

Modifikasi Autoclave Berbasis Atmega328 (Suhu)

Tri Hardono*¹, Kuart Supriyadi²
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/7393>

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.010210>

Data Artikel:

Diterima:
04 April 2020
Direview:
15 April 2020
Direvisi :
21 April 2020
Disetujui :
30 April 2020

Korespondensi:

tri.hardono.2016@vokasi.umy.ac.id

ABSTRAK

Autoclave merupakan alat pemanas tertutup yang digunakan untuk mensterilisasi suatu instrumen bedah menggunakan uap dengan suhu 121°C dan tekanan 1,1 bar selama kurang lebih 15 menit. Perancangan alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328 yang digunakan sebagai pengendali utama, *driver heater* untuk menyalakan *heater* sehingga terjadi proses pemanasan. Sensor suhu dan tekanan melakukan pembacaan suhu 121 °C dengan tekanan 1,1 bar yang akan tertampil pada LCD. Alat autoclave ini dilengkapi dengan sistem pembuangan uap secara otomatis, dapat melakukan pembuangan uap jika *driver solenoid valve* mendapatkan tegangan dari mikrokontroler. Pengujian pada alat ini akan dibandingkan dengan alat untuk pengukur suhu yaitu thermometer suhu, pengukuran *timer* dibandingkan dengan stopwatch dan dilakukan uji sterilisasi menggunakan *tape autoclave*. Pada pengukuran suhu didapatkan nilai koreksi sebesar 0,5 lalu pada pengukuran *timer* 900 detik didapatkan nilai koreksi sebesar 3,3 sedangkan untuk uji coba sterilisasi didapat waktu sterilisasi efektif dengan waktu 15 sd 20 menit. Dari pengukuran dan pengujian sterilisasi dapat disimpulkan bahwa pengukuran memiliki nilai koreksi yang tidak jauh dan alat modifikasi autoclave ini dapat melakukan proses sterilisasi dengan waktu efektif selama 15 menit.

Kata Kunci: Autoclave, Kontrol Suhu, Kontrol Tekanan, Pembuangan Uap Otomatis

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi kesehatan di Indonesia semakin meningkatnya kebutuhan akan instrumen medis. Instrumen medis sangat berpengaruh sebagai penunjang untuk penyembuhan luka atau penyakit terhadap kesembuhan pasien. Malpraktek pada dunia kedokteran banyak terjadi akibat faktor teknis dalam masa penyembuhan. Salah satu faktor teknis penyebab terjadinya malpraktek adalah kontaminasi terhadap alat yang digunakan dalam dunia kesehatan. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada peralatan medis yaitu dengan melakukan sterilisasi [1]. Instrumen kesehatan steril memberikan peran penting dalam mengurangi penyebaran penyakit infeksi dalam tindakan pelayanan kesehatan [2]. Mikroorganisme sering menjadi penyebab terjadinya kontaminasi karena menempel pada peralatan yang digunakan untuk pengobatan dan tidak kasat mata. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada peralatan medis yaitu dengan melakukan sterilisasi. Sterilisasi biasanya dilakukan pada instrumen pakai ulang seperti gunting, pisau bedah dan pinset [1].

Sterilisasi dapat didefinisikan sebagai proses yang secara efektif membunuh atau menghilangkan mikroorganisme yang dapat berpindah (seperti jamur, bakteri, virus) dari permukaan peralatan [3]. Mikroorganisme dapat dikendalikan yaitu dihambat atau dimatikan dengan menggunakan berbagai proses. Metode sterilisasi dapat dibagi menjadi dua kelompok umum yaitu fisik dan kimia meskipun sterilisasi dapat dicapai dengan bahan kimia tertentu, umumnya metode fisik lebih handal. Salah satu metode paling efektif untuk mematikan mikroorganisme menggunakan suhu tinggi [4]. Salah satu alat *sterilisator* yang menggunakan metode panas uap bertekanan adalah *autoclave* [5]. *Autoclave* adalah alat untuk mensterilkan berbagai macam peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam mikrobiologi menggunakan

uap air panas pada umumnya 15 Psi dan dengan suhu 121°C. Lama sterilisasi yang dilakukan selama 15 menit [6].

Penelitian dari sebelumnya dilakukan oleh Moch Fauzi A yang berjudul Modifikasi *Autoclave* Berbasis Mikrokontroler AT89s51. Penelitian dan pembuatan model alat ini menggunakan metode eksperimental yaitu memodifikasi alat *Autoclave* Berbasis Mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah perawat dan dokter dalam pengoperasian alat *Autoclave*. Sistem yang digunakan adalah mikrokontroler AT89s51. Penelitian ini masih menggunakan sensor suhu LM35, kekurangannya adalah sulitnya membuat chasing untuk sensor tersebut dikarenakan untuk ketahanan panas yang tinggi sensor suhu LM35 rendah [7].

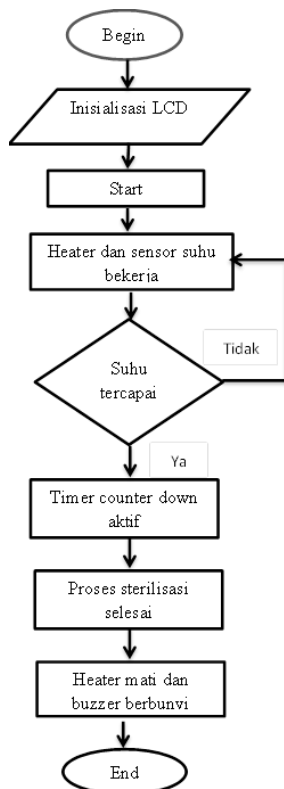
Berdasarkan permasalahan diatas, maka akan dirancang sebuah alat yaitu Modifikasi Autoclave berbasis ATmega 328 (suhu) dengan tampilan suhu dan tekanan secara digital agar dapat memudahkan *user* untuk melihat dan memastikan suhu dan tekanan tercapai pada autoclave tersebut. Serta pembuangan uap secara otomatis menggunakan *Solenoid Valve*.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini, terdiri dari : Perancangan *Hardware*, Perancangan *Software*, dan Pengambilan data.

2.1 Perancangan Software

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 1, sebelum proses berlangsung, mikrokontroler akan melakukan inisialisasi LCD (*Liquid Crystal Display*). Setelah itu ditekan tombol start, maka *driver heater* akan bekerja yang akan menghidupkan *heater* yang di-*supply* dari tegangan 220 VAC. Kemudian sensor suhu mulai bekerja membaca suhu yang berada didalam *chamber*. Apabila suhu didalam *chamber* sesuai dengan suhu yang telah di-*setting* maka proses sterilisasi dimulai dan *timer* akan aktif sesuai dengan *setting* waktu yang telah ditentukan. Apabila *timer* tercapai proses sterilisasi selesai, *heater* akan berhenti bekerja dan *buzzer* berbunyi dan proses selesai.



Gambar 1. Diagram Alir

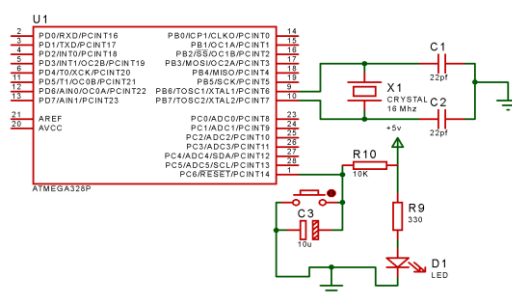
2.2 Perancangan *Hardware*

Pada perancangan hardware ini, hal yang dilakukan yaitu, perancangan blok rangkaian yang terdiri dari : rangkaian *minimum system* ATmega 328p dan rangkaian *driver*.

2.2.1 Rangkaian *Minimum System*

Komponen yang digunakan pada rangkaian minimum system ATmega 328p yang ditunjukkan pada Gambar 2 terdiri dari:

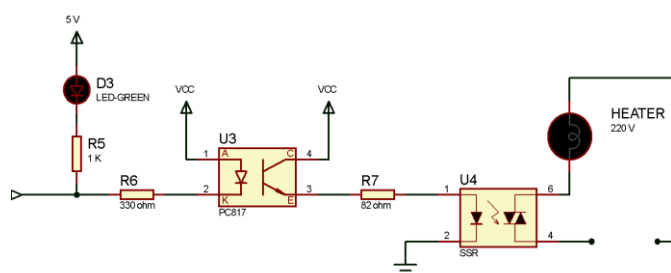
1. Menggunakan IC ATmega 328p.
2. Menggunakan *Crystal* 16 MHz.
3. Tegangan kerja yang digunakan sebesar +5V, dan GND.
4. Terdapat *push button* sebagai tombol reset, resistor 10k, 330 resistor, LED, kapasitor senilai 10 uF dan kapasitor 22 pF.



Gambar 2. Rangkaian Minimum System

Untuk mengaktifkan mikrokontroler ATmega 328p maka perlu diberikan tegangan catu daya + 5 V DC pada pin 20 dan pemberian tegangan nol (*ground*) pada pin 22. Disamping itu diperlukan juga pengaktifan osilator internal yang terdapat pada mikrokontroler. Untuk mengaktifkan osilator internal tersebut dalam perancangan ini digunakan kristal 16 MHz untuk memperoleh kecepatan pelaksanaan instruksi per siklus sebesar 16 MHz.

2.2.2 Rangkaian *Driver Heater*

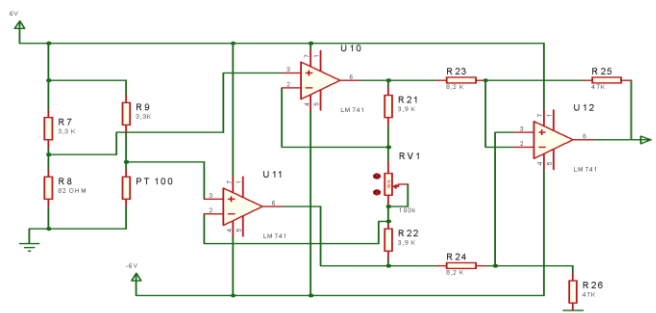


Gambar 3. Rangkaian *Driver heater*

Prinsip kerja dari *driver heater* menggunakan SSR pada Gambar 3 sebagai saklar untuk memutus dan menyambung tegangan 220V AC yang akan di-supply ke *heater*. Selain menggunakan SSR, pada rangkaian driver ini juga menggunakan optoisolator yang berfungsi untuk memutus dan menyambung tegangan 5 V yang akan diloloskan ke SSR, sehingga SSR bekerja bergantung pada optoisolator. Ketika kaki Anoda LED pada optoisolator mendapatkan tegangan 5 V dan ground dari kaki PD 13 mikrokontroler maka LED pada optoisolator menyala, jika kaki basis *phototransistor* terkena cahaya akan menyebabkan *phototransistor*

aktif yang akan meloloskan tegangan 5 V dari kaki kolektor ke emitor pada opto isolator yang kemudian diteruskan ke SSR sehingga SSR bekerja. Dengan bekerjanya SSR, tegangan 220VAC akan diloloskan ke heater dan heater bekerja.

2.2.2 Rangkaian Driver Sensor Suhu PT100



Gambar 4. Rangkaian Driver Sensor Suhu PT100

Prinsip kerja dari rangkaian pada Gambar 4 yaitu *output* dari sensor suhu PT 100 akan dikuatkan pada rangkaian penguat instrumentasi amplifier yang terdiri dari dua penguat penyangga yang digunakan untuk mempertahankan resistansi kemudian pada rangkaian penguat diferensial digunakan untuk menguatkan selisih dari hasil kedua rangkaian penyangga. *Output* dari rangkaian diferensial masuk ke mikrokontroler.

2.3 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan yaitu dengan melakukan pengukuran suhu 121°C menggunakan thermometer suhu sebagai pembanding, pengukuran *timer* menggunakan *stopwatch* sebagai pembanding, dan pengujian sterilisasi pada peralatan kesehatan. Pengambilan data yang dilakukan sebanyak 10 kali.

2.4 Desain Alat

Pada Gambar 5 merupakan desain modul penelitian.



Gambar 5. Desain Modul Alat

Pada modul alat ini memiliki tombol *power on/off* yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan alat. Alat ini memiliki 2 *push button* sebagai tombol *start* dan *reset*. Tombol *Start* digunakan untuk menjalankan proses Sterilisasi, dan tombol *reset* digunakan untuk mengulang sistem kembali ke awal, dan memiliki LCD sebagai penampil alat untuk menampilkan nilai tekanan, suhu, dan *timer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dilakukan dengan beberapa pengujian dan pengukuran meliputi :

3.1. Pengukuran pada suhu 121°C

Pengukuran suhu sebesar 121°C menggunakan termometer, pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Pengukuran Suhu 121°C

No	Hasil Pembacaan Pada Alat	Hasil Pembacaan Pada Termometer
1	121.3	121.1
2	121.3	121.3
3	121.3	121.1
4	121.5	121.3
5	121.3	121.4
6	121.3	121.3
7	121.3	121.3
8	121.5	121.3
9	121.3	121.1
10	121.3	121.3
Rata-rata (°C)		121.34
Simpangan		0.14
Error		0,115 %

Tabel 1 menunjukkan pengukuran suhu pada modul sebesar 121°C didapatkan suhu rata-rata sebesar 121,34 °C dengan koreksi sebesar 0,14 dan nilai *error* sebesar 0,115 %. Setelah dilakukan pengambilan data penempatan sensor yang sama didapat hasil pembacaan yang hampir sama dikarenakan penempatan sensor yang presisi akan mempengaruhi pembacaan suhu didalam *chamber*.

3.2. Pengukuran Timer

Pengukuran timer 15 menit telah dilakukan sebanyak 10 kali dengan membandingkan timer pada alat dengan *stopwatch*.

Tabel 2. Pengukuran Timer 15 Menit






Pengukuran Ke-	Hasil Pengukuran (detik)
1	904
2	903
3	904
4	902
5	903
6	903
7	904
8	902
9	904
10	904
Rata-Rata	903,3
Koreksi	3,3
Error(%)	0,36%

Dapat dilihat pada Tabel 2 pengukuran yang telah dilakukan menggunakan *stopwatch* untuk mengetahui hasil *timer* pada alat, dengan dilakukan pengambilan data sebanyak 10 kali percobaan. Perbedaan waktu yang di-*setting* dengan alat pembanding, mungkin bisa terjadi karena kesalahan dalam memulai menekan *stopwatch* secara bersamaan ketika *timer* pada modul penelitian berjalan sehingga hasil yang didapat berbeda.

3.3. Pengujian Sterilisasi Peralatan Kesehatan (Alat Bedah)

Pengujian sterilisasi peralatan kesehatan dilakukan sebanyak 5 kali dengan waktu yang berbeda-beda, menggunakan tape autoclave sebagai indikator steril atau tidak steril. *Tape autoclave* akan menunjukkan steril jika berwarna coklat kehitaman, sedangkan jika tidak steril garis coklat kehitaman itu terlihat samar-samar.

Tabel 3. Pengujian Sterilisasi Peralatan Kesehatan (Alat Bedah)

No	Timer	Hasil	Gambar
1.	5 menit	Tidak Steril	
2.	10 menit	Tidak Steril	
3.	13 menit	Tidak Steril	
4.	15 menit	Steril	
5.	18 menit	Steril	

Tabel 3 merupakan hasil dari pengujian untuk proses sterilisasi peralatan kesehatan. Proses uji dilakukan dengan cara menempel *autoclave tape* pada peralatan kesehatan yang akan disterilkan yang sebelumnya telah dibungkus dengan kain. Dari data tersebut didapat hasil bahwa peralatan kesehatan akan steril dengan waktu 15 menit dan 18 menit. Jika waktu kurang dari itu belum bisa dikatakan steril. Suatu peralatan bedah dapat disebut steril dengan ditandai garis coklat kehitaman, dengan mengidentifikasi bahwa elemen pemanas *sterilisator* bekerja sesuai dengan standar.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan alat, melakukan studi literature, dan telah melakukan beberapa pengukuran dan pengujian alat, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Alat modifikasi *Autoclave* berbasis ATmega 328p berfungsi dengan baik, dengan adanya kontrol tekanan dan *control valve* yang dapat bekerja membuang uap secara

- otomatis. Dengan suhu standar 121°C dengan tekanan 1,1 bar yang ditampilkan dalam bentuk digital.
- b. Telah dilakukan pengukuran dengan memiliki *error* kurang dari 5%. Dan alat ini telah dilakukan pengujian untuk proses sterilisasi, yaitu dengan cara mensterilkan peralatan bedah minor dan didapat hasil yang baik.
 - c. Pada pengukuran tekanan senilai 121°C dilakukan sebanyak 10 kali, didapat nilai koreksi 0,14 dan eror sebesar 0,115 %.
 - d. Pada hasil pengukuran *timer* sebanyak 10 kali, didapat *timer* pada alat terlambat 4 detik dari *stopwatch*, sehingga memiliki nilai akurasi sebesar 4.
 - e. Pada hasil pengujian sterilisasi didapat hasil bahwa peralatan kesehatan akan steril dalam waktu sterilisasi selama 15 menit dan 18 menit, namun pada umumnya proses sterilisasi menggunakan waktu selama 15 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. R. Sopacua, “Sterilisator Basah Menggunakan ATMega8535,” 2013.
- [2] S. D. Astuti, R. Basalamah, and M. Yasin, “Potensi Pemaparan Light Emitting Diode (LED) Inframerah Untuk Fotoinaktivasi Bakteri *Bacillus subtilis*,” vol. 10, no. 2, pp. 42–52, 2013.
- [3] M. Y. Rakhmatullah, I. W. R. Kawitana, and M. T. Akif Rakhmatillah, S.T., “Rancang Bangun Sistem Sterilisasi Alat-alat Kedokteran secara Otomatis,” vol. 136, no. 1, pp. 23–42, 2007.
- [4] U. Brawijaya and U. Brawijaya, “Instruksi Kerja Pemakaian Autoclave Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi Instruksi Kerja Pemakaian Autoclave Program Kedokteran Hewan,” *J. Kesehat.*, vol. 3, pp. 1–3, 2012.
- [5] D. F. Hartono, A. Pudji, and M. A. T. . Prastawa, “Incubator Bakteri *Bacillus Stearothermophillus* berbasis Mikrokontroler untuk tes Mikrobiologi pada Autoclave,” vol. 1, no. 2, pp. 1–14, 2016.
- [6] N. Vishal Gupta and K. S. Shukshith, “Qualification of Autoclave,” *Int. J. PharmTech Res.*, vol. 9, no. 4, pp. 220–226, 2016.
- [7] M. M . Fauzi Abdillah , Tribowo Indrato ST , MT , Endro Yulianto , ST, “Modifikasi Autoclave Berbasis Mikrokontroler AT8s51,” no. 10.