

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis mengangkat beberapa penelitian untuk digunakan sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Dyah Ayu Milyarningtyas, 2016	Inkubator Bakteri Dilengkapi Dengan Sensor Suhu dan Timer Berbasis Mikrokontroler	Penelitian ini menghasilkan Inkubator bakteri yang memiliki pengatur suhu dan <i>timer</i> dengan suhu 37 ⁰ C
Deni Fatharoni Hartono, Andjar Pudji, Moch.Prastawa A.T.P., 2016	Incubator Bakteri Bacillus Stearothermophillus berbasis Mikrokontroler untuk tes Mikrobiologi pada Autoclave	Penelitian ini menghasilkan inkubator Bakteri Bacillus Stearothermophillus yang dimana bakteri Bacillus Stearothermophillus akan digunakan untuk menguji kinerja sebuah Autoclave
Iman, Nurul Haryanto, Heri, 2018	Rancang Bangun Pendingin Portable dengan Menggunakan Konsumsi Daya Rendah	Penelitian ini menghasilkan alat pendingin menggunakan elemen peltier/ termoelektrik dengan penggunaan daya listrik/ energi listrik yang rendah dengan menggunakan 8 buah elemen peltier yang akan dikombinasikan secara seri-paralel untuk mencapai daya listrik yang lebih efisien
Ir. Ponco Siwindarto Mochamad Umar., Prof. Dr. dr. M. Rasjad Indra, MS, M.Eng.Sc, 2013	Perancangan Dan Pembuatan Aktuator CO2 Dan Suhu Pada Sistem Live Cell Chamber ”	Penelitian ini menghasilkan driver on/off kedua aktuator memiliki respon waktu yang singkat ketika mendapat masukan dari mikrokontroler sebesar ± 1 ms.
Subrata, Dewa Made Sajuri, Ahmad Nurman Priyadi, Ade	Rancang Bangun Incubator dengan Suhu dan Kelembaban Udara Terkendali	penelitian ini menghasilkan inkubator dengan suhu kendali pada nilai 25 ⁰ C dan kelembaban pada nilai 75%.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Siregar, Hotnida C H, 2013	untuk Penetasan Telur Ulat Sutera	Hasil pengujian pada kondisi tanpa telur menunjukkan bahwa <i>incubator</i> mampu mempertahankan suhu pada nilai 25°C dengan suhu maksimum 25.4°C demikian juga untuk kelembaban dipertahankan pada selang nilai 73.9 % sampai 76.1 %.

Pada Tugas Akhir yang di lakukan oleh Dyah Ayu Milyarningtyas yang berjudul “ Inkubator Bakteri Dilengkapi Dengan Sensor Suhu dan *Timer* Berbasis Mikrokontroller “ dapat di jelaskan bahwa pada penelitian ini Menggunakan chip mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali, Menggunakan *buzzer* sebagai penanda waktu telah habis, dan *Timer* untuk mengatur waktu yang akan di terapkan ke Inkubator. Jadi, penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu inkubator bakteri tersebut hanya terdapat suhu panas saja [1].

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Deni Fatharoni Hartono, Andjar Pudji, Moch.Prastawa A.T.P. yang berjudul “*Incubator* Bakteri *Bacillus Stearothermophilus* berbasis Mikrokontroller untuk tes Mikrobiologi pada *Autoclave*” dapat di jelaskan bahwa pada penelitian ini menggunakan Sensor Warna TCS3200 dan *photodiode* untuk menentukan warna pada bakteri yang diinkubasi. karena hanya untuk membedakan warna bakteri pada saat inkubasi dan setelah dimasukan ke *Autoclave*. Jadi, penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu inkubator bakteri tersebut hanya Menggunakan 1 bakteri sebagai pembanding [3].

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Iman, Nurul Haryanto, Heri, 2018 yang berjudul “Rancang Bangun Pendingin *Portable* dengan Menggunakan Konsumsi Daya Rendah” dapat di jelaskan bahwa pada penelitian ini menggunakan 8 elemen *peltier/thermoelectric* yang

dikombinasikan secara seri-pararel. Berdasarkan hasil dari kombinasi seri pararel nya didapatkan daya listrik dengan 27,87 Watt. Jarak keefektifan 2 meter [4].

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Ir. Ponco Siwindarto Mochamad Umar., Prof. Dr. dr. M. Rasjad Indra, MS, M.Eng.Sc, 2013 dengan judul “Perancangan Dan Pembuatan Aktuator CO2 Dan Suhu Pada Sistem *Live Cell Chamber*” dijelaskan bahwa pada penelitian ini peneliti bertujuan untuk merancang *Live Chamber Cell*, dengan kultur sel dimana bisa diberi reaksi dan bisa diamati secara langsung. Menggunakan parameter yang bias diubah-ubah sesuai sel yang diteliti. Alat ini menggunakan sensor pengukur suhu DS18B20, 2 mikrokontroler dan 4 peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau system (Aktuator). Dari hasil dari pengujian yang dilakukan oleh Ir. Ponco Siwindarto Mochamad Umar., Prof. Dr. dr. M. Rasjad Indra, MS, M.Eng.Sc yaitu *driver on/off* kedua aktuator memiliki respon waktu yang singkat ketika mendapat logika 1 atau high dari mikrokontroler sebesar ± 1 ms. Waktu pada aktuator memberikan tanggapan dengan suhu sebesar ± 38 menit untuk mendapatkan set poin suhu yaitu 36°C dengan suhu awal *chamber* 26°C . Waktu pada aktuator memberikan tanggapan CO2 sebesar 23 detik untuk dapat mencapai CO2 sebesar 4,47%. Dalam uji penelitian ini kepresisian aktuator suhu selama 1 hari didapatkan rata-rata simpangan terhadap setpoint suhu sebesar $0,4838888890\text{C}$ dan simpangan terbesar yang dimiliki yaitu 32°C dan uji kepresisian aktuator CO2 rata-rata simpangan terhadap setpoint CO2 sebesar 0.149027778% dan simpangan terbesar yaitu 3,89% [5].

Pada Penelitian Subrata, Dewa Made Sajuri, Ahmad Nurman Priyadi, Ade Siregar, Hotnida C H, 2013 yang berjudul “Rancang Bangun Inkubator dengan Suhu dan Kelembaban Udara Terkendali untuk Penetasan Telur Ulat Sutera” dapat di jelaskan bahwa alat dari penelitian ini terdiri dari empat unit aktuator yaitu: pemanas, pendingin, pengkabut dan penyerap uap air. Keempat aktuator tersebut dikendalikan berdasarkan nilai dari pengukuran yang dihasilkan oleh sensor suhu dan kelembaban jenis SHT11. Penelitian ini menggunakan

suhu 25°C dan kelembaban pada nilai 75%. Hasil dari pengujian alat ini didapat incubator mampu mempertahankan suhu pada nilai 25°C dengan suhu maksimum 25.4°C demikian juga untuk kelembaban dipertahankan pada selang nilai 73.9 % sampai 76.1 % dan menunjukkan bahwa inkubator mampu meningkatkan keseragaman hari penetasan telur namun penetasannya lebih lambat dua hari dibandingkan dengan metoda konvensional [6].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Inkubator Bakteri

Inkubator adalah alat yang digunakan untuk inkubasi. Prinsip kerja dari inkubator adalah menginkubasi dengan menggunakan suhu tertentu dalam keadaan diam [7].

2.2.2 Pengaruh Suhu & Bakteri

Suhu berperan dalam berjalanya metabolisme bagi makhluk hidup. Salah satunya bagi bakteri, suhu lingkungan yang berada lebih tinggi dari suhu yang dapat ditoleransi akan mempengaruhi denaturasi protein [1]. Bakteri adalah nama mikroorganisme yang termasuk *prokariotik* bersel satu, berkembang biak dengan membelah diri dan membrane intinya tidak terbungkus oleh bahan-bahan genetiknya. Tidak semua bakteri mempunyai klorofil. Ada bakteri yang hidupnya *autotrof* dan ada juga bakteri yang hidup *heterotrof*. Bakteri *heterotrof* dapat dibagi menjadi 2 yaitu yang hidup sebagai parasit dan *saprofit*, Sedangkan bakteri *autotrof* dapat dibedakan atas sumber energi yang digunakan untuk mensintesis makanannya menjadi bakteri *fotoautotrof* dan *kemoautotrof*. Bakteri dapat menetap dimana saja, ada yang menjadi parasit bagi manusia, hewan maupun tumbuhan. Ada juga bakteri yang menguntungkan bagi umat manusia [8]. Contoh bakteri yang dapat hidup pada suhu 25 °C:

a. *Streptomyces sp.*

Bakteri Gram positif yang hidup di tanah, merupakan genus terbesar dari *Actinomycetes*, dan memiliki peran penting dalam memproduksi sekitar 75% antibiotik

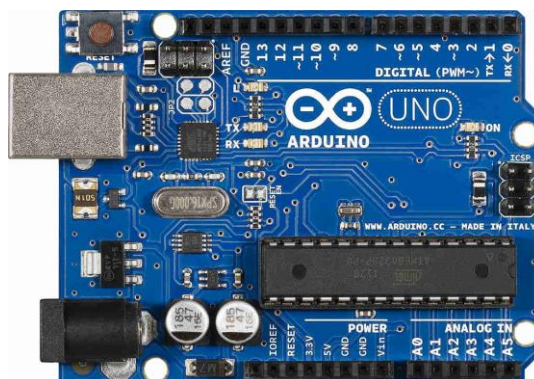
2.2.4 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 *pin* digital (6 *pin* berfungsi sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi *Universal Serial Bus*, sebuah konektor untuk memberikan sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memiliki segala hal yang mikrokontroler butuhkan. Dengan menghubungkan Arduino uno ke sebuah *private computer* melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor *Alternating Current* ke *Direct Current* sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *Universal Serial Bus-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port* USB.

Uno Arduino dapat memulai melalui koneksi USB atau daya eksternal (otomatis).

Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasang plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor *POWER*. Ujung kepala dari baterai dapat ditempatkan kedalam *Gnd* dan *Vin pin header* dari konektor *POWER*.

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Pada Gambar 2.2 menjelaskan Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian *board* Arduino, dan model referensi untuk *platform* Arduino. [11].



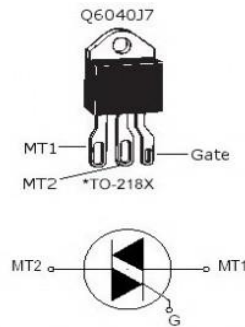
Gambar 2.2 *Arduino Uno* [11]

2.2.5 *Triode for Alternating Current (TRIAC)*

Perangkat ini pada dasarnya adalah SCR dua arah. yaitu, ia dapat melewati arus ke arah yang lebih baik. untuk alasan ini kita tidak berbicara tentang anoda dan katoda dalam *triac*. Rahter kami beri label terminal MT1 dan MT2 ini. Menariknya, *triac* dipicu oleh tegangan gerbang positif atau negatif. mungkin ada sedikit perbedaan dalam tegangan gerbang yang diperlukan tergantung pada apakah MT2 positif terhadap MT1 atau sebaliknya [12].

TRIAC adalah sebuah komponen semikonduktor yang tersusun atas *diode* empat lapis berstruktur p-n-p-n dengan tiga p-n *junction*. *TRIAC* memiliki tiga buah elektrode, yaitu : *gate*, MT1, MT2. *TRIAC* digunakan sebagai pengendali dua arah (*bi-directional*). *Triac* biasanya dibutuhkan dalam pembuatan perangkat atau sistem kontrol elektronik.

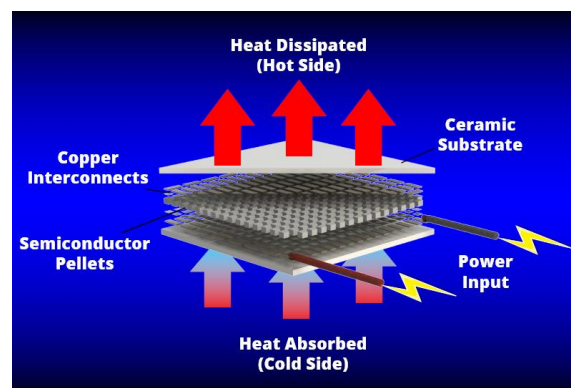
TRIAC akan tersambung (*on*) ketika berada di quadran I yaitu saat arus positif kecil melewati terminal *gate* ke MT1, dan polaritas MT2 lebih tinggi dari MT1, pada saat *triac* terhubung dan rangkaian *gate* tidak memegang kendali, maka *triac* tetap tersambung selama polaritas MT2 tetap lebih tinggi dari MT1 dan arus yang mengalir lebih besar dari arus genggamnya (*holding current/I_h*), dan *triac* juga akan tersambung saat arus negatif melewati terminal *gate* ke MT1, dan polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2, dan *TRIAC* akan tetap terhubung walaupun rangkaian *gate* tidak memegang kendali selama polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2 seperti gambar 2.3. Selain dengan memberi pemicuan melalui terminal *gate*, *triac* juga dapat dibuat tersambung (*on*) dengan memberikan tegangan yang tinggi sehingga melebihi tegangan *breakover* terhadap terminal MT1 dan MT2, namun cara ini tidak dapat digunakan karena dapat merusak *triac*. Saat *triac* tersambung (*on*) maka tegangan maju antara terminal MT1 dan MT2 begitu kecil yaitu berkisar antara 0.5 volt sampai dengan 2 volt [13].



Gambar 2.3 TRIAC [13]

2.2.7 Thermoelectric

Elemen *peltier* atau pendingin termoelektrik (*thermoelectric cooler*) adalah alat yang dapat menghasilkan perbedaan suhu antara kedua sisinya jika dialiri arus listrik searah pada kedua kutub materialnya, dalam hal ini elemen peltier bersiat semikonduktor terlihat seperti gambar 2.4 [14]. *Thermoelectric coolers* telah ditemukan memiliki kegunaan yang cukup besar dalam beberapa penerapan yang spesifik dimana kontrol suhu yang tepat diperlukan. dalam menggunakan susunan dari pendingin integral dengan menyertakan dinding atau permukaan dari *thermoelectric* untuk mengontrol bagian dalam dari dinding itu menjadi suhu yang diinginkan, memindah kan tempat yang panas dari komponen seperti dapat mendeteksi gerakan sesuai gravitasi, atau dengan kata lain mendeteksi gerakan pengguna (*gyros*) dan untuk mengukur percepatan suatu objek (*accelerometers*), pendingin diseluruh *system avionic* ke temperatur di bawah suhu pada sekeliling *avionic* [15].



Gambar 2.4 Thermoelectric [16]

2.2.8 Display LCD (*Liquid Crystal Display*)

. *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah sebuah komponen elektronik berfungsi untuk menampilkan karakter berupa angka, huruf, yang menggunakan konsumsi daya listrik rendah. LCD ini bekerja dengan cara kerja menggunakan teknologi *CMOS logic* dengan sistem kerja memantulkan cahaya di sekeliling *front-lit* atau mentranmisikan cahaya dari *back-lit* seperti pada gambar 2.5 [17]. Fungsi pin atau jalur *Input* dan kontrol dalam LCD adalah sebagai berikut:

- a. Pin data 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.
- b. Pin *Register Select* (RS) 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.
- c. Pin *Read/Write* (R/W) berfungsi sebagai pemberi informasi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- d. Pin *Enable* (E) adalah digunakan untuk membawa data baik masuk atau keluar.
- e. 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 5Volt.



Gambar 2.5 *Liquid Crystal Display* [18]

2.2.9 Rumus Statistik

a. Rata-rata

Rata-rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran.

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum Xi}{n} \quad \text{-----(2-1)}$$

Dimana :

\bar{x} = rata-rata

$\sum Xi$ = jumlah nilai data

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

b. Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan.

$$\text{Simpangan} = Xn - \bar{x} \quad \text{----- (2-2)}$$

Dimana :

Xn = rata-rata alat

\bar{x} = rata-rata pembandingan

c. *Error*

Error (kesalahan) adalah selisih antara mean terhadap masing-masing data.

Rumus *error* adalah :

$$Error \% = \frac{\text{rerata pembandingan-modul}}{\text{rerata pembandingan}} \times 100 \%$$

----- (2-3)