

Perancangan Autoclave Berbasis Sistem Monitoring

Alfa Nugraha¹,Fitria Priyulida², Eriansyah Putra²

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Elektro-medis, Universitas Sari Mutiara Medan

Email : fpriyulida27@gmail.com

Abstrak

Autoclave adalah alat pemanas tertutup dan digunakan untuk mensterilisasikan benda dengan menggunakan uap bersuhu dan bertekanan tinggi 121 derajat celcius selama kurang lebih 15 menit, tujuannya untuk me mbunuh endospora, yaitu sel resisten yang diperoduksi oleh bakteri, sel ini t ahan t erhadap pemanasan, kekeringan dan antibiotic. Dalam hal ini penulis melakukan penelitian rancang bangun Autoclave dengan pengatur suhu berbasi Arduino nano. Penulis melakukan penelitian ini bertujuan untuk men ghasilkan Autoclave yang dilengkapi dengan pengatur t imer pada suhu sehingga dapat menghe mat t enaga dan waktu dalam men ggunakan Autoclave . Hasil pengukuran dilakukan pada suhu 45 derajat celcius, 100 derajat celcius, DAN 121 derajat celcius pada alat didapatkan untuk alat dapat mencapai suhu 45 derajat celcius dibutuhkan waktu 5 menit serta untuk alat mencapai pada suhu 100 derajat celcius dibutuhkan waktu 14 menit dan untuk alat dapat mencapai suhu 121 derajat celcius dibutuhkan waktu 20 menit.

Kata kunci: **Autoclave, Arduino Nano, Sensor Thermocopel**

Abstrac

An autoclave is a closed heating device and is used to sterilize objects by using steam temperature and pressure ting gi 121 oC for less than 15 minutes, the purpose is to kill the endospora, that is, resistant cells produced by bacteria, these cells t ahan t before heating, dryness and antibiotics. In this case, the author conducted a study on the design of an Autoclave with an Arduino nano-based temperature control. The author conducted this study aimed to produce an Autoclave equipped with a t imer regulator at temperature so that it can save the mat t enaga and time in using the Autoclave. The measurement results were carried out at a temperature of 45°C, 100°C, AND 121 °C on the tool obtained for the tool to reach a temperature of 45 °C it takes 5 minutes and for the tool to reach a temperature of 100 °C it takes 14 minutes and for the tool to reach a temperature of 121° C it takes 20 minutes.

Keywords: **Autoclave, Arduino Nano, Thermocopel Sensor**

I. PENDAHULUAN

Sterilisasi adalah suatu proses untuk membunuh semua jasad renik yang ada sehingga jika ditumbuhkan didalam suatu medium tidak ada lagi jasad renik yang dapat berkembang biak. Ada juga yang menyebut Sterilisasi yaitu proses atau kegiatan membebaskan suatu bahan atau benda dari semua bentuk kehidupan. Untuk melakukan sterilisasi diperluka alat pensterilan, dimana alat yang biasa digunakan yaitu autoclave yang juga disebut dengan pensterilan basah. Autoclave merupakan alat yang digunakan untuk mensterilkan suatu benda yang menggunakan uap dan bertekanan tinggi (121°C,1,5Psi) selama kurang lebih 15 menit. Pada suhu yang tinggi inilah yang akan membunuh mikroorganisme, terutama ditujukan untuk membunuh endospora, yaitu sel resisten yang diproduksi oleh bakteri,sel ini tahan (*Insan sunan. 2022*).

Pemanasan,dan antibiotik, pada spesies yang sama, endospora dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang dapat membunuh sel vegetative bakteri tersebut. Endospora dapat dibunuh pada suhu 100°C,yaitu titik didih dari air, Pada suhu121°C,endospora dapat dibunuh dalam waktu 4-5 menit, dimana sel vegetative bakteri dapat dibunuh hanya dalam waktu 6-30 detik pada suhu 65°C.Dalam perhitunganwaktu sterilisasi

autoclave dimulai Ketika suhu didalam autoclave telah mencapai 121°C.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (*Moch Fauzi Abdillah, 2015*) yang berjudul **Modifikasi Autoclave berbasis mikrokontroller AT89s51**.didalam penelitian yang dilakukan alat ini menggunakan metode ekperimental yaitu memodifikasi alat Autoclave berbasis mikrokontroller. didalam penelitan tersebut dilakukan bertujuan untuk mempermudah dalam pengoprasian alat *Autoclave*.sistem yang digunakan adalah mikrokontroller AT89s51.penelitian ini juga masih menggunakan sensor suhu LM35, dimana kekurangan yang terdapat pada sensor tersebut adalah ketahanan panas sensor tersebut yang rendah.Sensor suhu MAX 6675 dipilih penulis dari sekian banyak modul karena range pengukuran yang sangat besar yaitu dapat mengukur suhu pada hot junction 0°C-1024°C.

II. KAJIAN PUSTAKA

Autoclave adalah alat pemanas tertutup yang digunakan untuk mensterilkan perlengkapan Operasi dan alat Laboratorium yang menggunakan uap dengan suhu (121°C,) dan bertekanan 1,5 Psi (*Pounds per Squere inch*) selama kurang lebih 15 menit.Pada suhu dan tekanan yang tinggi inilah

yang akan membunuh mikroorganisme, terutama ditujukan untuk membunuh endospore, yaitu merupakan sel resisten yang diproduksi oleh bakteri, sel ini tahan akan pemanasan, dan antibiotik, pada spesies yang sama, endospora juga dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang dapat membunuh sel vegetative bakteri tersebut. Pada prinsipnya, sterilisasi autoclave menggunakan panas dan tekanan dari uap air, biasanya untuk mensterilkan media menggunakan temperature 121°C dengan tekanan 2 bar selama 15 menit, alasan digunakan temperature 121°C karena pada saat itu menunjukkan tekanan 2 bar yang akan membantu membunuh mikroorganisme pada suatu benda, untuk tekanan pada atmosfer pada ketinggian permukaan air laut, air mendidih pada temperature 100°C sedangkan autoclave yang diletakan pada ketinggian yang sama, menggunakan tekanan 2 bar maka air akan mendidih pada temperature 121°C.

Pada sumber panas dinyalakan, air yang ada didalam autoclave lama kelamaan akan mendidih dan uap air yang terbentuk akan mendesak udara yang mengisi autoclave, setelah semua udara dalam autoclave diganti dengan uap air, katup udara pada autoclave ditutup sehingga tekanan udara pada autoclave akan

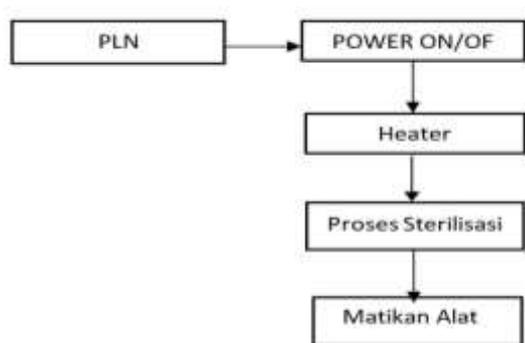
naik, pada saat tekanan tercapai dan temperature yang sesuai, maka proses sterilisasi dimulai. (Nurhayati, dkk.1996)

2.1 Cara Penggunaan Autoclave

1. Lakukan pengecekan jumlah air yang dimasukkan kedalam autoclave sehingga memenuhi jumlah air yang telah ditentukan (dapat dilihat melalui tandabat pada bagian dalam autoclave). Air yang digunakan merupakan air hasil destilasi, untuk menghindari terbentuknya kerak dan karat yang dapat meruak autoclave.
2. Perlatan dan bahan yang akan disterilisasi dimasukkan terlebih dahulu dibungkus dengan kertas perkamen atau bahan yang dapat ditembus dengan uap, dan kemudian dimasukkan kedalam autoclave menggunakan keranjang sebagai wadah.
3. Autoclave ditutup dengan rapat lalu kencangkan dengan baut pengaman agar tidak ada uap yang keluar dari bibir autoclave. Klep pengaman jangan dikencangkan terlebih dahulu.
4. Menyalakan autoclave, lalkukan pengatur waktu disesuaikan dengan alat dan bahan yang disterilisasikan.

5. Tunggu sampai air mendidih sehingga uapnya memenuhi kompartemen autoclave dan terdesak keluar dari klep pengaman. Kemudian klep pengaman ditutup (dikencangkan) dan tunggu sampai selesai. Penghitungan 15 dimulai sejak tekanan sampai 2 atm

2.2 Blok Diagram



Cara kerja blok diagram

Pesawat akan mendapat catu daya langsung dari jala-jala PLN yang terlebih dahulu melewati saklar ON/OFF. Setelah itu saklar pada posisi ON maka heater akan mendapat tegangan langsung dari jala-jala PLN, heater akan merubah energi listrik menjadi energi panas. Proses ini lah dimana tekanan uap didalam chamber sangat tinggi ii dimanfaatkan untuk mensterilisasikan bahan/alat yang akan dipakai, kemudian buka control valve untuk membuang uap air. Kemudian buka pengunci autoclave setelah itu proses

sterilisasikan selesai.

2.3 Heater (*Electrical Heating Element*)

Heater merupakan salah satu dari heat exchanger yang berfungsi memanaskan. Heater adalah objek yang memancarkan panas atau menyebabkan benda lain mengalami kenaikan suhu dari suhu yang rendah untuk mencapai suhu yang tinggi. Ada 3 jenis mekanisme perpindahan panas yang terjadi didalamnya yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

Heater atau terkadang disebut furnace adalah peralatan proses yang berguna untuk menaikkan temperatur suatu material. energi panas yang digunakan dapat berasal dari hasil dasar proses pembakaran dari bahan bakar (fuel) sehingga disebut juga dengan fire heater. Secara garis besar, peralatan ini terbuat dari metal (metal housing) yang dibatasi refractory pada bagian dalam yang berfungsi sebagai isolasi panas sehingga panas tidak terbang keluar. bahan yang konstruksi yang digunakan untuk pembuatan heater ini adalah material yang memiliki titik leleh agar pembakaran bahan bakar yang memiliki temperature pembakaran yang tinggi peralatan tidak ikut meleleh atau rusak karena tingginya temperature: material yang dipanaskan atau charge bisa berbentuk padat cair atau gas.



Gambar Heater

2.4 Driver MAX 6675

Adalah komponen pengubah sinyal termokopel menjadi digital dengan masukkan data 12-bit ADC (Analog to Digital Converter). Max6675 menyesuaikan masukkan dari sisi dingin termokopel, lalu mengoreksi, sebuah controller digital, Interface SPI (Serial Peripheral Interface) yang kompatibel, dan logic control yang terasosiasi. MAX 6675 didesain untuk bekerja dengan system Mikrocontroller pengukuran panas pintar lainnya, control proses atau aplikasi monitoring.

Pada MAX 6675 juga sudah terdapat system pengkondisian sinyal untuk mengubah sinyal dari termokopel menjadi tegangan yang sesuai dengan kriteria standar dari input channel ADC. Masukkan dari T⁺ dan T⁻ terhubung kesirkuit yang ada pada MAX 6675 yang berfungsi untuk menguragai noise yang ikut masuk Bersama dengan input dari termokopel. Sebelum merubah tegangan dari termokopel menjadi temperature yang ekuivalent, MAX 6675

melakukan penyesuaian terhadap sisi dingin pada termokopel dengan acuan 0°C Virtual milik 6675. Untuk tipe thermocopel tipe K tegangan berubah yaitu 41 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, karakteristik thermocopel sama dengan persamaan linier berikut:

$$V_{\text{out}} = (41 \mu\text{V}/^\circ\text{C}) * (T_{\text{R}} - T_{\text{amb}}) * 5 \quad (2)$$

Dimana:

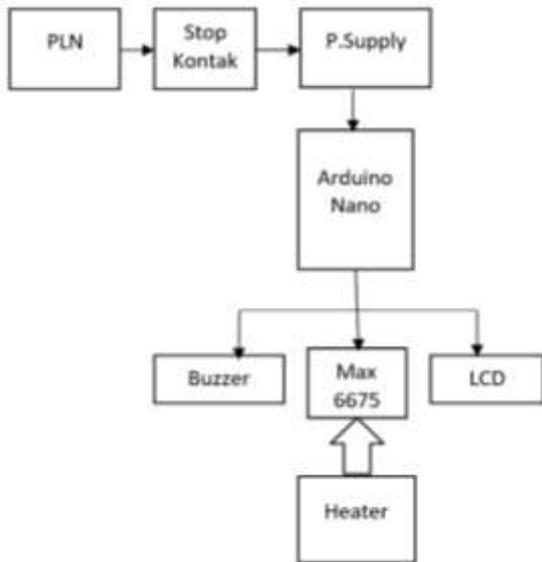
- V_{out} adalah tegangan keluaran thermocopel
- T_R adalah temperature remote persambungan thermocopel
- T_{amb} adalah temperature sekitar.

Fungsi dari Thermocopel adalah untuk merasakan perbedaan temperature antara kedua ujung dari pada sisi termokopel. Sisi panas termokopel mampu membaca dari 0 °C hingga +1023,750°C. Pada sisi dinginnya (udara sekitar MAX 6675) hanya dapat membaca mulai dari -20°C hingga +85°C.

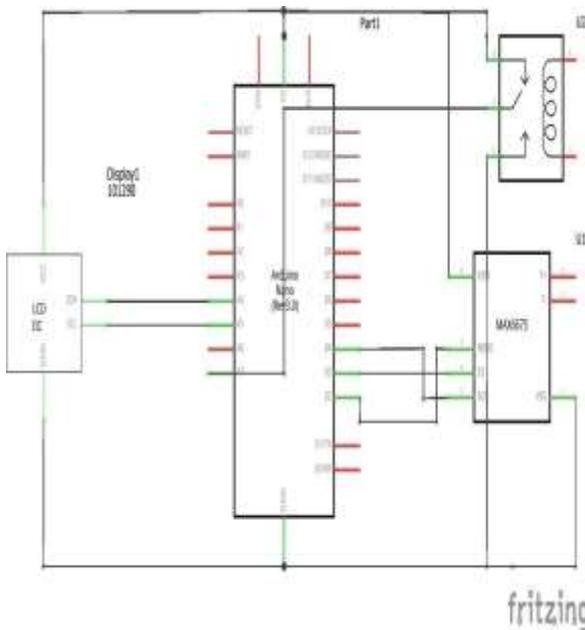
III. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan pengambilan data dengan persiapan tersebut terdiri dari pengambilan data Rancang bangun. Autoclave dengan menggunakan sensor suhu MAX 6675 yang berbasis Arduino Nano dengan memilih bahan yang dibutuhkan, serta melakukan Analisa suhu yang diukur dengan sensor suhu Max 6675 yang ditampilkan pada LCD.

3.0 Blok Diagram Alat



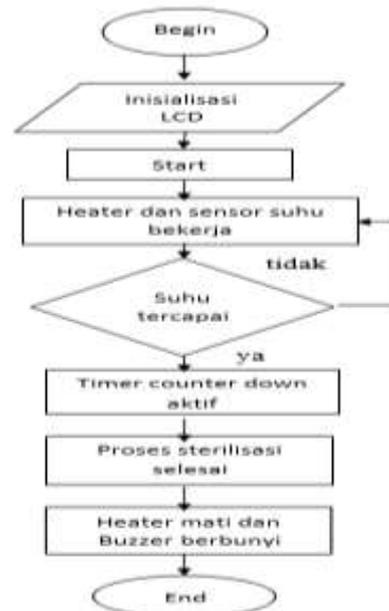
3.1 Wiring diagram



Pada wiring diagram rangkaian ini menguraikan tentang hasil pengujian yang dilakukan pada modul rangkaian. Pembuatan wiring ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian yang telah dibuat sesuai dengan yang telah direncanakan, dan hasil pengujian ini diharapkan dapat menjadi data-data yang

dapat mewakili hasil penelitian secara keseluruhan. Pengujian data yang dilakukan adalah dengan menggunakan peralatan bantu pengukuran yang dianggap perlu dalam melakukan proses pengujian untuk mempermudah dalam melakukan pengujian dan Analisa untuk mendapatkan hasil data pendataan. Metode pengujian setelah alat selesai maka pengujian dapat dilakukan, sebelum melakukan pengujian terhadap alat maka terlebih dahulu alat dites dan dapat bekerja, kemudian dilakukan pengukuran.

Flowchart



3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat dilakukan pada 2 jenis perangkat, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun pembahasannya adalah, sebagai berikut

:

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dibuat dengan mengumpulkan alat dan bahan terlebih dahulu. Fresto adalah sebuah wadah yang selanjutnya akan dijadikan menjadi wadah sterilisasi yang dipasang heater sehingga mampu memberikan panas untuk mensterilkan alat. Dalam prosesnya, autoclave memiliki sekat yang digunakan untuk menumpu alat yang akan disterilkan. Selain itu, ada bagian lainnya yang dirancang sehingga autoclave dapat memberikan informasinya secara maya melalui mikrokontroler yang di pasang.

Arduino nano adalah control utama dalam pengukuran suhu oleh sensor thermocouple tipe K (max6675). sebelum sensor dapat bekerja, tentu alat akan di aliri tenaga listrik terlebih dahulu. Tegangan yang dimasukkan ke dalam Arduino berasal dari power supply dengan tegangan input 220VAC, dan output nya 8,12 VDC yang diteruskan pada Arduino nano.

Sensor thermocouple memiliki 2 kaki komponen yang dipasang pada sensor MAX 6675 yang dipasang pada pin 5 pin kaki Arduino. Pin VCC dihubungkan pada pin 5VDC, pin GND dipasang pada GND Arduino. Pin SCK dipasang pada

pin 4, CS pada pin 3 dan SO pada pin 2 yang dimana untuk menerima sinyal suhu diterima oleh sensor thermocouple, pin 2.

VI. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Labolatorium Elektronika Universitas Sari Mutiara Indonesia pada rancang bangun autoclave dengan pengatur suhu berbasis Arduino nano. autoclave yang di rancang dibuat dengan menggunakan fresto mini dengan sistem pengaturan suhu dan timer yang sedemikian rupa. pengaturan suhu di atur oleh Arduino Nano menggunakan sensor Thermocouple Tipe K yang di masukkan ke dalam wadah pemanas yang didalamnya terdapat heater untuk menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan alat akan di deteksi oleh sensor dan di beritahu melalui display LCD 16x2 yang di program sedemikian rupa.

Penelitian hasil suhu ini dilakukan selama 3 kali berturut turut dalam jangka waktu 20 menit. Timer yang digunakan adalah timer jenis count down. Pada percobaan pertama di menit ke 20 hasil pengukuran suhu adalah : 45 C. percobaan ke 2, dilakukan pada menit ke 11 dengan nilai yaitu 100 C dan untuk percobaan terakhir di lihat pada menit ke 3 didapat hasil pengukuran 121 C.

4.1 Analisa Pengukuran Suhu

Suhu dihasilkan oleh heater yang

dipanaskan dan nilai suhu diukur oleh sensor max6675. Sensor ini mengukur secara otomatis dimana sensor dimasukkan ke dalam wadah dan menghitung nilai tegangan yang di tampilkan pada display LCD. Untuk pengukuran nilai tegangan ini dilakukan sebanyak 3 kali percobaan. Percobaan di lakukan dalam 1 waktu, diantaranya seperti di bawah ini.



Gambar Percobaan 1

Timer yang di setting menggunakan jenis timer count down, dan alat akan menghitung sesuai dengan kondisi alat. Pada percobaan pertama, di dapat hasil pengukuran 45 °C pada menit ke 20.



Gambar 4

Percobaan 2 Pada percobaan ke dua, di dapat hasil pengukuran 100 °C dengan time countdown posisi 14 menit Pada

percobaan ke dua, di dapat hasil pengukuran 100 °C dengan time countdown posisi 14 menit



Gambar Percobaan ke 3

Dan pengukuran terakhir berjumlah 121 °C pada posisi time countdown 0 menit.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan Analisa terhadap Rancang Bangun Autoclave Dengan Pengatur Suhu Berbasis Arduino Nano ini, serta berdasarkan pendataan dan Analisa pada rangkaian yang didukung oleh teori-teori pendukung yang ada, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa alat yang dibuat dengan menggunakan Arduino Nano dapat beroperasi dengan baik.

SARAN

1. alat ini masih harus membutuhkan beberapa kalibrasi, agar nilai dan akurasi grafik sesuai dengan waktu pencatatan real time.
2. Pengembangan alat ini masih dibutuhkan beberapa penelitian lagi

sehingga alat ini benar-benar semakin baik

3. Agar pendekatan dan penguasaan alat ini benar dipahami, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam melakukan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Samarayanake LP. 2006. Essential Microbiology for Dentistry. USA: Elsevier Limited
2. Lay, B, 2005 Analisa Mikroba di Laboratorium, Raja Grafindin Persada ,Jakarta.
3. M. M. Fauzi Abdillah , Tribowo Indarto ST , MT , Endro
4. Yulianto,ST,"Modifikasi Autoclave

Berbasis Mikrokontroler AT_s51,"no.10.

5. U. Brawijaya and U. Brawijaya,"Instruksi Kerja Pemakaian Autoclave Program Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi Instruksi Kerja Pemakaian Autoclave Program kedokteran Hewan,"*J.Kesehat.,VOL.3,PP.1-3,2012.*
6. Insan Sunan Kurniawan Syah"Penentuan Tingkat Jaminan STERILISASI PADA AUTOCLAVE DENGAN INDIKATOR BIOLOGI SPORE STRIP" Vol14.,No