

# Botol Minuman dengan Fungsi Pengingat Waktu Minum dan Sterilisasi

Allan Maakh<sup>1</sup>, Indar Sugiarto.<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra  
Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia  
Email: c11170021@john.petra.ac.id<sup>1</sup>, indar@petra.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak** — Kesehatan menjadi hal yang sangat penting di masyarakat saat ini. Mengonsumsi air sehari-hari menjadi keperluan yang lebih diperhatikan. Kebersihan dari air yang akan diminum juga sangat diperhatikan. Hal ini dilakukan agar tubuh tetap bugar menjalankan kegiatan sehari-hari.

Oleh karena itu proyek ini bertujuan botol minuman yang mampu mengingatkan waktu minum bagi pengguna serta menjalankan proses sterilisasi dengan memanfaatkan paparan sinar UV-C. Dimana sinar UV-C dapat mengurangi jumlah bakteri di dalam minuman. Botol minuman juga menggunakan sistem keamanan agar pengguna tidak terpapar oleh paparan sinar UV-C.

**Kata Kunci** — Botol minuman, UV-C, Pengingat, Sterilisasi dan Wemos D1 Mini

## I. PENDAHULUAN

Pada masa pandemi ini, gaya hidup sehat menjadi salah satu hal yang sedang diusahakan oleh seluruh bagian masyarakat. Mengonsumsi air sendiri sudah menjadi salah satu bagian penting dalam gaya hidup sehat. Dehidrasi (kekurangan cairan tubuh) dapat mengakibatkan masalah seperti sakit kepala, cedera, gangguan pada tekanan darah, infeksi saluran kemih, serta masalah pada otot dan kulit [1]. Tubuh yang kekurangan air akan mengalami penurunan kemampuan untuk berkonsentrasi yang dapat mengganggu produktifitas dalam bekerja maupun belajar [1].

Kebersihan dari air minum yang akan dikonsumsi juga perlu sangat penting. World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa 1.8 juta manusia meninggal setiap tahunnya karena penyakit diare, termasuk kolera, 90% diantaranya adalah anak-anak berusia dibawah 5 tahun [2]. Diare dan beberapa penyakit lainnya seringkali muncul karena adanya patogen (mikroorganisme parasite) pada air yang dikonsumsi [3]. Maka dari itu diperlukanlah proses sterilisasi untuk menjaga kebersihan air yang akan diminum. Proses sterilisasi adalah sebuah cara / sistem yang dapat membunuh mikroorganisme (bakteri, virus, protozoa, parasit & cacing) yang bisa menginfeksi manusia [4]. Proses sterilisasi akan memberikan rasa aman untuk meminum air tersebut.

Salah satu cara terbaru dan cukup terkenal adalah menggunakan teknologi sinar UV-C. Radiasi dari UV-C secara umum sangatlah efisien dalam membunuh patogen dalam air minum dengan cara membunuh DNA [5]. Selain kelebihan yang dimiliki, ada beberapa efek samping yang perlu

diperhatikan. Pada manusia, paparan sinar ultraviolet yang berkepanjangan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan secara akut dan kronik pada mata, kulit, otak, sistem imun dan organ lainnya [6]. Karena hal ini maka perancangan alat yang menggunakan sinar UV-C perlu lebih diperhatikan, khususnya terhadap kontak dengan mata.

Beberapa botol minum sudah mulai menerapkan pemakaian sinar UV-C untuk proses *self-cleaning* tapi masih belum ditemui sistem pengingat waktu minum. Demikian juga dengan botol minum lain yang sudah memiliki sistem pengingat waktu minum tidak memiliki sistem untuk sterilisasi padanya. Selain itu, pada beberapa botol yang memakai sinar UV-C memiliki desain yang masih kurang aman. Ketika proses sterilisasi, botol dapat dibuka sehingga dapat membahayakan pengguna.

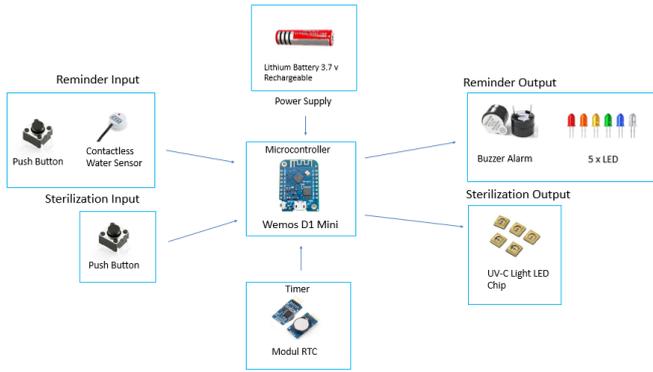
Adanya kebutuhan untuk memiliki pengingat waktu minum sekaligus *sterilizer* terhadap air minum maka perlunya pengembangan teknologi yang lebih kompleks. Botol yang mampu menjadi pengingat waktu minum dan juga botol yang mampu melakukan proses sterilisasi pada air yang akan diminum. Serta tetap memperhatikan keamanan pengguna, khususnya untuk mengurangi kemungkinan terkena radiasi sinar UV-C.

## II. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Proyek ini bertujuan untuk membuat prototipe botol minum yang memiliki fitur pengingat waktu minum dengan indikator suara dan cahaya (lampu) serta dapat melakukan proses sterilisasi dengan memanfaatkan sinar UV-C. Untuk dapat melakukan itu maka akan dibuat sistem keamanan untuk pengguna jika proses sterilisasi sedang berlangsung.

Botol minuman ini memiliki 3 fungsi utama yaitu, fungsi pengingat waktu minum yang dimunculkan dengan indikator cahaya (lampu) dan suara, lalu fungsi sterilisasi yang memanfaatkan LED *chip* UV-C dan fungsi keamanan untuk menjaga pengguna dari terkena paparan sinar UV-C.

Proses pengerjaan proyek ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu perancangan sistem, pengkabelan & *coding* yang menggunakan Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler dan Arduino IDE sebagai *software*-nya.



Gambar 1. Desain sistem botol minuman

Gambar 1 menggambarkan desain dari botol minuman dimana pada sistem pengingat ada 2 *input* yaitu sebuah *push button* dan *contactless water sensor* XKC-Y25-T12V. Pada sistem sterilisasi menggunakan *input* sebuah *push button* yang akan mengaktifkan UV-C LED chip jika ditekan. Pada bagian *timer* akan menggunakan modul RTC DS3231. Untuk *power supply* akan menggunakan baterai lithium BRC 18650 3.7V 7800 mAh *rechargeable* yang menggunakan modul TP4056 untuk melakukan proses pengisian daya pada baterai melalui *micro usb*.

A. Alur Program Sistem

Sistem ini merupakan penggabungan dari 2 sistem utama yaitu sistem pengingat waktu minum dan sistem sterilisasi yang dijalankan secara bersamaan .

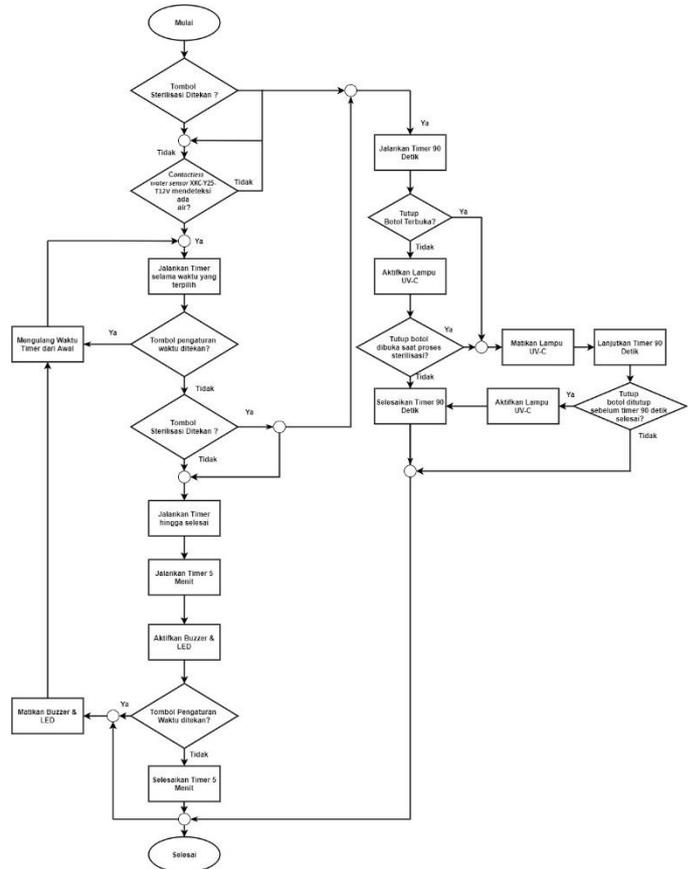
Seperti yang terlihat pada Gambar 2 , sistem pengingat bekerja dengan memanfaatkan *contactless water sensor* XKC-Y25-T12V sebagai sensor yang menentukan apakah sistem pengingat akan berjalan atau tidak. Jika sensor mendeteksi adanya air di dalam botol maka sistem pengingat akan berjalan dengan durasi *timer* yang telah ditentukan. Jika sensor tidak mendeteksi adanya air maka *timer* tidak akan berjalan dan durasi *timer* dan LED penanda tidak akan bisa diganti.

Sistem akan berjalan dengan *timer* antara 1 jam atau 2 jam. Waktu 1 jam maka indikator LED berwarna merah akan berjalan. Saat waktu 2 jam maka LED berwarna kuning akan menyala. Saat *timer* berjalan , jika tombol pengaturan ditekan maka waktu akan diganti dan mengulang kembali.

Jika *timer* waktu minum telah selesai maka indikator pengingat akan aktif selama 5 menit. Indikator pengingat berupa LED berwarna hijau yang akan menyala secara berkedip-kedip serta sebuah *buzzer* yang aktif dengan bunyi yang pendek dan berulang-ulang. Indikator LED dan *buzzer* dapat dimatikan dengan menekan tombol pengaturan atau menunggu waktu 5 menit selesai.

Sistem sterilisasi bekerja dengan *input* dari pengguna. Pengguna harus menekan tombol sterilisasi untuk menjalankan proses ini. Jika tombol ditekan maka *timer* 90 detik akan berjalan. Jika tutup botol sedang terbuka maka lampu UV-C akan mati dan jika sebelum *timer* 90 detik selesai botol ditutup maka lampu UV-C akan hidup di sisa waktu yang ada. Jika saat

tombol ditekan tutup botol sedang tertutup maka lampu UV-C akan langsung aktif dan akan aktif hingga 90 detik selesai kecuali jika tutup botol ditutup. Fungsi sterilisasi bisa dijalankan walaupun di dalam botol minum tidak terdapat air (sistem pengingat tidak berjalan) . Fungsi sterilisasi juga bisa dijalankan saat *timer* 1 jam / 2 jam berjalan.



Gambar 2. Arsitektur sistem presensi secara offline

B. Desain Pengkabelan

Botol minuman ini memanfaatkan Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler untuk mengatur kerja setiap fungsi yang ada. Terdapat beberapa komponen yang digunakan yaitu sebagai berikut :

- a. Baterai lithium BRC 18650 3.7V , 7800mAh rechargeable
- b. TP4056 MicroUSB modul charger
- c. Modul RTC DS3231
- d. Push button x 2
- e. LED Kuning
- f. LED Merah
- g. LED Hijau x 3
- h. Buzzer
- i. Contactless water sensor XKC-Y25-T12V
- j. Modul DFRobot “Gravity”
- k. LED Chip UV-C

Tabel 1. Wiring Wemos D1 Mini

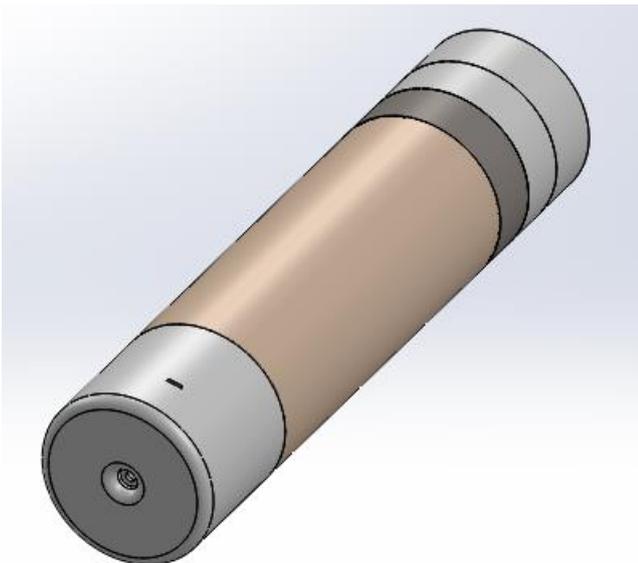
No Pin	Komponen	Input / Output
A0	Battery Level	Input
D0	Contactless water sensor XKC-Y25-T12V	Input
D1	RTC	SCL
D2	RTC	SDA
D3	LED Merah	Output
D4	LED Kuning	Output
D5	Push button	Input
D6	LED Hijau (3) & Buzzer	Output
D7	LED Chip UV-C	Output
D8	Push button	Input

Pada pin D7 diberikan aluminium yang akan menyambungkan pin dengan LED Chip UV-C. Aluminium terpasang di tutup botol sehingga jika tutup botol dibuka maka LED Chip UV-C akan mati.

### C. Desain Botol Minuman

Botol minuman ini memiliki diameter 8 cm dan tinggi total 34 cm. Botol ini memiliki beberapa bagian yaitu ,

- Tutup Botol
- Alas Botol
- Tabung Dalam
- Tabung Luar



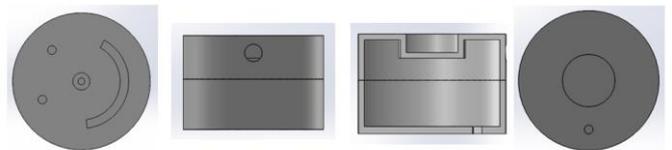
Gambar 3. Desain botol minuman

Botol minuman ini dibuat dengan bahan plastik pada bagian abu – abu di Gambar 3. Dan bahan aluminium pada warna coklat di Gambar 3. . Pemilihan bahan ini agar botol lebih

ringan untuk dibawa. Terdapat saluran kabel pada samping botol untuk menghubungkan kabel dari tutup botol ke bagian badan botol.



Gambar 4. Hasil cetak botol minuman



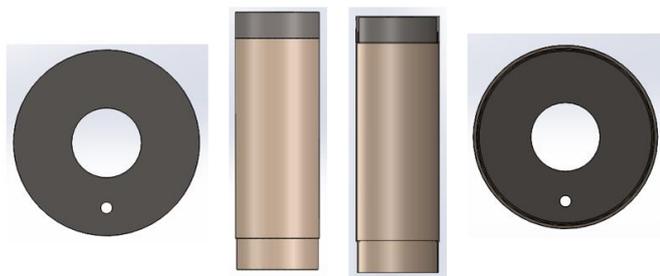
Gambar 5. Desain tutup botol



Gambar 6. Desain alas botol



Gambar 7. Desain tabung dalam



Gambar 8. Desain tabung luar

### III. PENGUJIAN DAN HASIL

Pengujian botol minuman ini dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu , pengujian sistem pengingat, pengujian sistem sterilisasi dan pengujian keamanan.

#### A. Pengujian Sistem Pengingat

Pengujian sistem pengingat waktu minum berfungsi untuk mengetahui presisi dari sistem melakukan pengingatan secara berulang-ulang kali. Pengujian dilakukan dengan menjalankan sistem dengan menghitung waktu mulai dan selesai pada mode 1 jam maupun mode 2 jam.

Hasil pengujian sistem pengingat pada bagian *timer* berjalan dengan presisi karena fungsi *timer* dijalankan oleh modul RTC. Indikator pengingat juga berjalan dengan baik yaitu LED hijau dan *buzzer*. Sistem ini juga dapat berhenti serta tidak berpindah mode waktu saat botol minum kosong (tidak ada air).

Pengujian baterai ini dinilai dari pengurangan tegangan baterai pada 24 jam dengan mode 1 jam dan mode 2 jam . Hasil pengujian sebagai berikut ,

Tabel 2. Pengujian Baterai

Kondisi	Tegangan Awal	Tegangan Akhir
Mode 1 Jam (24 Jam)	4.25 V (Penuh)	3.77 V
Mode 2 Jam ( 24 Jam)	3.77 V	3.36 V
Mode 1 Jam (15 Jam)	3.36 V	3.0 V (Habis)

Berdasarkan hasil pengujian baterai pada sistem ini dapat *men-suplai* sistem selama 60 jam dengan sistem reminder yang terus berjalan dan indikator pengingat (LED Hijau dan *buzzer*) yang aktif selama 5 menit setiap 1 jam. Sedangkan untuk indikator pengingat yang aktif selama 5 menit setiap 2 jam dapat bertahan selama 72 jam. Lama pengisian daya pada baterai untuk kembali penuh dari keadaan habis adalah 2.5 jam.

#### B. Pengujian Sistem Sterilisasi

Pengujian sistem sterilisasi berfungsi untuk melihat hasil dari paparan sinar UV-C pada air dari botol minuman. Pengujian sistem sterilisasi dilakukan dengan memberikan paparan sinar UV-C dari LED Chip UV-C dengan panjang

gelombang antara 270-280 nm dengan daya 0.4 W. Setelah diberi paparan sesuai dengan kebutuhan sampel maka 3 sampel tersebut dibawa ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Berikut urutan sampel dan keterangan ,

- Sampel 1 adalah sampel yang telah dilakukan sterilisasi oleh sinar UV-C selama 5 menit.
- Sampel 2 adalah sampel yang belum dilakukan sterilisasi
- Sampel 3 adalah sampel yang telah dilakukan sterilisasi oleh sinar UV-C selama 90 detik.

Pengujian ini berfokus pada mikrobiologi sanitasi. Dimana menguji 2 aspek yaitu APM (Angka Paling Mungkin) Koliform dan E.Coli . Hasil pemeriksaan akan menunjukkan pertumbuhan koliform dan E.Coli yang terdeteksi dalam satuan 100 mL air. Berikut hasil pemeriksaan ,

JENIS CONTOH	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL PEMERIKSAAN	SATUAN	BATAS MAKS.	METODE
AIR MINUM : 1	APM Koliform	10,9	Juml/100 ml	0 / 100 ml	SM9223 A-1 2017
	APM E.Coli	<1*	Juml/100 ml	0 / 100 ml	SM9223 A-1 2017

Gambar 9. Hasil pengujian 5 menit penyinaran UV-C

JENIS CONTOH	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL PEMERIKSAAN	SATUAN	BATAS MAKS.	METODE
AIR MINUM : 2	APM Koliform	14,5	Juml/100 ml	0 / 100 ml	SM9223 A-1 2017
	APM E.Coli	<1*	Juml/100 ml	0 / 100 ml	SM9223 A-1 2017

Gambar 10. Hasil pengujian tanpa UV-C

JENIS CONTOH	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL PEMERIKSAAN	SATUAN	BATAS MAKS.	METODE
AIR MINUM : 3	APM Koliform	13,4	Juml/100 ml	0 / 100 ml	SM9223 A-1 2017
	APM E.Coli	<1*	Juml/100 ml	0 / 100 ml	SM9223 A-1 2017

Gambar 11. Hasil Pengujian 90 detik penyinaran UV-C

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa paparan sinar LED chip UV-C pada botol minuman ini dapat mengurangi angka pertumbuhan dari Koliform, dimana jika semakin lama waktu proses sterilisasi berlangsung maka nilai APM Koliform akan semakin menurun. Pengujian ini juga menunjukkan bahwa air minum ini masuk dalam kriteria kurang baik tapi masih bisa dikonsumsi menurut kandungan koliformnya ( <50 ) . Untuk kandungan E.Coli menunjukkan angka yang sangat baik yaitu <1 atau tidak terdeteksi adanya bakteri tersebut yang berarti air minum ini baik untuk diminum secara keseluruhan.

### C. Pengujian Sistem Keamanan

Pengujian ini bertujuan melihat kemampuan sistem keamanan untuk melindungi pengguna dari paparan sinar UV-C pada saat proses sterilisasi berlangsung. Pengujian ini dilakukan membuka tutup botol saat proses sterilisasi sedang berlangsung.

Berdasarkan pengujian sistem keamanan yang telah dilakukan 10 kali, setiap tutup botol dibuka maka LED UV-C chip langsung mati dan akan aktif kembali jika tutup botol ditutup kembali. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keamanan pada botol ini berjalan dengan baik dalam melindungi pengguna dari paparan LED chip UV-C secara langsung.

Tabel 3. Pengujian sistem keamanan

Percobaan	Keadaan UV-C saat tutup botol tertutup	Keadaan UVC saat tutup botol dibuka
1	Nyala	Mati
2	Nyala	Mati
3	Nyala	Mati
4	Nyala	Mati
5	Nyala	Mati
6	Nyala	Mati
7	Nyala	Mati
8	Nyala	Mati
9	Nyala	Mati
10	Nyala	Mati

### IV. KESIMPULAN

Dari perancangan, implementasi, dan pengujian dari sistem botol minuman ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengingat waktu minum pada botol minuman dalam mode 1 jam maupun 2 jam ini berjalan dengan waktu yang presisi karena memanfaatkan Modul RTC serta indikator pengingat berjalan dengan baik..
2. Sistem sterilisasi yang berjalan memanfaatkan sinar UV-C semakin baik seiring dengan lamanya waktu paparan. Hal

ini dibuktikan pada hasil pengujian di Bab 4. Sterilisasi menggunakan sinar UV-C Ketika 5 menit membunuh lebih banyak kuman dibanding ketika 90 detik. Hal ini dikarenakan lamanya waktu paparan, karena nilai daya dari lampu bersifat tetap.

3. Sistem keamanan pada botol minuman ini berfungsi dengan sangat baik karena mampu melindungi pengguna dari paparan sinar UV-C ketika proses sterilisasi sedang berlangsung.

### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Blake, H. (2011). Healthy hydration in the workplace. *British Psychological Society*, 20(2), 1–11. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [2] Yanke, R. D. (2015). ULTRAVIOLET LIGHT PURIFICATION DRINKING SYSTEM. In *Patent Application Publication*.
- [3] Timmermann, L. F., Ritter, K., Hillebrandt, D., & Küpper, T. (2015). Drinking water treatment with ultraviolet light for travelers – Evaluation of a mobile lightweight system. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 13(6), 466–474. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2015.10.005>
- [4] Lui, G. Y., Roser, D., Corkish, R., Ashbolt, N., Jagals, P., & Stuetz, R. (2014). Photovoltaic powered ultraviolet and visible light-emitting diodes for sustainable point-of-use disinfection of drinking waters. *Science of the Total Environment*, 493, 185–196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.104>
- [5] Gross, A., Stangl, F., Hoenes, K., Sift, M., & Hessling, M. (2015). Improved drinking water disinfection with UVC-LEDs for Escherichia coli and bacillus subtilis utilizing quartz tubes as light guide. *Water (Switzerland)*, 7(9), 4605–4621. <https://doi.org/10.3390/w7094605>
- [6] AS, R., Susianti, & HT, S. (2014). The Time Intensity Effect Of Ultraviolet-C Light Exposure On The Corneal Mice Thickness ( Mus musculus L . ). *Jurnal Kesehatan*, 44–52.