

INKUBATOR BAKTERI DENGAN SUHU DINGIN BERBASIS ARDUINO

Berlianto Cahyadi¹, Nur Hudha Wijaya², Heri Purwoko³
¹Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis, Program Vokasi,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jln. Brawijaya, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 555183
Telp. (0274) 387656, Fax. (0274) 387646
Email: berlianto.cahyadi.2015@vokasi.umy.ac.id

ABSTRAK

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. Inkubator bakteri yang digunakan analisis pada laboratorium harus bisa menganalisis bakteri dengan cakupan suhu yang luas, khususnya pertumbuhan bakteri dengan rentang suhu dingin. Berdasarkan bakteri mesofili yang hidup pada rentan suhu 20-40 °C inkubator bakteri yang terdapat di rumah sakit pada umumnya hanya dapat menggunakan suhu 37 °C . Sehingga ketika analisis atau tenaga kerja di laboratorium rumah sakit tidak bisa melakukan uji mikrobiologi pada bakteri patogen dibawah suhu 37 °C. Penelitian ini bertujuan untuk mendisain dan merancang alat untuk bakteri dengan suhu inkubasi dibawah suhu ruang dengan tampilan LCD .Untuk mengukur suhu dingin digunakan sensor LM35, pada alat ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pengendali sisitemnya. Dengan melakukan pengujian dan pendataan diketahui bahwa alat inkubator bakteri ini dapat dibuat dari rangkaian mikrokontroler. Berdasarkan pada hasil dari perencanaan, pembuatan, dan pengujian yang dilakukan serta didukung teori yang ada, maka dapat diambil kesimpulan alat inkubator bakteri yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Sensor yang digunakan untuk pembacaan nilai tekanan pada alat ini memiliki persentase error yaitu 0.02%.

Kata Kunci : *Thermoelectric, Arduino, Suhu, LM35*

MICROBIOLOGICAL INCUBATOR WITH COLD TEMPERATURE BASED ON ARDUINO

¹Berlianto Cahyadi, ²Nur Hudha Wijaya ³Heri Purwoko
¹ Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis, Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Special Region of Yogyakarta 55183
Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646
berlianto.cahyadi.2015@vokasi.umy.ac.id

ABSTRACT

Temperature plays a role in the metabolism of living things. One of them for bacteria, the ambient temperature which is higher than the temperature that can be tolerated will affect denaturation. Bacterial incubators used by analysts in laboratories must be able to analyze bacteria with a wide temperature range, especially the growth of bacteria with a cold temperature range. Based on mesophyllic bacteria that live at a temperature of 20-40 °C incubator bacteria found in hospitals in general can only use a temperature of 37 °C. So when analysts in hospital laboratories cannot conduct microbiological tests on pathogenic bacteria under 37 °C. This study aims to design and design a device for bacteria with incubation temperatures below room temperature with an LCD display. To measure the cold temperature, an LM35 sensor is used, in this tool it uses an arduino microcontroller as the controller of the system. By conducting tests and data collection, it is known that the incubator tool for these bacteria can be made from a microcontroller circuit. Based on the results of planning, manufacturing, and testing carried out and supported by existing theories, it can be concluded that the bacteria incubator tool that is made can run in accordance with previously planned. The sensor used for reading the pressure value on this tool has an error percentage of 0.02%.

Keywords: LM35, Arduino, Temperature, Thermoelectric, Incubator.

1. PENDAHULUAN

Inkubator dibutuhkan untuk menginkubasi suatu bakteri agar dapat hidup pada suatu media atau substrat. Sebelum bakteri dapat dimanfaatkan, maka bakteri harus dikembangbiakkan terlebih dahulu. Bakteri dalam waktu tertentu membutuhkan suhu yang cocok untuk mengembangbiakkan bakteri dengan kondisi bakteri. Bakteri di inkubasi atau di kembangbiakkan dengan alat penginkubasi bakteri yang disebut inkubator.[1] Inkubator memiliki beberapa jenis dan kegunaan secara khusus (*Collins et al, 2004*) Inkubator dibagi menjadi beberapa fungsi dan kebutuhan pada laboratorium, sehingga penting untuk mengetahui apa sajakah jenis inkubator yang dapat digunakan sesuai kebutuhan kita, *CO₂ incubator* (inkubator yang menyediakan karbondioksida), selanjutnya *Shaker incubator* (inkubator yang dilengkapi dengan pengocok untuk aerasi biakan), *Air Jacket CO₂ Incubator* (Inkubator dengan Jaket CO₂).Alat inkubator adalah salah satu alat yang sangat penting, karena alat ini memudahkan para tenaga kerja di

laboratorium di rumah sakit untuk melakukan uji mikrobiologi baik itu kultur, uji antibiotik, uji fermentasi, penelitian dan lain-lain. Sehingga dapat membantu dokter untuk memberikan diagnosa yang akurat, memberikan resep obat, serta mengetahui langkah tindakan selanjutnya terhadap hasil mikrobiologi sesuai dengan jenis kuman atau bakteri yang telah diidentifikasi[2]. Inkubator bakteri suhu dingin bekerja dengan memberikan paparan suhu dingin pada *chamber*. Inkubator bakteri yang digunakan analisis pada laboratorium harus bisa menganalisis bakteri dengan cakupan suhu yang luas, khususnya pertumbuhan bakteri dengan rentang suhu dingin. Berdasarkan bakteri *mesofili* yang hidup pada rentan suhu 20-40 °C inkubator bakteri yang terdapat di rumah sakit pada umumnya hanya dapat menggunakan suhu 37 °C . Sehingga ketika analisis atau tenaga kerja di laboratorium rumah sakit tidak bisa melakukan uji mikrobiologi pada bakteri patogen dibawah suhu 37 °C. Keuntungan inkubator bakteri dengan suhu dingin

ini dibandingkan inkubator dengan suhu panas yaitu dari segi suhu inkubasinya dapat menginkubasi bakteri dengan suhu inkubasi dibawah suhu ruang. Berdasarkan hasil identifikasi masalah tersebut, maka penulis ingin merancang inkubator bakteri yang dapat mengembangbiakkan bakteri yang hidup pada kondisi lingkungan yang berbeda. Penelitian tentang pengembangan inkubator tersebut, dengan dilengkapi suhu dingin yang akan menghasilkan inkubator yang dapat digunakan pada suhu 27 °C – 23 °C.

2. METODE PENELITIAN

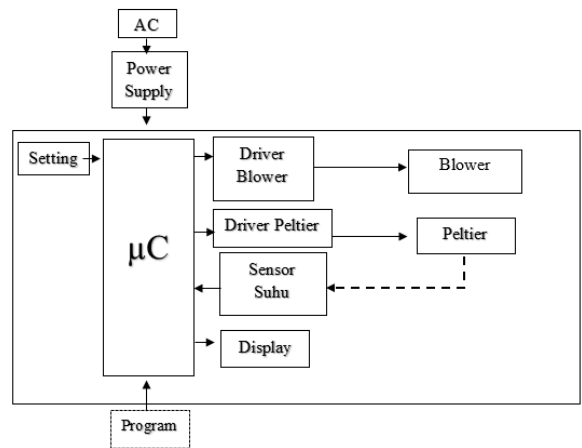
Metode yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian alat, dan pengambilan data.

2.1 Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada modul tugas akhir menggunakan beberapa rangkaian di antaranya adalah rangkaian sistem minimum Atmega328 dan rangkaian *driver peltier* dan *blower*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan

adalah *software* pemrograman Arduino sebagai pengolah data alat..

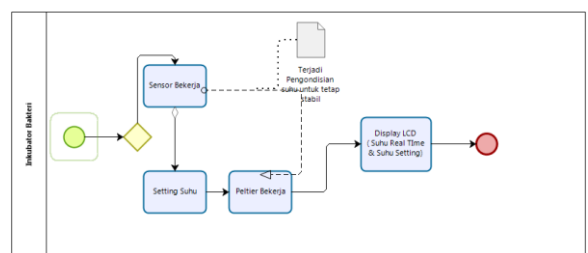
Pada Gambar 2.1 merupakan blok diagram inkubator bakteri.



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem

2.2 Perancangan *Software*

Perangkat lunak pada alat untuk memproses sinyal yang didapat dari *driver* menggunakan arduino sebagai pengelolah data.



Gambar 2.2 Blok Diagram Alir

Pada Gambar 2.2 adalah *flowchart* kerja alat inkubator bakteri suhu dingin berbasis arduino. Pertama adalah *start* yang

menandakan bahwa alat sudah dinyalakan kemudian *setting* suhu sesuai yang diperlukan dan sensor suhu atau LM35 sudah bekerja untuk menunjukkan *real time* suhu pada inkubator lalu *peltier* akan bekerja dan sensor suhu akan membaca nilai suhu yang diberikan oleh *peltier* kemudian dilakukan pengkondisian suhu. Nilai pembacaan sensor suhu akan ditampilkan pada LCD.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan analisis data ini digunakan untuk mengetahui kualitas pengukuran pada modul. Perhitungan dilakukan berdasarkan rumus-rumus yang tercantum di bab 3 sub bab teknik analisa data. Pengukuran ini memakai 2 (dua) alat pembanding yang dimana alat termometer berfungsi untuk mengukur suhu ruangan/*Chamber*.

3.1 Hasil Pengukuran

Pada Tabel 3.1 merupakan hasil pengukuran dan perhitungan.

No	Waktu Suhu Tercapai	Setting Suhu °C	Pembacaan Suhu °C		
			Display	Thermo T1	Thermo T2
1	245 Menit	25	25.9	25.4	25.3
2			25.4	24.9	25.1
3			25.7	25.4	25.3
4			25.9	25.3	24.9
5			25.4	25.1	25.5
6			25.9	25.4	25.2
7			25.9	25.3	25.2
8			25.8	25.6	25.5
9			25.4	25.5	25.7
10			25.3	24.9	25.2
11			26.4	25.1	24.9
12			25.7	24.9	25.1
13			25.4	25.0	24.8
14			25.4	25.4	25.2
15			25.9	25.4	24.8
16			25.4	25.4	25.2
17			25.9	25.7	25.4
18			25.9	25.1	25.5
19			25.4	25.0	24.9
20			25.9	25.2	25.1
Rata - Rata			25.7	25.2	25.2
Koreksi/Simpangan			0.7	0.2	0.2
Error %			0.03	0.01	0.01

Berdasarkan hasil pengukuran data pada Tabel 3.1 adalah tabel hasil pengukuran dari *set point* 25°C, memakan waktu 4 jam dan sepuluh kali pengambilan data, yang dimana Termometer1 mengukur suhu di dalam ruangan *box* dan termometer 2 mengukur suhu di dalam objek dengan pencatatan hasil yang dicatat adalah suhu yang terbaca ketika *peltier* mulai bekerja setelah suhu tercapai. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian alat

diperoleh hasil rata-rata dari modul sebesar 25.7°C , sedangkan rata-rata dari alat Termometer 1 adalah 25.2°C dan rata-rata dari alat termometer 2 adalah 25.2°C , nilai *error* yang didapat pada *display* adalah 0.03% kemudian pada Termometer 1 adalah 0.01% sedangkan nilai *error* yang didapat pada termometer 2 adalah 0.01%, untuk nilai simpangan dari pengukuran *display* atau modul adalah 0.7°C kemudian pada Termometer 1 adalah 0.2°C dan nilai simpangan dari temometer 2 adalah 0.2°C . *Error* disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar $\pm 2.5\%$

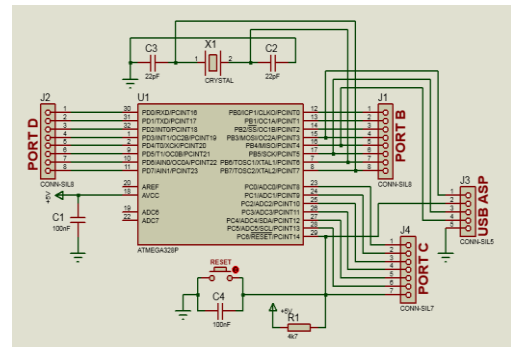
3.2 Pembahasan Rangkaian

Pada pembuatan tugas akhir ini menggunakan beberapa rangkaian diantaranya rangkaian sistem minimum, rangkaian *power supply*,

1. Rangkaian Sistem Minimum

Pada Gambar 3.1 Rangkaian minimum sistem ini merupakan otak dari semua rangkaian yang berfungsi untuk mengendalikan alat. Pada minimum sistem ini menggunakan

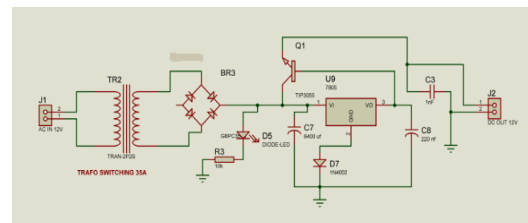
ATMega328P yang memiliki 6 ADC internal sehingga memudahkan sistem mengubah sinyal analog menjadi digital.



Gambar 3.1 Rangkaian Minimum Sistem

2. Rangkaian Powersupply

Pada Gambar 3.2 ini merupakan rangkaian *Power Supply*.

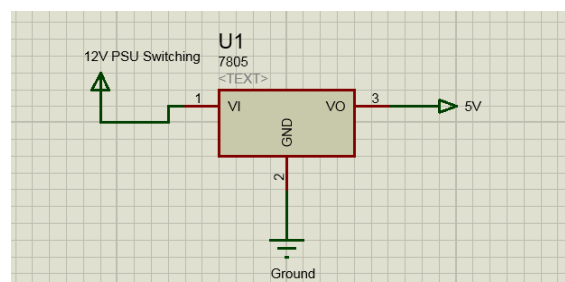


Gambar 3.2 Rangkaian Power supply

Untuk memberikan tegangan sumber yang dipergunakan untuk menghidupkan peltier, digunakan *Power Supply* yang berukuran 30A 12 Volt 350 watt. Tegangan AC yang keluar dari trafo oleh *diode bridge* diubah menjadi tegangan DC kemudian *noise* tegangan dihaluskan

dengan kapasitor $2200\mu\text{F}$ sehingga tegangan AC yang keluar dari trafo oleh *dioda bridge* diubah menjadi tegangan DC kemudian *noise* tegangan dihaluskan oleh kapasitor $2200\mu\text{F}$ sehingga menjadi tegangan DC sempurna. Kemudian tegangannya dibatasi oleh IC Regulator 7812. Selanjutnya, transistor TIP 3055 (untuk tegangan DC +5V) dikuatkan arusnya sehingga besar arus *output* sama dengan besar arus yang dikeluarkan oleh trafo. Kemudian *output* dari transistor dihaluskan lagi dengan kapasitor $220\mu\text{F}$ dan 100nF agar tegangan *output* tetap stabil. rangkaian *dioda bridge*. Rangkaian *diode bridge* ini dikenal juga dengan sebutan penyearah gelombang penuh, Namun kaluaran dari rangkaian ini masih berbentuk gelombang setengah sinusoidal, Karena tegangan listrik belum konstan, maka tegangan tersebut perlu difilter agar lebih stabil. Rangkaian filter didalam rangkaian *power supply* ini menggunakan komponen kapasitor. Kapasitor berfungsi untuk menapis sinyal listrik berfrekuensi rendah, sehingga sebagian besar sinyal listrik

AC akan dihilangkan, Keluaran dari rangkaian *filter* ini terlihat lebih stabil daripada sebelumnya, tahap selanjutnya sinyal listrik ini akan di masukkan kedalam rangkaian regulator untuk menghasiikan sinyal listrik yang benar-benar stabil. Selanjutnya pada gambar 3.3 menjelaskan cara untuk memberikan tegangan pada Arduino dibutuhkan tegangan 5v. Maka dari itu dibutuhkan juga IC Regulator 7805 untuk membatasi tegangan dari *power supply* 12v menjadi 5v. kaki 1 pada ic relugalor 7805 sebagai *input* dari 12 volt *power supply* kemudian kaki 2 IC Regulator 7805 sebagai *ground* dan yang terakhir kaki 3 IC Regulator 7805 akan menjadi *output* tegangan 5v yang akan diberikan ke Arduino.



Gambar 3.3 Rangkaian Supply Arduino

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan dan studi literature perencanaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Alat dapat berfungsi dengan baik, serta alat dapat menghasilkan penurunan dan kenaikan suhu yang diinginkan untuk setandar penyimpanan bakteri, alat inkubator bakteri juga tidak mengalami kerusakan walaupun dipakai dalam waktu 2 hari sesuai yang telah penguji lakukan.
2. Sensor yang digunakan pada modul alat ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup dan *presentase error* yaitu 0.02%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Milyarningtyas, "Inkubator Bakteri Dilengkapi Dengan Sensor Suhu Dan Timer Berbasis ATMEGA8535," pp. 1–4, 2016.
- [2] L. Angelica, "Peranan Incubator dalam Bidang Mikrobiologi," *MAY 21, 2019*, 2019. [Online]. Available: <https://andarupm.co.id/peranan-incubator-dalam-bidang-mikrobiologi/>. [Accessed: 10-Dec-2019].
- [3] D. F. Hartono, A. Pudji, and M. A. T. . Prastawa, "Incubator Bakteri Bacillus Stearothermophilus berbasis Mikrokontroller untuk tes Autoclave," vol. 1, no. 2, pp. 1–14, 2016.
- [4] N. Iman and H. Haryanto, "Rancang Bangun Pendingin Portable dengan Menggunakan Konsumsi Daya Rendah," *Teknika*, 2018.
- [5] M. E. S. Ir. Ponco Siwindarto Mochamad Umar., Prof. Dr. dr. M. Rasjad Indra, MS, "Perancangan Dan Pembuatan Aktuator CO2 Dan Suhu Pada Sistem Live Cell Chamber," *J. Mhs. Tek. Elektro Univ. Brawijaya*, 2013.
- [6] D. M. Subrata, A. N. Sajuri, A. Priyadi, and H. C. H. Siregar, "Rancang Bangun Incubator dengan Suhu dan Kelembaban Udara Terkendali mikrobiologi/. [Accessed: 10-Dec-2019].

untuk Penetasan Telur Ulat
Sutera,” *J. Keteknikan
Pertan.*, 2013.