



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *HAND SANITIZER SPRAY* OTOMATIS
DENGAN FITUR *SELF-CLEANING NOZZLE* BERBASIS
ULTRAVIOLET-C MENGGUNAKAN ARDUINO NANO**

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD ADZRIEL ADI NUGROHO

2303321032

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SUB JUDUL

**RANCANG BANGUN PERANGKAT KERAS *HAND*
SANITIZER SPRAY OTOMATIS DENGAN FITUR *SELF-
CLEANING NOZZLE* BERBASIS ULTRAVIOLET-C**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**MUHAMMAD ADZRIEL ADI NUGROHO
2303321032**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Adzriel Adi Nugroho

NIM : 2303321032

Tanda Tangan :

Tanggal : 10 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Adzriel Adi Nugroho
NIM : 2303321032
Program Studi : D-III Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Hand Sanitizer Spray* Otomatis Dengan Fitur *Self-Cleaning Nozzle* Berbasis Ultraviolet-C Menggunakan Arduino Nano
Sub Judul : Rancang Bangun Perangkat Keras *Hand Sanitizer Spray* Otomatis Dengan Fitur *Self-Cleaning Nozzle* Berbasis Ultraviolet-C

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jumat, 3 Juli 2026 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing I : Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng
(NIP. 199302232019032027)

Pembimbing II : Dr. Dra., Yogi Widiawati, M.Hum.
(NIP. 196701111998022001)

Depok, 15 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyanti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala penyertaan-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat rampung tepat pada waktunya. Keberhasilan dalam menyelesaikan laporan ini tentu tidak lepas dari tantangan, dan penulis menyadari bahwa asistensi serta arahan dari berbagai pihak sejak awal masa perkuliahan sangatlah bernilai. Sebagai bentuk apresiasi atas dukungan yang telah diberikan, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

- Ibu Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
- Bapak Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa mengarahkan penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir ini;
- Ibu Dr. Dra. Yogi Widiawati, M.Hum. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, dalam proses pengerjaan tugas akhir ini;
- Keluarga dan teman-teman EC6D, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan jenjang pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan berkah dan membalas seluruh kebaikan dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan. Besar harapan penulis agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi nyata serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

Depok, 12 Juni 2026

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Rancang Bangun Hand Sanitizer Spray Otomatis Dengan Fitur Self-Cleaning
Nozzle Berbasis Ultraviolet-C Menggunakan Arduino Nano*

Abstrak

Kontaminasi silang pada nozzle dispenser hand sanitizer otomatis konvensional masih menjadi persoalan higienitas yang belum terselesaikan meskipun mekanisme kerjanya bersifat nirkontak. Penelitian ini merancang sebuah prototipe hand sanitizer otomatis berbasis Arduino Nano yang mengintegrasikan sistem penyemprotan dengan fitur self-cleaning nozzle berbasis Ultraviolet-C (UV-C) serta dilengkapi mekanisme keamanan terhadap paparan radiasi. Pengujian dilakukan terhadap kinerja kelistrikan, konsistensi penyemprotan, akurasi deteksi, dan keandalan proteksi UV-C pada casing hasil 3D printing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh parameter sistem berfungsi sesuai rancangan dengan tingkat keberhasilan tinggi, baik dari sisi distribusi cairan, deteksi objek, maupun isolasi radiasi UV-C. Prototipe ini terbukti andal, efisien, dan aman untuk diterapkan sebagai perangkat sanitasi otomatis di fasilitas publik.

Kata kunci: Arduino Nano, Hand Sanitizer, Self-cleaning, Ultraviolet-C

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Construction of an Automatic Hand Sanitizer Spray with an Ultraviolet-C Based Self-Cleaning Nozzle Feature Using Arduino Nano

Abstract

Cross-contamination at the nozzle of conventional automatic hand sanitizer dispensers remains an unresolved hygiene issue, despite their touchless operation. This study presents the design of an Arduino Nano-based automatic hand sanitizer prototype that integrates a spraying system with an Ultraviolet-C (UV-C) self-cleaning nozzle feature, alongside a safety mechanism to prevent radiation exposure. Testing was conducted to evaluate electrical performance, spray consistency, detection accuracy, and the reliability of UV-C radiation containment within the 3D-printed casing. The results demonstrate that all system parameters functioned as designed with a high success rate regarding fluid distribution, object detection, and UV-C radiation isolation. The prototype proved to be reliable, efficient, and safe for deployment as an automatic sanitization device in public facilities..

Keywords: *Arduino Nano, Hand Sanitizer, Self-cleaning, Ultraviolet-C*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Luaran.....	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Teknologi Sanitasi dan Kebersihan Tangan	8
2.2.1 Mekanisme Penyebaran Bakteri melalui Tangan.....	9
2.2.2 Keterbatasan Dispenser <i>Hand Sanitizer</i> Konvensional.....	9
2.2.3 Teknologi Penyemprotan	10



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3 Sterilisasi Ultraviolet-C	11
2.4 Mikrokontroler Dan Pemrograman	12
2.4.1 Arduino NANO	13
2.4.2 Pemrograman Berbasis C++ (Arduino IDE).....	14
2.5 Komponen Sensor dan Aktuator Elektrikal.....	14
2.5.1 PCB	15
2.5.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	16
2.5.3 Sensor Kapasitif <i>Non-Contact</i> (XKC-Y25-V).....	17
2.5.4 Relay	18
2.5.5 Resistor.....	18
2.5.6 Dioda	19
2.5.7 Optokopler	20
2.5.8 Lampu LED.....	21
2.5.9 Transistor	21
2.5.10 Step Down.....	22
2.5.11 Power Supply	23
2.6 Komponen Mekanis	23
2.6.1 Pompa Diafragma.....	24
2.6.2 <i>Nozzle</i>	25
2.7 Rancang Bangun Struktural Perangkat.....	25
2.7.1 <i>3D printing</i>	26
2.7.2 Karakteristik Alat	27
BAB III.....	29
PERENCANAAN DAN REALISASI.....	29
3.1 Perancangan Alat.....	29
3.1.1 Deskripsi Alat	29



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.2 Desain Alat.....	31
3.1.3 Spesifikasi Sistem	32
3.1.4 Skematik Diagram.....	33
3.1.5 Blok Diagram Sistem	35
3.1.6 Cara Kerja Alat	35
3.1.6.1 Cara Kerja Deteksi Objek Tangan	36
3.1.6.2 Cara Kerja Pompa	36
3.1.6.3 Cara Kerja Peringatan Dini Water Level	37
3.1.6.4 Cara Kerja Sterilisasi UV-C.....	37
3.1.6.5 Cara Kerja Indikator LED	38
3.1.6.6 Cara Kerja Perlindungan Pancaran Sinar UV-C	38
3.1.7 Flowchart Sistem.....	38
3.2 Realisasi Alat.....	39
3.2.1 Realisasi <i>Software</i>	40
3.2.1.1 Implementasi Logika <i>Software</i>	40
3.2.2 Realisasi Komponen Elektrikal.....	41
3.2.2.1 Pemilihan Komponen.....	41
3.2.2.2 Perancangan Papan Sirkuit.....	43
3.2.3 Realisasi Pembuatan <i>Casing</i>	44
3.2.3.1 Perancangan Model Digital (CAD).....	44
3.2.3.2 Parameter Cetak Dan Manufaktur Fisik.....	45
3.2.4 Realisasi Mekanisme Pompa.....	47
3.2.5 Desain Tata Letak LED UV-C.....	47
3.3 Mekanisme Integrasi Antar Komponen.....	48
BAB IV	50
PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	50



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1 Deskripsi Pengujian.....	50
4.1.1 Prosedur Pengujian.....	50
4.2 Data Hasil Pengujian	52
4.2.1 Pengujian Kestabilan Tegangan Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	52
4.2.2 Pengujian Konsumsi Arus.....	53
4.2.3 Pengujian Tingkat Kerapatan <i>Casing</i> terhadap Kebocoran Sinar UV-C	55
4.2.4 Pengujian Konsistensi <i>Output</i> Semprotan Pompa.....	57
4.2.5 Pengujian Jarak Deteksi Optimal Sensor terhadap Desain Fisik <i>Casing</i>	58
4.3 Analisa Data Hasil Pengujian.....	60
BAB V.....	62
KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	68



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 ARDUINO NANO	11
GAMBAR 2.2 PCB.....	12
GAMBAR 2.3 SENSOR ULTRASONIK HC-SR 04.....	13
GAMBAR 2.4 SENSOR KAPASITIF XKC-Y25-V.....	14
GAMBAR 2.5 RELAY	15
GAMBAR 2.6 RESISTOR	16
GAMBAR 2.7 DIODA	17
GAMBAR 2.8 OPTOKOPLER	17
GAMBAR 2.9 LAMPU LED	18
GAMBAR 2.10 TRANSISTOR	19
GAMBAR 2.11 STEP DOWN	20
GAMBAR 2.12 POWER SUPPLY	20
GAMBAR 2.13 POMPA	21
GAMBAR 2.14 NOZZLE.....	22
GAMBAR 2.15 3D PRINTING.....	23
GAMBAR 3.1 TAMPAK DEPAN, BELAKANG, SAMPING DAN ATAS ALAT	28
GAMBAR 3.2 SKEMATIK SISTEM KESELURUHAN.....	31
GAMBAR 3.3 BLOK DIAGRAM SISTEM	32
GAMBAR 3.4 FLOWCHART	35
GAMBAR 3.5 TAMPAK DEPAN ALAT	36
GAMBAR 3.6 TAMPILAN PEMROGRAMAN ARDUINO IDE.....	36
GAMBAR 3.7 KOMPONEN ELEKTRONIKA	37
GAMBAR 3.8 PERANCANGAN PCB SECARA DIGITAL	39
GAMBAR 3.9 PROSES PEMBUATAN SASIS ALAT	40
GAMBAR 3.10 PROSES PEMBUATAN MODEL DIGITAL	40
GAMBAR 3.11 PROSES SLICING MODEL 3D.....	41
GAMBAR 3.12 PELETAKAN POMPA DALAM SASIS	42
GAMBAR 3.13 PELETAKAN KOMPONEN DALAM SASIS	43
GAMBAR 3.14 WIRING KABEL PADA CASING	44



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 DESKRIPSI ALAT	27
TABEL 3.2 DESAIN ALAT.....	28
TABEL 3.3 SPESIFIKASI SISTEM	29
TABEL 3.4 KONFIGURASI PIN ARDUINO NANO	31
TABEL 3.5 KOMPONEN ELEKTRIKAL	38
TABEL 3.6 PARAMETER CETAK	41
TABEL 4.1 HASIL PENGUJIAN KESTABILAN TEGANGAN CATU DAYA (POWER SUPPLY)	48
TABEL 4.2 HASIL PENGUJIAN KONSUMSI ARUS	49
TABEL 4.3 HASIL PENGUJIAN KERAPATAN CASING TERHADAP KEBOCORAN SINAR UV-C	50
TABEL 4.4 HASIL KONSISTENSI OUTPUT SEMPROTAN POMPA SPRAY	52
TABEL 4.5 HASIL PENGUJIAN KONSISTENSI SISTEM	54
TABEL 4.6 DATA HASIL PENGUJIAN	55

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	63
L- 2 DESAIN ALAT.....	64
L- 3 REALISASI ALAT	64
L- 4 BLOK DIAGRAM.....	65
L- 5 DOKUMEN PENGUJIAN	65
L- 6 SOP ALAT	66



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan perhatian terhadap higienitas tangan telah mendorong adopsi teknologi sanitasi tanpa sentuh secara masif di fasilitas publik sebagai langkah preventif utama menekan transmisi mikroorganisme berbahaya. Urgensi ini terlihat sangat krusial pada infrastruktur publik skala besar dengan mobilitas massa yang sangat tinggi, seperti stasiun kereta api, bandara, rumah sakit, institusi pendidikan, hingga pusat perbelanjaan. Di lokasi-lokasi dengan perputaran ribuan orang setiap harinya tersebut, dispenser *hand sanitizer* otomatis menjadi perangkat sanitasi yang diakses secara terus-menerus. Namun, tingginya frekuensi penggunaan di area publik yang masif ini justru menyingkap celah teknis dari perangkat konvensional yang berpotensi membalikkan fungsi higienitas akibat interaksi dengan faktor lingkungan luar (World Health Organization [WHO], 2009).

Berdasarkan kajian Jing et al. (2020), dispenser dengan mekanisme pompa tetes konvensional sering kali menghasilkan distribusi cairan yang tidak merata serta memerlukan waktu evaporasi yang lebih lama, sehingga menyisakan residu polimer lengket pada kulit. Di lingkungan publik yang terbuka, sisa cairan yang mengendap pada ujung Nozzle sangat rentan mengalami kontaminasi akibat paparan udara luar dan debu yang beterbangan. Masalah ini diperparah oleh desain area kompartemen dispenser yang berisiko menjadi titik penumpukan droplet patogen dari sekian banyak pengguna sebelumnya, sehingga memicu terjadinya kontaminasi silang pada area fisik alat meskipun kontak fisik langsung telah dieliminasi melalui sensor.

Penelitian yang dilakukan oleh Yeung et al. (2022) terhadap 52 dispenser *hand sanitizer* otomatis yang beroperasi di berbagai fasilitas publik dan klinis mencakup rumah sakit, klinik, sekolah, supermarket, hingga restoran menemukan bahwa hampir 50% dispenser tersebut telah terkontaminasi mikroorganisme dengan kepadatan berkisar antara 10^3 hingga 10^6 CFU/mL pada area nozzle, meskipun seluruh dispenser yang diuji bersifat *contact-free* dan tidak melibatkan sentuhan tangan langsung. Temuan ini menjadi sangat signifikan mengingat *Bacillus cereus*,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang merupakan patogen paling dominan (29% dari total isolat bakteri), terbukti mampu bertahan hidup meskipun terpapar etanol hingga konsentrasi 70%, sementara mayoritas hand sanitizer komersial umumnya hanya mengandung alkohol pada rentang konsentrasi 60–75%. Lebih jauh, isolat-isolat tersebut juga menunjukkan resistensi terhadap berbagai golongan antibiotik, mengindikasikan bahwa nozzle dispenser yang lembap dan jarang dibersihkan berpotensi menjadi media seleksi bagi galur bakteri yang semakin sulit dikendalikan.

Temuan tersebut menegaskan sebuah fakta penting: desain touchless pada dispenser konvensional memang berhasil mengeliminasi jalur kontaminasi dari sentuhan tangan pengguna, tetapi belum menjawab persoalan mendasar berupa akumulasi biofilm dan droplet patogen yang terbentuk secara mandiri pada permukaan nozzle dan chamber akibat paparan udara terbuka secara terus-menerus, terlebih di lingkungan publik dengan mobilitas tinggi seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Dengan kata lain, tanpa adanya mekanisme disinfeksi aktif pada area nozzle, dispenser yang seharusnya menjadi solusi higienitas justru berisiko berbalik menjadi media penyebaran mikroorganisme antar pengguna secara diam-diam. Kondisi inilah yang menjadikan pengembangan fitur disinfeksi mandiri pada nozzle bukan sekadar nilai tambah teknis, melainkan sebuah kebutuhan yang mendesak (urgent) untuk segera diimplementasikan pada perangkat sanitasi publik generasi berikutnya.

Sebagai langkah mitigasi terhadap kontaminasi silang pada lingkungan kompartemen dispenser yang padat, pemanfaatan teknologi radiasi Ultraviolet-C (UV-C) menawarkan solusi disinfeksi ruang yang sangat menjanjikan. Analisis yang dilakukan oleh Sun et al. (2023) mengonfirmasi bahwa disinfeksi UV-C memiliki efektivitas yang sangat tinggi dalam mereduksi berbagai jenis organisme patogen, termasuk mikroorganisme yang telah mengembangkan resistensi terhadap obat-obatan (*multi-drug resistant organisms*) — sebuah karakteristik yang relevan mengingat galur alkohol-tolerant dan antibiotic-resistant yang ditemukan oleh Yeung et al. (2022) juga menunjukkan sifat resistensi serupa.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Efektivitas UV-C pada skala kompartemen tertutup berukuran kecil, sebagaimana yang direncanakan pada chamber nozzle dispenser, juga telah dibuktikan secara spesifik oleh Moufti et al. (2023). Dalam penelitiannya, sebuah UV cabinet berukuran kecil diuji untuk mendisinfeksi berbagai material yang telah dikontaminasi bakteri *Escherichia coli*, dan hasilnya menunjukkan bahwa paparan UV-C selama hanya 2,5 menit mampu mencapai disinfeksi penuh (*full disinfection*) pada seluruh material uji, dengan tingkat efektivitas yang secara statistik signifikan melampaui metode disinfeksi kimiawi konvensional. Temuan ini menegaskan bahwa desain kompartemen UV-C berskala kecil dan tertutup serupa dengan konsep chamber pada dispenser hand sanitizer merupakan pendekatan yang secara teknis maupun waktu sangat layak diterapkan pada perangkat sanitasi otomatis berfrekuensi penggunaan tinggi, tanpa mengganggu kenyamanan maupun kecepatan layanan bagi pengguna berikutnya.

Namun, integrasi teknologi ini ke dalam perangkat publik terkendala oleh faktor keselamatan biologis objek di dalam jangkauan sinarnya. Mengingat paparan radiasi UV-C secara langsung dapat memicu dampak kerusakan sel dan jaringan makhluk hidup di sekitarnya, maka diperlukan sebuah sistem kendali adaptif yang mampu mengisolasi aktivitas radiasi tersebut secara ketat agar hanya memapar lingkungan internal alat saat proses sterilisasi berlangsung.

Berangkat dari keterbatasan tersebut, Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah inovasi alat sterilisasi tangan yang lebih terukur melalui judul "Rancang Bangun *Hand Sanitizer Spray* Otomatis Dengan Fitur *Self-cleaning Nozzle Berbasis Ultraviolet-C* Menggunakan Arduino Nano". Fokus utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan arsitektur sistem kontrol berbasis mikrokontroler yang mampu menyinkronkan seluruh input sensor secara presisi. Melalui konsep itu, kelemahan distribusi cairan diatasi dengan menggunakan pompa untuk mendorong cairan melewati Nozzle berpenampang mikro (0,3 mm) guna menghasilkan sebaran yang rata, cepat kering, serta mencegah penumpukan residu pada ujung mekanisnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sementara itu, aspek keselamatan operasional UV-C diselesaikan melalui penyusunan algoritma *post-sanitization logic* yang ketat. Melalui logika ini, lampu UV-C diatur secara otomatis agar hanya aktif melakukan proses *self-cleaning* pada kompartemen alat disaat sensor tidak lagi mendeteksi objek. Optimasi yang terstruktur ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah perangkat sanitasi yang tidak hanya andal dan hemat cairan, tetapi juga mampu mempertahankan sterilisasi lingkungan internalnya secara otomatis dan mandirisekaligus menjawab celah keamanan mikrobiologis yang telah dibuktikan secara empiris pada dispenser touchless generasi sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mekanisme kerja *self-cleaning* berbasis *Idle time* agar proses sterilisasi *Nozzle* berjalan optimal tanpa membahayakan kulit pengguna?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan teknik penyemprotan melalui penyempitan penampang *Nozzle* mikro dalam mendistribusikan cairan *sanitizer* secara merata dibandingkan dengan sistem pompa tetes konvensional?
3. Bagaimana merancang panel *casing* hasil *3D printing* agar mampu mengisolasi radiasi lampu UV-C sepenuhnya di dalam kompartemen internal?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan, sebagai berikut:

1. Mekanisme Aktuasi Pompa: Sistem kontrol menggunakan mekanisme *switching* relay ON/OFF untuk menggerakkan pompa. Perancangan ini tidak mencakup pengaturan debit cairan secara dinamis (*PWM control*), melainkan berfokus pada ketepatan waktu respons (sekuens) semprotan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Perancangan mekanisme kerja ini dioptimalkan untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*) dengan intensitas cahaya dan kondisi lingkungan stabil guna menjaga akurasi pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04.
3. Desain fisik alat dibatasi oleh ruang kerja mesin *3D printing* sebesar 200 mm x 200 mm x 200 mm. Hal ini berimplikasi pada optimasi tata letak (*layout*) komponen internal.
4. Penelitian ini tidak mencakup pengujian kuantitatif terhadap tingkat reduksi mikroorganisme akibat paparan UV-C pada alat. Pengukuran efektivitas sterilisasi semacam ini memerlukan prosedur pengujian mikrobiologis terkontrol di laboratorium seperti; inokulasi patogen uji, kultur bakteri, inkubasi, sebelum dan sesudah paparan yang berada di luar cakupan kompetensi serta fasilitas pengujian ini.
5. Mengingat penggunaan lampu UV-C dan pompa dalam ruang sasis yang tertutup, perancangan mekanisme hanya mencakup tata letak komponen secara spasial untuk sirkulasi udara pasif. Sistem tidak menggunakan mekanisme pendinginan aktif (*active cooling*) seperti kipas, sehingga pengoperasian kontinu dibatasi untuk mencegah akumulasi panas berlebih pada ruang internal.
6. Perancangan sasis internal tidak mencakup pengujian degradasi polimer seperti *brittleness* atau perubahan warna) akibat paparan radiasi UV-C jangka panjang. Proteksi terhadap kebocoran cahaya UV-C hanya dilakukan melalui desain geometri *chamber* yang tertutup secara visual.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem *Spray Hand Sanitizer* otomatis berbasis Arduino Nano yang dapat mendeteksi keberadaan tangan secara *Contactless* dan mengaktifkan pompa tanpa sentuhan fisik.
2. Mengimplementasikan fitur *self-cleaning Nozzle* berbasis UV-C yang dikendalikan oleh algoritma *non-blocking* agar aktif secara otomatis dengan durasi proporsional terhadap lamanya waktu senggang (*Idle time*) alat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Merancang bentuk fisik alat guna membatasi sudut pancar radiasi UV-C agar terisolasi penuh di dalam *casing* saat proses sterilisasi dilakukan.
4. Menguji dan menganalisis performa sistem secara keseluruhan meliputi akurasi sensor jarak, respon pompa terhadap deteksi tangan, keandalan alat dalam mendistribusikan *sanitizer*, dan keandalan proteksi sasis alat dari paparan radiasi UV-C.

1.5 Luaran

1. Prototipe alat, *Hand Sanitizer* otomatis dengan fitur *self-cleaning Nozzle*
2. Laporan Tugas Akhir



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme *self-cleaning* berbasis *idle time* berhasil diimplementasikan menggunakan algoritma *non-blocking* timer fungsi `millis()`. Aspek keselamatan kulit pengguna dari bahaya radiasi ultraviolet diselesaikan secara andal melalui fitur *Safety Gate* berbasis interupsi instan, yang teruji 100% memadamkan lampu UV-C seketika saat sensor ultrasonik mendeteksi objek mendekat pada sasis bawah.
2. Penggunaan teknik penyemprotan melalui penyempitan penampang *nozzle* mikro berdiameter 0,3 mm terbukti efektif mendistribusikan cairan *sanitizer* secara merata. Berdasarkan hasil pengujian konsistensi semprotan, parameter waktu aktuasi pompa paling optimal berada pada durasi 3 hingga 4 detik dengan jarak tangan ideal 2,5 cm hingga 4 cm untuk menghasilkan sebaran partikel yang homogen, cepat kering, serta sangat hemat karena hanya mengonsumsi cairan sebesar $\pm 0,6$ ml hingga 1,8 ml per siklus semprotan.
3. Rancang bangun panel casing modular hasil manufaktur 3D printing material PLA terbukti andal mengisolasi radiasi lampu UV-C sepenuhnya di dalam kompartemen internal. Hasil pengujian visual pada ruang gelap mengonfirmasi bahwa bentuk sasis semi-tertutup yang mengarah ke bawah sukses memblokir emisi radiasi kuman langsung ke arah mata maupun kulit pengguna.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem yang dirancang telah mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Namun, untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan melakukan modifikasi pada sistem aktuasi dan pompa guna meningkatkan daya semburan serta mempercepat response time alat. Selain itu,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

peningkatan keandalan jangka panjang dapat dicapai melalui optimasi desain mekanik, yang dipadukan dengan penambahan fitur keamanan serta sistem monitoring jarak jauh untuk meningkatkan fungsionalitas alat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Badamasi, Y. A. (2014). The working principle of an Arduino. In 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO), Abuja, Nigeria, pp. 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997577>
- Belay, E., Foge, H. A., Sisay, S., & Ahmed, F. (2024). Design and Development of Automated Ultraviolet (UV-C) Based Surface Sterilizer and Disinfection Device for Multipurpose Application, From Prototype to Commercialization (Preprint). Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4378248/v1>
- Berardi, A., Perinelli, D. R., Merchant, H. A., Bisharat, L., Bonacucina, G., & Cespi, M. (2020). Hand sanitisers amid CoViD-19: A critical review of alcohol-based products on the market and formulation approaches to respond to increasing demand. *International Journal of Pharmaceutics*, 584, 119431. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119431>
- Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. A. (2010). *Product Design for Manufacture and Assembly* (3rd Edition). Boca Raton: CRC Press. ISBN-13: 978-1420089271
- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2013). *Electronic Devices and Circuit Theory* (11th Edition). Upper Saddle River: Pearson Education. ISBN-13: 978-0132622264
- CIE. (2021). CIE Position Statement on the Use of Ultraviolet (UV) Radiation to Manage the Risk of COVID-19 Transmission. Vienna: International Commission on Illumination.
- Elias, L. A. A., Nobukuni, M. C., de Carvalho, H. E. F., Carneiro, L. M., Batista, O. M. A., de Sousa, A. F. L., Ferreira, A. M., Angeloni, N. L. N., Furlan, M. C. R., Jorgeto, M. F., & dos Santos Junior, A. G. (2026). Germicidal Ultraviolet C (UV-C) Light for Surface Disinfection in Hospitals: Mapping the Evidence on Devices, Parameters, Effectiveness, and Implementation. *Hygiene*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.3390/hygiene6010014>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., & Khorasani, M. (2021). Additive Manufacturing Technologies (3rd Edition). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-56127-7>
- Groover, M. P. (2020). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems (7th Edition). New York: John Wiley & Sons. ISBN-13: 978-1119706427
- Jierui Sensor Instruments. (2019). Technical Datasheet and Manual for XKC-Y25-V Non-Contact Liquid Level Sensor. Shenzhen: Jierui Sensor Instrument Co., Ltd.
- Jing, J. L. J., Pei Yi, T., Bose, R. J. C., McCarthy, J. R., Tharmalingam, N., & Madheswaran, T. (2020). Hand Sanitizers: A Review on Formulation Aspects, Adverse Effects, and Regulations. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(9), 3326. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093326>
- Kowalski, W. J. (2019). Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection. Heidelberg: Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01999-9>
- Kwok, Y. L. A., Gralton, J., & McLaws, M. L. (2015). Face touching: A frequent habit that has implications for hand hygiene. American Journal of Infection Control, 43(2), 112-114. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.10.015>
- Lefebvre, A. H., & McDonell, V. G. (2017). Atomization and Sprays (2nd Edition). Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315120911>
- Liang, M., Zhang, G., Song, J., Tan, M., & Su, W. (2023). Paper-Based Microfluidic Chips for Food Hazard Factor Detection: Fabrication, Modification, and Application. Foods, 12(22), 4107. <https://doi.org/10.3390/foods12224107>
- Louis, L. (2016). Working principle of Arduino and using it as a tool for study and research. International Journal of Control, Automation,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Communication and Systems (IJCACS), 1(2), 21-29.
<https://doi.org/10.5121/ijcacs.2016.1203>
- Mishra, R., Kumar, A., & Yadav, S. (2023). Design and development of a smart ultrasonic-based touchless alcohol dispenser. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology (IJSRST)*, 10(3), 464-471. <https://doi.org/10.32628/IJSRST2310464>
- Mishra, S., Shete, A., Shinde, S., Shravyasri, Zabak, K., & Bhanuse, V. (2023). Automatic Hand Sanitizer dispenser using Arduino. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(5).
<https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.52428>
- Prasad, R. (2013). *Surface Mount Technology: Principles and Practice* (2nd Edition). New York: Springer Science & Business Media. ISBN-13: 978-1461358947
- Rashid, M. H. (2017). *Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications* (4th Edition). Boston: Pearson Education. ISBN-13: 978-0133125900
- Reed, N. G. (2020). The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection. *Public Health Reports*, 125(1), 15-27.
<https://doi.org/10.1177/003335491012500105>
- Song, J., Meng, S., Liu, J., & Chen, N. (2025). Processing and inspection of high-pressure microfluidics systems: A review. *AIP Advances*, 15(x), xxxxxx. <https://doi.org/10.1063/5.0235201>
- Songle Electronic. (2010). *Miniature Power Relay SRD Series Datasheet*. Ningbo: Songle Relay Co., Ltd.
- Sun, Y., Wu, Q., Liu, J., & Wang, Q. (2023). Effectiveness of ultraviolet-C disinfection systems for reduction of multi-drug resistant organism infections in healthcare settings: A systematic review and meta-analysis. *Epidemiology and Infection*, 151, e149.
<https://doi.org/10.1017/S0950268823001371>
- Wang, C., Jiang, W., Yang, K., Yu, D., Newn, J., Sarsenbayeva, Z., Goncalves, J., & Kostakos, V. (2021). Electronic Monitoring



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Systems for Hand Hygiene: Systematic Review of Technology. *Journal of Medical Internet Research*, 23(x), e27880. <https://doi.org/10.2196/27880>

World Health Organization (WHO). (2009). WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. Geneva: World Health Organization.

Yu, H. (2020). Multilayer PCBs Embedded with Cooling Microchannels for High Power Electronic Devices in Wireless Systems. 2020 IEEE MTT-S International Wireless Symposium (IWS), 1-3. <https://doi.org/10.1109/IWS49314.2020.9360067>

Yeung, Y. W. S., Ma, Y., Lai, S. Y., Poon, W. H., & Chan, S. L. (2022). Prevalence of alcohol-tolerant and antibiotic-resistant bacterial pathogens on public hand sanitizer dispensers. *Journal of Hospital Infection*, 127, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2022.05.014>

Moufti, M. A., Hamad, M., Al Shawa, A., Mardini, A., & Ghebeh, S. (2023). Efficacy and design requirements of UV light cabinets for disinfection of exchangeable non-sterilizable "dental objects". *Scientific Reports*, 13, 19755. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45481-w>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

L- 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis



MUHAMMAD ADZRIEL ADI NUGROHO
Merupakan anak tunggal yang lahir di Jakarta pada tanggal 1 Mei 2005. Pendidikan formal menengah pertama diselesaikan di SMPN 11 Jakarta, yang kemudian dilanjutkan ke jenjang menengah kejuruan di SMKN 29 Jakarta lulus pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh dari Program Studi Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

L- 2 Desain Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tampak Belakang Alat



Tampak Depan Alat



Tampak Samping Kanan Alat



Tampak Samping Kiri Alat

L- 3 Realisasi Alat



Tampak Belakang Alat



Tampak Depan Alat

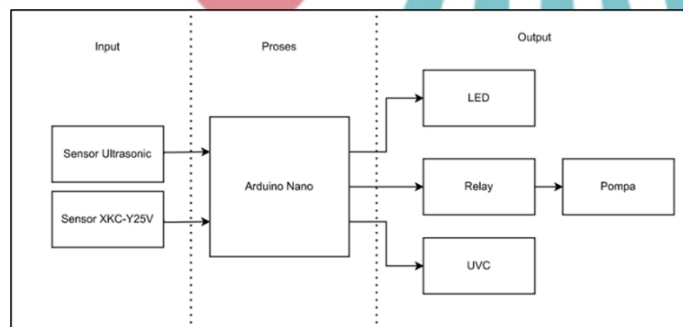
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

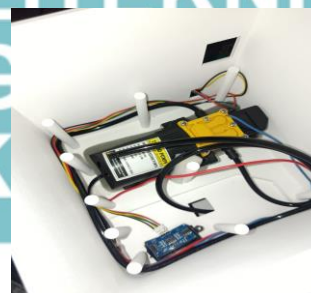


Tampak Samping Depan Alat

L- 4 Blok Diagram



L- 5 Dokumentasi Pengujian



L- 6 SOP Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

RANCANG BANGUN MIST HAND SANITIZER OTOMATIS DENGAN FITUR SELF-CLEANING NOZZLE BERBASIS ULTRAVIOLET-C MENGGUNAKAN ARDUINO NANO

ALAT DAN BAHAN

KOMPONEN SISTEM

1. Arduino Nano
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04
3. Pompa DC
4. Nozzle
5. Lampu UV-C



Blok Diagram Sistem

CARA PENGOPERASIONAL ALAT

1. Tekan switch ON/OFF ke posisi ON untuk mengaktifkan sistem kontrol dan mikrokontroler Arduino Nano (geser mundur satu nomor berikutnya).
2. Pastikan wadah cairan sanitizer terisi cukup dan penutup kompartemen bawah terpasang rapat sebelum menghubungkan alat ke sumber listrik.
3. Colokkan kabel daya utama ke stopkontak AC 220V untuk mengaktifkan sistem kontrol dan mikrokontroler Arduino Nano.
4. Pastikan LED indikator dalam kondisi mati (OFF) sebagai tanda volume cairan mencukupi dan sistem siap dioperasikan.
5. Tempatkan tangan tepat di bawah nozzle dengan jarak kurang dari 5 cm dari sensor ultrasonik.
6. Sensor akan mendeteksi keberadaan tangan lalu pompa akan aktif menyemprotkan kabut cairan sanitizer secara otomatis.
7. Diamkan tangan hingga semprotan selesai, lalu segera tarik tangan agar sistem kembali ke kondisi idle.
8. Apabila LED menyala, segera isi ulang cairan karena volume telah berada di bawah batas minimum 100 ml. Pompa tidak akan aktif hingga cairan diisi ulang.
9. Biarkan alat menyala dan hindari mendekatkan tangan ke area sensor. Setelah 60 menit tanpa aktivitas, lampu UV-C aktif selama 40 detik untuk mendisinfeksi nozzle.
10. Perhatikan: Jangan mendekatkan tangan, wajah, atau anggota tubuh lain ke area nozzle saat lampu UV-C aktif. Sistem akan mematikan UV-C otomatis jika tangan terdeteksi.

SOP REFILL CAIRAN HAND SANITIZER

1. Tekan switch ON/OFF ke posisi OFF untuk mematikan sistem, lalu cabut kabel daya dari stopkontak AC 220V.
2. Pastikan lampu UV-C dan seluruh komponen elektronik telah mati total sebelum membuka alat.
3. Buka penutup sasis bagian atas secara perlahan dengan hati-hati agar tidak menarik atau menekan kabel internal.
4. Buka penutup tangki dan tuangkan cairan alkohol sanitizer baru secara perlahan hingga batas maksimum yang ditunjukkan agar tidak tumpah.
5. Apabila terdapat cipratan cairan pada dinding sasis, segera bersihkan menggunakan kain kering.
6. Tutup kembali penutup tangki dan pasang kembali sasis bagian atas hingga rapat sempurna.
7. Colokkan kabel daya ke stopkontak AC 220V, lalu tekan switch ON/OFF ke posisi ON untuk menyalakan ulang alat.
8. Pastikan LED indikator dalam kondisi mati (OFF) sebagai konfirmasi volume cairan mencukupi dan sistem siap digunakan kembali.

DOSEN PEMBIMBING

Pembimbing I
Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng
NIP. 19630222019032027

Pembimbing II
Dr. Dra. Hugi Widawati, M.Hum.
NIP. 19671118968022061

DIBUAT OLEH

Anggota I
Muhammad Adzriel Adi Nugroho
NIM. 2303221032

Anggota II
Puja Yellianah Putri
NIM. 2303221029

NEGERI
JAKARTA