

ALAT PEMBERSIH GAGANG PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN SINAR UVC

Richard Kuntani¹, Thiang²

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

E-Mail: Richardkuntani@yahoo.co.id¹, email korespondensi: thiang@petra.ac.id²

Abstrak – Gagang pintu berpotensi terdapat bakteri E. coli, S. aureus, dan Salmonella sp, bakteri ini tentunya dapat mengganggu kesehatan pengguna. penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat alat yang diharapkan dapat mengurangi bakteri tersebut menggunakan sinar ultraviolet secara otomatis. Sistem otomatis ini menggunakan Arduino uno sebagai kontroler utama, powerbank sebagai power supply. Untuk mendeteksi keberadaan orang, digunakan sensor jarak HC-SR04. 2 limit switch digunakan sebagai sensor posisi penutup gagang pintu yang digerakan dengan menggunakan motor DC. Mini h-bridge MX1508m digunakan untuk mengatur arah putaran motor DC. Proses sterilisasi menggunakan LED UVC selama 25 detik dengan dosis 8mj/cm². Berdasarkan hasil pengujian, sistem alat keseluruhan berjalan dengan baik, mekanisme alat berjalan dengan baik, sensor HC-SR dapat membaca jarak dengan akurat, alat terbukti tidak membahayakan kesehatan pengguna, lama waktu membuka penutup gagang pintu 1.607 detik dan waktu lama menutup penutup gagang pintu 0.662 detik dan alat dapat mengurangi bakteri E. coli, S. aureus, dan Salmonella sp.

Kata Kunci – Pembersih gagang pintu, LED UV, HC-SR04, Arduino uno, MX1508

I. PENDAHULUAN

Gagang pintu toilet umum merupakan salah satu lokasi potensial bagi transmisi beragam spesies bakteri diarengenik, seperti E. coli, S. aureus, dan Salmonella sp [1].

E. coli atau Escheria coli bakteri ini hidup di dalam usus manusia untuk menjaga kesehatan sistem pencernaan. Umumnya bakteri E. coli ini tidak berbahaya namun ada sebagian yang dapat menyebabkan diare seperti E. coli 0157 [2].

S. aureus atau Staphylococcus aureus dimana bakteri ini dapat menyebabkan infeksi kulit seperti bisul, impetigo, selulitis. Jika bakteri S. aureus ini menginfeksi bagian kulit yang tergores atau terluka maka bakteri ini akan mengenai berbagai organ tubuh dan bila bakteri ini mengeluarkan racunnya maka tubuh dapat mengalami toxic shock syndrome (TTS) [3].

Bakteri yang terakhir adalah Salmonella sp dimana jenis bakteri ini dapat mengakibatkan diare akut dan kronis bahkan kematian yang signifikan dibanyak spesies hewan maupun manusia [4].

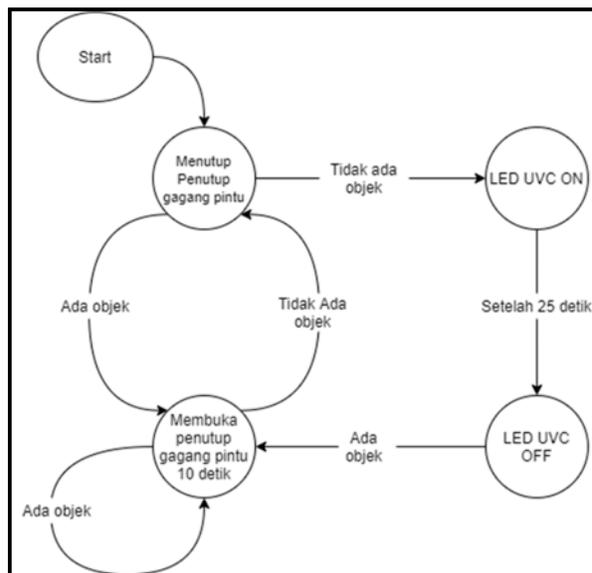
Salah satu cara untuk membunuh microorganism adalah dengan menggunakan sinar ultraviolet dimana Sinar ultraviolet sudah digunakan untuk disinfeksi sejak pertengahan abad ke-20. Sinar ultraviolet yang efektif dalam membasmi mikroorganisme adalah UV-C atau ultraviolet-c dimana sinar ultraviolet ini memiliki Panjang gelombang 100-280nm. Sinar UV-C ini diserap oleh mikroorganisme yang menyebabkan perubahan pada DNA dan struktur RNA sehingga membuat mikroorganisme tidak mampu mereplikasi

[5]. Perlu diketahui bahwa paparan radiasi UV yang berlebihan akan merusak materi genetik yang ada di sel kulit manusia. Bila kerusakan ini terus berlanjut, akan membuat pertumbuhan sel kulit menjadi tidak terkontrol sehingga terjadilah kanker kulit [6].

Pada penelitian ini dibuatkan alat yang dapat mensterilkan gagang pintu secara otomatis menggunakan sinar UVC sehingga diharapkan dapat mengurangi bakteri E. coli, S. aureus, dan Salmonella sp pada gagang pintu toilet berbentuk bola.

II. DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

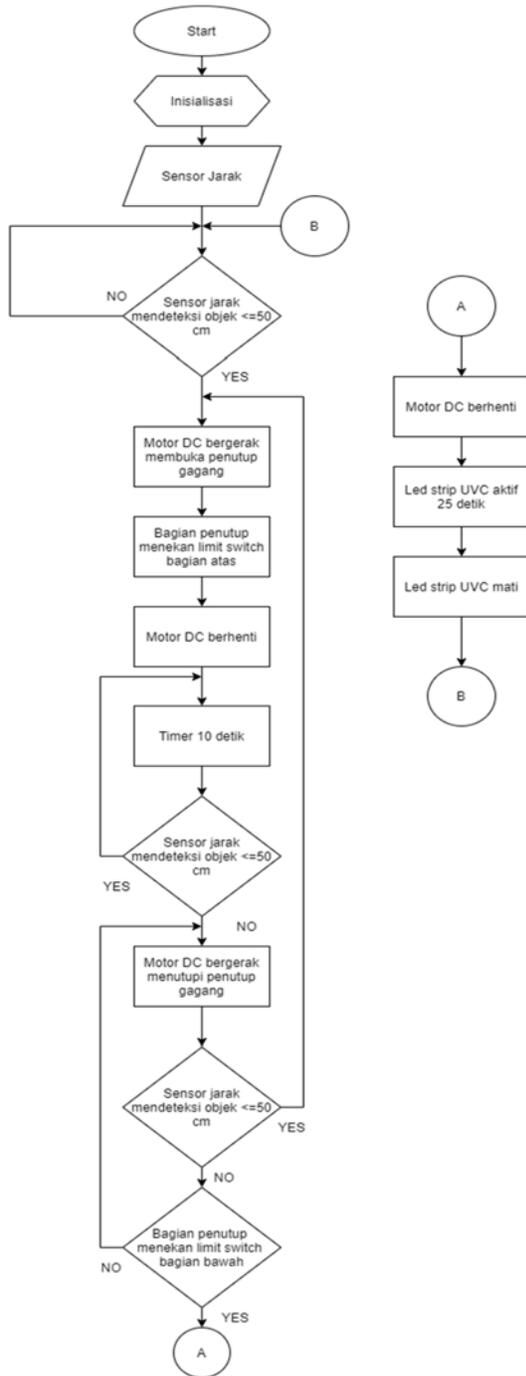
A. Desain Sistem Keseluruhan



Gambar 1. State digram sistem

Gambar 1 merupakan cara kerja alat, dimana saat sistem dimulai penutup gagang pintu akan menutup, jika tidak terdapat objek LED UVC akan aktif selama 25 detik. Setelah LED UVC aktif selama 25 detik maka LED UVC akan mati. Setelah LED UVC mati, jika terdapat objek penutup gagang pintu akan terbuka dan delay 10 detik akan aktif, setelah delay 10 detik jika masih terdapat objek maka delay akan diulang dan jika tidak terdapat objek maka penutup gagang pintu akan menutup. Saat proses menutup jika sensor mendeteksi adanya objek maka penutup gagang pintu akan kembali terbuka dan delay 10 detik akan aktif.

Pemrograman Arduino uno dilakukan dengan menggunakan software Arduino IDE. Software Arduino IDE di install pada sistem operasi windows. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan bahasa C.



Gambar 2. Flowchart Program

Gambar 2 merupakan flowchart dari program. Program dimulai dengan start. Setelah start program akan menjalankan isialisasi I/O Arduino. Kemudian input sensor jarak akan aktif membaca jarak. Jika sensor tidak membaca jarak objek ≤ 50 cm maka sensor jarak akan terus membaca jarak. Jika sensor jarak mendeteksi adanya obyek maka akan lanjut ke proses selanjutnya yaitu motor DC aktif dan membuka penutup gagang pintu. Motor DC akan berhenti saat bagian

penutup gagang pintu menekan limit switch bagian atas. Setelah motor berhenti proses timer 10 detik akan aktif. Setelah proses timer 10 detik selesai, sistem mengecek apakah sensor jarak mendeteksi obyek ≤ 50 cm jika sensor membaca adanya jarak ≤ 50 cm maka timer 10 detik akan aktif kembali, jika sensor jarak tidak mendeteksi adanya objek ≤ 50 cm maka motor DC akan aktif dan menutup penutup gagang pintu. Sebelum bagian penutup gagang pintu mengenai limit switch bagian bawah, sensor jarak akan membaca jarak, jika jarak ≤ 50 cm maka motor DC akan aktif membuka penutup gagang pintu dan jika sensor jarak tidak mendeteksi adanya objek ≥ 50 cm maka akan lanjut pengecekan bagian penutup gagang pintu menekan limit switch bagian bawah, jika tidak maka proses motor DC akan aktif menutup penutup gagang pintu akan diulang dan jika iya maka motor DC akan berhenti. Setelah motor DC berhenti proses LED UVC akan aktif selama 25 detik. Setelah 25 detik LED UVC akan mati. Setelah proses LED UV mati maka proses akan diulang dari proses pengecekan jarak oleh sensor jarak.

B. Penentuan Waktu Sterilisasi UV

Pada penentuan waktu sterilisasi diperlukan dosis UVC pada mikroorganisme dan intensitas LED UVC yang digunakan.

Tabel 1. Dosis UVC pada Mikroorganisme

UV Dose(mJ/cm ²) for Various Reduction Levels	
Bakteri	90%
Escherichia coli O157:H7 CCUG 29193	3.5
Escherichia coli O157:H7	<2
Salmonella anatum (from human feces)	7.5
Salmonella derby (from human feces)	3.5
Salmonella enteritidis	4.0
Salmonella infantis (from human feces)	2
Salmonella paratyphi – Enteric fever	3.2
Salmonella typhosa – Typhoid fever	2.15
Salmonella typhimurium	8.0
Staphylococcus aureus	2.6

Pada tabel 1, dosis yang dibutuhkan untuk menonaktifkan setidaknya 90% bakteri E. coli, S. aureus, dan Salmonella sp adalah 8 mJ/cm².

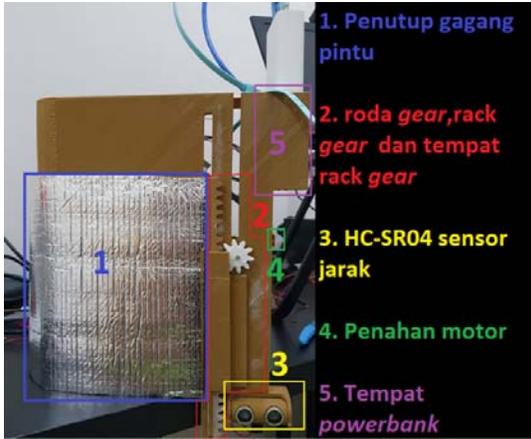
Tabel 2. Intensitas LED UVC

Jarak	UVC intensity (mW/cm ²)
1 cm	0.91 - 1.11
2 cm	0.48 - 0.68
3 cm	0.35 - 0.40
4 cm	0.32 - 0.33
5 cm	0.22 - 0.29
6 cm	0.13 - 0.14

Tabel 2, merupakan hasil pengukuran intensitas LED UVC berdasarkan jarak 1-6cm. Perancangan alat menggunakan intensitas UVC pada jarak 4 cm sehingga intensitas UVC yang digunakan adalah 0.32mW/cm². Dengan rumus UV Dose = UV Intensity(mW/cm²) x Exposure time(second). Maka didapatkan lama waktu 25 detik.

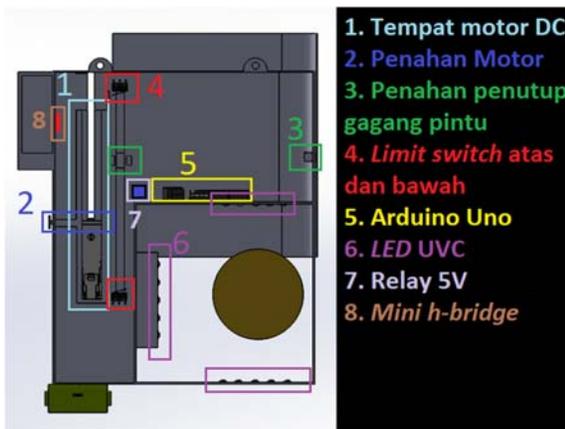
C. Desain Hardware

Alat ini menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler, h-bridge module sebagai pengatur arah motor, motor DC, HC-SR04 sebagai sensor jarak, 2 limit switch sebagai input sensor posisi penutup gagang pintu, powerbank 20.000mAh sebagai power supply sistem, relay 5v dan LED strip UVC.



Gambar 3. Desain Alat Saat Tertutup

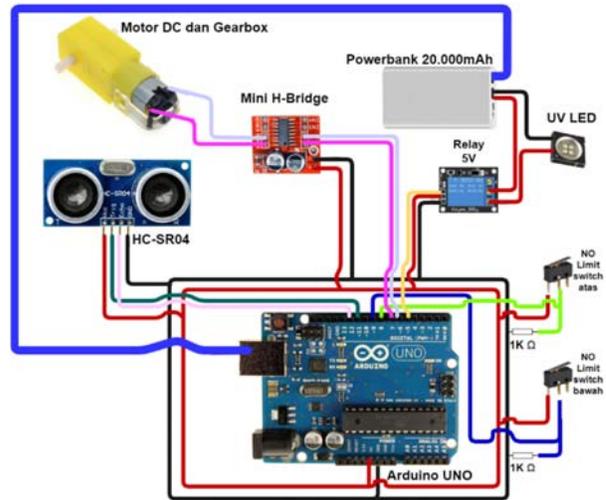
Gambar 3 merupakan desain dari alat pembersih gagang otomatis menggunakan sinar UVC. Nomor 1 merupakan penutup alat yang dilapisi oleh aluminium foil dimana penutup gagang pintu ini digunakan untuk menghadang sinar UVC agar tidak menyinari kulit pengguna. Nomor 2 merupakan roda gear, rack gear dan tempat rack gear dimana fungsi roda gear dan rack gear sebagai mekanisme membuka dan menutup penutup alat, sedangkan tempat rack gear digunakan untuk menahan rack gear agar tidak terpisah dari roda gear. Nomor 3 merupakan sensor proximity HC-SR04 yang digunakan untuk mendeteksi jika terdapat objek $\leq 50\text{cm}$. Nomor 4 merupakan penahan motor dimana fungsi bagian ini, untuk memastikan motor tidak bergerak saat sedang aktif dan jika dicabut maka penutup dapat dibuka secara manual. Nomor 5 merupakan tempat powerbank dimana tempat powerbank ini memiliki ukuran 8 x 3 cm yang digunakan untuk menempatkan powerbank dengan jenis Xiaomi dengan kapasitas 20.000 mAh.



Gambar 4. Alat Dari Belakang

Pada gambar 4, dapat dilihat bagian alat dari belakang dimana nomor 1 merupakan tempat motor yang memiliki fungsi untuk

menahan motor agar tetap pada posisinya. Nomor 2 merupakan penahan motor dimana penahan ini memiliki fungsi untuk menahan motor agar tidak berubah posisinya ke atas, dimana jika penahan motor ini di lepas maka penutup gagang pintu dapat dibuka secara manual. Nomor 3 merupakan penahan penutup gagang pintu yang diberikan roda untuk menahan penutup gagang pintu serta meminimalkan gesekan antara penutup gagang pintu dan badan alat. Nomor 4 merupakan limit switch dimana limit switch ini diletakan pada bagian atas dan bagian bawah yang berfungsi sebagai sensor pendeteksi lokasi penutup gagang pintu alat. Nomor 5 merupakan mikrokontroler Arduino uno dan nomor 6 merupakan LED UVC.



Gambar 5. Diagram Wiring Sistem

Gambar 5 merupakan digram wiring dari sistem alat pembersih gagang pintu otomatis menggunakan sinar UVC. Terdapat 9 jenis komponen yang terdapat pada sistem alat. Yang pertama adalah Arduino uno dimana Arduino uno berperan sebagai kontroler dari sistem. Berikut merupakan tabel penggunaan pin Arduino:

Tabel 3. Penggunaan Pin Arduino

PIN	Komponen
5	Relay 5V
6	Mini H-Bridge (arah putar motor menaikkan penutup gagang pintu)
7	Mini H-Bridge (arah putar motor menurunkan penutup gagang pintu)
8	NO limit switch (sebagai sensor yang mendeteksi penutup gagang pintu berada di atas)
9	NO limit switch (sebagai sensor yang mendeteksi penutup gagang pintu berada di bawah)
11	Input trig sensor proximity HC-SR04
12	Input echo sensor proximity HC-SR04
5V	Sebagai output 5V Arduino
GND	Sebagai ground dari Arduino

Arduino uno pada sistem menggunakan powerbank 20.000mAh sebagai power supply. Tabel 3.2 merupakan tabel penggunaan pin Arduino uno dimana sensor HC-SR04

menggunakan pin 5v, GND, pin 11 sebagai trig dan pin 12 sebagai echo. *Mini H-Bridge* menggunakan pin 6 dan pin 7 sebagai arah putar, pin 5V sebagai *supply* dan pin GND sebagai *ground*. *Output Mini H- Bridge* disambungkan pada motor DC beserta gearbox. Untuk relay 5V menggunakan pin 5.

III. HASIL PENGUJIAN DAN DISKUSI

Pada bab ini akan dilakukan beberapa pengujian pada sistem yang dibuat. Pengujian sistem terdiri dari empat bagian. Bagian pertama yaitu *proximity* sensor HC-SR04. Bagian kedua yaitu pengujian mekanisme membuka dan menutup alat. Bagian ketiga yaitu pengujian intensitas UV pada bagian luar alat dan bagian keempat pengujian sistem keseluruhan alat.

A. Pengujian proximity sensor HC-SR04

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui keakuratan sensor jarak HC-SR04 yang dipasang pada alat.

Tabel 4. Pengujian HC-SR04

Jarak (cm)	Jarak sensor ultrasonic HC-SR04 (cm)					Akurasi (%)
	Percobaan ke					
	1	2	3	4	5	
2	987	987	987	0	0	-
3	3	3	3	3	3	100
5	5	5	5	5	5	100
15	14	14	15	15	15	97.30
25	26	26	25	25	25	98.40
35	34	35	35	35	35	99.42
40	40	40	40	40	40	100
45	45	44	45	45	45	99.50
50	50	50	50	50	50	100
400	403	401	403	406	403	99.20
450	452	448	448	452	453	99.51
470	987	987	987	468	470	-
475	987	987	987	987	987	-
Rata-rata akurasi						99.33

Dari hasil percobaan diatas didapatkan hasil nilai rata-rata keseluruhan sebesar 99.33%, dimana dengan nilai ini dapat disimpulkan bahwa keakuratan sensor HC-SR04 cukup baik.

B. Pengujian Mekanisme Membuka dan Menutup Alat

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk memastikan keberhasilan alat yang dapat membuka dan menutup tanpa adanya kendala serta lama waktu proses membuka dan menutup alat sehingga pengguna yang ingin menggunakan alat ini dapat mengetahui lama waktu yang dibutuhkan alat untuk membuka dan menutup.

Pada pengujian mekanisme membuka dan menutup alat, didapatkan hasil rata-rata keberhasilan membuka 100% dari 15 kali percobaan, rata-rata menutup 100% dari 15 kali percobaan, rata-rata waktu membuka adalah 1.607 detik dan rata-rata waktu menutup adalah 0.662 detik. Dari data tersebut mekanisme membuka dan menutup alat menggunakan mini h-bridge sebagai pengatur arah telah berhasil dikarenakan persentasi membuka dan menutup

100%. Waktu membuka 1.607 dan menutup 0.662 detik, perbedaan membuka dan menutup ini bisa terjadi akibat berat dari penutup gagang pintu, dimana mekanisme menutup lebih cepat dari membuka akibat arah gaya beban dari penutup searah dengan arah putar motor saat menutup penutup gagang pintu dan saat membuka, arah gaya beban penutup gagang pintu berlawanan dengan arah putar motor.

C. Pengujian intensitas UV pada bagian luar alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat pembersih gagang pintu otomatis menggunakan sinar UVC aman digunakan bagi pengguna.



Gambar 6. Posisi Pengukuran Intensitas UVC di Luar Alat

Gambar 6 merupakan posisi pengukuran intensitas UVC pada bagian luar alat. Dengan diukurnya intensitas UVC ini maka dosis UVC pada bagian luar alat dapat dihitung.

Dari hasil pengukuran intensitas UVC dan perhitungan dosis UVC pada bagian luar penutup gagang pintu, didapatkan hasil dosis UVC yang berada pada bagian depan, atas, bawah, kiri dan kanan alat dengan nilai rata-rata dosis pada bagian depan alat 0.4 mJ/cm², nilai rata-rata dosis pada bagian atas alat 0.25 mJ/cm², nilai rata-rata dosis pada bagian bawah alat 0.55 mJ/cm², nilai rata-rata dosis pada bagian kiri alat 1.05 mJ/cm² dan nilai rata-rata dosis pada bagian kanan alat 0.35 mJ/cm². Dosis yang dikeluarkan oleh LED UVC masih tergolong aman dikarenakan batas paparan dosis sinar UVC pada kulit ataupun mata yang dapat berbahaya adalah 30J/m²[7].

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa alat pembersih gagang pintu otomatis menggunakan sinar UVC ini aman digunakan bagi pengguna.

D. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem kerja alat secara keseluruhan dan penggunaan alat saat 2 orang atau lebih ingin keluar pada ruang yang sama.

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan menjalankan sistem alat yang telah terpasang pada pintu. Pengujian dilakukan sebanyak 15 kali dimana data yang diambil merupakan data keberhasilan alat menjalankan sistem mulai dari proses membuka, delay 10 detik, menutup dan proses menyalakan LED UVC. Pengujian penggunaan alat dilakukan dengan memasukan 2 orang pada toilet tempat terpasangnya alat kemudian 1 orang akan menggunakan alat untuk membuka pintu agar kedua orang tersebut dapat keluar dari toilet.

Pengujian sistem keseluruhan, 15 proses membuka, delay 10 detik, menutup dan LED UV aktif memiliki keberhasilan 100%. Pengujian penggunaan alat saat terdapat 2 individu berjalan dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa alat dapat mensterilkan gagang pintu menggunakan sinar ultraviolet C secara otomatis. Dari hasil perhitungan, pengukuran dosis ultraviolet, serta ultraviolet light disinfection datasheet menunjukkan bahwa tujuan dari penelitian ini telah berhasil dimana dosis UVC yang dibutuhkan untuk menonaktifkan bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *Salmonella sp* menurut ultraviolet light disinfection datasheet adalah $8\text{mJ}/\text{cm}^2$ dan hasil pengukuran dan perhitungan dosis LED UVC yang digunakan mendapatkan nilai yang sama $8\text{mJ}/\text{cm}^2$. Proses menutup penutup gagang pintu lebih lama dari proses membuka dengan waktu membuka 1.607 detik dan waktu menutup 0.662 detik dengan tingkat keberhasilan 100%. LED UVC yang digunakan pada alat pembersih gagang pintu otomatis ini aman bagi pengguna dikarenakan dosis ultraviolet terbesar yang dihasilkan pada bagian luar alat adalah $1.05\text{mJ}/\text{cm}^2$ dimana nilai ini tidak mencapai batas minimum yang dapat membahayakan Kesehatan pengguna yaitu $3\text{mJ}/\text{cm}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. B. A. Bhaskara, M. A. Hendrayana, and K. J. P. Pinatih, "Identifikasi bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella sp*. pada kenop pintu keluar toilet umum pria dan wanita di kampus Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Denpasar," *J. Med. Udayana*, vol. 8, no. 8, pp. 1–9, 2019.
- [2] "Penyakit *E. coli* - Gejala, Penyebab, dan Cara Mengobati | Halodoc.com." Available: <https://www.halodoc.com/kesehatan/e-coli> (accessed Dec. 30, 2020).
- [3] M. Pane, "Kenali Bahaya Bakteri *Staphylococcus aureus* - Alodokter." Available: <https://www.alodokter.com/kenali-bahaya-bakteri-staphylococcus-aureus> (accessed Dec. 30, 2020).
- [4] R. Aprillian, "Dampak *Salmonellosis* terhadap Kesehatan, social dan Ekonomi." Available: <http://kesmavet.ditjenpkh.pertanian.go.id/index.php/berita/tulisan-ilmiah-populer/234-dampak-salmonellosis-terhadap-kesehatan-sosial-dan-ekonomi> (accessed Dec. 30, 2020).
- [5] ClorDiSys, "Ultraviolet Light Disinfection Data Sheet," *Clordisys Appl. note #12*, vol. 5, no. 908, pp. 1–15, 2019, Available: [https://www.clordisys.com/pdfs/misc/UV Data Sheet.pdf](https://www.clordisys.com/pdfs/misc/UV%20Data%20Sheet.pdf).
- [6] V. Gracia, "6 Bahaya Sinar UV bagi Kulit yang Harus Diwaspadai," Oct. 05, 2020. Available: <https://www.klikdokter.com/info-sehat/read/2910414/bahaya-sinar-uv-bagi-kulit> (accessed Jan. 01, 2021).
- [7] European Parliament and European Council, "Directive No. 2006/25/EC, of 5 April 2006, on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from physical agents (artificial optical radiation)," *Off. J. Eur. Union*, no. L 114, pp. 114/38-114/59, 2013, [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006L0025-20140101&qid=1493489735707&from=pt>