

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Pada tahun 2013 Ma'rifatul Kholisatin membuat tugas akhir *Orbital Shaking Incubator*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang, namun pada alat ini hanya sebatas pengocokan sampel belum menggunakan sistem inkubasi sehingga proses inkubasi hanya terjadi secara alamiah dan proses inkubasi memerlukan waktu yang lama.

Tahun 2015 Rossy Tiara Vadiska dari jurusan Teknik Elektromedik Poltekes Kementerian Kesehatan Surabaya, membuat tugas akhir *Orbital Shaker Incubator* pada penelitian tersebut alat sudah menggunakan sistem inkubasi tetapi alat tersebut masih ada beberapa kekurangan seperti tidak ada pemilihan kecepatan motor dan suhu, berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai kesalahan sebesar 0,7% pada pengukuran suhu 37°C terhadap alat pembanding. Dalam pengukuran kecepatan putar motor atau RPM diperoleh nilai kesalahan sebesar 3,13% pada 150 RPM dan nilai kesalahan sebesar 3,7% pada 200 RPM. Sedangkan untuk timer 2 jam diperoleh nilai kesalahan sebesar 0,081% dan 3 jam diperoleh nilai kesalahan sebesar 0,078%.

Berdasarkan hasil identifikasi masalah diatas, maka ingin mengembangkan alat *Orbital Shaking Incubator* berbasis Mikrokontroler *ATMega8* dengan variasi kecepatan motor, dan suhu sebagai bahan penelitian.

#### **2.2 *Orbital Shaking Incubator***

*Orbital Shaking Incubator* berfungsi untuk mengocok suatu campuran bahan (*nutrient/medium*) dengan sampel yang memerlukan suhu dan kecepatan (*rpm*), hal ini untuk memelihara biakan mikroorganisme pada suhu optimum dengan pengocokan sehingga inkubasi menjadi efektif karena sel-sel mikroorganisme dapat efektif menyerap *nutrient*. Shaker alat laboratorium dilengkapi dengan pengaturan kecepatan pengadukan dan lama waktu pengadukan. Kecepatan pengadukan (getaran/pengocokan) dalam satuan *rpm* berkisar antara 10 *rpm* hingga 500 *rpm*. Semakin tinggi angka *rpm*, maka semakin cepat pengadukan. Dengan adanya fitur

shaker ini, pengguna dapat memilih atau mengatur kecepatan yang lebih spesifik (sesuai variabel penelitian), baik untuk aplikasi dengan kecepatan pengadukan tinggi, sedang maupun rendah. Sebagai contohnya adalah pada saat melakukan kultivasi sel (membuat kultur sel), maka diperlukan kecepatan aduk yang relatif tinggi.

Selain fitur pengatur kecepatan, shaker laboratorium juga dilengkapi dengan *timer*. Fungsi timer pada shaker adalah untuk mengatur waktu (lama) pengadukan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan otomatisasi penelitian dan tidak harus menunggu shaker bekerja[1].

### 2.3 Faktor ekstrinsik yang mempengaruhi perkembangan mikroorganismenya :

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan mikroorganismenya. Suhu dapat mempengaruhi mikroorganismenya dalam dua cara yang berlawanan :

1. Apabila suhu naik, kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat. Sebaliknya apabila suhu turun kecepatan metabolisme juga turun dan pertumbuhan terhambat.
2. Apabila suhu naik atau turun, tingkat pertumbuhan mungkin terhenti, komponen sel menjadi tidak aktif dan sel-sel dapat mati.

Berdasarkan hal di atas, beberapa hal yang berhubungan dengan suhu bagi setiap mikroorganismenya dapat digolongkan sebagai berikut :

**Suhu minimum**, di bawah suhu ini pertumbuhan mikroorganismenya tidak terjadi lagi

1. Suhu optimum, suhu dimana pertumbuhan paling cepat
2. Suhu maksimum, di atas suhu ini pertumbuhan mikroorganismenya tak mungkin terjadi[2].

### 2.4 Bakteri Termofil

Suhu merupakan salah satu faktor penting di lingkungan yang mengontrol aktivitas dan evolusi dari organisma hidup (Brock, 1978). Tidak semua tingkatan suhu cocok bagi pertumbuhan dan reproduksi dari organisma. Dengan demikian tinggi rendahnya suhu lingkungan sangat penting bagi organisma. Secara Umum ada 4 kelompok pembagian mikroorganismenya berdasarkan suhu lingkungan tempatnya hidup yaitu mikroorganismenya psikrofil, mesofil, termofil dan hipertermofil.

Ada empat peristiwa yang menjadi penyebab lingkungan bersuhu tinggi yaitu sinar matahari, pembakaran, letusan gunung api, peluruhan radioaktif dan aktifitas geotermal di perut bumi (Brock, 1978). Dengan ditemukannya mikroorganisma yang memiliki kemampuan untuk hidup pada suhu yang relatif tinggi ( $60^{\circ}\text{C}$  atau lebih) konsep tentang daya tahan dan kestabilan protoplasma sel untuk bertahan pada batas limit suhu  $42^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$  perlu dipikirkan kembali. Istilah termofil pertama kali dipergunakan oleh Miquel pada tahun 1879, untuk menggambarkan organisma yang dapat berkembang pada lingkungan dengan suhu tinggi pada saat mana bagi organisma lain sudah tidak dapat hidup.

Menurut klasifikasi fisiologis yang dibuat Gilter dijelaskan organisma termofil memiliki suhu minimum untuk hidupnya sebesar  $45^{\circ}\text{C}$ , optimum  $55^{\circ}\text{C}$  dan maksimum  $70^{\circ}\text{C}$ . Muir dan Rikhie mendefinisikan bakteri termofil merupakan organisma yang tumbuh sangat baik pada suhu  $60^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ , sedangkan Hiss dan Zinsser menyatakan bakteri termofilik merupakan bakteri yang didapatkan dari sumber air panas ataupun lapisan bagian paling atas dari permukaan tanah (Morrison & Tanner, 1921). Bakteri termofil juga merupakan kelompok mikroorganisma yang [3]dapat ditemukan di lingkungan yang sangat bervariasi kondisinya serta tetap eksis pada suhu tinggi dengan sifat obligat, fakultatif maupun termotoleran (Singleton & Amelunxen, 1973). Spesies termofil paling banyak ditemukan pada kelompok bakteri dan dapat tetap hidup pada keadaan aerob, anaerob fakultatif dan anaerob[3].

## **2.5 Sensor LM 35.**

LM35 merupakan sensor dalam bentuk IC yang memiliki kecermatan tinggi. IC berfungsi untuk meubah temperatur lingkungan menjadi sinyal listrik dimana tegangan outputnya proporsional terhadap derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan koefisien sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  untuk setiap kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$ . Sensor temperatur LM35 akan memiliki nilai tahanan yang berbanding terbalik dengan perubahan temperatur lingkungan yaitu nilai tahanan akan meningkat jika temperatur lingkungan rendah dan sebaliknya[4].

LM35 memiliki keunggulan dibandingkan suhu linier. Sensor dikalibrasi dalam 0 Kelvin, karena pengguna tidak diharuskan untuk mengurangi tegangan konstan.

LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal atau pemotongan memberikan akurasi khas  $\pm 1 / 40^{\circ}\text{C}$  pada suhu kamar dan  $\pm 8 / 40^{\circ}\text{C}$  pada suhu penuh  $-55$  hingga  $+1500\text{C}$ [5].

## 2.5 Mikrokontroler ATmega 8

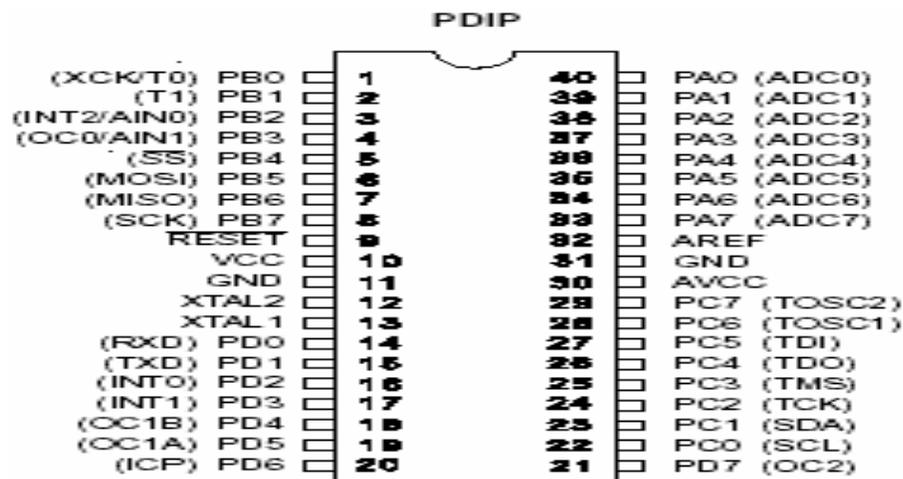
Mikrokontroler AVR ( *Alfand Vegard Risc processor* ) standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua intruksi dikemas dalam kode 16-bit, dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock. AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya, yang membedakan masing-masing kelas adalah memori dan fungsinya[6]

Di dalam mikrokontroller ATmega 16 terdiri dari :

1. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D
2. ADC ( Analog to Digital Converter ) 10 bit sebanyak 8 channel.
3. Konsumsi daya rendah sebesar 5V.
4. Memori Flash sebesar 16 KB dengan kemampuan Read While Write.
5. EEPROM sebesar 512 byte
6. Port USART sebagai komunikasi serial.
7. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan Clock Eksternal.

## 2.4.Konfigurasi Pin ATmega 8

Konfigurasi pin ATmega dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2.1 konfigurasi pin ATmega 8 (<https://yusrizalandslubs.wordpress.com>)

Berikut ini adalah susunan kaki Atmega8

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *Ground*.
3. Port A ( PA0...7 ) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B ( PB0...7 ) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus seperti komparator *analog*, *Timer/Counter*, dan SPI.
5. Port C ( PC0...7 ) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu komparator *analog* dan *Timer Osilator*. Port D ( PD0...7 ) merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus, yaitu komparator *analog* dan komunikasi serial.
6. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
7. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
8. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.

## 2.6 LCD

Liquid Crystal Display menggunakan LCD 7x2 karakter ini akan terhubung ke mikrokontroler, tugas LCD adalah menampilkan semua sistem yang dihasilkan pesan datang dari controller. LCD akan menyediakan antarmuka pengguna interaktif[7].



Gambar 2.2 LCD *Liquid Crystal Display* (<http://kl801.ilearning.me>)

## 2.7 Motor DC

Motor DC adalah sebuah motor listrik yang dapat mengubah energi listrik arus searah (arus DC) menjadi tenaga mekanik gambar motor DC dapat dilihat di gambar

2.3. Tenaga mekanik yang diperoleh dari sebuah motor listrik berupa tenaga putar atau rotasi pada rotor. Rotasi yang di hasilkan motor dapat di gunakan untuk tenaga penggerak suatu alat atau system seperti belt pada tread mill. Prinsip kerja motor DC sama seperti pada jenis mesin-mesin listrik yang lain, motor listrik DC juga bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik[8].



Gambar 2.3 Motor DC. (<https://teknikelektronika.com/wp-content/upload>)

## 2.8 Sistematis Pengukuran

Melakukan pengukuran dengan membandingkan modul yang dibuat dengan alat layak pakai dan dilakukan perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi dan nilai kesalahan.

### 2.7.1 Rata-Rata

Rata-rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengukuran. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots [2-1]$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Rata-rata

$\sum Xi$  = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,.....,n)

### 2.7.2 Error (%)

Adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data, dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Error \%} = \frac{y-x}{y} \times 100 \dots\dots\dots [2-2]$$

Keterangan:

y = Rata-rata pembandingan

x = Rata-rata modul

### 2.7.3 Standard Deviasi(SD)

*Standard Deviasi* (SD) adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran *Standard* penyimpangan dari rata – ratanya.

Rumus *Standard Deviasi* (SD) adalah sebagai berikut:

$$\text{SD} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots [2-3]$$

Keterangan:

SD = *Standar Deviasi*

$\mathcal{X}$  = Data x

$\bar{\mathcal{X}}$  = Rata-rata

n = Banyak data