

BAB IV

PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Spesifikasi Alat

Alat sterilisasi botol susu bayi adalah alat yang digunakan untuk membunuh bakteri dan kuman. Adapun spesifikasi modul yang penulis buat adalah sebagai berikut :

- Nama Alat : Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis Mikrokontroler
- Tegangan : 220 V
- Display : LCD 16 x 2
- Daya : 600 watt

4.2. Gambar Alat

Gambar 4.1. menunjukkan alat modul tugas akhir yang penulis buat



Gambar 4.1. Alat Modul Tugas Akhir

4.3. Cara Kerja Alat

Setelah botol susu dimasukkan ke dalam lemari sterilisasi, sambungkan kabel power ke sumber PLN kemudian tekan saklar keposisi ON maka *power supply* akan menyuplay tegangan ke seluruh rangkaian yang ada di modul. Ketika tombol Start ditekan maka akan memberikan logika ke mikrokontroler untuk mengaktifkan SSR sehingga *heater* bekerja apabila suhu diruangan steril tercapai 100°C maka *timer* akan berjalan menghitung mundur sesuai program yang dibuat selama 05.00 menit. Setelah timer selesai maka *buzzer* berbunyi menandakan proses sterilisasi selesai.

4.4. Langkah-langkah penggunaan alat atau SOP

1. Sambungkan kabel steker ke sumber PLN 220.
2. Hidupkan alat dengan menekan tombol ON/OFF atau *power*.
3. Lakukan pemanasan awal dengan menekan tombol *START*.
4. Kemudian masukan botol susu bayi kedalam lemari modul.
5. Tekan tombol *START* untuk melakukan proses pengsterilan dengan settingan suhu dan timer yang telah ditentukan.
6. Setelah proses pengsterilan selesai buka lemari modul tunggu beberapa saat kemudian keluarkan botol yang telah disterilisasi.
7. Tutup kembali pintu lemari modul, dan matikan tombol *ON/OFF* cabut kabel steker dan simpan kembali modul.

4.5. Persiapan Bahan

Adapun komponen-komponen penting yang digunakan dalam pembuatan modul, antara lain :

a. Sensor LM35	k. Atmega 8535
b. <i>Heater</i> kaca 2 buah	l. Lampu pilot (Indikator)
c. Resistor $\frac{1}{4}$ watt	m. SSR 40 ampere
d. LCD 2 x 16	n. Papan PCB
e. <i>Push Button</i>	o. Selongsong anti panas
f. <i>Buzzer</i>	p. Kabel cowok-cewek
g. Kapasitor	q. Kabel pelangi
h. Multitune	r. Kabel Serabut
i. IC 7805	s. Soket AC
j. Atmega 8535	

4.6. Peralatan yang Digunakan

Sebagai sarana pendukung dalam pembuatan tugas akhir ini, ada beberapa peralatan yang dibutuhkan antara lain sebagai berikut :

- a. Solder listrik
- b. *Atractor* (Penyedot Timah)
- c. *Goolset*
- d. Timah (*Tinol*)
- e. *Multimeter*
- f. Komputer

4.7. Pengujian Alat

Setelah membuat modul maka perlu dilakukan pengujian dan pengukuran. Untuk itu penulis melakukan uji fungsi modul untuk mendapatkan data yang akurat, penulis melakukan uji alat sekaligus mengambil data di Rumah Sakit Wirosaban diruangan IPSRS bagian elektromedik memakai alat *thermometer digital* sebagai kalibrator dan pembanding untuk menentukan nilai kebenaran dari modul TA *sterilisator botol susu bayi berbasis* mikrokontroler, spesifikasi alat yang dipakai sebagai pembanding adalah sebagai berikut :

Thermometer Digital

Merk : *NETECH*

Type : UniMano

Satuan : °C

Identitas alat : Milik RSUD Kota Jogja Wirosaban.

Gambar 4.2. dibawah ini merupakan alat *thermometer digital* sebagai pembanding.



Gambar 4.2. alat pembanding.

4.8. Hasil Pengukuran dan Analisa Data

Untuk melakukan pendataan terlebih dahulu peneliti melakukan pengecekan pada rangkaian yang akan diuji apakah berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Setelah rangkaian dapat berfungsi dengan baik, maka selanjutnya peneliti melakukan pengukuran pada titik tertentu pada rangkaian. Uji fungsi bertujuan untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi sesuai yang diinginkan. Dengan adanya uji fungsi pada *alat sterilisasi botol susu bayi berbasis* mikrokontroler akan melakukan pengujian dan mengambil data hasil pengujian pada masing-masing pengujian, dengan harapan hasil pada *alat sterilisasi botol susu bayi berbasis* mikrokontroler sesuai dengan alat pembanding, maka dilakukan pengukuran pada beberapa test point yang sudah ditentukan, yaitu sebagai berikut:

4.8.1. Pengukuran Suhu

Pada pengukuran suhu, peneliti mengukur keluaran dari sensor suhu (LM35) yang ditampilkan di display 16x2 dengan pembanding alat. Berikut peneliti menguraikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.1. Pengukuran Suhu

No	Display Modul	Thermometer (°C)	Ouput LM35 (Volt)
1	100°C	100,3°C	1 Volt
2	100°C	100,2°C	
3	100°C	99,7°C	
4	100°C	100,2°C	
5	100°C	100,2°C	
6	100°C	98,8°C	
7	100°C	99,5°C	
8	100°C	99,8°C	
9	100°C	100,2°C	
10	100°C	100,2°C	
11	100°C	99,9°C	
12	100°C	99,6°C	
13	100°C	99,9°C	
14	100°C	100°C	
15	100°C	99,8°C	
16	100°C	100,3°C	
17	100°C	100,2°C	
18	100°C	99,7°C	
19	100°C	99,9°C	
20	100°C	100°C	

4.8.2. Pengukuran *Timer*

Pada pengukuran *timer*, peneliti mengukur/memantau dengan membandingkan *timer* display modul dengan alat stopwatch.

Tabel 4.2. Pengukuran *Timer*

No	Waktu Setting(menit)	Hasil Pengukuran Stopwatch (menit)
1	05.00	04.59
2	05.00	05.00
3	05.00	05.01
4	05.00	05.03
5	05.00	04.59
6	05.00	05.00
7	05.00	05.00
8	05.00	05.01
9	05.00	05.00
10	05.00	05.00
11	05.00	04.59
12	05.00	05.00
13	05.00	04.59
14	05.00	05.00
15	05.00	05.01
16	05.00	05.00
17	05.00	04.59
18	05.00	05.00
19	05.00	05.00
20	05.00	05.01

4.9. Analisa Perhitungan dan Pengujian Alat di Laboratorium

4.9.1. Analisa Perhitungan Suhu

a. Rata – rata

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X(n)}{n}$$

$$100,3+100,2+99,7+100,2+100,2+98,8+99,5+99,8+100,2+100,2$$

$$+99,9+99,6+99,9+100+99,8+100,3+100,2+99,7+99,9+100$$

$$\bar{X} = \frac{\text{-----}}{20}$$

$$\bar{X} = 99,92$$

b. Simpangan

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = Xn - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 100 - 99,92$$

$$\text{Simpangan} = 0,01$$

c. Error %

$$\text{Error} = \frac{Xn - \bar{X}}{Xn} \times 100\%$$

$$Error = \frac{100 - 99,92}{100} \times 100\%$$

$$Error = 0,08 \%$$

d. Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Dimana :

$SD = \text{standart Deviasi}$

$\bar{X} = \text{nilai yang dikehendaki}$

$n = \text{banyak data}$

$$SD = \sqrt{\frac{(100,3 - 99,92)^2 + (100,2 - 99,92)^2 + (99,7 - 99,92)^2 + (100,2 - 99,92)^2 + (100,2 - 99,92)^2 + (98,8 - 99,92)^2 + (99,5 - 99,92)^2 + (99,8 - 99,92)^2 + (100,2 - 99,92)^2 + (100,2 - 99,92)^2 + (99,9 - 99,92)^2 + (99,6 - 99,92)^2 + (99,9 - 99,92)^2 + (100 - 99,92)^2 + (99,8 - 99,92)^2 + (100,3 - 99,92)^2 + (100,2 - 99,92)^2 + (99,7 - 99,92)^2 + (99,9 - 99,92)^2 + (100 - 99,92)^2}{(20-1)}}$$

$$SD = 0,128$$

e. Ketidakpastian

Dirumuskan sebagai berikut :

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_a = \frac{0,128}{\sqrt{20}}$$

$$U_a = 0.0286$$

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.0286

Tabel 4.3. Kesimpulan Pengukuran Suhu

Suhu Set Modul (°C)	Rata-Rata	Simpangan	<i>Error</i>	Standar Deviasi	Ketidakpastian
100	99,92	0,01	0,08 %	0,128	0.0286

Dari hasil pengukuran suhu sebanyak 20 kali percobaan menggunakan termometer digital, diperoleh hasil yang hampir sama terhadap suhu setting modul. Untuk mengetahui kelayakan alat yang dibuat, maka didapat rata-rata suhu sebesar 99,92°C, berdasarkan data tersebut ternyata dihasilkan nilai simpangan (*error*) sebesar 0,01. Untuk mengetahui kelayakan modul yang dibuat penulis, maka dapat diketahui dari data pengukuran suhu diperoleh hasil error sebesar 0,08 %. Menurut Sambas Ali Muhidin (2013), tingkat signifikan menunjukkan probabilitas (peluang kesalahan) yang ditetapkan peneliti dalam mengambil keputusan untuk menolak/mendukung hipotesis nol, atau dapat diartikan

$$\text{Simpangan} = X_n - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 5 - 4,90$$

$$\text{Simpangan} = 0,1$$

c. Error %

$$\text{Error} = \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\%$$

$$\text{Error} = \frac{5 - 4,90}{5} \times 100\%$$

$$\text{Error} = 0,02 \%$$

d. Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\begin{aligned} &(4,59 - 4,90)^2 + (5 - 4,90)^2 + (5,01 - 4,90)^2 + (05,03 - 4,90)^2 + (4,59 - 4,09)^2 + \\ &(5 - 4,90)^2 + (5 - 4,90)^2 + (5,01 - 4,90)^2 + (5 - 4,90)^2 + (5 - 4,90)^2 + \\ &(4,59 - 4,09)^2 + (5 - 4,90)^2 + (5,01 - 4,09)^2 + (5 - 4,59)^2 + (4,59 - 4,90)^2 + \\ &(5 - 4,90)^2 + (5 - 4,90)^2 + (5,01 - 4,90)^2 + (4,59 - 4,90)^2 + (5 - 4,90)^2 \end{aligned}}{(20-1)}}$$

$$SD = 0,0339$$

e. Ketidakpastian

Dirumuskan sebagai berikut :

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_a = \frac{0,339}{\sqrt{20}}$$

$$U_a = 0.0758$$

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.0758

Tabel 4.4. Kesimpulan Pengukuran *Timer*

<i>Timer</i> Modul (menit)	Rata- Rata	Simpangan	<i>Error</i>	Standar Devisia si	Ketidakpastian
5	4,90	0,1	0,02 %	0,0339	0.0758

Dari hasil pengukuran timer modulsebanyak 20 kali percobaan, diperoleh hasil yang hampir sama terhadap stopwatch. Untuk mengetahui kelayakan alat yang dibuat, maka didapat rata-rata waktu sebesar 4,90 menit , berdasarkan data tersebut ternyata dihasilkan nilai simpangan (*error*) sebesar 0,1. Untuk mengetahui kelayakan modul yang dibuat penulis, maka dapat diketahui dari data pengukuran waktu diperoleh hasil *error* sebesar 0,02 %. Menurut Sambas Ali Muhidin (2013), tingkat signifikan menunjukkan probabilitas (peluang kesalahan) yang ditetapkan peneliti dalam mengambil keputusan untuk menolak/mendukung

hipotesis nol, atau dapat diartikan juga sebagai tingkat kesalahan atau tingkat kekeliruan yang ditolerir oleh peneliti, yang diakibatkan oleh kemungkinan adanya kesalahan dalam pengambilan sampel (*sampling error*), peneliti dalam ilmu ilmiah menyatakan tingkat kepercayaan sebesar 99% yang berarti memiliki tingkat probabilitas kecil. Jika rata-rata kesalahan pada setiap pengambilan data pengukuran nilai persentase < 5% maka modul ini dapat dikatakan layak.

4.9.3. Pengujian Alat Dengan Menghitung Angka Bakteri Pada Botol

Pengujian alat dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Waktu : 08.00 Wib, 8-Agustus-2016 sampai 9-Agustus-2016

4.9.3.1. Persiapan Bahan

- a. *Cawan Petri* (sebagai wadah pertumbuhan bakteri)
- b. Lidi kapas steril
- c. Larutan *NaCl*

4.9.3.2. Persiapan Alat

- a. Modul Tugas Akhir
- b. *Incubator* bakteri
- c. Koloni *Counter*
- d. Spidol

4.9.3.3. Langkah – langkah Pengujian

- a. Mengusap bagian dalam botol susu dengan lidi kapas steril keadaan belum disterilkan.
- b. Mengusap lidi kapas steril tadi ke *cawan petri*.
- c. Simpan media *cawan petri* dalam *incubator* bakteri dengan suhu 37°C selama 24 jam untuk melihat apakah ada pertumbuhan bakteri.
- d. Kemudian masukkan botol kedalam ruang sterilisasi modul untuk disterilkan selama 5 menit.
- e. Mengusap bagian dalam botol susu dengan lidi kapas steril keadaan sudah disterilkan.
- f. Mengusap lidi kapas steril tadi ke *cawan petri*.
- g. Menyimpan media *cawan petri* dalam *incubator bakteri* dengan suhu 37°C selama 24 jam untuk melihat apakah ada pertumbuhan bakteri.
- h. Mengambil media *cawan petri* yang sudah didiamkan selama 24 jam dengan suhu 37°C di *incubator bakteri* sebelum maupun yang sesudah menggunakan alat sterilisasi botol.
- i. Hitung hasil dari pertumbuhan bakteri didiamkan selama 24 jam dengan suhu 37°C sebelum maupun yang sesudah

menggunakan alat steril botol dengan menggunakan koloni counter.

4.9.3.4. Hasil Pengujian Angka Bakteri Pada Botol

Setelah melakukan uji laboratorium untuk penghitungan angka dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.5. Hasil Penghitungan Angka Bakteri

Nama Botol Susu Bayi	Keadaan Sebelum Botol Disterilkan	Keadaan Sesudah Botol Disterilkan
Percobaan 1	135 koloni	1 koloni
Percobaan 2	120 koloni	0 koloni
Percobaan 3	130 koloni	2 koloni
Percobaan 4	128 koloni	1 koloni
Percobaan 5	137 koloni	0 koloni
Percobaan 6	129 koloni	1 koloni
Percobaan 7	128 koloni	1 koloni
Percobaan 8	130 koloni	1 koloni
Percobaan 9	122 koloni	0 koloni
Percobaan 10	124 koloni	0 koloni
Rata-rata	128,3 koloni	0,7 koloni

Dari hasil uji lab yang telah dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dapat disimpulkan bahwa, keadaan botol yang belum disterilkan terdapat bakteri rata-rata sebanyak 128,3 koloni dan

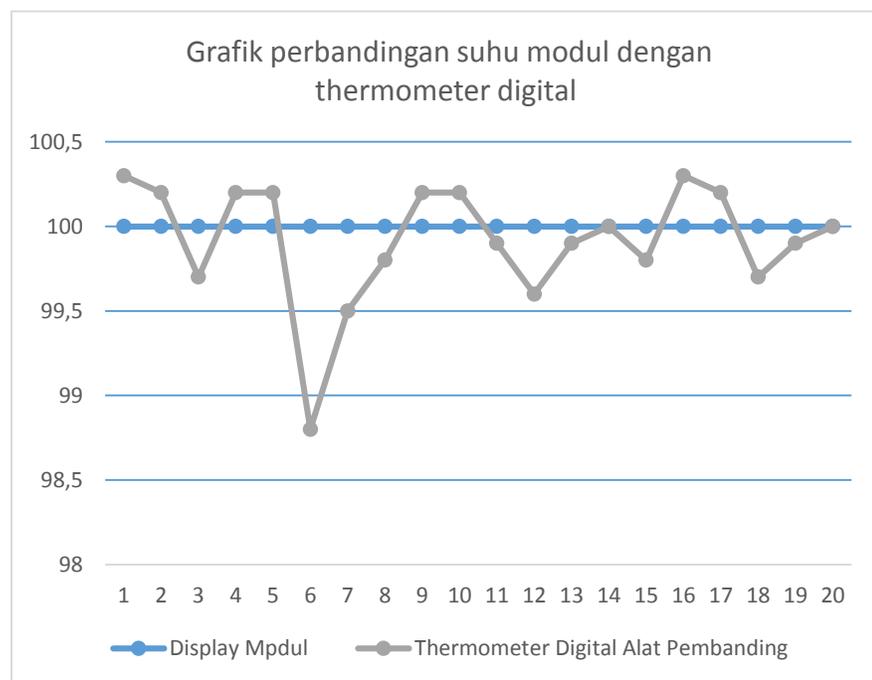
setelah disterilkan rata-rata sebanyak 0,7 koloni. Jadi modul ini sangat efektif untuk mengsterilkan botol susu bayi.

4.9.4. Grafik Hasil Pengukuran

Ruang IPSRS RS Wirosaban Bagian elektomedik

Pukul : 13.00 WIB, suhu ruangan 27 °C, *setting* suhu modul 100°C

4.9.4.1. Grafik hasil pengukuran suhu modul dengan alat pembanding *thermometer digital* selama 20 kali pengukuran.



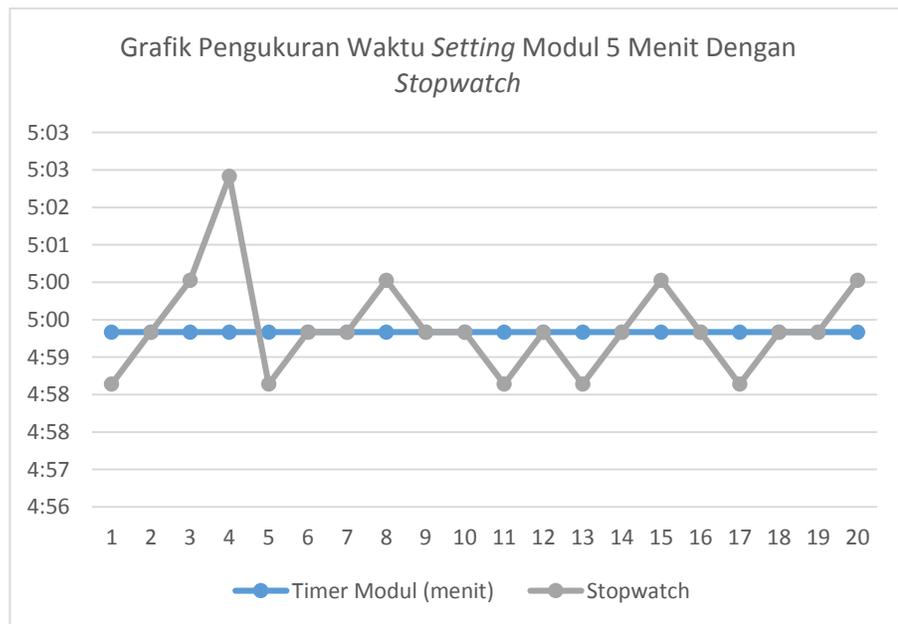
Gambar 4.3. Grafik perbandingan suhu modul dengan *thermometer digital*

Gambar 4.3. merupakan grafik hasil uji coba *suhu modul* dengan pembanding *thermometer digital*. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Grafik di atas menunjukkan bahwa, ada 6 titik

percobaan dengan nilai selama 100.2°C, ada 3 titik percobaan dengan nilai selama 99.3°C, ada 2 titik percobaan dengan nilai 100.3°C, ada 2 titik percobaan dengan nilai 100°C, ada 2 titik percobaan dengan nilai 99.8°C, ada 2 titik percobaan dengan nilai 99.7°C, ada 2 titik percobaan dengan nilai 100.3°C. Dan nilai selama 99.6°C, 99.5°C, 98.8°C masing-masing ada di 1 titik percobaan.

4.9.4.2. Grafik pengukuran waktu *setting* modul 5 menit dengan

Stopwatch selama 20 kali pengukuran.



Gambar 4.4. Grafik Percobaan Waktu *Setting* Modul 5 menit dengan *Stopwatch*

Gambar 4.4. merupakan grafik hasil uji coba *timer modul* dengan *stopwatch*. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Grafik di atas menunjukkan bahwa, ada 5 titik percobaan dengan nilai selama 4:59 menit, ada 4 titik percobaan dengan nilai selama 5:01 menit, ada 1 titik percobaan dengan nilai 5:03. Dan nilai selama 5:00 menit di 11 titik percobaan.

4.10. Kelebihan dan Kekurangan Modul TA

4.10.1. Kelebihan modul TA Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis

Mikrokontroler

1. Sensor suhu mampu mendeteksi suhu yang tidak jauh berbeda dengan pembanding.
2. Modul tanpa perlu disetting sehingga *user* lebih mudah untuk menggunakannya.

4.10.2. Kekurangan modul TA Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis

Mikrokontroler

1. Alat belum memiliki lemari penyimpanan apabila botol susu tidak digunakan.
2. Pada saat pemanasan awal suhu modul terlalu jauh melebihi *range* suhu setting.