



---

---

## ALAT STERILISASI KERING DENGAN KUNCI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

*Kiki Prawioredjo & Calvin Renato*

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

Jalan Kiai Tapa No. 1 Jakarta Barat 11440

*E-mail: kikiprawioredjo@yahoo.co.id*

### ABSTRACT

*Dry Sterilizer with Automatic Lock Door Based on Microcontroller ATMEGA16A is a machine to sterilize surgical instruments. This sterilizer equips with an automatic solenoid locking door system that controlled by a temperature sensor. When the temperature inside the chamber is above 37 °C, the door will remain locked, because the temperature is higher than the temperature of the human body. When the temperature is 37 °C the door will automatically open. Microcontroller ATMEGA16A as a controller sets the length of time of sterilization process and controls the work process of temperature sensors, solenoids, heater, LCD and relay. The results show that the heating process takes 5 minutes to reach 120 °C and the cooling process requires 15 minutes to reach 37 °C.*

**Keywords:** *dry, alat sterilisasi, automatic, microcontroller, LCD*

### ABSTRAK

*Alat Sterilisasi Kering dengan Pengunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A adalah sebuah pemanas yang berfungsi sebagai peralatan untuk mensterilkan instrumen-instrumen bedah. Pengunci otomatis pada bagian pintu alat sterilisasi menggunakan kunci solenoid yang menutup dan membukanya diatur oleh sebuah sensor temperatur. Ketika temperatur di dalam ruangan pemanas di atas 37 °C atau lebih panas dari temperatur tubuh manusia maka pintu alat sterilisasi akan tetap terkunci. Pada saat temperatur sudah mencapai 37 °C maka pintu akan otomatis terbuka. Mikrokontroler ATMEGA16A sebagai pemroses akan mengatur lama waktu proses sterilisasi, serta mengatur proses kerja sensor temperatur, solenoid, pemanas, LCD dan relay. Setelah diuji ternyata pemanasan membutuhkan waktu rata-rata 5 menit untuk mencapai temperatur 120 °C. Proses pendinginan memerlukan waktu rata-rata 15 menit untuk mencapai temperatur 37 °C.*

**Kata kunci :** *alat sterilisasi, kering, pengunci, otomatis, LCD*

---

---

## **1. PENDAHULUAN**

Dalam dunia kedokteran, kebersihan pada peralatan kesehatan adalah mutlak. Keadaan rumah sakit, puskesmas, klinik pribadi di Indonesia khususnya di daerah luar DKI Jakarta banyak yang tidak memenuhi standar kebersihan. Salah satu yang mempengaruhi standar kebersihan rumah sakit, puskesmas, klinik pribadi adalah kebersihan penggunaan instrumen. Instrumen-instrumen seperti alat-alat bedah harus sangat diperhatikan dan dijaga kebersihannya karena instrumen-instrumen tersebut dapat dipergunakan berkali-kali. Apabila instrumen-instrumen tidak dalam keadaan steril maka dapat beresiko menularkan penyakit kepada pasien. Oleh sebab itu, penggunaan alat sterilisasi sangat diperlukan pada rumah sakit, puskesmas dan klinik pribadi.

Untuk menyelesaikan masalah tidak sterilnya instrumen-instrumen rumah sakit, puskesmas maupun klinik maka dirancang sebuah alat sterilisasi kering dengan sebuah oven untuk mensterilkan instrumen dan melengkapinya dengan pengamanan pengunci otomatis pada pintu alat sterilisasi.

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

Alat sterilisasi kering yang umumnya ada di pasaran merupakan alat pemanas satu pintu atau dua pintu dengan kapasitas kecil dan besar. Pintu yang pertama biasanya mempunyai kapasitas dan daya yang lebih kecil dari pintu yang kedua. Pintu yang pertama digunakan untuk peralatan yang kurang tahan panas sedangkan pintu yang kedua digunakan untuk peralatan yang tahan temperatur tinggi. Sistem sterilisasinya dapat menggunakan ozon dan sinar inframerah.

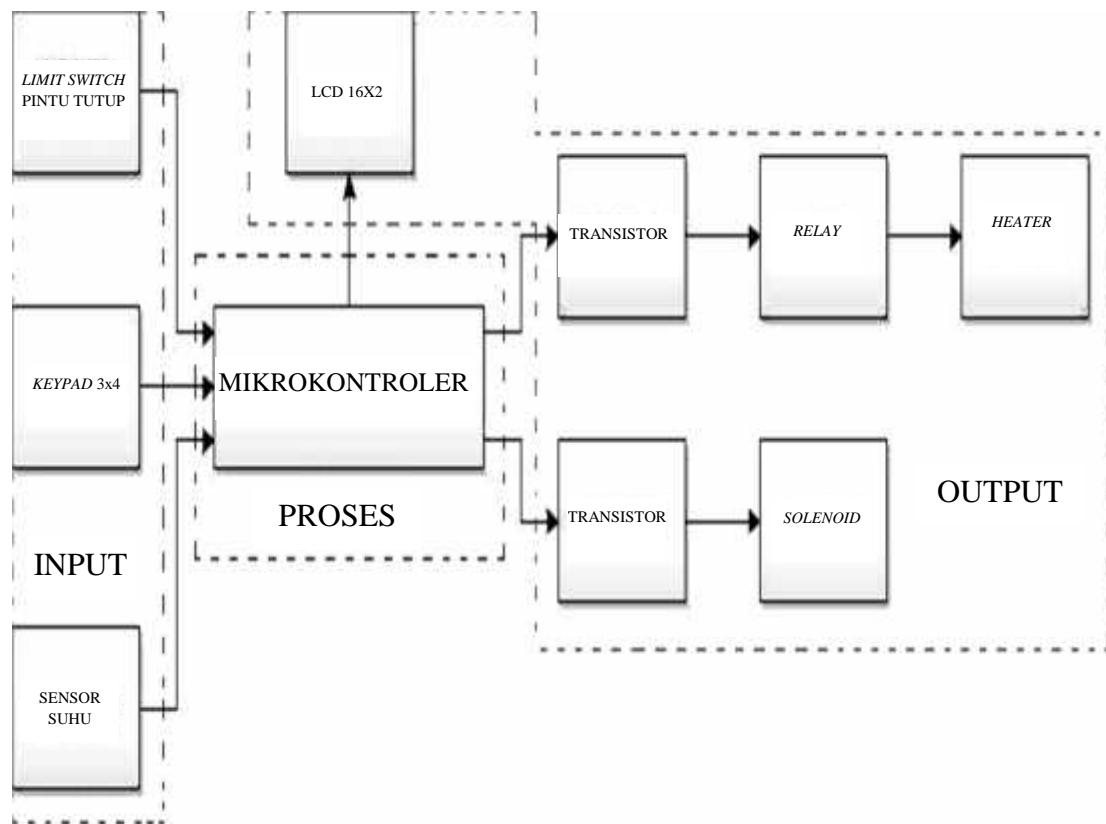
## **3. PERANCANGAN ALAT STERILISASI KERING**

Penelitian ini diawali dengan merancang sistem yang dikehendaki yaitu suatu alat untuk mensterilkan alat-alat kedokteran yang akan dipanaskan hingga temperatur 120 °C selama waktu yang dapat ditentukan oleh operator. Sebagai pemanas digunakan sebuah oven 400 watt, temperatur pemanas maksimum 250 °C, kapasitas 19 liter dan pewaktu maksimum 60 menit. Rangkaian mikrokontroler yang dirancang

mengatur oven menjadi alat sterilisasi dengan mengatur kerja pintu mengunci dan membuka secara otomatis, temperatur pensterilan 120 °C dan waktu pensterilan antara 5 sampai 15 menit. Pintu pemanas akan terkunci selama proses pemanasan yaitu selama temperatur dalam pemanas lebih tinggi dari 37 °C. Apabila waktu untuk mensterilkan yang ditentukan sudah lewat maka pemanas akan dimatikan sehingga temperaturnya akan turun dan apabila temperatur telah mencapai 37 °C maka kunci pintu pemanas akan terbuka secara otomatis.

### 3.1 Diagram Blok

Gambar 1 adalah diagram blok Alat Sterilisasi Kering dengan Pengunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A. Blok diagram sistem terdiri dari bagian *input*, *proses* dan *output*.



Gambar 1. Diagram blok Alat Sterilisasi Kering dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A

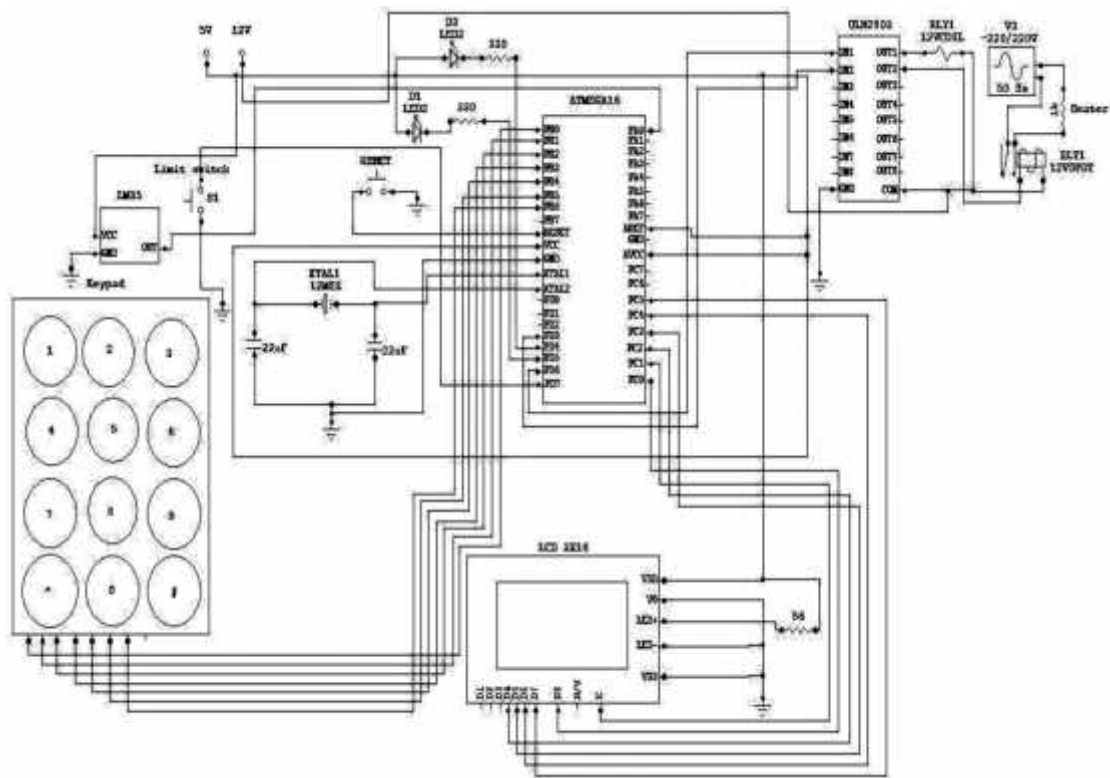
Bagian *input* terdiri dari sebuah *Limit Switch* yang berfungsi sebagai indikator apakah pintu pemanas dalam keadaan tertutup atau terbuka, *Keypad* 3 x 4 berfungsi sebagai *input* lama waktunya proses sterilisasi dan sebuah sensor temperatur IC LM35 yang dapat bekerja sampai dengan temperatur 150 °C yang berfungsi untuk mendeteksi temperatur di dalam pemanas [1]. Pada bagian proses digunakan mikrokontroler ATMEGA16A karena keandalannya yang tinggi, cukup untuk memuat program yang akan dibuat, konsumsi dayanya rendah dan harganya murah [2]. Pada bagian *output* terdapat pemanas yang digunakan untuk melakukan proses pemanasan dan sterilisasi, *solenoid* yang digunakan untuk mengunci dan membuka kunci pintu alat sterilisasi secara otomatis, *relay* yang digunakan untuk mengaktifkan pemanas, LCD 2 x 16 sebagai tampilan informasi kerja alat dan LED sebagai indikator alat sedang bekerja atau sedang siap digunakan.

### 3.2. Cara Kerja Sistem

Pada saat pintu alat sterilisasi ditutup *limit switch* tertekan dan memberikan logika 0 (*low*) ke mikrokontroler berarti alat siap untuk digunakan. Apabila pintu alat sterilisasi dalam keadaan terbuka maka *limit switch* akan memberikan logika 1 (*high*) ke mikrokontroler dan alat tidak dapat digunakan. Modul *keypad* sebagai *input* pertama yang harus diberikan untuk mengatur berapa lama waktu yang digunakan pada temperatur 120 °C untuk mensterilkan instrument. Ketika tombol *start* dari modul *keypad* ditekan maka mikrokontroler akan memberikan perintah logika 1 (*high*) kepada pemanas untuk menyala sampai pada temperatur 120 °C. Secara bersamaan mikrokontroler akan memberikan perintah mengunci pintu pemanas. Setelah temperatur naik sampai 120 °C maka waktu sterilisasi terjadi selama waktu yang telah ditentukan. Setelah proses sterilisasi selesai maka *relay* pada *output* akan mendapatkan logika 0 (*low*) sehingga menonaktifkan pemanas. Pada saat temperatur turun sampai 37 °C, modul sensor temperatur akan memberi informasi kepada mikrokontroler sehingga mikrokontroler memberi perintah kepada kunci *solenoid* untuk membuka kunci pintu alat sterilisasi.

### 3.3. Rangkaian Alat

#### 3.3.1. Rangkaian Lengkap Alat Sterilisasi Kering Dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A

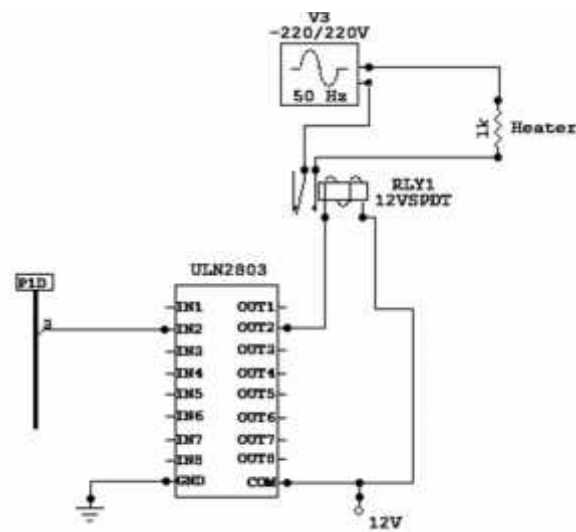


Gambar 2. Rangkaian lengkap Alat Sterilisasi Kering dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A

Rangkaian alat terdiri dari beberapa modul yaitu rangkaian pemanas, rangkaian *solenoid*, rangkaian mikrokontroler, rangkaian sensor temperatur dan rangkaian LCD.

#### 3.3.2. Rangkaian Pemanas

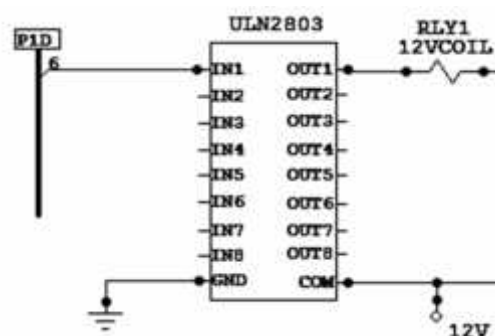
Rangkaian pemanas terdapat pada Gambar 3 terdiri dari IC ULN2803 sebagai transistor Darlington [3], *relay* dan pemanas. Sinyal dari mikrokontroler mengaktifkan IC ULN2803 untuk menghasilkan tegangan dan arus yang dapat menggerakkan *relay* [4, 5]. Dengan aktifnya *relay* akan mengaktifkan kerja pemanas karena terhubung dengan sumber tegangan 220 volt AC.



Gambar 3. Rangkaian pemanas

### 3.3.3. Rangkaian Solenoid

Rangkaian *solenoid* adalah rangkaian untuk mengaktifkan kerja *solenoid* untuk membuka dan menutup kunci pintu pemanas. Gambar 4 memperlihatkan rangkaian *solenoid* terdiri dari IC ULN2803 yang merupakan rangkaian dan sebuah *solenoid* yang bekerja seperti sebuah *relay*. Cara kerja rangkaian ini sama dengan rangkaian pemanas di atas. Aktifnya *solenoid* mengakibatkan batangan di dalamnya bergerak ke arah luar atau ke dalam sehingga kunci pintu pemanas dapat terbuka atau tertutup.

Gambar 4. Rangkaian *solenoid*

### 3.3.4. Rangkaian Mikrokontroler

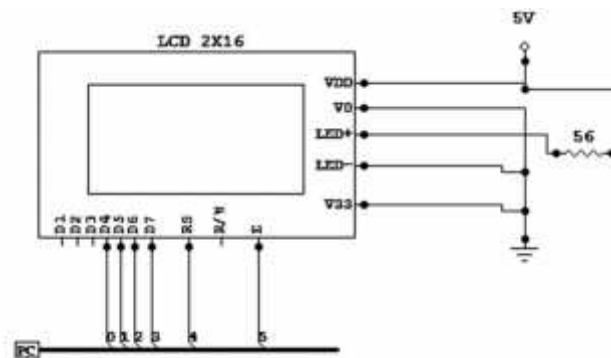
Mikrokontroler sebagai rangkaian pengendali sistem secara keseluruhan terdapat pada Gambar 5. Fungsi *pin* dari mikrokontroler terdapat pada Tabel 1.



Tegangan keluaran mempunyai faktor skala linier antara tegangan dan temperatur sebesar 10 mV/°C [4]. Hasil pembacaan diteruskan ke modul mikrokontroler.

### 3.3.6. Rangkaian LCD

Rangkaian LCD menggunakan LCD 2x16 yang diaktifkan dengan memberikan tegangan *supply* sebesar 5 volt. Sinyal-sinyal dari mikrokontroler masuk melalui *pin* D4, D5, D6, D7, RS, dan E. Gambar 7 memperlihatkan rangkaian LCD dan hubungannya dengan *pin-pin* pada mikrokontroler dari PC0 sampai dengan PC5.

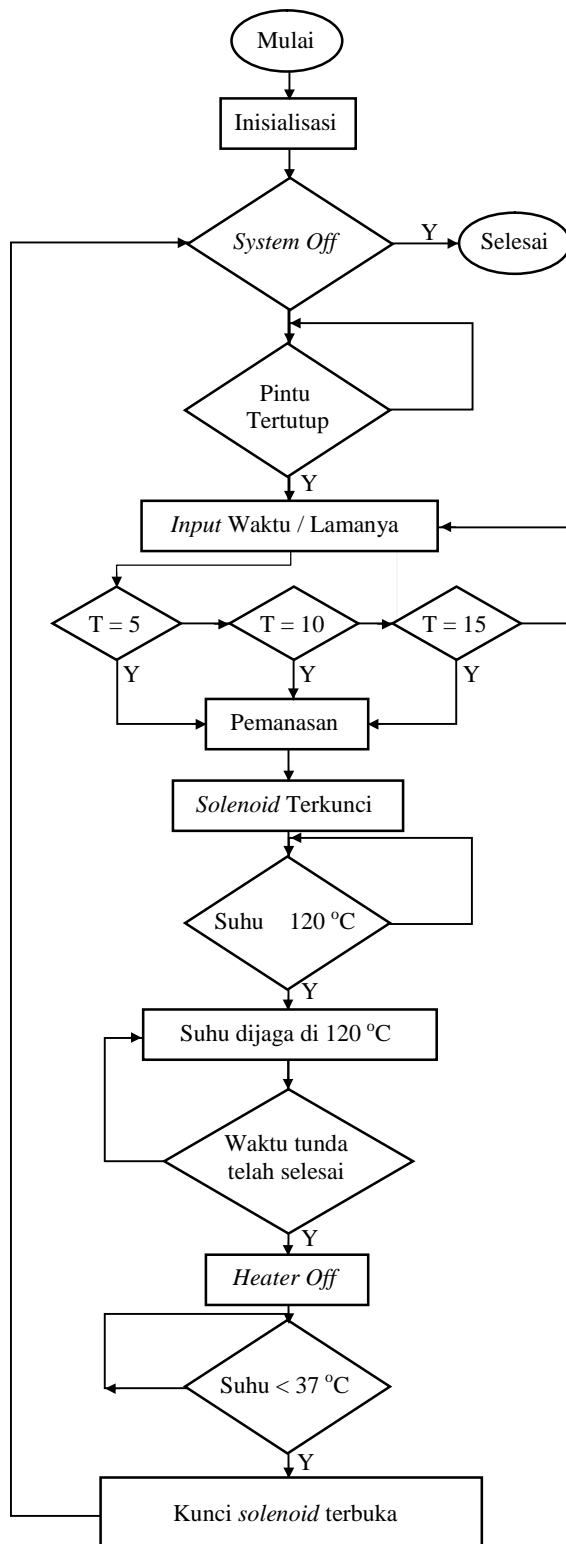


Gambar 7. Rangkaian LCD

### 3.4. Diagram Alir

Diagram alir dari Alat Sterilisasi Kering dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A seperti Gambar 8. Diagram alir ini merupakan alur kerja dari alat sterilisasi secara keseluruhan. Ketika *limit switch* mendeteksi pintu sudah benar-benar tertutup yang dapat diketahui dari tampilan layar LCD, operator akan melakukan pemasukan data melalui *keypad* untuk memilih berapa lama waktu yang akan digunakan untuk sterilisasi. Pilihan waktu yang disediakan adalah 5, 10 dan 15 menit yaitu waktu lamanya alat disterilkan pada temperatur 120 °C. Setelah *input* dimasukkan maka alat sterilisasi siap memanaskan peralatan kedokteran dan kunci *solenoid* akan terkunci secara otomatis. Bila temperatur ruang alat sterilisasi mencapai 120 °C maka sistem akan mengalami waktu tunda selama waktu yang telah dipilih dan menjaga temperatur tetap di 120 °C. Apabila waktu tunda sudah habis maka pemanas akan mati dan temperatur akan turun. Setelah temperatur mencapai 37 °C maka kunci *solenoid* akan terbuka dan alat siap digunakan kembali.





Gambar 8. Diagram alir Alat Sterilisasi Kering dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A

#### 4. PENGUJIAN ALAT SECARA KESELURUHAN

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa alat sudah bekerja dengan baik secara keseluruhan. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 13. Pada saat dihubungkan dengan tegangan 220 VAC maka alat sterilisasi akan aktif. LCD akan menampilkan nama dan nim pemiliknya seperti yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan awal

Pada saat pintu alat sterilisasi ditutup maka *limit switch* akan tertekan dan tampilan LCD memperlihatkan bahwa alat siap digunakan seperti pada Gambar 10.



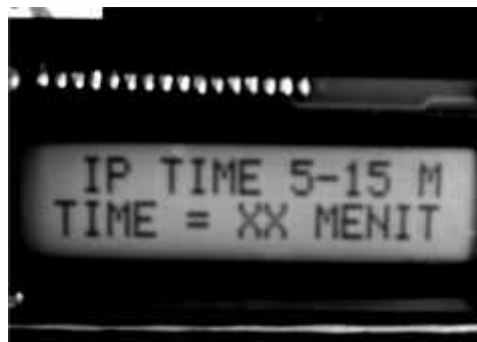
Gambar 10. Tampilan ketika *limit switch* tertutup

Apabila pintu tidak tertutup maka LCD akan menampilkan perintah untuk menutup pintu seperti yang diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan ketika *limit switch* terbuka

Setelah tombol \* ditekan maka tampilan LCD akan masuk pada pemilihan waktu sterilisasi seperti yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan pemilihan waktu

Pemilihan lamanya waktu sterilisasi dilakukan dengan menekan *keypad* yang tersedia antara 5, 10, atau 15 menit. Selain itu maka LCD akan menampilkan *IP* salah dan LCD akan kembali menampilkan pilihan waktu seperti yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan pemilihan waktu yang tidak sesuai

Apabila *keypad* ditekan 5, 10, atau 15 menit maka pada layar LCD akan ditampilkan pilihan persetujuan memilih waktu. Tampilan LCD dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan pemilihan waktu yang sesuai

Ketika tombol \* di tekan maka kunci *solenoid* akan mengunci. Apabila ingin mengubah waktu maka tampilan LCD akan kembali ke pemilihan waktu. Setelah itu proses pemanasan akan dimulai. Selama proses pemanasan, LCD akan menampilkan temperatur pada saat tersebut seperti yang dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.



Gambar 15. Tampilan pada saat pemanasan.

Tampilan di atas menunjukkan proses pemanasan pada saat temperatur mencapai 28 °C.



Gambar 16. Tampilan pada saat temperatur 94 °C.

Tampilan di atas menunjukkan proses pemanasan pada saat temperatur mencapai 94 °C. Pengujian lamanya waktu proses pemanasan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian lama waktu pemanasan

No. Pengujian	Lama waktu pemanasan untuk mencapai temperatur 120 °C [menit]
1	5,0
2	5,5
3	4,5
4	5,5
5	4,5

Dalam 5 kali percobaan, proses pemanasan berlangsung rata-rata sekitar 5 menit untuk mencapai temperatur 120 °C. Setelah temperatur mencapai 120 °C maka terjadi waktu tunda selama waktu yang telah ditentukan pada awal proses. Pada saat terjadi waktu tunda, temperatur pemanas dijaga tetap dan LCD akan menampilkan waktu tunggu seperti terlihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan waktu tunggu pada proses sterilisasi.

Setelah proses sterilisasi selesai yaitu waktu tunda sudah habis maka pemanas akan mati. Pengujian lamanya waktu penurunan temperatur pemanas untuk mencapai temperatur 37 °C terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian lama waktu penurunan temperatur

No. Pengujian	Lama waktu pendinginan untuk mencapai temperatur 37 °C [menit]
1	15,5
2	15,0
3	14,5
4	15,5
5	14,5

Dalam 5 kali percobaan, temperatur perlahan-lahan akan turun dan membutuhkan waktu rata-rata sekitar 15 menit untuk mencapai temperatur 37 °C. Setelah temperatur mencapai 37 °C maka kunci *solenoid* akan masuk dan pintu dapat dibuka. LCD akan menampilkan tulisan “PROSES SELESAI” yang dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan akhir proses sterilisasi

Gambar 19 memperlihatkan foto alat secara keseluruhan yaitu sebuah pemanas, rangkaian mikrokontroler dalam boks, *keypad* dan tampilan LCD.



Gambar 19. Alat Sterilisasi Kering dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16A

## 5. KESIMPULAN

Setelah melalui proses perancangan dan pengujian alat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat sterilisasi yang dibuat bekerja dengan baik dan benar sesuai rancangan yang dibuat.
2. Proses pemanasan dari temperatur ruangan menuju temperatur 120 °C membutuhkan waktu rata-rata 5 menit.
3. Proses pendinginan akan berlangsung setelah proses sterilisasi selesai dalam waktu rata-rata 15 menit.
4. Kelemahan dari alat sterilisasi ini adalah karena menggunakan oven dengan volume 19 liter maka alat-alat yang dapat disterilkan hanya peralatan kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] National. LM35. Internet:<http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>, 2000 [12 Januari 2014].
- [2] ATMEL. ATMEGA16A. Internet: [http://www.atmel.com/Images/Atmel-8154-8-bit-AVR-ATMEGA16A\\_Datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-8154-8-bit-AVR-ATMEGA16A_Datasheet.pdf), 2014 [2 Januari 2014].
- [3] Unisonic Technologies Co., Ltd. ULN2803. Internet:<http://www.unisonic.com.tw/datasheet/ULN2803.pdf>, 2014 [14 Januari 2014].



- [4] A. P. Malvino dan D. J. Bates. *Electronic Principles*, 7th Edition. New York: McGraw-Hill Inc., 2011.
- [5] R. Boylestad, , dan Louis Nalhelsky. *Electronic Devices and Circuit Theory*, 11th edition. New Jersey, Pearson Education, Inc. 2012.
- [6] Calvin Renato. “Sterilisator Kering Dengan Kunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler” Tugas Akhir. Universitas Trisakti, Jakarta, 2014.



Filename: 25.24 (hal 45-60) Sterilisator Kering Kiki\_1120470  
Directory: C:\Users\FTI-USAKTI\AppData\Local\Temp  
Template: C:\Users\FTI-USAKTI\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: KOMP-10  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 14/12/2015 11:16:00  
Change Number: 5  
Last Saved On: 19/12/2015 10:50:00  
Last Saved By: 062 FTI-USAKTI  
Total Editing Time: 34 Minutes  
Last Printed On: 01/02/2016 13:03:00  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 16  
Number of Words: 2.299 (approx.)  
Number of Characters: 14.232 (approx.)