

#### **1.6.4 Uji Coba Sistem**

Pada tahap ini penulis melakukan pegujian terhadap sistem yang telah dibuat dan melakukan analisa dengan mempertimbangkan kemungkinan kesalahan yang mungkin terjadi. Dan juga revisi program maupun alat apabila diperlukan.

#### **1.6.5 Pembuatan Laporan**

Membuat Dokumentasi dari semua tahapan proses diatas berupa laporan yang berisi tentang dasar teori, hasil proyek, serta hasil analisa.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penetasan**

Penetasan adalah kegiatan pengeraman (setter) dan penetasan (hatcher) HE untuk menghasilkan bibit ayam untuk keperluan sendiri atau untuk diperjualbelikan (Dirjen Peternakan, 2008). Penetasan merupakan proses perkembangan embrio di dalam telur sampai telur pecah menghasilkan anak ayam. Penetasan dapat dilakukan secara alami oleh induk ayam atau secara buatan menggunakan mesin tetas. Bagi beberapa spesies, penetasan secara alami merupakan cara penetasan paling efisien. Namun, bagi ayam, kalkun, dan itik, cara penetasan buatan lebih menguntungkan untuk tujuan ekonomis (Suprijatna, Atmomarsono dan Kartasudjana, 2008).

Keberhasilan penetasan buatan tergantung banyak faktor, antara lain telur tetas, mesin tetas, dan tatalaksana penetasan (Suprijatna et al., 2008). Walaupun pada kondisi yang baik tetapi pada periode penyimpanan telur yang semakin lama tersimpan yaitu lebih dari 6 hari sangat mempengaruhi daya tetas telur.

## 2.2 Hatching Egg ( Tetas Telur )

Telur tetas merupakan telur fertil atau telah dibuahi, dihasilkan dari peternakan pembibit, bukan dari peternakan ayam komersial, yang digunakan untuk ditetaskan. Pada peternakan merupakan faktor kunci dalam rangka menghasilkan telur tetas yang berkualitas baik untuk menghasilkan anak ayam sebagai bibit pedaging. Peternak harus mampu melaksanakan pemeliharaan pembibit untuk menghasilkan telur tetas yang sesuai karakteristik jenis ayam yang dihasilkan. Ayam pembibit harus terbebas dari penyakit, kecukupan nutrisi pakan dan menyediakan lingkungan dalam kandang yang nyaman untuk terjaminnya perkawinan bagi ayam pembibit. Telur tetas yang digunakan harus berkualitas baik, yaitu memiliki daya tetas yang tinggi. (SOP Hatchery, 2015).

Telur tetas ini terbagi atas 6 grade dengan masing-masing berat yang berbeda, seperti yang tertera pada Tabel

**Tabel 2.1 Grade HE Berdasarkan Week of productions Strain Ross**

|       |    |         |
|-------|----|---------|
| 1-3   | B2 | 45-49,9 |
| 4-5   | B3 | 50-54,9 |
| 6-10  | A1 | 55-61,9 |
| 11-15 | A2 | 62-68,9 |
| 16 up | A3 | >69     |

Sumber : SOP Hatchery, 2015

dibawah :

### 2.3 Mesin Tetas

Pada hakekatnya mesin tetas merupakan sebuah peti atau lemari dengan konstruksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbang. Suhu di dalam ruangan mesin tetas dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan. Prinsip kerja penetasan dengan mesin tetas ini sama dengan induk unggas. Keberhasilan penetasan telur dengan mesin tetas akan tercapai bila memperhatikan beberapa perlakuan sebagai berikut:

1. Telur tetas ditempatkan dalam mesin tetas dengan posisi yang tepat.
2. Panas (suhu) dalam ruangan mesin tetas selalu dipertahankan sesuai kebutuhan unggas.
3. Telur dibolak-balik beberapa kali sehari pada saat-saat tertentu selama proses pengeraman.
4. Ventilasi harus sesuai agar sirkulasi udara di dalam mesin tetas berjalan dengan baik.

5. Kelembaban udara di dalam mesin selalu dikontrol agar sesuai untuk perkembangan embrio dalam telur (Paimin,2002).

#### 2.4 **Manajemen Penetasan**

Tata laksana penetasan yaitu suatu rangkaian kegiatan mulai dari persiapan mesin tetas, pemasukan telur ke dalam mesin tetas, kegiatan rutin selama penetasan, sampai pada pembersihan mesin tetas setelah penetasan(Suprijatna et al., 2008). Telur yang telah diseleksi dan memenuhi persyaratan segera dimasukkan ke dalam mesin tetas. Namun, bila harus disimpan terlebih dahulu, penyimpanannya harus benar dan di tempat yang memenuhi persyaratan.

Telur yang telah diseleksi dan memenuhi persyaratan segera dimasukkan ke dalam mesin tetas. Namun, bila harus disimpan terlebih dahulu, penyimpanannya harus benar dan di tempat yang memenuhi persyaratan (Suprijatna et al., 2008). Sebaiknya temperatur ruang penyimpanan telur adalah 650F (18,30C) dan kelembaban ruang penyimpanan telur sekitar 75-80% (Kartasudjana dan

Suprijatna, 2006). Menempatkan telur pada temperatur rendah, seperti misalnya pada suhu pembekuan sebelum telur-telur dieramkan akan merusak kehidupan untuk tujuan penetasan. Namun demikian, telur telur yang disimpan pada temperatur 20-35°C masih dapat berkembang terbatas, tetapi kemampuan selanjutnya untuk tetap hidup sangatlah rendah. Meskipun pada kondisi optimum, telur akan cepat turun daya tetasnya yang tinggi bila periode simpan sebelumnya lebih lebih dari 7 hari (Blakely dan Bade, 1991). Inkubator harus difumigasi terlebih dahulu sebelum dipergunakan untuk mencegah timbulnya penyakit menular melalui penetasan. Bahan yang baik dipergunakan dalam fumigasi adalah formalin 40% yang dicampur dengan  $Kmno_4$  dengan dosis pemakaian sebagai berikut : 40cc formalin 40% + 20 gram, digunakan untuk ruangan bervolume 2,83 m<sup>3</sup> (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006).

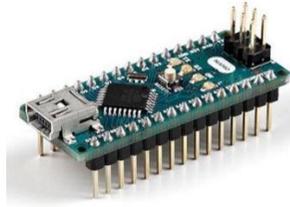
Selama proses penetasan harus diusahakan seminim mungkin adanya mikroorganisme. Namun program desinfeksi kadang juga dapat menyebabkan kematian

embrio. Hal ini disebabkan oleh karena jenis desinfektan yang kurang tepat, atau dosisnya yang terlalu tinggi, atau pelaksanaan desinfeksi yang tidak benar. Jenis desinfektan yang banyak digunakan pada proses penetasan adalah fumigasi dengan gas formaldehyde. Gas formaldehyde sangat efektif untuk membunuh mikroorganisme, antara lain, bakteri gram +/-, virus, jamur bahkan protozoa. Gas formaldehyde yang lazim diterapkan adalah dihasilkan dari pencampuran kalium permanganate ( $KMnO_4$ ) dengan formalin (Mahfudz, 2006).

## 2.5 **Arduino Nano**

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis

program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller.



**Gambar 2.1 Arduino Nano**

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B.

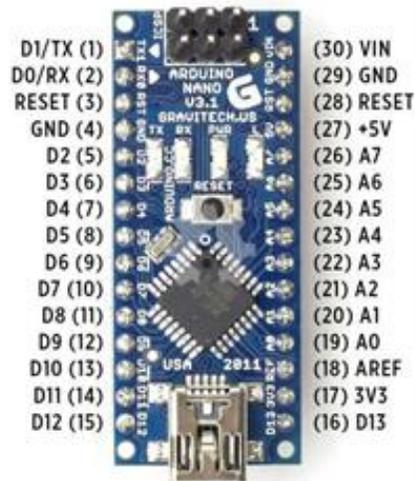
### **2.5.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano**

Konfigurasi pin Arduino Nano. Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Nano.

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.

7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk data analogWrite().
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk

mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`.



**Gambar 2.2 Pin Arduino Nano**

**Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Arduino**

| Nomor Pin Arduino Nano | Nama Pin Arduino    |
|------------------------|---------------------|
| 1                      | Digital Pin 0 (TX)  |
| 2                      | Digital Pin 0 (RX)  |
| 3 & 28                 | Reset               |
| 4 & 29                 | GND                 |
| 5                      | Digital Pin 2       |
| 6                      | Digital Pin 3 (PWM) |
| 7                      | Digital Pin 4       |
| 8                      | Digital Pin 5 (PWM) |

|    |                           |
|----|---------------------------|
| 9  | Digital Pin 6 (PWM)       |
| 10 | Digital Pin 7             |
| 11 | Digital Pin 8             |
| 12 | Digital Pin 9 (PWM)       |
| 13 | Digital Pin 10 (PWM-SS)   |
| 14 | Digital Pin 11 (PWM-MOSI) |
| 15 | Digital Pin 12 (MISO)     |
| 16 | Digital Pin 13 (SCK)      |
| 18 | AREF                      |
| 19 | Analog Input 0            |
| 20 | Analog Input 1            |
| 21 | Analog Input 2            |
| 22 | Analog Input 3            |
| 23 | Analog Input 4            |
| 24 | Analog Input 5            |
| 25 | Analog Input 6            |
| 26 | Analog Input 7            |
| 27 | VCC                       |
| 30 | Vin                       |

### 2.5.2 Spesifikasi Arduino Nano

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Chip Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau Atmega168.

2. Tegangan operasi sebesar 5 volt.
3. Tegangan input (yang disarankan) sebesar 7 volt – 12 volt.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
5. 8 Pin Input Analog.
6. 40 Ma Arus DC per pin I/O
7. Flash Memory 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader.
8. 1 Kbyte SRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).
9. 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
10. 16MHz Clock Speed.
11. Ukuran 1.85 cm x 4.3 cm.

### **2.5.3 Sumber Daya Arduino**

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau

melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH.

#### **2.5.4 Memori Arduino Nano**

Arduino nano menggunakan mikrokontroler Atmega 168 yang dilengkapi dengan flash memori sebesar 16 kbyte dan dapat digunakan untuk menyimpan kode program utama. Flash memori ini sudah terpakai 2 kbyte untuk program bootloader sedangkan Atmega328 dilengkapi dengan flash memori sebesar 32 kbyte dan dikurangi sebesar 2 kbyte untuk bootloader.

Selain dilengkapi dengan flash memori, mikrokontroler ATmega168 dan ATmega328 juga dilengkapi dengan SRAM dan EEPROM. SRAM dan EEPROM dapat digunakan untuk menyimpan data selama program utama bekerja. Besar SRAM untuk ATmega168 adalah 1 kb dan untuk ATmega328 adalah 2 kb sedangkan besar EEPROM untuk ATmega168 adalah 512 b dan untuk ATmega328 adalah 1 kb.

## 2.6 AVR ATMega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.

3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
5. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
8. Master / Slave SPI Serial interface.

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program.

Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU ( Arithmetic Logic unit ) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X ( gabungan R26 dan R27 ), register Y ( gabungan R28 dan R29 ), dan register Z ( gabungan R30 dan R31 ). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik memory mapped I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan

fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.



**Gambar 2.3 LCD Character Display 20x4 dengan modul I2C**

## 2.7 LCD 20 x 4 (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun.

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan

lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.

### **2.7.1 Sistem dan Material LCD**

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmen-segmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD diaktifkan dengan sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat di dalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen.

Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki polizer cahaya vertikal depan dan polizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih

gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.

### 2.7.2 Memori LCD

Dalam modul LCD (Liquid Crystal Display) di dalamnya terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang ada di dalam LCD. Mikrokontroler pada display ini dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah:

- a. **DDRAM (Display Data Random Access Memory)** merupakan memori tempat menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan.
- b. **CGRAM (Character Generator Random Access Memory)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dibentuk dapat diubah-ubah sesuai keinginan.
- c. **CGROM (Character Generator Read Only Memory)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang

telah dirancang secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD, sehingga user hanya tinggal mengambilnya saja sesuai alamat memorinya dan tidak dapat mengedit karakter dasar yang terdapat dalam memori CGROM tersebut.

### **2.7.3 Register Pada LCD**

Ada 2 jenis register yang digunakan pada LCD untuk melakukan tugas kontrolnya sebagai pembentuk karakter diantaranya :

- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke LCD pada saat proses penulisan data.
- b. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data menuju DDRAM tentunya dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

### **2.7.4 Konfigurasi pin LCD 20 x 4**

Pin jalur input dan kontrol LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
3. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika

tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

### **2.7.5 Modul I2C (Inter Integrated Circuit)**

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. I2C LCD backpack ini bertujuan untuk mengurangi jumlah pin yang digunakan pada koneksi antara arduino (atau microcontroller lainnya) dengan character LCD.

### 2.7.5.1 Fitur Utama I2C

Fitur utama I2C bus adalah sebagai

berikut :

1. Hanya melibatkan dua kabel yaitu serial data line (selanjutnya disebut SDA) dan serial clockline (selanjutnya disebut SCL).
2. Setiap IC yang terhubung dengan I2C memiliki alamat yang unik yang dapat diakses secara software dengan master / slave protocol yang sederhana, dengan mampu mengakomodasikan multi master.
3. I2C merupakan *serial bus* dengan orientasi data 8 bit (*byte*), komunikasi 2 arah, dengan kecepatan *transfer* data sampai 100 Kbit/s pada mode standar dan 3,4 Mbit/s pada mode kecepatan tinggi.

4. Jumlah IC yang dapat dihubungkan pada I2C *bus* hanya dibatasi oleh beban kapasitansi pada *bus* yaitu maksimum 400pF.

#### **2.7.5.2 Keuntungan I2C**

Keuntungan yang didapat dari menggunakan I2C antara lain :

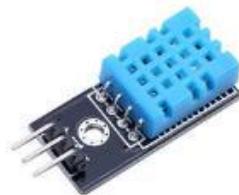
1. Meminimalkan jalur hubungan antar IC.
2. Menghemat luasan PCB yang digunakan.

### **2.8 Sensor Suhu dan Kelembaban Udara / Humidity (DHT11)**

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban nisbi adalah membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air.

Peralatan elektronik juga menjadi mudah berkarat jika udara disekitarnya memiliki kelembaban yang cukup tinggi. Oleh karena itu, informasi mengenai kelembaban udara pada suatu area tertentu menjadi sesuatu hal yang penting untuk diketahui karena menyangkut efek-efek yang ditimbulkannya.

Informasi mengenai nilai kelembaban udara diperoleh dari proses pengukuran. Alat yang biasanya digunakan untuk mengukur kelembaban udara adalah higrometer. DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan

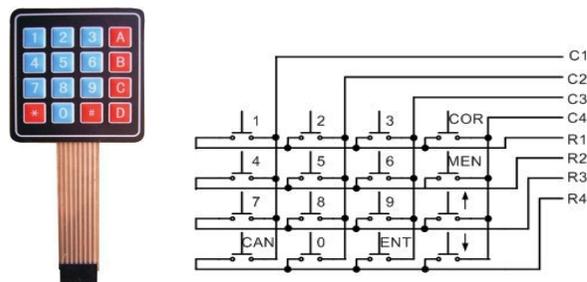


**Gambar 2.4 Sensor DHT11**

koefisien tersebut dalam kalkulasinya, DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of  $\pm 2$  °C, Humidity : 20-90% RH  $\pm 5\%$  RH error, dengan spesifikasi digital interfacing system. membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

## 2.9 Keypad 4x4

Keypad sering digunakan sebagai suatu input pada beberapa peralatan yang berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler. Keypad terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom dengan susunan seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Agar mikrokontroler dapat melakukan scan keypad, maka port



Gambar 2.5 Keypad 4x4

mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika low “0” dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada kolom tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroller akan melihat sebagai logika high “1” pada setiap pin yang terhubung ke baris.

## 2.10 Modul RTC

Real-time clock disingkat RTC adalah jam di komputer yang umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (berupa baterai litium) sehingga dapat tetap berfungsi ketika catu daya komputer terputus. Tipe RTC yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah DS3231 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Real time clock (RTC) meyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100.
2. Komunikasi antarmuka serial two-wire (I2C).

3. Sinyal keluaran gelombang kotak terprogram (programmable squarewave).
4. Ketahanan suhu 0°C hingga 70°C (komersial) dan -40°C hingga +85°C (industrial).
5. Memiliki crystal oscillator internal.



**Gambar 2.6 RTC DS3231**

Penjelasan masing-masing pin RTC DS3231 :

1. 32K, sebagai keluaran frekuensi 32 KHz.
2. SQW, sebagai sinyal kotak ( square wave ) keluaran.
3. SCL, sebagai serial data clock.
4. SDA, sebagai serial data.
5. VCC, sebagai catu daya positif.
6. GND, sebagai catu daya negatif.

### 2.11 Konverter LM2596 DC-DC

Konverter LM2596 DC-DC Step Down merupakan sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengubah daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik

DC lainnya. LM2596 DC-DC merupakan Buck Converter untuk penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC yang tinggi menjadi tegangan DC yang lebih rendah.



**Gambar 2.7 LM2596 DC-DC Step Down**

Spesifikasi LM2596 DC-DC Step Down sebagai berikut:

1. Efisiensi hingga 92%.
2. Frekuensi switching 150 KHz.
3. Tegangan input 4-35 volt.
4. Tegangan output 1.23-30 volt.
5. Arus Output maksimal 3A.

Pengaturan output tegangan dari modul LM2598 DC-DC ini sangatlah mudah tinggal ukur tegangan output dari

modul dan putar variabel resistor pada modul hingga mendapatkan tegangan sesuai yang diinginkan.

### 2.12 Synchronous Motor (Dinamo Rotary)

Merupakan dinamo rotary yang biasa dipakai oleh kipas angin untuk penggerak kipas kekanan atau kekiri (penyebar arah angin pada kipas angin). Dinamo Synchronous ini putaranya sangat rendah yaitu sekitar 5 sampai 6 RPM saja. Arah putaran dinamo rotary ini yaitu acak bisa searah jarum jam maupun berlawanan dengan arah jarum jam.



**Gambar 2.8 Synchronous Motor (Dinamo Rotary)**

**Tabel 2.3 Spesifikasi Synchronous Motor (Dinamo Rotary)**

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| Tegangan kerja | 220 Volt / 240 Volt |
| Frekuensi      | 50/60 Hz            |
| Konsumsi Daya  | 4 Watt              |
| Kecepatan      | 5-6 RPM             |

### 2.13 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

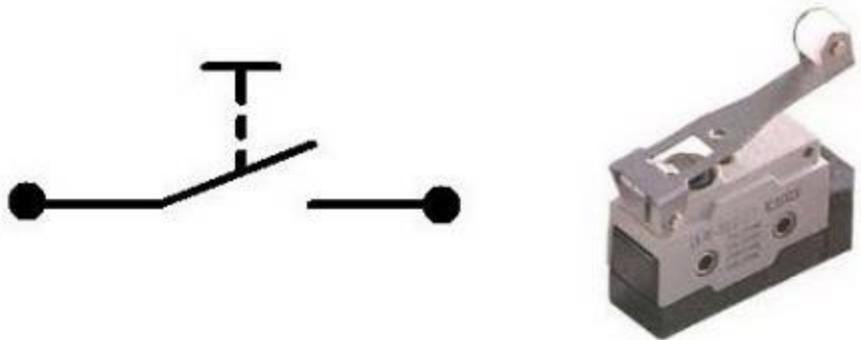


**Gambar 2.9 modul Relay**

#### 2.14 Limit Switch

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol *limit switch* ditunjukkan pada gambar

berikut.



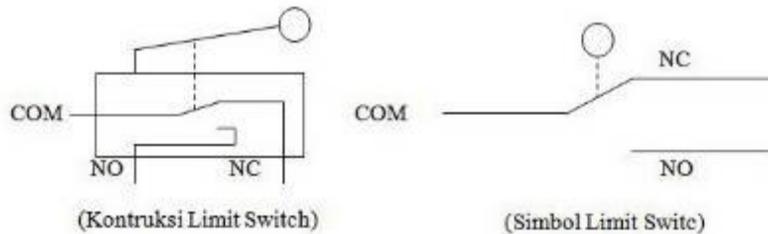
**Gambar 2.10 Limit Switch**

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja limit switch diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan

aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol limit switch dapat dilihat seperti gambar di bawah.



**Gambar 2.11 Kontruksi dan simbol Limit Switch**

### 2.15 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai

indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



**Gambar 2.12 Buzzer**

**Tabel  
2.4  
spesifikasi  
buzzer**

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| Tegangan kerja     | 4v-8v DC (optimal 5v) |
| Arus max           | 30mA / 5vDC           |
| Kekuatan suara max | 85dB                  |
| Frek resonansi     | 2500 +/- 300hz        |

## 2.16 Software Program Arduino

Menurut Sulaiman arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa

C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan Software *Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menuliskan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler. Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino

dihidupkankedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama



**Gambar 2.13 Software Arduino**

arduino dinyalakan.

Dalam bahasa pemrograman arduino ada tiga bagian utama yaitu struktur, variabel dan fungsi :

#### 1. Struktur Program Arduino

Struktur dasar bahasa pemrograman arduino sangatlah mudah dan sederhana. Agar program dapat berjalan dengan baik maka perlu setidaknya dua bagian atau fungsi yaitu `setup()` yang dipanggil hanya satu kali, biasanya untuk inisialisasi program (setting input atau setting

serial, dan lain-lain). Dan loop() tempat untuk mengeksekusi program secara berulang-ulang, biasanya untuk membaca input atau men-trigger output. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()  
{  
  //Statement;  
}  
Void loop()  
{  
  //Statement;  
}
```

- **Setup()**

Fungsi setup() hanya dipanggil satu kali saja saat program mulai berjalan. Fungsi setup() berguna untuk melakukan inisialisasi mode pin atau memulai komunikasi serial. Setup() ini harus ada meskipun tidak ada program yang akan dieksekusi. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()  
{  
  pinMode(led, OUTPUT); //set  
  led sbg output  
}  
Void loop()  
{  
  //statement;  
}  
• Loop()
```

Setelah menyiapkan inisialisasi pada `setup()`, berikut membuat fungsi `loop()`. Sesuai namanya, fungsi ini akan mengulang program yang ada secara terus-menerus, sehingga program akan berubah dan merespon sesuai inputan. Fungsi `loop()` ini akan secara aktif mengontrol *board* arduino.

Contoh penggunaan fungsi `loop()` seperti berikut:

```
Void setup()  
  
{
```

```
pinMode(led, OUTPUT); //set led
sbg output

}

Void loop()

{

digitalWrite(led, HIGH); //set
led on

delay (500); / tunda untuk ½
detik digitalWrite(led, LOW);
//set led off

delay (500); //tunda untuk ½
detik

}
```

## 2. Variabel

Variabel ini berfungsi untuk menampung nilai angka dan memberikan nama sesuai dengan kebutuhan membuat program. Dengan

menggunakan variabel, maka nilai yang ada dapat diubah dengan leluasa. Sebuah variabel perlu dideklarasikan terlebih dahulu, dan bisa digunakan sebagai penampung pembaca input yang akan disimpan atau diberi nilai awal.

### 3. Fungsi – fungsi

Fungsi-fungsi pada pemrograman arduino terdiri dari :

- Fungsi Digital I/O

Fungsi untuk digital I/O ada tiga buah yaitu `pinMode(pin, mode)`, `digitalWrite(pin, value)`, dan `int digitalRead(pin)`.

- Fungsi Analog I/O

Fungsi untuk analog I/O ada tiga buah yaitu `analogReference(type)`, `int analogRead(pin)`, dan `analogWrite (pin, value)-PWM`.

- Fungsi Waktu

Fungsi waktu terdiri dari unsigned long millis (), delay(ms) dan delayMicroseconds(us).

- **Fungsi Matematika**

Fungsi matematika terdiri dari min(x,y), max(x,y), abs(x), sqrt(x) dan pow(base, exponent).

## **BAB 3**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Perancangan**

Dalam merancang suatu sistem, terlebih dahulu harus menentukan prinsip kerja dari sistem yang dibuat. Untuk itu, penyusunan spesifikasi teknis dari sistem yang dibuat dan blok diagramnya sangat diperlukan. Tujuannya untuk mempermudah dalam pengimplementasiannya, baik dalam hal perancangan perangkat keras maupun perangkat lunak yaitu aplikasi mobile.

#### **3.2 Spesifikasi Teknis**

Spesifikasi teknis yang dibuat mengacu pada tujuan tugas akhir ini, yaitu merancang alat sistem pengatur suhu