

# Sistem Otomasi Pada UV Box Sterilizer Berbasis Arduino Untuk Pencegahan Penularan Covid-19

Muchamad Malik<sup>1</sup>, Sumpena<sup>2</sup>, Hb.Sukarjo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Proklamasi 45

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Proklamasi 45

email: <sup>1</sup>m.malik@up45.ac.id, <sup>2</sup>sumpenast@yahoo.co.id

## ABSTRACT

Wuhan, Hubei province, China, one of six megalopolises with a population of 14 million in December 2019, became the epicenter of an outbreak of pneumonia of unknown cause. One week later, on January 7, 2020, Chinese health authorities confirmed that they had identified the new coronavirus (COVID-19). Transmission of this virus can be through direct contact with sufferers or through close air intermediaries, so a technological breakthrough is needed to reduce this risk. In this study, the author made a prototype of a device for sterilization of bacteria and viruses using UVC light. In this study the authors used a stepper motor as a driving force and an ultrasonic sensor to detect objects to be sterilized. From the results of the study, it was found that the Pulse Width Modulation control at every increment of 25 with the full step method obtained a difference of 20 rpm, the step method produced a difference of 10 rpm, the step method produced a difference of 5 rpm, the 1/8 step method produced a difference of 2.5 rpm and the 1/16 step method produces a difference of 1.25 RPM. The ultrasonic sensor reading value does not experience deviations when the distance reading is between 4cm to 60 cm. At a distance of 70 cm to 100 cm deviations occur between 0.1 cm to 1 cm. There is a correlation between the difference in the RPM difference to the precision of the time specified for sterilization. The smaller the difference in RPM generated by the increase in Pulse Width Modulation, the smaller the time deviation. So the best method to use in the UV Box Sterilizer system is the 1/6 microstep.

## INTISARI

Pada Desember 2019, Wuhan, provinsi Hubei, Cina, salah satu dari enam megalopolis dengan jumlah penduduk 14 juta, menjadi pusat wabah pneumonia yang tidak diketahui penyebabnya. Satu minggu kemudian, pada tanggal 7 Januari 2020, otoritas kesehatan Tiongkok mengkonfirmasi bahwa mereka telah mengidentifikasi coronavirus baru (COVID-19). Penularan virus ini dapat melalui kontak langsung dengan penderita atau melalui perantara udara jarak dekat sehingga diperlukan sebuah terobosan teknologi untuk dapat mengurangi resiko tersebut. Dalam penelitian ini, penulis membuat sebuah prototipe alat untuk sterilisasi bakteri dan virus menggunakan sinar UVC. Dalam penelitian tersebut penulis menggunakan motor stepper sebagai penggerak dan sensor ultrasonic sebagai pendeteksi benda yang akan di sterilkan. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan data bahwa pengontrolan Pulse Width Modulation pada setiap kenaikan 25 dengan metode full step didapatkan selisih 20 rpm, metode 1/2 step menghasilkan selisih 10 rpm, metode 1/4 step menghasilkan selisih 5 rpm, metode 1/8 step menghasilkan selisih 2,5 rpm dan metode 1/16 step menghasilkan selisih 1,25 RPM. Nilai pembacaan sensor ultrasonic tidak mengalami penyimpangan saat pembacaan jarak antara 4cm sampai dengan 60 cm. Pada jarak 70 cm sampai 100 cm terjadi penyimpangan antara 0,1cm sampai 1 cm. Terdapat korelasi antara perbedaan selisih RPM terhadap kepresisian waktu yang ditentukan untuk sterilisasi. Semakin kecil selisih RPM yang dihasilkan oleh kenaikan Pulse Width Modulation maka semakin kecil pula penyimpangan waktu. Jadi metode yang paling baik untuk digunakan dalam system UV Box Sterilizer adalah dengan microstep perenam belas.

**Kata kunci:** Covid-19, Ultra violet, Motor Steper, Sensor Ultrasonic, Arduino, Pulse Width Modulation.

## I. Pendahuluan

### A. Latar Belakang

Pada Desember 2019, Wuhan, provinsi Hubei, Cina, salah satu dari enam megalopolis dengan jumlah penduduk 14 juta, menjadi pusat wabah pneumonia yang tidak diketahui penyebabnya. Satu minggu kemudian, pada tanggal 7 Januari 2020, otoritas kesehatan Tiongkok mengkonfirmasi bahwa mereka telah mengidentifikasi coronavirus baru (COVID-19). Pada 30 Januari 2020, Direktur Jenderal WHO membuat keputusan akhir tentang penentuan Darurat Kesehatan Masyarakat dari Kepedulian Internasional (PHEIC), mengenai wabah di Tiongkok [10].

Coronaviruse adalah virus non-segmented positive-sense RNA yang termasuk dalam famili Coronaviridae dan ordo Nidovirales dan dapat menular secara luas pada manusia dan mamalia lainnya [4]

Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19), merupakan wabah infeksi yang disebabkan oleh sindrom pernapasan akut

coronavirus 2 (SARS-CoV-2) [5]. Kasus simptomatik khas penyakit coronavirus baru (COVID-19) tersebut dapat menyebabkan demam, nyeri otot, dan batuk [4].

Meskipun sebagian besar infeksi coronavirus manusia adalah ringan, epidemi kedua betacoronaviruses, coronavirus syndrome pernafasan akut yang parah ((SARS-CoV)

Interval serial COVID-19 juga lebih pendek dari interval serial sindrom pernafasan akut yang parah (SARS), menunjukkan bahwa perhitungan yang dibuat dengan menggunakan interval serial SARS dapat menimbulkan bias [6].

Penularan virus ini dapat melalui kontak langsung dengan penderita atau melalui perantara udara jarak dekat [5], sehingga untuk minimalisasi penularan tersebut maka perlu penggunaan teknologi baru untuk melakukan intervensi jarak jauh untuk mengurangi efek negatif dari isolasi social.

Pada 19 April 2020 Gugus Tugas Covid Republik telah menyatakan bahwa pandemic Covid-19 sebagai bencana nasional di Indonesia. Pada saat itu telah terkonfirmasi bahwa terdapat 6575 kasus dan mengalami peningkatan sebesar

5,23% dibandingkan hari sebelumnya, selanjutnya terdapat 5307 orang dalam perawatan yang mengalami kenaikan sebesar 5,55% dibanding hari sebelumnya, dilaporkan 582 orang meninggal yang mengalami kenaikan sebesar 8,79% dibanding hari sebelumnya, dan pasien sembuh mencapai 686 orang. Disisi lain WHO melaporkan bahwa case fatality rate (CFR) atau tingkat kematian kasus covid-19 di Indonesia mencapai 8,3% adalah dua kali lipat CFR dunia.

Anjuran terkait personal hygiene yang seharusnya dimulai dari tingkat individu yaitu anjuran untuk sering melakukan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS), stay at home dan penggunaan masker saat keluar rumah terus di gaungkan oleh pemerintah. Hal ini tentunya memberi dampak pada peningkatan permintaan pada kebutuhan bahan pembersih rumah tangga, terutama sabun cuci tangan. Sabun dipercaya menjadi bahan yang mampu membunuh virus dengan cara memecah protein pada virus SARS COV 2, sehingga sabun menjadi sangat vital untuk memutus mata rantai penularan COVID-19.

Namun praktik CTPS tidak bisa dilakukan pada kondisi tertentu, sehingga muncul beberapa inovasi untuk menggantikan fungsi CTPS yaitu produk sterilisasi dan hand sanitizer. Beberapa produk sterilisasi baik dari dalam maupun luar negeri banyak yang memanfaatkan sinar UV, sebagian produsen mengklaim bahwa sinar UV mampu menghalau virus dan bakteri. Sebagai contoh produk sterilisator tangan yang dijual di marketplace yang mengklaim mampu membunuh virus, kuman dan bakteri 99,9%, ada juga produk sterilisator berbasis UV mengklaim produknya mampu membunuh kuman dan bakteri pada peralatan sebesar 99.99%.

### B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah prototipe alat untuk sterilisasi bakteri dan virus menggunakan sinar UVC.

### C. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan alat sinar UVC mampu menggantikan cuci tangan pakai sabun, dengan mensterilkan benda dari bakteri dan virus menggunakan sinar UVC.

## II. Tinjauan Pustaka

Sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu sinar yang memiliki daya radiasi yang bersifat letal bagi organisme. Karena bersifat letal, maka radiasi UV sering digunakan pada tempat yang memiliki kondisi aseptik. Sinar UV memiliki panjang gelombang mulai 4 nm hingga 400 nm, sedangkan efisiensi tertinggi untuk mengendalikan mikroorganisme yaitu pada titik panjang gelombang 365 nm.

Sinar UV memiliki daya penetrasi yang sangat rendah, selapis kaca yang tipis diibaratkan mampu menahan sebagian besar sinar UV, sehingga sinar UV hanya efektif untuk mengendalikan mikroorganisme pada permukaan yang terpapar langsung atau berada pada permukaan medium yang transparan terhadap sinar UV. Penyerapan maksimal sinar UV di dalam sel mikroorganisme terjadi pada asam nukleat, sehingga di duga mekanisme perusakan sel oleh sinar UV

terjadi pada ribosom, hal ini yang menyebabkan terjadinya mutasi atau kematian sel [3].

Transmisi virus SARS COV-2 yang menyebabkan COVID-19 bisa melalui beberapa hal, salah satunya adalah melalui tangan yang memegang barang dan benda yang terkontaminasi virus. Barang yang menjadi perantara adalah uang, baik uang kertas maupun logam, handphone ataupun dompet. Namun saat ini masih belum pernah dikaji bagaimanakah membuat alat yang dapat menyeterilkan benda tersebut secara otomatis, untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas alat box yang terdapat sinar UV untuk mencegah penularan di masa pandemi COVID19.

## III. Metode Penelitian

### A. Lampu Sinar Ultra Violet C

Ultraviolet merupakan suatu bagian dari spektrum elektromagnetik dan tidak membutuhkan medium untuk merambat. Ultraviolet mempunyai rentang panjang gelombang antara 400 – 100 nm yang berada di antara spektrum sinar X dan cahaya tampak. Secara umum sumber ultraviolet dapat diperoleh secara alamiah dan buatan, dengan sinar matahari merupakan sumber utama ultraviolet di alam. Sumber ultraviolet buatan umumnya berasal dari lampu *fluorescent* khusus, seperti lampu merkuri tekanan rendah (*low pressure*) dan lampu merkuri tekanan sedang (*medium pressure*). Lampu merkuri *medium pressure* mampu menghasilkan output radiasi ultraviolet yang lebih besar daripada lampu merkuri *low pressure*. Namun lampu merkuri *low pressure* lebih efisien dalam pemakaian listrik dibandingkan lampu merkuri *medium pressure*. Lampu merkuri *low pressure* menghasilkan radiasi maksimum pada panjang gelombang 253,7 nm yang lethal bagi mikroorganisme, protozoa, virus dan algae. Sedangkan radiasi lampu merkuri *medium pressure* diemisikan pada panjang gelombang 180 – 1370 nm [9].

### B. Motor Stepper

Motor stepper merupakan suatu perangkat elektronik, sama seperti motor listrik pada umumnya, motor stepper bekerja mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa gerakan motor discert (terputus) yang disebut step (langkah) menggunakan prinsip elektromagnetik. Motor stepper merupakan salah satu jenis dari motor DC, akan tetapi motor stepper tidak memiliki komutator, motor stepper hanya memiliki kumparan di bagian stator, sedangkan dibagian rotor motor stepper menggunakan magnet berbahan ferromagnetic yang dipasang permanen. Tidak seperti motor lainnya yang bergerak secara kontinyu, motor stepper bergerak dari posisi awal menuju sudut tertentu. Besar sudut satu putaran motor adalah 360° dengan jumlah langkah tertentu dalam setiap derajatnya. Ukuran kerja motor stepper dihitung dalam putaran-per-detik [7].

### C. Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu di depan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz.

Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima struktur unit pemancar dan penerima. Sangatlah sederhana sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik.

**D. Motor Driver**

Secara teoritis, mikrokontroler dapat menggerakkan sebuah motor stepper secara langsung. Akan tetapi mikrokontroler mengeluarkan arus dan tegangan yang terlalu kecil untuk menggerakkan sebuah motor stepper. Maka dari itu dibutuhkan suatu motor driver yang berfungsi untuk menaikkan arus dan tegangan yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor stepper. Sehingga motor driver jenis TB6600 dipilih sebagai penguat arus dan tegangan [8].

**E. Arduino Uno**

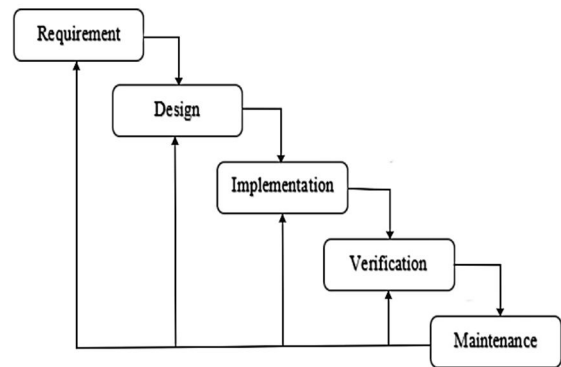
Board Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328. Secara umum posisi/letak pin-pin terminal I/O pada berbagai Board Arduino posisinya sama dengan posisi/letak pin-pin terminal I/O dari Arduino Uno yang mempunyai 14 pin digital yang terdapat di set sebagai input/output (beberapa diantaranya mempunyai fungsi ganda), 6 pin Input Analog [1].

**F. Power Supply**

Power supply (catu daya) merupakan suatu rangkaian elektronik yang dapat mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya juga dapat digunakan sebagai perangkat yang memasok energi listrik yang disalurkan untuk satu atau lebih beban listrik. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas tiga komponen utama yaitu transformator, dioda, dan kondensator. Selain komponen utama pada catu daya juga terdapat komponen pendukung antara lain: sakelar, lampu indicator, saking, jack dan plug, PCB, dan kabel. Komponen pendukung juga berperan sangat penting pada rangkaian power supply. Pada power supply 12V 5A memiliki input 220 volt dan output 12 volt 5 ampere [2].

**G. Tahapan Penelitian**

Metode air terjun atau yang sering disebut metode waterfall sering dinamakan siklus hidup klasik (classic life cycle), dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan (planning) kemudian tahap permodelan (modeling), konstruksi (construction), serta penyerahan sistem ke para pelanggan/penggun (deployment), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan (Pressman, 2012).



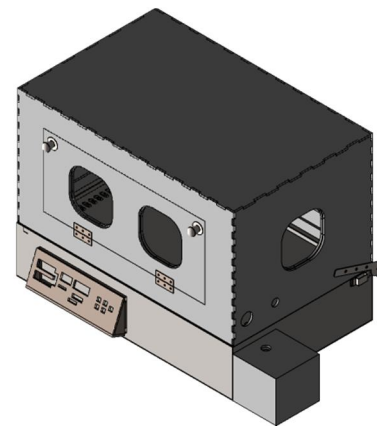
Gambar 1. Metode Penelitian

**H. Perancangan Desain Mekanik**



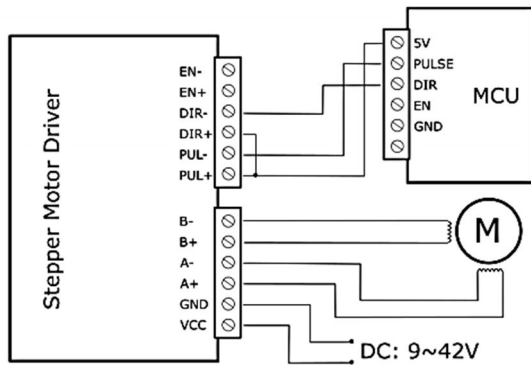
Gambar 2. Desain Penggerak

Penulis membuat desain ini dengan maksud untuk memberikan pada orang yang membaca penelitian ini mempunyai kemampuan untuk membuat, memodifikasi atau memproduksi UV BOX Sterilizer. Desain alat ini dibuat portable agar mudah dibawa dan dipindahkan. Dalam desain ini, penulis menggunakan motor stepper jenis Nema 23 dan ulir jenis linear untuk menggerakkan lampu UVC.



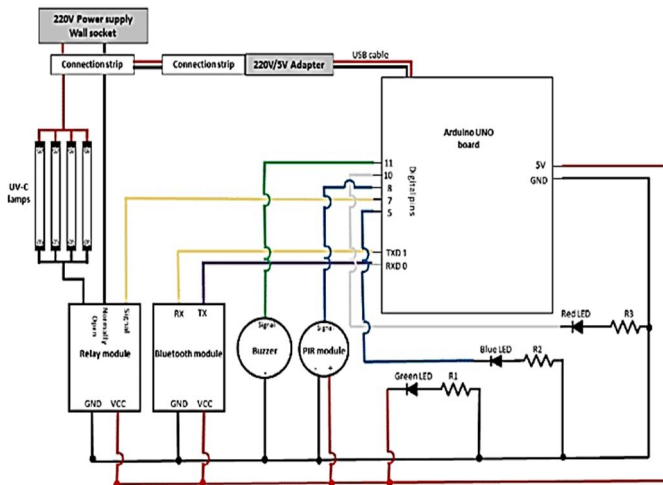
Gambar 3. Desain Box Sterilisasi

Desain rangka UV Box Sterilizer. Selain untuk penempatan rangkaian elektronik yang terdiri dari lampu UVC, mikrokontroler, motor driver, lcd display dan tombol-tombol switch juga digunakan untuk tempat menyeterilkan tangan ataupun benda – benda lainnya. Selain itu, box tersebut juga berfungsi untuk mengisolasi sinar UVC agar tidak meradiasi mata manusia.



Gambar 4. Rangkaian Motor Steper

Gambar 4 adalah rangkaian control motor tepper dengan menggunakan driver TB6600. Driver microstepping TB6600 dibuat dengan IC Toshiba TB6600HG dan dapat digunakan untuk menggerakkan motor stepper bipolar dua fase. Dengan arus maksimum 3,5 A kontinu, driver TB6600 dapat digunakan untuk mengontrol motor stepper yang cukup besar seperti NEMA 23. TB6600 ini memiliki beberapa fungsi keselamatan built-in seperti over-current, under-voltage shutdown, dan overheating protection.



Gambar 5. Rangkaian Lampu UVC

Pada Gambar 5 selain gambar rangkaian lampu juga ditambahkan sensor IR sebagai swich ON/OFF. Dengan cara ini, perangkat secara otomatis dihidupkan saat pengguna berada di dekatnya. Saat Sensor IR mendeteksi benda mendekat maka lampu UV-C akan hidup.

Pemberian daya listrik perangkat melalui jaringan listrik (AC 220v) yang menyediakan energi untuk lampu UV-C dan memberi catudaya Arduino dan seluruh rangkaian elektronik melalui adaptor USB (5 V). Diagram kelistrikan dari koneksi ditunjukkan pada Gambar 3.7. Relai mengontrol salah satu konduktor yang digunakan untuk memberi energi pada lampu UV-C. Waktu radiasi didapat dari lama waktu motor stepper bergerak yaitu satu menit.

#### IV. Hasil dan Pembahasan



Gambar 6. Hasil Perakitan UVC Sterilizer

Angker atau bagian yang bergerak, adalah struktur magnet yang mungkin hanya besi lunak atau dimungkinkan menggunakan magnet permanen itu sendiri (tipe hibrida). Beberapa elektromagnet (kutub), yang disebut stator, disusun mengelilingi dinamo, atau rotor.

Ketika elektromagnet diberi energi, rotor akan berputar hingga sejajar dengan kutub yang berlawanan. Jika dua magnet stator yang berdekatan diberi energi sehingga polaritasnya sama, rotor akan cenderung berbaris di antara kutub-kutub ini sehingga rangkaian magnet memiliki keengganan minimum, yang merupakan jalur termudah untuk garis gaya magnet. Setelah menjalankan 1000 langkah maka motor akan berhenti. Aliran arus akan menahan rotor pada posisi tertentu dan torsi yang diterapkan secara eksternal akan dibutuhkan untuk menggerakkan lengan ayunan.

Kecepatan motor stepper biasanya dari nol hingga beberapa ratus RPM, dan paling cocok untuk aplikasi kecepatan rendah. Torsi dapat diperoleh dengan menggunakan planetary gear. Dengan memberikan nilai lebih dari 3200 pada setiap perputanan motor stepper akan memungkinkan kenaikan 1,8 derajat atau 0,9 derajat, atau bahkan lebih kecil dengan menggunakan metode microstep.

Pengujian dilakukan pada motor stepper unipolar dengan resistansi 25 fi tiap komutator dengan rotasi 1.8 derajat/step. Pada tabel 4 diperlihatkan hasil pengukuran arus dan tegangan ditiap komutator motor stepper (PWM kontinyu)

Pada Tabel 1, tegangan tahanan antar komutator motor stepper adalah 4.75 V atau drop sebesar 0.25V, kejadian ini disebabkan karena terjadi perubahan impedansi pada saat motor diberi daya pada variasi frekuensi pulse step. Sementara Gambar 4.3 menunjukkan bahwa metode ini mengakibatkan perputaran motor stepper dari posisi awal menuju posisi ahir (ujung as linier) tidak presisi, karena jumlah stepnya sedikit sehingga tidak sinkron terhadap waktu tempuh yang diinginkan yaitu 2x 30 detik. Bentuk sinyal arus yang dihasilkan pun lebih terlihat seperti bentuk sinyal cosinusoidal. Melihat pada Gambar 4.3, sinyal tegangan yang dihasilkan membentuk sinyal Cosinusoidal Pulse Width Modulation (CPWM).

Tabel 1. Hasil Pengujian Arus dan Tegangan pada Motor Stepper (PWM Kontinyu)

Step	Pulse	S0	S1	S2	S3	Volt	Ampere (mA)
CCW	1	1	0	0	0	4,75 v	210
	2	0	1	0	0	4,75 v	205
	3	0	0	1	0	4,75 v	215
	4	0	0	0	1	4,75 v	205
CW	1	0	0	0	1	4,75 v	205
	2	0	0	1	0	4,75 v	215
	3	0	1	0	0	4,75 v	205
	4	1	0	0	0	4,75 v	201

Tabel 2 merupakan hasil pengukuran kecepatan putar rotate per minute (RPM) dengan variasi PWM. Kecepatan rotasi motor stepper diukur menggunakan laser tachometer pada PWM kontinyu. Hasil pengukuran kecepatan putar (RPM) pada variasi duty cycle (PWM Kontinyu), setiap penurunan PWM sebesar 25 mengakibatkan penurunan kecepatan (RPM) sebesar 20 rpm. Nilai PWM sebesar 225 memberikan kecepatan maksimum pada motor stepper.

Tabel 2. Perbandingan PWM dengan RPM Motor

Nilai PWM (0 – 255)	RPM	Selisih RPM
50	220	0
75	200	20
100	180	20
125	160	20
150	140	20
175	120	20
200	100	20
225	80	20
250	60	20

Tabel 3. Pengaruh Variasi Nilai PWM Terhadap Kecepatan Setengah Step

Nilai PWM (0 – 255)	RPM	Selisih RPM
50	110	0
75	100	10
100	90	10
125	80	10
150	70	10
175	60	10
200	50	10
225	40	10
250	30	10

Metode berikutnya yaitu metode setengah step. Tabel 3 menunjukkan selisih perbedaan dutty cycle 10 RPM. Selisih RPM ini masih dianggap jauh dan kurang presisi yang mengakibatkan apabila diaplikasikan ke dalam system UV Box Sterilizer menghasilkan waktu tempuh yang acak atau tidak stabil pada waktu yang ditentukan.

Sinyal arus yang dihasilkan bentuknya hampir menyerupai bentuk sinyal sinusoidal. Sinyal tegangan yang dihasilkan mulai terlihat perbedaan, dikarenakan jumlah step yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan

metode full step. Penggunaan metode ini menyebabkan terjadinya penurunan pada kecepatan putar motor. Tetapi torka yang dihasilkan mengalami peningkatan.

Tabel 4. Pengaruh Variasi Nilai PWM Terhadap Kecepatan Perempat Step

Nilai PWM (0 – 255)	RPM	Selisih RPM
50	55	0
75	50	5
100	45	5
125	40	5
150	35	5
175	30	5
200	25	5
225	20	5
250	15	5

Metode yang ketiga yaitu metode micro step 1/4. Sinyal pensaklaran pada metode ini membentuk sinyal Pulse Width Modulation (PWM), karena jumlah stepnya lebih banyak. Bentuk sinyal arus yang dihasilkan pun lebih terlihat seperti bentuk sinyal sinusoidal. Melihat pada Gambar 4.5, sinyal tegangan yang dihasilkan membentuk sinyal Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM). Tabel 4.4 menunjukkan selisih perbedaan dutty cycle 5 RPM. Selisih RPM ini masih dianggap jauh dan kurang presisi yang mengakibatkan apabila diaplikasikan ke dalam system UV Box Sterilizer menghasilkan waktu tempuh yang masih acak atau tidak stabil pada waktu yang ditentukan.

Tabel 5. Pengaruh Variasi Nilai PWM Terhadap Kecepatan Perdelapan Step

Nilai PWM (0 – 255)	RPM	Selisih RPM
50	27,5	0
75	25	2,5
100	22,5	2,5
125	20	2,5
150	17,5	2,5
175	15	2,5
200	12,5	2,5
225	10	2,5
250	7,5	2,5

Metode yang keempat yaitu metode micro step 1/8. Dengan menggunakan metode ini sinyal PWM yang dihasilkan pada konfigurasi pensaklaran akan terlihat lebih banyak dan rapat. Tabel 4.5 menunjukkan selisih perbedaan dutty cycle 2,5 RPM. Selisih RPM ini masih dianggap belum presisi yang mengakibatkan apabila diaplikasikan ke dalam system UV Box Sterilizer menghasilkan waktu tempuh yang masih acak atau tidak stabil pada waktu yang ditentukan.

Gambar 6 sinyal arus yang dihasilkan semakin terlihat seperti sinyal sinusoidal. Sinyal tegangan yang dihasilkan pun membentuk sinyal SPWM dengan sinyal on dan off lebih banyak dan lebih rapat, karena jumlah step yang dibutuhkan lebih banyak. Dari hasil sinyal yang ada, dapat dikatakan pada metode ini, kecepatan motor yang dihasilkan akan semakin rendah.

Tabel 6. Pengaruh Variasi Nilai PWM Terhadap Kecepatan Perenambelas Step

Nilai PWM (0 – 255)	RPM	Selisih RPM
50	13,75	0
75	12,5	1,25
100	11,25	1,25
125	10	1,25
150	8,75	1,25
175	7,5	1,25
200	6,25	1,25
225	5	1,25
250	3,75	1,25

Dan yang terakhir yaitu dengan menggunakan metode micro step 1/16. Tabel 6 menunjukkan pengaruh sinyal PWM terhadap RPM lebih rapat dibanding dengan menggunakan metode yang lain. Hal ini dikarenakan jumlah step yang dibutuhkan lebih banyak. Tabel 6 menunjukan selisih perbedaan dutty cycle 1,5 RPM.

Selanjutnya peneliti akan melakukan percobaan dengan menggunakan tiga sensor ultrasonik yang berbeda dengan jarak bervariasi yang dapat kita lihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Error dengan Tiga Sensor Ultrasonik

No	Data (cm)	Sensor 1 (cm)	Sensor 2 (cm)	Sensor 3 (cm)	Error (%)
1	10	10	10	10	0%
2	20	20	20	20	0%
3	30	30	30	30	0%
4	40	40	40	40	0%
5	50	50	50	50	0%
6	60	60	60	60	0%
7	70	71	71	71	1,42%
8	80	81,2	81,1	81,3	1,5%
9	90	91,2	91,2	91,2	1,33%
10	100	102,4	102,4	102,4	2,4%
11	110	112,1	112,2	112,1	1,93%
12	120	122,1	122,2	122,2	1,80%
13	130	132,3	132,2	132,3	1,74%
14	140	142,4	142,4	142,4	1,71%
15	150	152,4	152,3	152,4	1,57%
16	160	162,6	162,6	162,6	1,62%
17	170	172,7	172,7	172,7	1,58%
18	180	182,7	182,7	182,7	1,5%
19	190	192,8	192,8	192,8	1,47%
20	200	203	203	203	1,5%

Hasil pengujian sensor dengan jarak 10-200 cm yang dapat kita lihat pada Tabel 7 yang merupakan hasil percobaan dari sensor ultrasonik dengan jarak maksimal 60 cm sensor menunjukkan bahwa pada ketiga sensor ultrasonik tersebut tidak mengalami error akan tetapi ketika jarak menunjukkan lebih dari 70 cm sensor ultrasonik sudah menunjukkan nilai error dengan nilai rata-rata 1,42% akan tetapi masih di katakan akurat di karenakan toleransi peneliti 1 cm pengujian pada jarak 72-100 cm error rata-rata 1,66% dengan toleransi pengujian 1 cm. Pada pengujian jarak 100-200 cm hasil nilai error mencapai 1,5 % atau jarak yang menyimpang adalah 3 cm.

## V. Kesimpulan

Alat pengisian dan penutupan botol otomatis ini mampu Berdasarkan pengujian laboratorium yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Pengontrolan dengan metode full step menghasilkan selisih RPM 20 ketika nilai PWM dinaikan 25, metode setengah step menghasilkan selisih RPM 10, metode micro step seperempat step menghasilkan selisih 5 RPM, metode micro step seperdelapan menghasilkan selisih 2,5 RPM dan metode micro step perenambelas menghasilkan selisih 1,25 RPM.
2. Terdapat korelasi antara perbedaan selisih RPM terhadap kepresisian waktu yang ditentukan untuk sterilisasi. Semakin kecil selisih RPM yang dihasilkan oleh kenaikan PWM maka semakin kecil pula penyimpangan waktu.
3. Jadi metode yang paling baik untuk digunakan dalam system UV Box Sterilizer adalah dengan microstep perenambelas.
4. Nilai pembacaan sensor ultrasonic tidak mengalai penyimpangan saat pembacaan jarak antara 4cm sampai dengan 60 cm. Pada jarak 70 cm sampai 100 cm terjadi penyimpangan antara 0,1cm sampai 1 cm.

## REFERENSI

- [1] H. Andrianto dan A. Darmawan, "Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman," Informatika, 2015.
- [2] M. Cahyadi, E. Nasrullah, dan A. Trisanto, "Rancang Bangun Catu Daya DC 1V–20V Menggunakan Kendali P-I Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 99–109, 2016
- [3] A. Dwi Elisanti dan E. Ardianto, "Efektifitas Paparan Sinar UV dan Alkohol 70% Terhadap Total Bakteri Pada Uang Kertas yang Beredar di Masa Pandemi Covid-19," *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, vol. 2, 2020.
- [4] G. He, W. Sun, P. Fang, J. Huang, M. Gamber, J. Cai, and J. Wu, "The clinical feature of silent infections of novel coronavirus infection (COVID-19) in Wenzhou," *Journal of Medical Virology*, <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i2.88>, 2020.
- [5] G. Lippi, C. Mattiuzzi, F. Sanchis-Gomar, and B. M. Henry, "Clinical and demographic characteristics of patients dying from COVID-19 in Italy versus China," *Journal of Medical Virology*, <https://doi.org/10.1002/jmv.25861>, 2020
- [6] H. Nishiura, N. M. Linton, and A. R. Akhmetzhanov, A. R. "Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections," *International Journal of Infectious Diseases*, vol. 9, no. 3, pp. 284–286, 2020.
- [7] T. Satriani, J. Putra, D. Pancawati, dan F. A.-H., "Stepper Motor (Penggerak)," *Teknik Elektro UIB*, 2015.
- [8] Suryati, Misriana, A. Fauziah, dan W. Mellyssa, "Pengaturan Gerakan Translasi Menggunakan Motor Stepper," 2019.
- [9] C. Tarrío, R. F. Berg, T. B. Lucatorto, B. Lairson, H. Lopez, and T. Ayers, "Ultraviolet Applications," vol.

- 86, no. 11, pp. 1–8, 2015.
- [10] Y. Zhang, J. Xu, H. Li, and B. Cao, “A Novel Coronavirus (COVID-19) Outbreak,” *Chest*. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.02.014>, 2020.