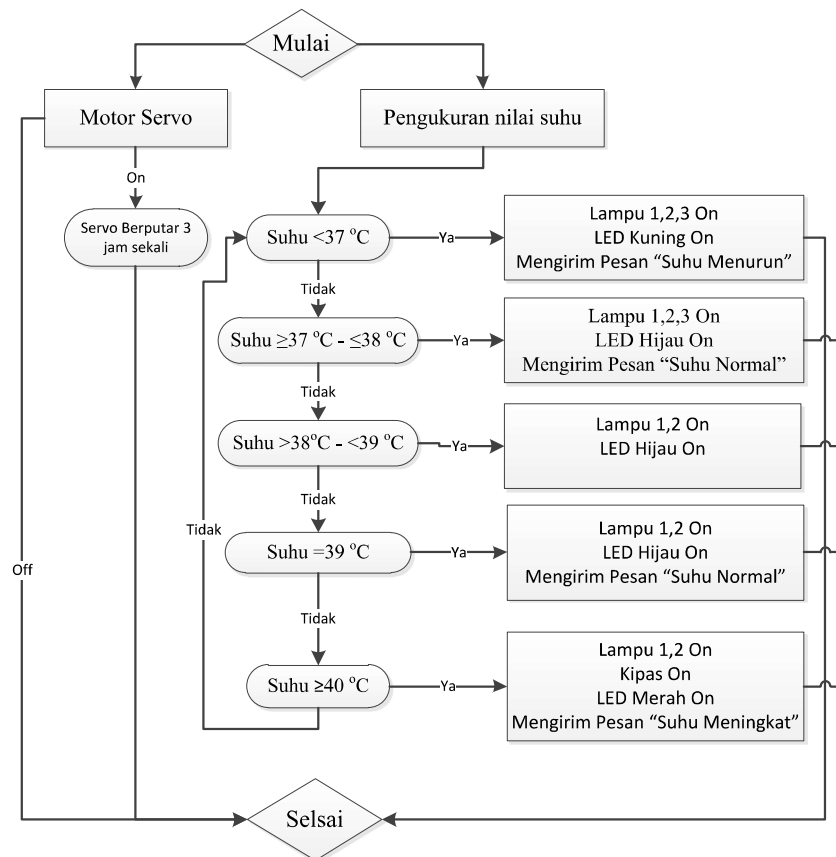
### 3.2.2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak menunjukkan bagaimana sistem kerja alat yang dibuat. Alur program pada penelitian ini adalah memulai program dengan memberikan catu daya ke semua rangkaian. Selanjutnya sensor suhu melakukan pembacaan data dan menampilkan data suhu pada LCD. *Relay* bekerja secara otomatis untuk mencapai suhu normal penetasan telur. Motor servo bekerja secara otomatis berputar 3 jam sekali, terdapat tombol *on/off* pada motor servo jika tidak ingin digunakan.

Berikut ini algoritma pengukuran suhu pada inkubator penetasan telur otomatis.

1. Kondisi 1 adalah jika suhu  $<37^{\circ}\text{C}$  maka LED indikator kuning akan menyala. Lampu pijar 1, 2, 3 *on* dan kipas *off*. Mengirim pesan ke user “suhu menurun/tidak normal”. Nilai dari suhu menandakan tidak normal.
2. Kondisi 2 adalah jika suhu  $\geq 37^{\circ}\text{C}$  dan  $\leq 38^{\circ}\text{C}$  maka LED indikator hijau akan menyala. Lampu pijar 1, 2, 3 *on* dan kipas *off*. Mengirim pesan ke *user* “suhu dalam keadaan normal”. Nilai dari suhu menandakan normal.
3. Kondisi 3 adalah jika suhu  $>38^{\circ}\text{C}$  dan  $<39^{\circ}\text{C}$  maka LED indikator hijau akan menyala. Lampu pijar 1, 2 *on* dan kipas *off*. Nilai dari suhu menandakan normal. Sama dengan kondisi 2 kondisi 3 hanya mematikan lampu 3.
4. Kondisi 3 adalah jika suhu  $=39^{\circ}\text{C}$  maka LED indikator hijau akan menyala. Lampu pijar 1 *on*, lampu pijar 2, 3 *off* dan kipas *off*. Nilai dari suhu menandakan normal.
5. Kondisi 4 adalah jika suhu  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  maka LED indikator merah akan menyala. Lampu pijar 1 dan 2 *on*, lampu pijar 3 *off* dan kipas *on*. Mengirim pesan ke *user* “suhu meningkat/tidak normal”. Nilai dari suhu menandakan tidak normal.

Diagram alir untuk menggambarkan sistem kerja alat yang dibuat dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3.14: Diagram alir program**  
Sumber : (Data Penelitian, 2018)