

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Suhu dan Kelembaban**

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Suhu disebut juga temperatur. Mengacu pada SI (Satuan Internasional), satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celcius, Fahrenheit, dan Reamur. Pada skala Celcius, 0°C adalah titik dimana air membeku dan 100°C adalah titik didih air pada tekanan 1 atmosfer. Skala ini adalah yang paling sering digunakan di dunia.

Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif. Alat untuk mengukur kelembaban disebut higrometer. Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban mutlak adalah kandungan uap air (dapat dinyatakan dengan massa uap air atau tekanannya) per satuan volum. Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut (pada keadaan jenuh) ditentukan oleh suhu udara. Sedangkan defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dan tekanan uap aktual. Masing-masing pernyataan kelembaban udara tersebut mempunyai arti dan fungsi tertentu dikaitkan dengan masalah yang dibahas

#### **2.2 Fermentasi Tempe**

Fermentasi adalah suatu proses metabolisme yang menghasilkan produk-produk pecahan baru dan substrat organik karena adanya aktivitas atau kegiatan mikroba. Fermentasi kedelai menjadi tempe oleh *R. Oligosporus* terjadi pada kondisi *anaerob*. Hasil fermentasi tergantung pada fungsi bahan pangan atau substrat mikroba dan kondisi sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhannya. Dengan adanya fermentasi dapat menyebabkan beberapa perubahan sifat kedelai

tersebut. Senyawa yang dipecah dalam proses fermentasi adalah karbohidrat (Winarno, 1980). Selain meningkatkan mutu gizi, fermentasi kedelai menjadi tempe juga mengubah aroma kedelai yang berbau langu menjadi aroma khas tempe. Tempe segar mempunyai aroma lembut seperti jamur yang berasal dari aroma miselium kapang bercampur dengan aroma lezat dari asam amino bebas dan aroma yang ditimbulkan karena penguraian lemak makin lama fermentasi berlangsung, aroma yang lembut berubah menjadi tajam karena terjadi pelepasan amonia.

Tempe merupakan produk olahan kedelai yang terbentuk atas jasa kapang jenis *Rhizopus sp* melalui proses fermentasi. Banyak perubahan yang terjadi selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe, baik yang menyangkut perubahan fisik, biokimia dan mikrobiologi yang semuanya berdampak menguntungkan terhadap sumbangan gizi dan kesehatan. Kerja *Rhizopus sp* mampu mengubah kedelai menjadi tempe yang berasa lebih enak, lebih bergizi dan berfungsi sebagai makanan sehat (Astawan, 2004). Suhu optimal untuk melakukan fermentasi adalah 25-37°C dengan kelembaban relatif terbaik pada 70-80%. Pada suhu sedang (31°C) dan suhu tinggi (37°C) lebih dianjurkan untuk proses fermentasi, karena pada temperatur tersebut, kadar vitamin B12 lebih tinggi daripada fermentasi pada temperatur rendah (25°C). Kontrol suhu yang baik diperlukan apabila fermentasi dilakukan pada suhu sedang dan tinggi, karena pada suhu tersebut masa hidup kapang lebih pendek (Hui 2004). Syarif et. al. (1999) dalam Dwiningsih (2010), menyatakan bahwa proses pembuatan tempe sangat didukung oleh kondisi lingkungan Indonesia yang memiliki suhu rata-rata sekitar 30°C dan kelembaban rata-rata sekitar 75 %

Tabel 2.1 Suhu dan Kelembaban Fermentasi Tempe

No	Suhu (Celcius)	Kelembaban (%)
1	25 °C	70 – 80 %
2	30 °C	70 %
3	31 – 37 °C	70 – 80 %

Rata-rata suhu untuk fermentasi tempe adalah minimal 25 °C dan maksimal 37 °C dengan kelembaban 70 – 80 %.

### 2.3 Mikrokontroler

Pada prinsipnya, mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal yang berifat berulang, dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS untuk memperoleh data pada posisi kebumihan dari satelit, dan motor untuk mengontrol gerakan pada robot (Kadir, 2015:16).

### 2.4 Mikrokontroler ATmega328

Menurut Syahid(2012:33), "ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll)."

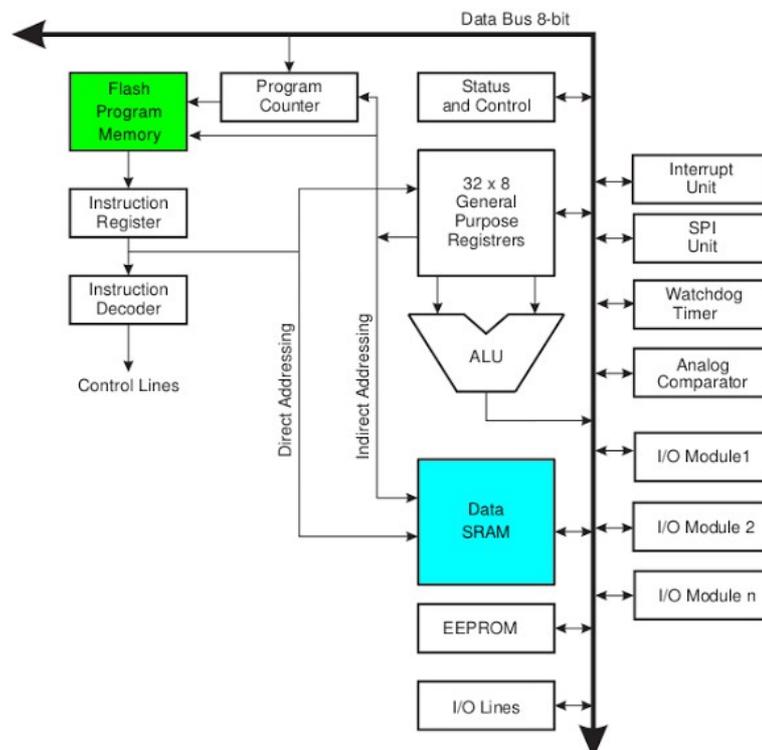
Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas. Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d. 32 KB flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
- e. 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.
- f. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.

- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
- h. Master / Slave SPI Serial interface.

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan paralelisme. 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.

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. Berikut ini adalah tampilan arsitektur ATmega 328:



Gambar 2.1. Arsitektur ATmega328

### 2.4.1 Konfigurasi Pin ATmega328

Menurut Syahid(2012:34), ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya.

#### 1. Port B.

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini:

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

#### 2. Port C.

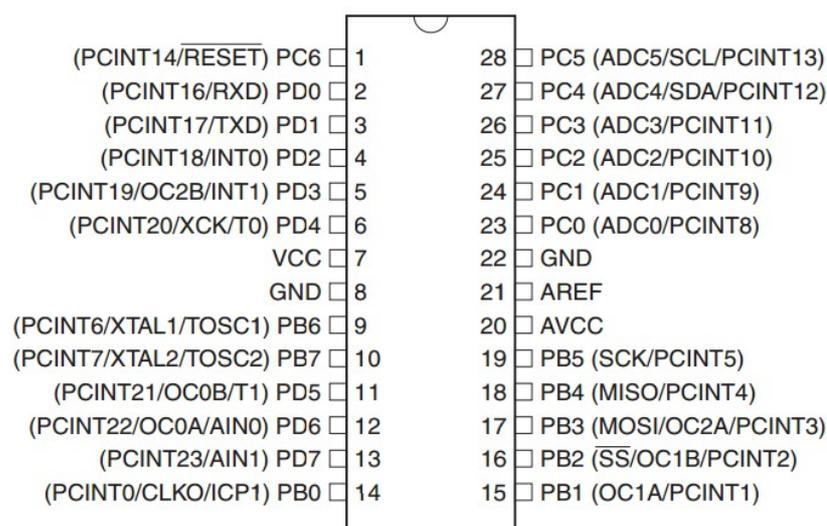
Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut:

- a. ADC6 channel(PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

### 3. Port D.

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.

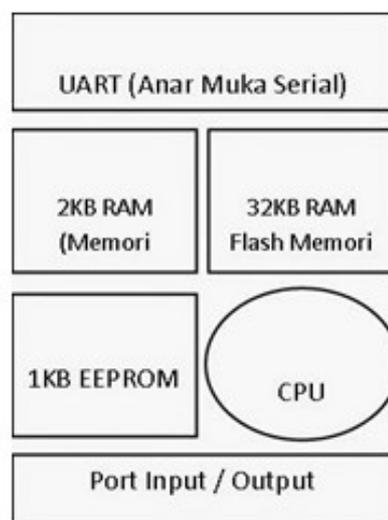


Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega328

## 2.5 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source*. Didalam rangkaian *board* Arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, Arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. selain itu didalam *board* Arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler didalam Arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroler yang lain masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. (Djuandi, 2011).

Pada gambar berikut ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328 yang dipakai pada Arduino Uno.



Gambar 2.3. Blok Diagram Arduino Uno

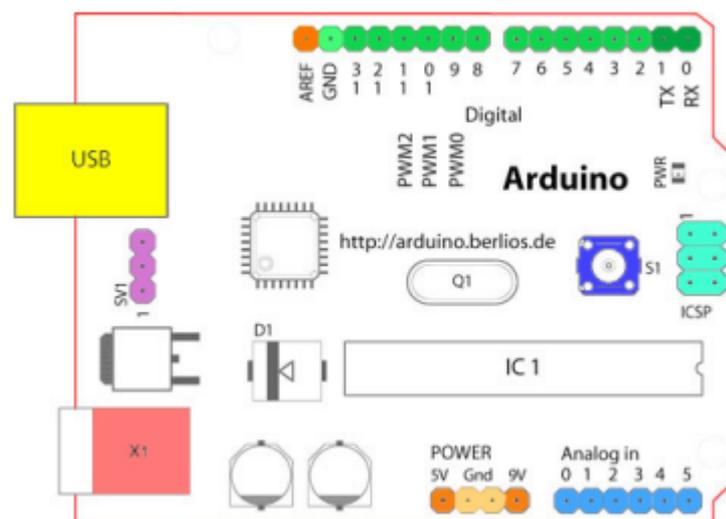
Blok-blok diagram dijelaskan sebagai berikut :

1. Universal Asynchronous Reseiver/Transmitter (UART) adalah antar muka yang digunakan yang digunakan untuk komnikasi serial seperti pada RS-232, RS-442 dan RS-485.

2. 2KB RAM pada memori kerja bersifat volatile (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM flash memori bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari computer. Selain program, flash memori juga menyimpan bootloader. Bootloader adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah bootloader selesai dijalankan, berikutnya program didalam RAM akan dieksekusi.
4. 1KB EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk meyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada Arduino.
5. Central Processing Unit (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
6. Port Input dan Output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

### 2.5.1 Bagian-Bagian Arduino Uno

Setelah mengenal bagian-bagian utama dari mikrokontroler ATmega328 sebagai komponen utama, selanjutnya menjelaskan tentang bagian-bagian dari Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Bagian-bagian Arduino Uno

Bagian-bagian komponen dari Arduino Uno dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. 14 pin (0-13).

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2. USB, berfungsi untuk :

- a. Memuat program dari komputer ke dalam Arduino.
- b. Komunikasi serial antara Arduino dan Komputer.
- c. Memberi daya listrik kepada Arduino.

3. Sambungan SV1

Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya Arduino, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

4. Q1 – Kristal (*quartzcrystal oscillator*)

Jika mikrontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada microcontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

5. Tombol Reset S1

Untuk me-reset mikrokontroler sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

6. In-CircuitSerial Programming (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

7. IC 1 – Mikrokontroler ATmega328  
Komponen utama dari Arduino Uno, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
8. X1 – sumber daya eksternal
9. Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
10. 6 pin input analog (0-5)  
Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 –5V.

### 2.5.2 Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya *plug* pusat-positif 2.1 mm ke dalam board colokan listrik. *Lead* dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin Gnd dan Vin dari konektor *Power*. *Board* dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 12 volt.

Pin catu daya adalah sebagai berikut:

- a) VIN. Tegangan input ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
- b) 5V. Catu daya diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya di *board*. Hal ini dapat terjadi baik dari VIN melalui regulator onboard, atau diberikan oleh USB .

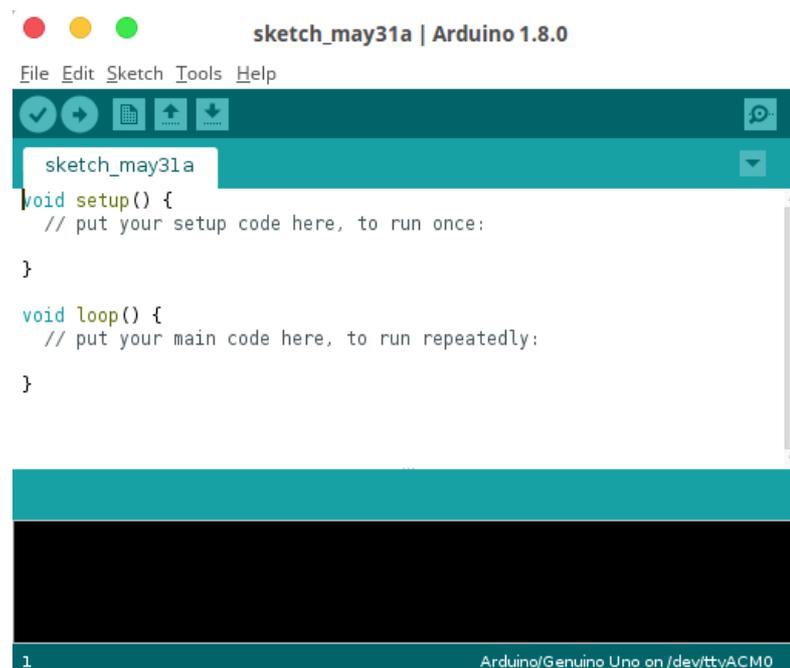
- c) 3,3 volt pasokan yang dihasilkan oleh regulator on-board. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- d) GND

### 2.5.3 Komunikasi Arduino

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '16U2 menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Uno itu. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan dari bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

### 2.5.4 Arduino IDE

Arduino IDE adalah pengendali mikro single board yang bersifat open-source, diturunkan dari platform *Wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, *hardware*-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula (Andrianto dan Darmawan, 2015:34). Gambar 2.14 memperlihatkan tampilan awal Arduino IDE.



Gambar 2.5 Tampilan Arduino IDE

### 2.5.5 Bahasa Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk Arduino board. Bahasa pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya. Oleh karena itu banyak sekali kemiripan dengan bahasa C walaupun ada beberapa perubahan.

Struktur dasar dalam pemrograman Arduino sangatlah simpel dan terdiri dari dua bagian, terdiri dari dua fungsi, yaitu fungsi persiapan ( *setup()* ) dan fungsi utama ( *loop()* ) (Andrianto dan Darmawan, 2015:45).

Struktur penulisan bahasa pemrograman arduino :

```

void setup() {
    pinMode(0, Output);
}

void loop () {
    digitalWrite(0, High);
}
  
```

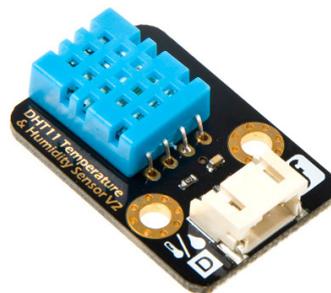
*setup()* adalah persiapan sebelum eksekusi program.

*loop()* adalah tempat menulis program utama yang akan dieksekusi.

Fungsi *setup()* digunakan untuk mendefinisikan variabel-variabel yang digunakan dalam program. Fungsi ini berjalan pertama kali ketika program dijalankan, selanjutnya terdapat *loop()* adalah program inti/utama dari Arduino yang dapat dijalankan terus menerus baik pembacaan *input* maupun pengaktifan *output*.

## 2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor DHT11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (humidity). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8 bit yang mengelola kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin *output* dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah). (Ajie, 2016). Berikut adalah bentuk fisik dari sensor suhu dan kelembaban DHT11.



Gambar 2.6 Sensor DHT11

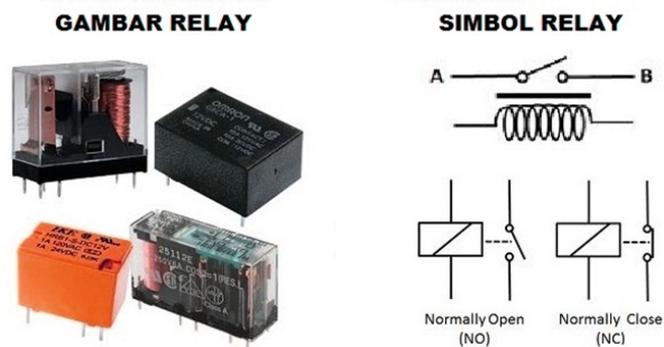
### 2.6.1 Spesifikasi sensor DHT11

1. Tegangan: 5 V
2. Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan  $\pm 2$  ° C
3. Kelembaban :20-90% RH  $\pm 5$ % RH error
4. Interface: Digital

## 2.7 Relay

Relay merupakan komponen output yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika dan di berbagai bidang lainnya. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya (Setiawan, 21:2011). Ada 2

macam relay berdasarkan tegangan untuk menggerakkan koilnya, yaitu AC dan DC. Berikut adalah bentuk fisik dan simbol relay pada gambar 2.12.



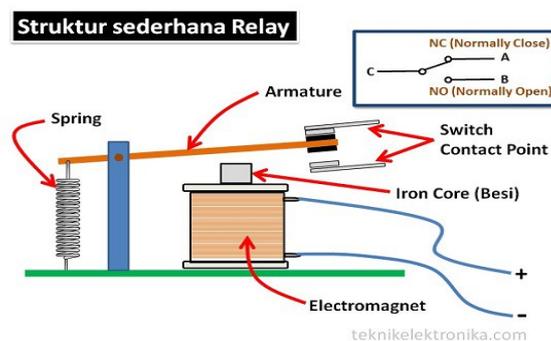
Gambar 2.7 Bentuk fisik relay

### 2.7.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (*Coil*)
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*

Gambar 2.13 merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 2.8 Bagian-bagian Relay

Kontak poin (*Contact Point*) relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi open atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Poin* ke posisi *close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

### 2.7.2 Fungsi dan Aplikasi Relay

Beberapa fungsi relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari sinyal tegangan rendah.
4. Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*Short*)

## 2.8 LCD (Liquid Cristal Display) 16 x 2

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube*) , yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar /text baik monokron (hitam dan putih), maupun yang berwarna.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan

catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari. (Setiawan:25. 2011)



Gambar 2.9 LCD 16x2

Konfigurasi pin-pin LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Pin-pin LCD 16x2

Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Contast
4	RS	Register Select
5	RW	Read/Write
6	E	Enable
7-14	D0-D7	Data Bit 0 - 7
15	A	Anoda(Back Light)
16	K	Katoda (Back Light)

## 2.9 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Pada perancangan alat ini lampu pijar

digunakan sebagai pemanas ruangan fermentasi tempe yang akan menyala apabila suhu ruangan kurang dari 31<sup>o</sup>C.



Gambar 2.10 Lampu Pijar

### 2.10 Kipas (*Fan*)

Kipas dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Berikut adalah bentuk fisik dari kipas seperti pada gambar 2.17



Gambar 2.11 Kipas(Fan)

## 2.11 Ultrasonic Humidifier



Gambar 2.12 Ultrasonic Humidifier

*Ultrasonic Humidifier* adalah alat yang berfungsi untuk meningkatkan kelembaban udara. *Humidifier* menghasilkan kabut di udara, sehingga menciptakan kelembaban yang diperlukan untuk lingkungan atau suasana sehat dan menjaga suhu untuk tetap seimbang. *Humidifier*(mesin pelembab) menambahkan kelembaban udara menggunakan frekuensi tinggi getaran suara. Getaran-getara tersebut membuat kabut halus di udara.

Spesifikasi Ultrasonic Humidifier

1. Tegangan 24V DC
2. Diameter 3,6 cm
3. Tinggi 2,5 cm
4. Panjang kabel 90cm
5. Proses penguapan menggunakan gelombang ultrasonic

## 2.12 Flowchart

Menurut Jogiyanto(2005:795), *flowchart* atau diagram alir merupakan bagan(*chart*) yang menunjukkan hasil (*flow*) dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.

Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut.

Simbol-simbol yang di pakai dalam *flowchart* dibagi menjadi 3 kelompok:

1) *Flow direction symbols*

Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain, Disebut juga *connecting line*.

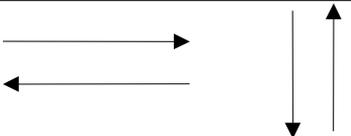
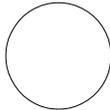
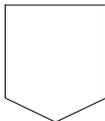
2) *Processing symbols*

Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses/prosedur.

3) *Input / Output symbols*

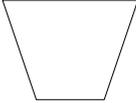
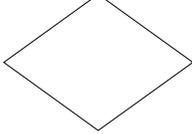
Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

Tabel 2.3 *Flow Direction Symbols*

	<p>Simbol arus/<i>flow</i>, yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses.</p>
	<p>Simbol <i>communication link</i>, yaitu menyatakan transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain.</p>
	<p>Simbol <i>connector</i>, berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.</p>
	<p>Simbol <i>offline connector</i>, menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.</p>

Tabel 2.4 *Processing Symbols*

	<p>Simbol <i>process</i>, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer.</p>
---	--

	<p>Simbol manual, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
	<p>Simbol <i>decision</i>, yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak.</p>
	<p>Simbol <i>predefined process</i>, yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.</p>
	<p>Simbol terminal, yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program.</p>
	<p>Simbol <i>keying operation</i>, Menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>.</p>

Tabel 2.5 *Input / Output Symbols*

	<p>Simbol <i>input/output</i>, menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya.</p>
	<p>Simbol <i>disk storage</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>
	<p>Simbol <i>document</i>, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).</p>
	<p>Simbol <i>display</i>, mencetak keluaran dalam layar monitor.</p>