

STERILISASI KERING INSTRUMEN DENTAL DENGAN SISTEM KENDALI BLUETOOTH BERBASIS ARDUINO MEGA

*(Dental Instrument Dry Sterilization Using Bluetooth Control System Based
on Arduino Mega)*

Nadia Ramadhani Azzahro, Muhammad Akbar Hariyono*

Politeknik Unggulan Kalimantan, Program Studi D3 Teknik Elektromedik

Email: akbar.hariyono@polanka.ac.id

ABSTRACT

Unsterilized dental instruments can cause transmission of infections and infectious diseases in dental care environment. Infectious disease that is often encountered in the dental care environment is Hepatitis B Virus (HBV). The spread of HBV can be through body fluids such as saliva and blood. It's very important to carry out the sterilization process of dental instruments so infectious diseases do not occur. This research aims to develop bluetooth control-based sterilizer. This research uses the Research and Development (RnD) research method, which begin with finding potential problems, data collection, design, design validation, design revision, and product testing. This research using thermocouple type k and max6675 to detect the heat generated by the heater, keypad to process time input, an LCD to display the countdown and detected temperature by the temperature sensor, bluetooth HC-05 module to connect the device and smartphone. Relay to turn on the heater and start the countdown, and relay as a switch will turn off the heater when the temperature is =170°C and turn back on when the temperature is =160°C. Dental instruments can be sterilized by this sterilizer are only stainless steel instruments. From the test results, found that the percentage value of the power supply was 99.3%, the percentage value of the type k thermocouple and max6675 was 98.02% and the percentage value of the sensor was 97.39%. The results of the validation assessment from the material expert get a value of 91.25% and the validation assessment from the media expert gets a value of 86.81% making this sterilizer "Excellent" to use.

Keywords : Sterilization, Dental Instrument, Bluetooth, Max6675

ABSTRAK

Tidak sterilnya instrumen dental dapat menyebabkan penularan infeksi dan penyakit menular kepada dokter gigi, perawat gigi, bahkan pasien. Penyakit menular yang sering ditemui di lingkungan perawatan gigi yaitu hepatitis virus B (VHB). Penyebaran VHB dapat melalui cairan tubuh seperti saliva dan darah. Maka dari itu sangat penting agar melakukan proses sterilisasi instrumen dental agar tidak terjadi penularan infeksi dan penyakit menular. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat sterilisator kering untuk instrumen dental berbasis kendali *bluetooth*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development (RnD), penelitian ini diawali dengan menemukan potensi masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan uji coba produk. Penelitian ini menggunakan sensor suhu *thermocouple* tipe k dan max6675 untuk mendeteksi suhu panas yang dihasilkan heater, keypad untuk proses *input* waktu, LCD untuk menampilkan waktu hitung mundur dan suhu yang terdeteksi oleh sensor suhu, modul *bluetooth* HC-05 sebagai penghubung antara alat dan *smartphone* android untuk

menghidupkan *heater* dan memulai waktu hitung mundur, serta relay sebagai saklar yang akan mematikan heater saat suhu =170°C dan akan hidup kembali saat suhu =160°C. Instrumen dental yang dapat disterilkan oleh alat ini yaitu instrumen yang berbahan *stainless*. Dari hasil pengujian didapati nilai persentase dari *power supply* yaitu 99,3%, nilai persentase dari *thermocouple* tipe k dan max6675 yaitu 98,02% dan nilai persentase dari sensor yaitu 97,39%. Hasil penilaian validasi dari ahli materi mendapatkan nilai 91,25% dan penilaian validasi dari ahli materi mendapatkan nilai 86,81% menjadikan alat ini “Sangat Baik” untuk digunakan.

Kata kunci : Sterilisasi, Instrumen Dental, Bluetooth, Max6675

PENDAHULUAN

Tenaga kesehatan gigi seperti Dokter gigi dan Perawat gigi sangat rentan mengalami penularan terhadap infeksi maupun penyakit menular. Hal ini disebabkan oleh saliva dan darah pasien yang sering berkontak dengan Dokter dan Perawat gigi selama tindakan perawatan. Selain Dokter gigi dan Perawat gigi, pasien juga memiliki tingkat penularan yang tinggi terhadap infeksi dan penyakit menular. Salah satu infeksi virus yang rentan terjadi pada pasien maupun tenaga kesehatan gigi yaitu hepatitis. (Obi, 2019).

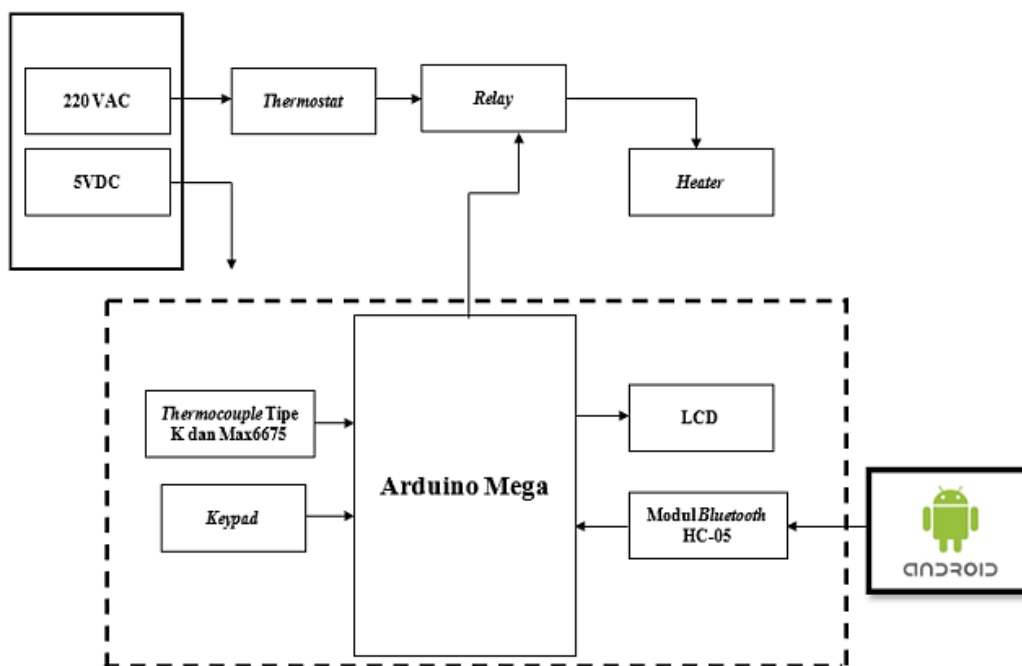
Hepatitis adalah suatu penyakit peradangan hati yang disebabkan oleh infeksi virus yang kemudian menyebabkan kerusakan pada sel-sel dan fungsi hati (Septiani, 2017). Jenis hepatitis yang sering ditemui pada lingkungan perawatan gigi yaitu hepatitis virus B. Penyebaran virus hepatitis B (VHB) diketahui dapat melalui cairan tubuh seperti urine, darah, hingga saliva. Maka dari itu dalam lingkungan perawatan gigi sangat rawan penularan VHB. Schiff mengurutkan insiden penyebaran VHB yaitu Ahli Bedah Mulut 24%, Prostodontis 17%, Teknisi Laboratorium 14%, dan Perawat gigi 13%, sedang populasi umum 35%. Dalam lingkungan kedokteran gigi penularan VHB dapat terjadi antara pasien-dokter gigi saat proses tindakan maupun pasien-pasien melalui perantara peralatan yang digunakan, contohnya instrumen *dental* (Lumunon, 2019).

Instrumen *dental* merupakan perlengkapan yang dibutuhkan oleh dokter gigi saat melakukan tindakan. Instrumen *dental* terdiri atas kaca gigi dan *handle*, pinset gigi, *cement stopper*, *plastic filling*, *spatula cement*, dan sebagainya. Instrumen ini digunakan masuk ke dalam rongga mulut pasien dan pastinya akan mengenai saliva maupun darah yang dikeluarkan saat proses tindakan. Maka dari itu penularan VHB sangat rentan di lingkungan kedokteran gigi apabila instrumen *dental* tidak melakukan proses sterilisasi. Dijelaskan oleh Saputra, dkk (2019) sterilisasi sendiri adalah suatu proses pembebasan suatu alat dari segala mikroorganisme hidup yang merugikan seperti bakteri, virus, fungi (jamur), dan parasit. Bakteri dan fungi dapat mati pada suhu 60°C dalam waktu 5-10 menit, fungi mati pada suhu 80°C, dan spora bakteri akan mati pada suhu 120°C dalam waktu 15 menit. Semakin tinggi tingkat kontaminasi suatu alat maka semakin lama pula waktu pemanasan yang diperlukan. Untuk proses sterilisasi alat bedah dapat dilakukan menggunakan pemanasan basah dengan autoklaf dan pemanasan kering melalui oven (Meliawaty, 2012). Proses sterilisasi panas kering membutuhkan suhu 160 °C sampai 180 °C untuk proses sterilisasi selama 30 menit hingga 120 menit (Ermawati, 2021).

Berdasarkan latar belakang ini maka untuk menyelesaikan permasalahan tidak sterilnya instrumen medis, terutama instrumen *dental* pada rumah sakit gigi dan mulut maupun klinik gigi maka penelitian membuat modifikasi alat sterilisasi pada alat sterilisator konvensional yang mana *user* tidak dapat mengetahui suhu yang telah dihasilkan *heater* dan sisa waktu proses sterilisasi. Maka dari itu ditambahkan sensor suhu untuk mendeteksi suhu panas yang dihasilkan *heater* dan *keypad* arduino sebagai *input* waktu yang diperlukan pada proses sterilisasi karena pada alat sterilisator konvensional waktu proses sterilisasi tidak dapat diatur. Suhu yang dideteksi dan waktu hitung mundur kemudian ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Selain itu pada alat modifikasi sterilisator ini ditambahkan modul *bluetooth* yang berfungsi sebagai *switch* untuk memulai proses sterilisasi..

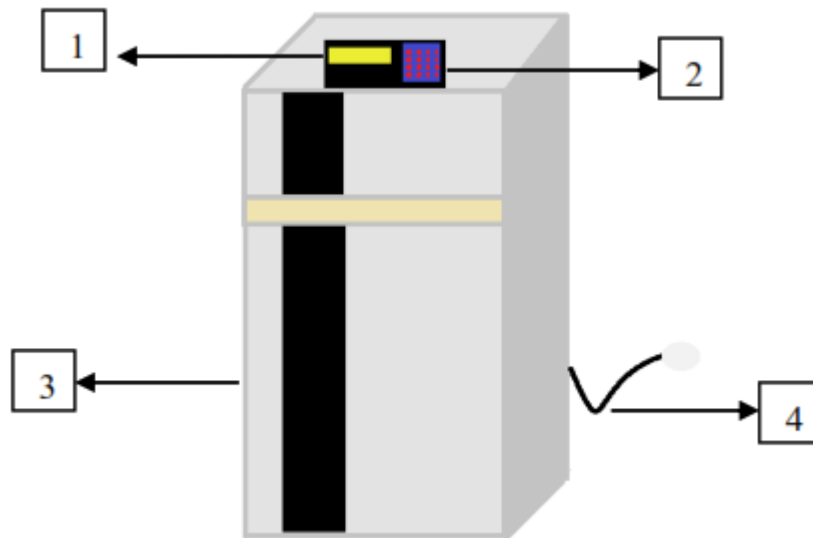
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pendekatan *Research and Development* (R&D) atau penelitian dan pengembangan. Penelitian ini akan menghasilkan produk berupa alat sterilisasi instrumen dental yang dilengkapi dengan *keypad* arduino sebagai *input* suhu dan *timer* melalui proses manual juga modul *bluetooth* sebagai pengontrol alat dengan menggunakan *smartphone*. Blok diagram alat sterilisasi instrumen dental dengan sistem kendali *bluetooth* berbasis arduino mega dapat dilihat Pada Gambar 1. Arduino mega berfungsi mengaktifkan *relay*, menjalankan *timer* yang telah diinput melalui *keypad*, dan menampilkan proses hitung mundur suhu dari *timer*. Selain itu arduino juga berfungsi untuk menangkap sinyal dari sensor dan kemudian menampilkannya pada LCD.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Sterilisasi Kering Instrumen Dental Dengan Sistem Kendali Bluetooth Berbasis Arduino Mega

Heater digunakan untuk menghasilkan panas yang nantinya akan digunakan dalam proses steril. Untuk menjalankan sistem *timer* dan menghidupkan heater diperlukan *smartphone* android sebagai saklarnya. Komponen *relay* digunakan sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan dan mematikan *heater*, apabila suhu pada *heater* telah mencapai 170°C maka *relay* akan memutuskan tegangan pada *heater*, saat suhu sudah turun hingga 160°C *relay* akan kembali menghidupkan *heater*. Suhu panas yang dihasilkan oleh *heater* akan dideteksi oleh sensor suhu, sensor suhu yang digunakan yaitu *thermocouple* tipe k dan max6675. Proses hitung mundur dari *timer* dan suhu yang terdeteksi akan ditampilkan pada LCD. Apabila waktu yang diatur untuk proses sterilisasi selesai maka *relay* akan memutuskan saklar pada *heater*. Perencanaan desain untuk alat sterilisasi kering instrumen dental dengan sistem kendali *bluetooth* berbasis arduino mega dapat dilihat pada Gambar 2.

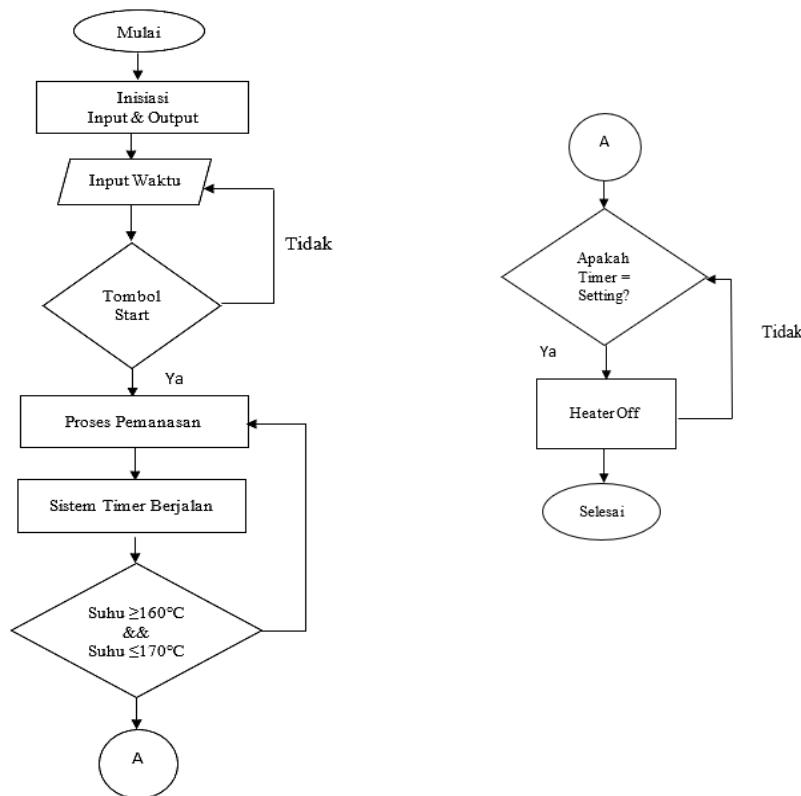


Gambar 2. Desain Alat

Keterangan Gambar :

1. LCD
2. Keypad
3. Bilik Sterilisator
4. Plug Power

Flow chart yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat Pada Gambar 3. Pada penelitian ini *smartphone* android digunakan untuk memulai proses sterilisasi, maka dari itu hal pertama yaitu menghubungkan alat dengan aplikasi *arduino bluetooth controller*. Kemudian masukan waktu yang akan digunakan pada proses sterilisasi. Setelah memasukan waktu maka tekan ikon *power* pada aplikasi *arduino bluetooth controller*, maka *heater* akan otomatis hidup dan waktu hitung mundur akan mulai berjalan. Untuk menghindari *overheat* pada alat maka saat suhu mencapai $=170^{\circ}\text{C}$ maka *heater* akan otomatis mati dan akan hidup kembali saat suhu $=160^{\circ}\text{C}$, proses ini akan terjadi berulang kali hingga waktu yang *disetting* habis. Saat waktu habis maka *timer* dan *heater* akan otomatis mati.



Gambar 3. Flow Chart Alat Sterilisasi Kering Instrumen Dental Dengan Sistem Kendali Bluetooth Berbasis Arduino Mega

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Jarak Jangkauan Modul *bluetooth* HC-05

Pengujian jarak jangkauan *bluetooth* HC-05 bermaksud untuk mengetahui jarak jangkauan *bluetooth* yang dikeluarkan oleh modul *bluetooth* HC-05. Hasil pengukuran jangkauan *bluetooth* dilakukan dengan 2 metode yaitu tanpa halangan (outdoor) dan pengujian dengan adanya halangan (indoor) yang mana hasil pengujian seperti pada Tabel 1 didapatkan modul *bluetooth* HC-05 bekerja dengan baik dari jarak 5 – 50 meter.

Tabel 1. Pengujian Jarak Jangkauan Modul *bluetooth* HC-05

No	Karakteristik	Tanpa Halangan	Dengan Halangan
1	5 Meter	Terhubung	Terhubung
2	10 Meter	Terhubung	Terhubung
3	15 Meter	Terhubung	Terhubung
4	20 Meter	Terhubung	Terhubung
5	25 Meter	Terhubung	Terhubung
6	30 Meter	Terhubung	Terhubung
7	35 Meter	Terhubung	Terhubung
8	40 Meter	Terhubung	Terhubung
9	45 Meter	Terhubung	Terhubung
10	50 Meter	Terhubung	Terhubung

Pengujian *Thermocouple* dan Max6675

Pengujian *thermocouple* dan max6675 dilakukan untuk mengetahui apakah suhu yang terdeteksi oleh *thermocouple* dan max667 sudah sesuai atau masih jauh dari keadaan sesungguhnya. Maka digunakan lah *thermocouple probe* dari Fluke 17B+ *Digital* Multimeter sebagai pembadingnya seperti yang ditujukan pada gambar 4. Berdasarkan hasil pengukuran

thermocouple dan max6675 seperti pada Tabel 2 maka didapatkan akurasi tegangan yaitu 98,02% dengan nilai standar deviasi yaitu 30.48 Standar deviasi merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari nilai rata rata. Jika nilai standar deviasinya semakin kecil maka semakin presisi data tersebut.



Gambar 4. Pengujian Thermocouple Dan Max6675

Tabel 2. Pengujian Thermocouple Dan Max6675

No.	Pengujian Ke-	Tegangan Yang Diharapkan (Volt)	Tegangan Yang Terukur (Volt)	Error	Error(%)
1.	1	5V	5,5 V	0,5	0,09
2.	2	5V	5,4V	0,4	0,07
3.	3	5V	5,5 V	0,5	0,09
4.	4	5V	5,3 V	0,3	0,05
5.	5	5V	5,4V	0,4	0,07
6.	6	5V	5,4 V	0,4	0,07
7.	7	5V	5,3 V	0,3	0,05
8.	8	5V	5, 5 V	0,5	0,09
9.	9	5V	5,4 V	0,4	0,07
10.	10	5V	5,3 V	0,3	0,05
1.	Rata-rata pengukuran tegangan				5,4
2.	Error				4
3.	Akurasi/Error(%)				0,7%
4.	Standar deviasi				0,025
5.	Ketidakpastian				0,023

Pengujian Heater

Pengujian *heater* ini bermaksud untuk mengetahui apakah heater dapat menghasilkan panas seperti yang diharapkan. Untuk mengukur suhu yang dihasilkan heater digunakanlah Fluke 17B+ *Digital* Multimeter seperti pada yang ditunjukkan pada gambar 5. Berdasarkan hasil pengukuran heater seperti pada Tabel 3 didapati hasil bahwa heater dapat menghasilkan panas sampai dengan suhu 180°C dengan persentase akurasi error sebesar 2.61%.



Gambar 5. Pengujian Heater

Tabel 3. Pengujian Heater

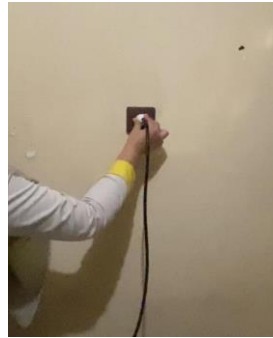
No.	Pengujian Ke-	Suhu Yang Diharapkan (°C)	Suhu Yang Terukur (°C)	Error	Error(%)
1.	1	90°C	90,2°C	0,2	0,49
2.	2	100°C	100,2°C	0,2	0,35
3.	3	110°C	110,3°C	0,3	0,22
4.	4	120°C	120,3°C	0,3	0,12
5.	5	130°C	130,4°C	0,4	0,03
6.	6	140°C	140,3°C	0,3	0,03
7.	7	150°C	150,1°C	0,1	0,09
8.	8	160°C	160,4°C	0,4	0,15
9.	9	170°C	170,4°C	0,4	0,29
10.	10	180°C	180,3°C	0,3	0,24
1.	Rata-rata pengukuran suhu				135,27
2.	Error				2,9
3.	Akurasi Error(%)				2,61%
4.	Standar deviasi				30,4
5.	Ketidakpastian				9,6

Uji Fungsi Alat

Uji fungsi produk dilakukan dengan maksud untuk memastikan bahwa alat dapat berfungsi sesuai dengan program yang telah dijalankan oleh *microcontroller* yang digunakan.

1) Menghidupkan Alat

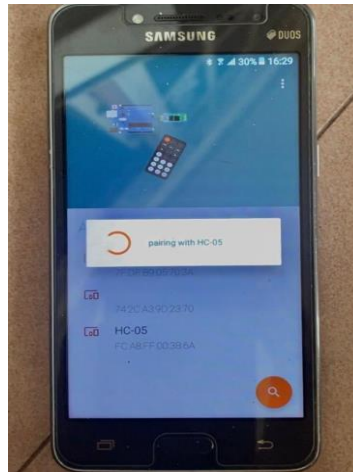
Tahapan pertama yang dilakukan yaitu menghubungkan kabel *power* alat dengan sumber PLN seperti diperlihatkan pada Gambar 6, hal ini dilakukan agar heater dan *power supply* mendapatkan tegangan.



Gambar 6. Menghubungkan Kabel Power Dengan Sumber Tegangan

2) Menghubungkan Alat Dengan Aplikasi

Pada tahapan ini hal pertama yang dilakukan yaitu menghidupkan bluetooth dari *smarthphone* android yang digunakan. Hubungkan aplikasi dengan *bluetooth* HC-05 seperti pada Gambar 7 dan hubungkan dengan *bluetooth* HC-05. Kemudian buka aplikasi *Arduino Bluetooth Controller*, kemudian hubungkan aplikasi dengan *bluetooth* HC-05.



Gambar 7. Proses Menghubungkan Aplikasi Dengan Bluetooth HC-05

3) Input Waktu Sterilisasi

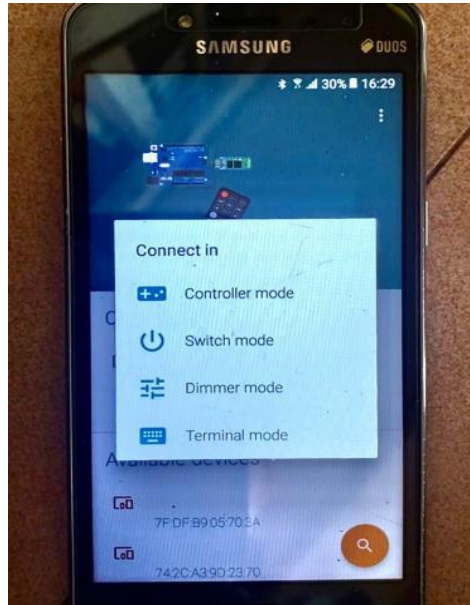
Kemudian beralih ke input waktu yang digunakan selama proses sterilisasi menggunakan keypad. Input yang pertama yaitu dengan input waktu dalam satuan menit kemudian tekan “#” yang difungsikan sebagai tombol enter dari keypad seperti pada Gambar 8, kemudian masukan waktu dalam hitungan detik apabila diperlukan. Terakhir tekan “#” untuk memulai waktu hitung mundur.



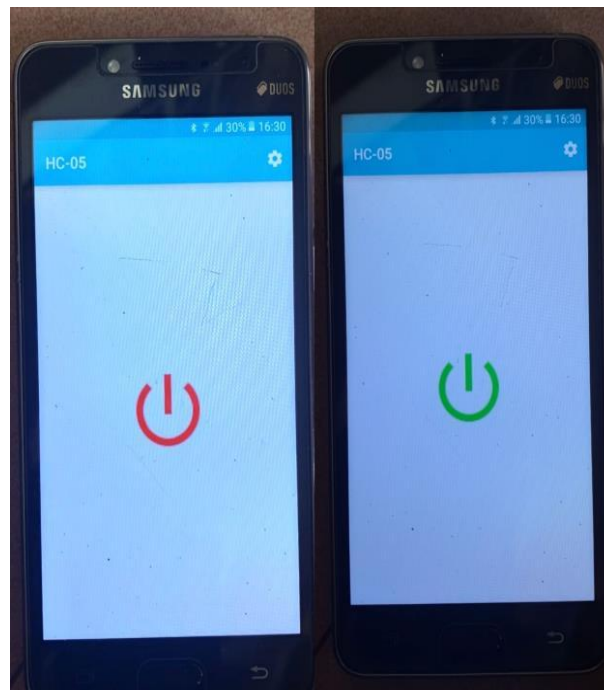
Gambar 8. Input Timer

4) Menghidupkan Heater dan Waktu Hitung mundur

Pertama klik "Switch Mode" pada aplikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Kemudian tekan ikon power untuk menghidupkan heater sekaligus memulai proses hitung mundur seperti yang terdapat pada Gambar 10.



Gambar 9. Switch Mode Pada Aplikasi



Gambar 10. Ikon Power Pada Aplikasi

Untuk menghindari *overheat* maka saat suhu mencapai $=170^{\circ}\text{C}$ heater akan otomatis mati dan akan kembali hidup secara otomatis saat suhu mencapai $=160^{\circ}\text{C}$. Hal ini dapat lihat pada Gambar 11. Saat waktu sterilisasi telah berakhir maka heater akan otomatis mati seperti pada Gambar 12,

apabila alat tidak lagi digunakan untuk proses sterilisasi maka matikan alat dengan cara melepaskan kabel *power* dari sumber tegangan.



Gambar 11. Heater otomatis mati dan hidup



Gambar 12. Waktu Sterilisasi Habis

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian yang berjudul alat sterilisasi kering instrumen dental dengan sistem kendali *bluetooth* berbasis Arduino mega maka didapatkan kesimpulan :

1. Untuk mengembangkan alat sterilisasi kering instrumen dental dengan sistem kendali *bluetooth* berbasis arduino mega memerlukan beberapa bahan diantaranya sensor suhu *thermocouple* tipe k dan max6675 yang digunakan sebagai pendeteksi suhu, keypad arduino digunakan untuk proses *input* waktu, modul *bluetooth* hc-05 sebagai penghubung

antara alat dan *smartphone* andorid, *relay* yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk *heater*, dan LCD yang digunakan untuk menampilkan suhu yang terdeteksi oleh *thermocouple* tipe k dan max6675 dan waktu hitung mundur. Untuk menghindari *overheat* selain digunakannya *thermostat*, *relay* juga diprogram agar dapat menonaktifkan *heater* saat suhu mencapai =170°C dan heater akan kembali aktif saat suhu turun hingga =160°C. Proses steril akan otomatis berhenti saat waktu *setting* telah selesai.

2. Berdasarkan hasil pengukuran pada *thermocouple* tipe K dan max6675 didapati hasil nilai rata-rata akurasi 98,02% dan pada heater didapati nilai rata-rata akurasi 97,39%.

Berdasarkan hasil dari beberapa pengujian didapatkan saran pengembangan produk yaitu perlu ada pengembangan agar suhu yang digunakan dalam suhu sterilisasi dapat diatur melalui *keypad* dan *smartphone* android dan tambahan fitur alarm sebagai indikator proses sterilisasi telah selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ermawati, D. E. (2021). Metode Sterilisasi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Gesunde Medical.
- Lumunon, N. P., Wowor, V. N., & Pangemanan, D. H. (2019). Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Silang pada Tindakan Ekstraksi Gigi di Poli Gigi Puskesmas Kakaskasen Tomohon.
- Meliawaty, F. (2012). Efisiensi Sterilisasi Alat Bedah Mulut Melalui Inovasi Oven Dengan Ozon Dan Infrared. Maranatha Journal Of Medicine And Health.
- Obi, A. L. (2019). Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi Pada Tindakan Perawatan Scaling. Dental Therapist Journal.
- Saputra, N., Rif'at, Nurkamalia, Zuraidah, Qamariah, & Hidayatullah, R. (2019). Rancang Bangun Alat Sterilisasi Kesehatan Berbasissmart Relay Zelio Sr2 B121jd. Snrt Politeknik Negeri Banjarmasin.
- Septiani, W. D. (2017). Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining Algoritma C4.5 dan Naive Bayes untuk Prediksi Penyakit Hepatitis. Jurnal Pilar Nusa Mandiri.