

# RANCANG BANGUN ALAT STERILISASI BOTOL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO (STUDI KASUS: KELOMPOK TANI BUAH MANGROVE WONOREJO RUNGKUT SURABAYA)

Ainul Ramdani Akbar<sup>1)</sup>, Tining Haryanti<sup>2)</sup>, Winarno<sup>3)</sup>

<sup>1),3)</sup> Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

<sup>2)</sup> Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

Jl Sutorejo No. 59, Surabaya

Email : [ainulakbar50@gmail.com](mailto:ainulakbar50@gmail.com)<sup>1)</sup>, [tinging.haryanti@ft.um-surabaya.ac.id](mailto:tinging.haryanti@ft.um-surabaya.ac.id)<sup>2)</sup>, [winarno@ft.um-surabaya.ac.id](mailto:winarno@ft.um-surabaya.ac.id)<sup>3)</sup>

## Abstrak

*Sterilisasi adalah suatu proses pemusnahan semua bentuk mikroorganisme, baik yang berbentuk vegetatif maupun yang berbentuk spora. Mikroorganisme yang dimaksud dapat berupa kuman, virus, rickettsia maupun jamur. Maka produk steril telah bebas dari semua jenis mikroorganisme hidup. Istilah "hidup" di sini perlu di perhatikan karena ada produk steril yang masih mengandung mikroorganisme tetapi telah mati, cara sterilisasi dengan pemanas baik menggunakan api bebas maupun panas yang di timbulkan oleh uap air bertekanan tinggi paling banyak digunakan sampai sekarang. Pada studi kasus Kelompok Tani Mangrove Wonorejo Rungkut, (selanjutnya disebut Mitra) berdiri pada 2004 berdasarkan Keputusan Menteri Hukum dan HAM Republik Indonesia Nomor IDM.000261883 Tahun 2004. Dimana Kelompok Tani Mangrove Wonorejo Rungkut ini mengalami kendala dalam hal sterilisasi botol yang dilakukan secara manual dengan biaya yang cukup besar dalam hal produksi kemasan botol. Maka dari itu perlu adanya Alat Sterilisasi Botol Otomatis yang Berbasis Arduino Uno, dimana alat ini dapat membantu para pekerja industri atau seperti Kelompok Tani Mangrove Wonorejo Rungkut ini, dengan sistem sterilisasi basah dan uap yang diharapkan mampu menjadi alat yang efisien dan efektif dalam hal waktu dan biaya.*

**Kata kunci:** Sterilisasi uap dan basah otomatis, Berbasis Arduino Uno, Botol

## Abstract

*Sterilization is a process of destroying all forms of microorganisms, both vegetative and spore forms. The microorganisms in question can be in the form of germs, viruses, rickettsiae or fungi. Then the sterile product is free from all types of living microorganisms. The term "here needs to be wary of here because there are sterile products that still contain microorganisms but have died, the method of sterilization by heating using either free fire or heat generated by high-pressure steam is the most widely used until now. In the case study of the Wonorejo Rungkut Mangrove Farmer Group, (hereinafter referred to as Mitra) was established in 2004 based on the Decree of the Minister of Law and Human Rights of the Republic of Indonesia Number IDM.000261883 of 2004. Where the Wonorejo Rungkut Mangrove Farmers Group experienced problems in terms of bottle sterilization which was carried out manually with considerable costs in the production of bottle packaging. Therefore, it is necessary to have an Arduino Uno-Based Automatic Bottle Sterilizer, where this tool can help industrial workers or like the Wonorejo Rungkut Mangrove Farmers Group, with a wet and steam system which is expected to be an efficient and effective tool in terms of time and cost.*

**Keywords :** Automatic steam and wet sterilization, Arduino Uno based, Bottle

## 1. Pendahuluan

Dalam proses produksi makanan dan minuman, pengemasan merupakan suatu cara atau perlakuan pengamanan terhadap makanan atau minuman, agar makanan atau minuman dapat sampai ke tangan konsumen dengan selamat, secara kuantitas maupun kualitas. Ketidaksesuaian proses penyimpanan dapat menimbulkan dampak negatif, antara lain: kontaminasi mikroba (jamur, bakteri, dan mikroorganisme lainnya), kontaminasi serangga, dan terjadinya interaksi massa yang menyebabkan penambahan air atau penguapan kandungan air. Pengemasan dalam minuman meliputi beberapa tahap berikut, yaitu: *Open Filling Valve, Counter Pressure dan Filling, Leveling, Sniffing, Date Decoding, Cassing Innopack* [1]. keseluruhan tahapan tersebut harus memenuhi higiene sanitasi dan dilakukan sesuai cara pengolahan

makanan yang baik [2]. Salah satu cara yang biasanya dilakukan untuk menjaga higiene sanitasi dari sebuah produk adalah Sterilisasi. Sterilisasi adalah perlakuan untuk menjadikan suatu bahan atau benda bebas dari mikroorganisme dengan cara pemanasan, penyinaran, atau dengan zat kimia untuk mematikan mikroorganisme hidup maupun sporanya [3]. Istilah “hidup” di sini perlu di perhatikan karena ada produk steril yang masih mengandung mikroorganisme tetapi telah mati, cara sterilisasi dengan pemanas baik menggunakan api bebas maupun panas yang di timbulkan oleh uap air bertekanan tinggi paling banyak digunakan sampai sekarang [4].

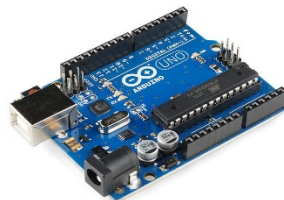
Kelompok Tani Mangrove Wonorejo Rungkut adalah sebuah usaha kecil menengah (UKM) yang memanfaatkan buah bogem dari tanaman mangrove menjadi sirup yang bisa diminum oleh manusia [5], [6]. Salah satu kendala yang dialami oleh UKM ini dalam proses produksi adalah sterilisasi botol yang dilakukan secara manual dengan biaya yang cukup besar dan cukup lama dalam hal produksi kemasan botol. Sehingga dibutuhkan alternatif lain yang lebih murah dan lebih cepat dibandingkan proses sterilisasi melalui perebusan manual. Pengembangan alat sterilisasi adalah salah satu cara yang umum dilakukan untuk mempermudah proses sterilisasi dalam proses produksi [7], [8]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa Arduino Uno bisa digunakan untuk melakukan proses sterilisasi otomatis [9]–[11]. Alat yang dikembangkan menggunakan kontrol suhu/pemanas air sebagaimana penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sterilisasi sebaiknya dilakukan dengan suhu minimal 80°C dengan durasi setidaknya 10 menit [8]–[10]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat prototipe alat sterilisasi botol otomatis berbasis Arduino sehingga bisa diimplementasikan dan membantu pelaku usaha dalam hal sterilisasi.

## 2. Dasar teori

Dalam penelitian ini, dilakukan beberapa studi literatur lanjutan untuk menentukan bahasan serta elemen-elemen yang dibutuhkan dalam pengembangan alat sterilisasi botol otomatis. Mulai dari periferal/sensor/module yang ditambahkan dalam rangkaian Arduino hingga bahasan terkait sterilisasi dan mikroorganisme yang dibutuhkan untuk menyempurnakan sistem.

### 2.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya [12]. Arduino Uno merupakan komponen utama yang dibutuhkan dalam penelitian ini karena merupakan *mainboard* dimana komponen lain akan disambungkan, sebagaimana yang bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Uno

### 2.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada dalam motor servo. Sebagaimana yang bisa dilihat

pada Gambar 2, motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari motor [13].



**Gambar 2.** Motor Servo MG996R

### 2.3 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari black-lit. LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai penampilan data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik [14]. Sebagaimana yang bisa dilihat pada Gambar 3, LCD terdiri dari bagian display dan kabel yang digunakan untuk menghubungkan bagian display dengan bagian input.



**Gambar 3.** Liquid Crystal Display (LCD)

### 2.4 Power Supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya [15].



**Gambar 4.** Power Supply PSU Switching

## 2.5 Heater

Heater merupakan salah satu jenis dari Heat Exchanger yang berfungsi untuk memanaskan. Heater adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu bagian badan yang lain menerima temperatur yang lebih tinggi yang biasanya digunakan untuk menghasilkan panas [16]. Gambar 5 menunjukkan salah satu contoh Heater yang sering digunakan.



**Gambar 5.** *EELIC WHL-1000W Water Heater Listrik*

## 2.6 Sensor Suhu

Sensor Suhu atau Temperature Sensors adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser [17]. Bentuk dari sensor suhu bervariasi, salah satu yang umum digunakan berbentuk kabel seperti yang bisa dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** *Sensor Suhu DS18B20*

## 2.7 Relay

Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Pada dasarnya, fungsi modul relay adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan [18]. Sebagaimana yang bisa dilihat di Gambar 7, komponen ini ditempatkan pada board Arduino.



**Gambar 7.** *Relay 2 Channel*

## 2.8 Mikroorganisme

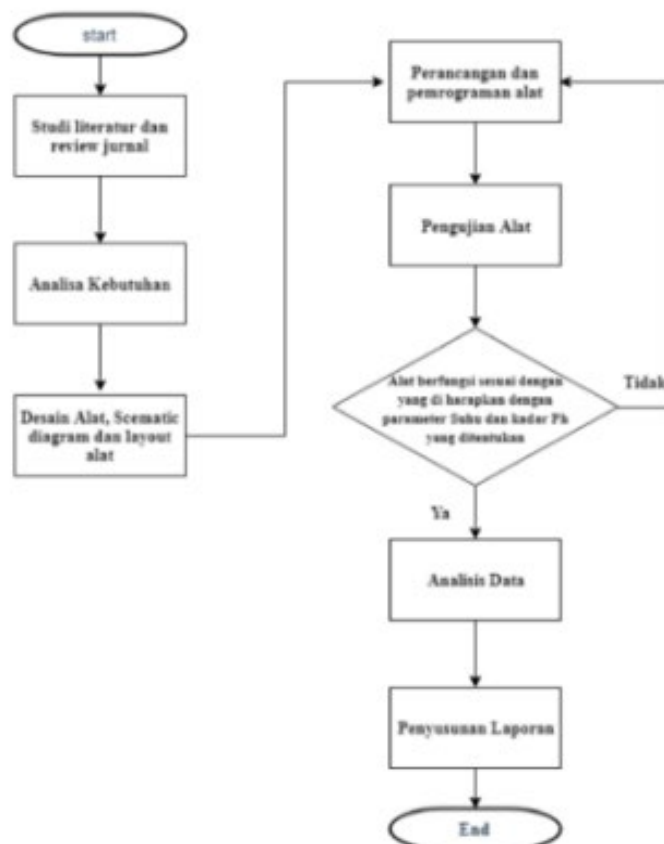
Mikroorganisme merupakan salah satu organisme hidup yang dapat menghasilkan enzim selain dari tumbuhan, hewan maupun manusia. Secara umum, mikroorganisme dibagi dalam 4 kelompok berdasarkan suhu lingkungan di mana dia hidup, yaitu psikrofil, mesofil, termofil dan hipertermofil. Pada umumnya mikroorganisme yang dapat hidup dan bereproduksi pada kondisi ekstrem seperti suhu, pH, tekanan, konsentrasi garam, radiasi, dan toksik dinamakan dengan organisme ekstremofil. Salah satu contoh organisme ekstremofil adalah mikroorganisme termofilik. Gambar 8 adalah ilustrasi dari mikroorganisme termofilik.



Gambar 8. Mikroorganisme Termofilik

## 3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode riset dan pengembangan (Research and Development). Metode R&D adalah metode yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat menghasilkan produk tertentu dan juga menguji keefektifan produk tersebut. Sumber data dalam penelitian ini didapatkan dengan cara mengumpulkan data dari beberapa buku, jurnal, tesis, skripsi, maupun beberapa literatur terkait yang dapat menjadi acuan dalam penelitian ini. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini secara garis besar bisa dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Metode Penelitian

Dalam penelitian ini juga dilakukan beberapa penyesuaian agar pengembangan alat tidak menyimpang dari tujuan awal, yaitu:

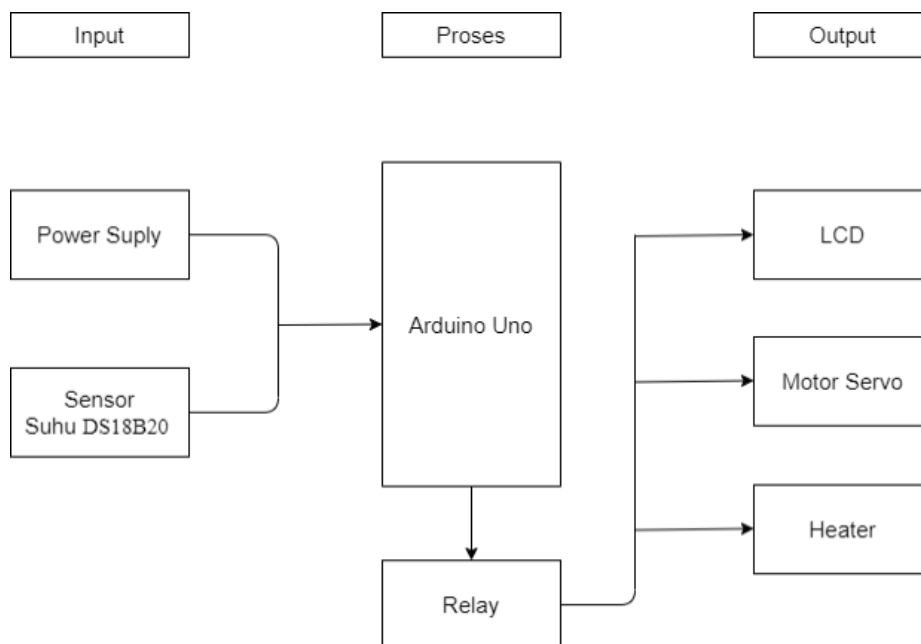
1. Sterilisasi botol berdasarkan suhu air
2. Sistem sterilisasi basah dan kering
3. Alat yang dibuat berupa prototype
4. Botol yang digunakan adalah botol kaca
5. Sterilisasi Mikroorganisme Termofilik.
6. Sterilisasi dengan suhu 121° C pada tekanan 15 psi selama 15 menit.

#### 4. Pengujian dan Pembahasan

Berikut ini hasil dari perancangan dan pengujian yang dilakukan

##### 4.1 Blok Diagram

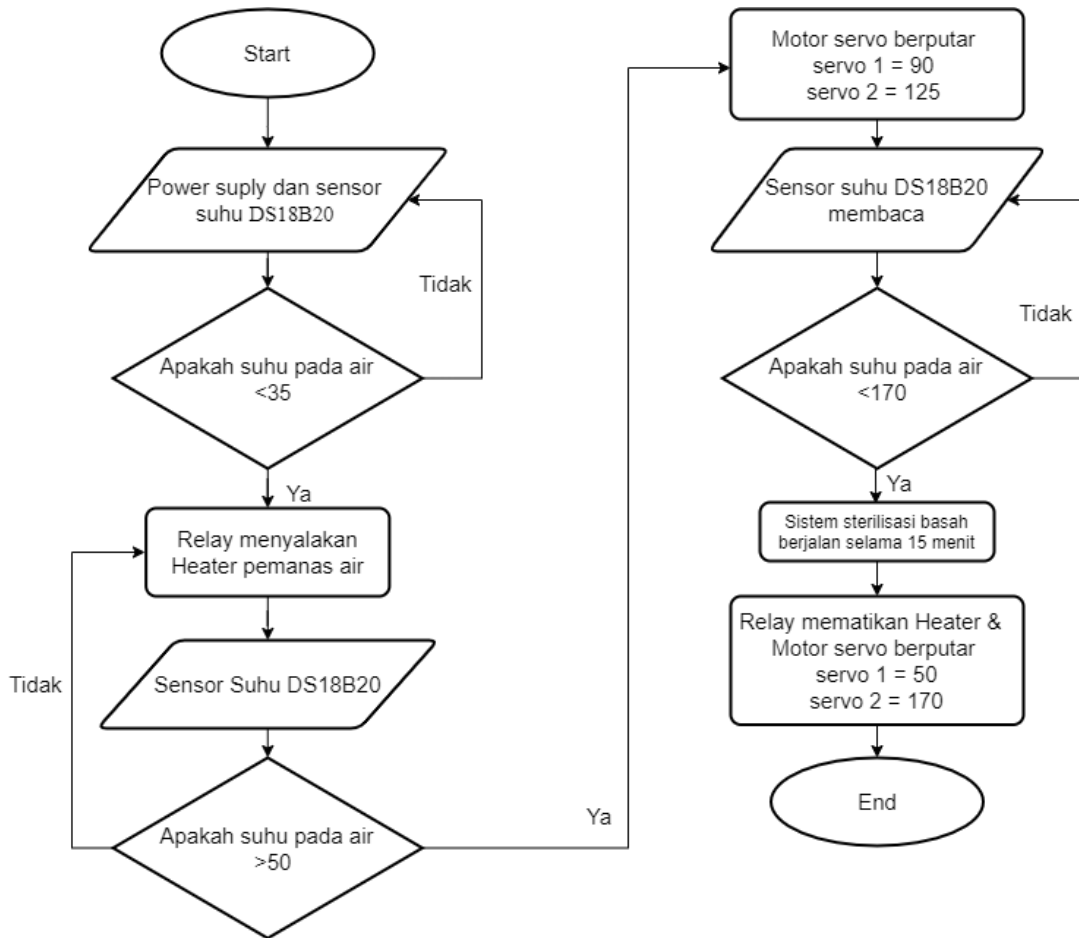
Blok diagram adalah rangkaian antara komponen, sensor pada sistem dengan arduino dapat dilihat pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Blok Diagram

##### 4.2 Flowchart Diagram

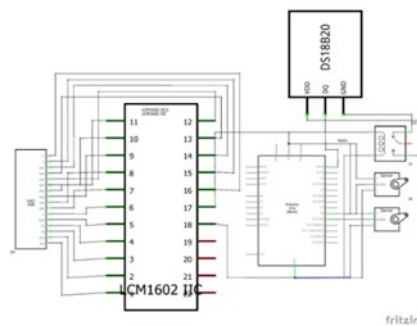
Flowchart Diagram ini menggambarkan alur aktivitas pada sistem yang di rancang mulai tahap awal sampai tahap akhir sistem bekerja seperti pada Gambar 11 sebagai berikut:



Gambar 11. Flowchart Alur Kerja Sistem

### 4.3 Skematik Diagram

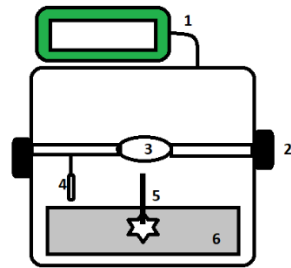
Berikut Skematik Diagram dari sistem penelitian tugas akhir ini yang menghubungkan pin komponen yang digunakan dengan Mikrokontroler sesuai data sheet seperti pada gambar 12 dibawah ini:



Gambar 12. Skematik Diagram Mikrokontroler

### 4.4 Desain Alat

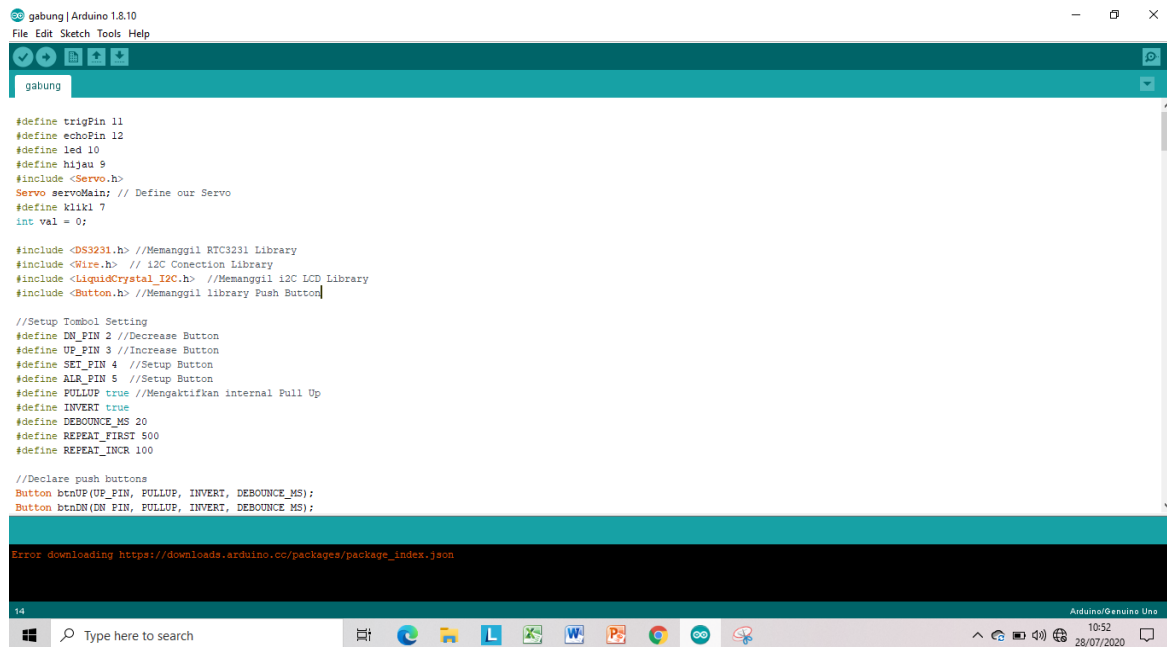
Perancangan dan pembuatan alat ini diharapkan dapat bekerja secara efektif dan efisien, meskipun sebagai alat prototype akan tetapi sifat dan prosesnya dikondisikan seperti fenomena yang terjadi pada umumnya, berikut gambar desain alat pada gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Desain Alat

#### 4.5 Implementasi dan Pengujian Software Arduino IDE

Pada gambar 14 menunjukkan implementasi dan pengujian software arduino dengan memasukkan sketch program tiap-tiap komponen yang terhubung, sehingga alat dan sistem dapat menjadi satu kesatuan. Untuk melakukan compiling program dilakukan pengurutan pembuatan program kemudian pilih opsi compile yang ada pada software aplikasi.



Gambar 14. Pengujian Arduino

#### 4.6 Implementasi dan Pengujian Sistem Sensor Suhu DS18B20

Penggunaan turbidity sebagai pendeteksi temperatur suhu yang terdapat pada air saat sterilisasi dengan tingkat temperatur 35 – 60 derajat Celsius yang tertera pada LCD sebagaimana yang bisa dilihat pada Gambar 15. Hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Sensor Suhu DS18B20

No.	Pengujian	Temperatur	Status Heater
1.	DS18B20	35 °C	Heater ON
2.	DS18B20	60 °C	Heater OFF





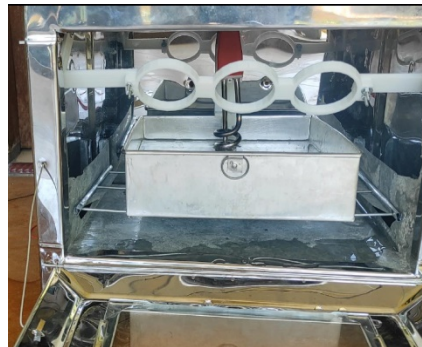
**Gambar 15.** *Temperatur Suhu di atas 60, Heater OFF*

#### 4.6 Implementasi dan Pengujian Servo

Pengujian Motor Servo dilakukan dengan cara observasi manual melihat posisi servo sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 16. Berdasarkan Tabel 2 hasil pengujian motor servo dilakukan bertahap di suhu yang berbeda dan berjalan dengan baik.

**Tabel 2.** *Hasil Pengujian Posisi Motor Servo*

No.	Temperatur	Servo
1.	35 °C	Ke bawah
2.	60 °C	Ke atas



**Gambar 16.** *Pengujian Motor Servo*

#### 5. Kesimpulan

Setelah dilakukan proses pengujian sistem keseluruhan menggunakan media yang telah dibuat sebagai miniatur dalam simulasi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan prototype rancang bangun alat sterilisasi botol otomatis berbasis arduino berhasil dilakukan dan diuji coba serta dapat berjalan secara otomatis, dengan parameter sensor suhu yang membaca temperatur pada heater atau pemanas air untuk sterilisasi.
2. Perancangan hardware dengan menggabungkan sensor suhu DS18B20, motor servo MG996R, Relay, Heater, LCD dan Arduino uno menjadi sebuah rangkaian yang memberikan logika alur kerja dan menjalankan alat sterilisasi
3. Hasil dari uji coba penggunaan alat ini dapat menghasilkan 2 sistem sterilisasi pada 1 alat yaitu sterilisasi basah dan sterilisasi uap dimana dapat mendapatkan efektif dan efisiensi waktu, tenaga, dan ekonomi.

## Daftar Pustaka

- [1] M. Pariama, *STERILISASI BOTOL DAN PENGEMASAN MINUMAN BERKARBONASI DI PT. BANGUN WENANG*. Gorontalo, 2013. [Online]. Available: <https://repository.ung.ac.id/skripsi/show/612308026/sterilisasi-botol-dan-pengemasan-minuman-berkarbonasi-di-pt-bangun-wenang.html>
- [2] Permenkes RI, “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011 Tentang Higiene Sanitasi Jasaboga,” *Menteri Kesehat. Republik Indones.*, vol. 53, p. 74, 2011, [Online]. Available: <https://sinkarkes.kemkes.go.id/uploads/imgreference/20150805081545.pdf>
- [3] K. B. B. I. (KBBI) Online, “Arti kata sterilisasi.” <https://kbbi.web.id/sterilisasi> (accessed Aug. 19, 2021).
- [4] S. Ma’at, *Sterilisasi Dan Disinfeksi*. Surabaya: Airlangga University Press, 2009. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?id=FJeeDwAAQBAJ&hl=id&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.id/books?id=FJeeDwAAQBAJ&hl=id&source=gbs_navlinks_s)
- [5] “Kelompok Tani Mangrove Wonorejo.” <https://mangrovewonorejo.business.site/#summary> (accessed Aug. 19, 2021).
- [6] L. Maulida, “PERKENALAN POKTAN MANGROVE WONOREJO RUNGKUT SURABAYA DAN AWAL MULA SIRUP BOGEM,” 2015. <https://www.limaورا.com/2015/11/perkenalan-poktan-mangrove-wonorejo.html> (accessed Aug. 19, 2021).
- [7] Kaidi, T. Dwi Sukmayoga, and Yuliatiningsih, “Rancang Bangun Alat Sterilisasi Baglog Sistem Uap Air Pada Jamur Tiram Putih,” in *Politeknik Negeri Jember*, 2019, pp. 308–312. [Online]. Available: <https://publikasi.polije.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1752>
- [8] N. Saputera, R. Hidayatullah, Rif’at, Zuraidah, and Qamariah, “Rancang Bangun Alat Sterilisasi Kesehatan,” in *Optimasi Riset Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Untuk Mewujudkan Sinergi Perguruan Tinggi dan Masyarakat*, 2018, vol. 2, no. November, pp. 20–34. [Online]. Available: <https://e-prosiding.poliban.ac.id/index.php/snrt/article/view/96>
- [9] O. D. Cahyono, *STERILISATOR BOTOL SUSU BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER*. Yogyakarta: Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta, 2016. [Online]. Available: <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/7154?show=full>
- [10] M. Aditya and D. E. Myori, “Sistem Sterilisator Otomatis Berbasis Arduino Uno,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–109, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.49.
- [11] A. Wahyu Firmansyah and E. Sulistiyo, “Pengembangan Trainer Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Di Kelas X Tei Smk Negeri 1 Bangil Kabupaten Pasuruan,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 06, no. 02, pp. 155–160, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/18659>
- [12] D. Feri, *Pengenalan Arduino*. Jakarta: Elexmedia, 2011. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/32242981/PENGENALAN\\_ARDUINO\\_Oleh\\_Feri\\_Djuandi](https://www.academia.edu/32242981/PENGENALAN_ARDUINO_Oleh_Feri_Djuandi)
- [13] A. Muhammad Satria Nugroho, “Implementasi Stepper 28BYJ-48 dan Servo MG996R sebagai Robot Lengan Pemanggang pada Alat Pemanggang Sate Otomatis Berbasis Arduino UNO,” *Electrician*, vol. 15, no. 2, pp. 96–99, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2169.
- [14] A. Z. Falani and B. Setyawan, “Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 Dengan Menampilkan Status Gerak Pada Lcd,” *e-NARODROID*, vol. 1, no. 1, 2015, doi: 10.31090/narodroid.v1i1.6.
- [15] M. J. Asfan and M. Arsana, “Rancang Bangun Baterai Charger Otomotif,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 06, no. 01, pp. 105–109, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/37656>
- [16] Sutrisno, Maryadi, and S. Anwar, “PERBAIKAN RANCANG BANGUN LABORATORIUM KOMPRESOR PADA HEAT PUMP WATER HEATER Engineering Design Modification of the Existing Laboratorium for Compressor on the Heat Water Heater,” *J. Baut dan Manufaktur*, vol. 2, no. 01, pp. 24–33, 2020, [Online]. Available: <https://uia.e-journal.id/bautdanmanufaktur/article/view/960>
- [17] G. S. Widharma, P. P. Aditama, D. M. Prasdwananjaya, K. Y. D. Pramana, and M. Anoraga, “SENSOR SUHU DALAM TELEMETRI BERBASIS IoT SISTEM KENDALI ANALOG,” 2020. [https://www.researchgate.net/publication/346631086\\_SENSOR\\_SUHU\\_DALAM\\_TELEMETRI\\_BERBASIS\\_IoT](https://www.researchgate.net/publication/346631086_SENSOR_SUHU_DALAM_TELEMETRI_BERBASIS_IoT) (accessed Aug. 19, 2021).
- [18] A. Rosadi, A. Fauzan, and Winarno, “Prototype design of automatic plant watering equipment with soil moisture detection system based on arduino uno microcontroller: Case study of chili plant,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1517, no. 1, pp. 0–5, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1517/1/012077.