



## PENGEMBANGAN PERALATAN TERPADU STERILISASI ALAT PELINDUNG DIRI (APD) COVID-19

### *Development of integrated equipment for Covid-19 personal protective tools*

**Wegig Murwonugroho<sup>1</sup>, Muhammad Burhanudinnur<sup>2</sup>, Astri Rinanti<sup>3</sup>, Sangayu Ketut Laksemi Nilotama<sup>4</sup>, Asih Retno Dewanti<sup>5</sup>, Virginia Suryani Setiadi<sup>6</sup>, Gihon Nugrahadi<sup>7</sup>, Atridia Wilastrina<sup>8</sup>, Mustamina Maulani<sup>9</sup>**

<sup>1, 4, 5, 6, 7, 8</sup> Fakultas Seni Rupa dan Desain, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

<sup>2, 9</sup> Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

<sup>3</sup> Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknik Lingkungan

\*Penulis koresponden: [wegig@trisakti.ac.id](mailto:wegig@trisakti.ac.id)

#### ABSTRAK

Petugas kesehatan sebagai garda depan dalam penanganan pasien Covid-19 memerlukan perlindungan dari risiko terpapar virus. Seusai menjalankan tugasnya, para petugas medis melakukan tindakan sterilisasi diri dengan cara memasuki arena *disinfectant chamber*, membungkus hazmad sekali pakai untuk dibuang dan mengembalikan APD (Alat Pelindung Diri) lain dalam wadah yang telah tersedia untuk dicuci kembali. Namun demikian terlihat fasilitas yang tersedia belum nampak optimal, dan terlihat kumuh. Sehingga beberapa APD yang akan dikenakan kembali beresiko terpapar virus COVID-19. Selain itu beberapa peralatan yang memungkinkan dipakai kembali tercampur, resiko hilang, dan kaca mata resiko patah atau kaca lebih buram. Alhasil APD para petugas mulai menipis. Latar belakang ini menjadi alasan pentingnya dirancang fasilitas sterilisasi yang terpadu. Kegiatan dilakukan di RSUD Pademangan, Jakarta Utara merupakan salah rujukan pasien COVID-19. Penelitian pengembangan ini bertujuan menghasilkan seperangkat alat terpadu sterilisasi Alat Pelindung Diri (APD) yang efektif dan praktis. Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan Design Thinking, yang terdiri atas *emphatize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *testing*. Hasil penelitian ini adalah peralatan terpadu sterilisasi APD Covid-19 yang terdiri atas *disinfectant chamber*, bak penampungan APD, *ozone chamber*, dan almari kompartemen dua arah. Berdasarkan serangkaian pengujian, hasilnya adalah: 1) *disinfectant chamber* dapat bekerja dengan baik. Ini ditandai oleh: *disinfectant chamber* dapat menyemprot secara otomatis setelah sensor diberi isyarat/pemicu, kekuatan tekanan cairan optimal, bak penampung untuk menampung sisa cairan berfungsi dengan baik, dan konstruksi lebih ergonomis. 2) bak penampungan berfungsi dengan baik (mudah dibuka untuk diambil dan dibersihkan, dan terbagi sesuai kelengkapan APD. 3) *ozone chamber* memenuhi kriteria keberhasilan. Indikasinya adalah *ozone chamber* menyemprot otomatis setelah sensor diberi isyarat/pemicu, kekuatan tekanan asap optimal, terdapat bak penampung yang menampung sisa cairan ozon, dan konstruksi lebih ergonomis. 4) Nilai inovasi dari almari dua kompartemen solutif bagi masalah dan memenuhi kebutuhan petugas medis. Pencapaian ini disebabkan oleh berfungsinya semua fitur sebagaimana dalam desainnya. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa peralatan sterilisasi APD Covid-19 dalam penelitian ini efektif dan layak untuk digunakan, utamanya untuk membersihkan diri dan APD petugas medis. Oleh sebab itu, produk peralatan sterilisasi dalam penelitian ini pantas untuk diproduksi secara massal dan dipergunakan di berbagai pusat layanan kesehatan.

#### SEJARAH ARTIKEL

Diterima  
23 Maret 2021  
Revisi  
24 Mei 2021  
Disetujui  
18 Juni 2021  
Terbit Online  
26 Juni 2021

#### KATA KUNCI

- Alat Pelindung Diri
- Covid-19
- Peralatan sterilisasi terpadu
- *Disinfectant chamber*
- Ozon Chamber

## 1. PENDAHULUAN

RSUD Pademangan, Jakarta Utara, merupakan salah satu rujukan pasien Covid-19. Sebagai garda terdepan untuk mengani pasien Covid-19, petugas kesehatannya memerlukan perlindungan dari paparan Covid-19. Namun berdasarkan survey RSUD Pademangan, fasilitas yang tersedia untuk menjamin perlindungan tersebut tampak kurang memadai, bahkan cenderung kumuh. Padahal setelah melaksanakan tugas, mereka melakukan strelisasi diri dengan memanfaatkan fasilitas tersebut. Mereka memasuki *disinfectant chamber* (Gambar 3), melepas hazmat sekali pakai, dan mengembalikan Alat Perlindungan Diri (APD) lain dalam wadah yang tersedia untuk dicuci dan dikenakan kembali di kesempatan berikutnya.

Namun survey pendahuluan juga menunjukkan bahwa sejumlah peralatan yang memungkinkan untuk dipakai kembali kurang dikelola dengan baik. Selain APD yang telah digunakan dimuat dalam wadah terbuka tanpa pengamanan disinfektan, jenis-jenis peralatannya pun saling tercampur, sehingga berisiko rusak (Gambar 1 dan 2). Sebagai contohnya ialah kacamata yang dicampur dengan sepatu dan APD lain sehingga bisa menyebabkan patah atau kaca buram. Ditambah lagi, petugas medis terkadang lalai dan kurang cermat dalam melaksanakan protokol keamanan akibat kelelahan dan stress setelah menangani pasien atau jenazah.



**Gambar 1.** Penempatan hazmat tidak dibungkus plastik, berisiko memperantarai penyebaran virus



**Gambar 2.** Penempatan APD yang bercampur



**Gambar 3.** Konstruksi *disinfectant chamber* yang korosif dan terbuka

Oleh sebab itu, petugas medis yang selesai bertugas sebenarnya masih berisiko terpapar Covid-19 melalui APD yang tidak diperlakukan dengan benar setelah digunakan. Lebih-lebih

fasilitas yang diperuntukkan khusus untuk mengelola atau mensterilkan APD beserta peralatan pendukung lain masih minim.

Menurut sejumlah riset, Covid-19 memang dapat menyebar melalui droplet yang terpercik ketika seseorang yang terinfeksi sedang batuk, bersin, atau berbicara (Galbadage et al., 2020). Covid-19 yang terkandung dalam droplet tersebut dapat bertahan di udara dan berbagai permukaan benda-benda mati dalam beberapa jam sampai dengan sekitar tiga hari, bergantung kepada daya dukung lingkungan untuk mendukung kehidupan virus tersebut (Jayaweera et al., 2020). Itulah sebabnya salah satu metode pembersihan diri yang disarankan untuk mencegah paparan Covid-19 adalah mencuci tangan dengan baik dan benar. Ketika mencuci tangan, dianjurkan menggunakan sabun dan menggosok tangan secara menyeluruh. Sebagaimana menurut laporan *Centers for Disease Control* (CDC), sebuah lembaga federal yang bertugas melacak dan menyelidiki tren kesehatan masyarakat di Amerika Serikat, menyebut bahwa penyebaran virus Covid-19 juga dimungkinkan dari permukaan dan objek yang terkontaminasi (Grijalva et al., 2020). Jadi, sebenarnya mencuci tangan saja tidak cukup. Berdasarkan situasi tersebut, perlu dirancang fasilitas pendukung untuk mencegah penularan virus yang bersumber dari APD petugas dan perlengkapan lainnya.

Penelitian ini oleh karenanya berusaha membangun seperangkat alat dan/atau sistem sterilisasi APD Covid-19 yang diperuntukkan bagi petugas medis sejak sebelum melepas peralatan APD sampai pembuangan APD bekas pakai dan pembersihan diri sebelum mengenakan pakaian ganti. Sistem ini dirancang untuk memudahkan petugas medis dalam proses pembersihan diri dari virus. Sistem ini juga memastikan bahwa protokol keselamatan dapat dijalankan dengan benar, sesuai peraturan yang berlaku. Sistem yang dikembangkan ini dipastikan aman secara medis karena tidak menyemprot bagian tubuh secara langsung, melainkan ditujukan kepada APD yang berpotensi tertempel virus.

Penelitian ini menghasilkan produk berupa seperangkat alat-alat terpadu sterilisasi APD, yang mempunyai sedikitnya empat nilai inovasi. *Pertama*, *disinfectant chamber* didesain dengan tertutup dan dilengkapi bak penampung sisa cairan cairan *disinfectant*, sehingga lantai lebih kering dan ramah lingkungan. Inovasi ini dimaksudkan untuk mengganti *disinfectant chamber* yang selama ini kurang layak (Gambar 3). Idealnya, *Disinfectant chamber* dalam penelitian ini merupakan ruang tertutup yang berfungsi untuk menyemprotkan cairan desinfektan. Jika disemprotkan dalam takaran yang benar dan sesuai prosedur, maka penyemprotan desinfektan cukup ampuh dalam membunuh virus (inaktif). Desinfektan yang disemprotkan merujuk kepada

temuan Quevedo-León et al. (2020 dan Singh et al. (2021) yang menyimpulkan bahwa penyemprotan cairan chlorine dioxide dapat menonaktifkan Covid-19. Kebaruan riset dan inovasi desain alat ini yaitu adanya fasilitas pengelolaan limbah, berupa bak penampung sisa cairan desinfektan. Limbah sisa cairan yang terkumpul di lantai yang berlubang nantinya dialirkan ke bak penampung. Di dalam bak penampung, terdapat pipa yang mengalirkan residu penyemprotan ke tangki pembuangan. Mekanisme ini mampu menjadikan lantai di sekitar area pembersihan tidak becek dan ramah untuk kesehatan.

*Kedua*, bak penampung APD didesain untuk menampung APD secara terpisah. Nilai inovasi dari bak ini adalah desain 5 slot dalam bak penampungan untuk menampung APD sesuai jenisnya. Inovasi ini sekaligus untuk mengatasi kelemahan pengelolaan APD. Bak pertama berisi pakaian sekali pakai (disposal), untuk kemudian dimasukkan cairan desinfektan. Bak pertama ini dilengkapi dengan keranjang plastik berlubang untuk membuang cairan rendaman. Tahap ini dimaksudkan untuk mematikan kuman dan virus yang menempel di APD, kemudian membuangnya. Bak kedua diisi pakaian APD untuk dicuci (*reuse APD*). Bak ketiga digunakan untuk mencuci alat pendukung APD, seperti: masker, *google*, *faceshield*, dan lainnya. Alat-alat tersebut diletakkan secara terpisah karena bisa digunakan secara berulang. Bak keempat diisi sepatu. Sedangkan bak kelima merupakan wastafel. Selain mengurangi resiko penularan, alat dengan desain seperti ini juga mengurangi resiko APD terbawa petugas, dikarenakan minimnya ketersediaannya. Letaknya yang berada disamping dan dengan tampilan desain terintegrasi dengan wastafel memungkinkan untuk mendapatka atensi dari pengguna lebih banyak. Sebab menurut penelitian Murwonugroho & Yudarwati (2020), individu cenderung mempunyai ketertarikan kepada suatu objek yang didesain dan ditampilkakn dengan tidak lazim (*unconventional*).

*Ketiga*, perangkat sterilisasi yang dikembangkan di penelitian ini dilengkapi *ozone chamber* berteknologi sensor (nirsentuh). Adanya fasilitas ini mampu membersihkan permukaan suatu objek dari bakteri, virus, dan kuman. Sebagaimana disebut dalam penelitian Blanco et al. (2021) konsentrasi ozon punya dampak positif dalam menghilangkan sisa-sisa virus dalam objek, walaupun efektivitasnya sangat bergantung pada kelembapan udara di lingkungan sekitar (Clavo & Elizabeth, 2020). Oleh karenanya, konsentrasi ozon yang dimanfaatkan dalam *ozone chamber* di penelitian ini disesuaikan dengan kelembapan udara di RSUD Pademangan. Sebagaimana temuan penelitian di atas, kebaruan penelitian ini bukan terletak pada pemanfaatan ozon, melainkan pada pemanfaatan fitur sensor (nirsentuh), ditambah dengan tata ruang bagian dalam yang sesuai kebutuhan ozonisasi. Selain itu, unit *ozone chamber* yang dikembangkan dalam penelitian

ini bisa digunakan selama 8000 jam namun tetap hemat karena tidak perlu dilakukan pengisian cairan, seperti desinfektan. Pendek kata, penggunaannya untuk mengatasi masalah potensi sisa-sisa virus yang melekat pada tubuh petugas medis menjadi lebih mudah dan cepat.

*Keempat*, peralatan terpadu sterilisasi APD dilengkapi dengan almari penyimpanan yang dapat dibuka dari dua sisi. Sebagaimana diketahui bersama, almari pakaian menjadi pembatas antara ruang yang memiliki risiko paparan virus Covid-19 dengan ruang lainnya yang cenderung lebih aman karena adanya perputaran udara. Namun kebaruan dari inovasi ini adalah tersedianya dua kompartemen terpisah, yaitu untuk pakaian bersih dan pakaian kotor, sehingga dapat diambil kapanpun. Inovasi ini ditujukan untuk mengatasi kelemahan pengelolaan pakaian yang kurang aman (Gambar 4). Dalam pengelolaan pakaian petugas selama ini, baju linen (yang akan dipakai lagi oleh petugas) disimpan dalam bak yang belum ada larutan aerosol. Penelitian ini kemudian mengusulkan untuk mencelupkan pakaian tersebut ke dalam bak perendam (Gambar 5).



**Gambar 4.** Almari (kompartemen) yang tidak terpisah antara tempat steril dengan non steril



**Gambar 5.** Proses pencucian sepatu, kaca mata, dan lainnya dengan larutan cairan khusus

Oleh karena itu, desain almari di penelitian ini menyediakan kompartemen yang dapat dibuka dari dua sisi, yaitu dari luar dan dari dalam. Sisi luar dipergunakan ketika petugas kesehatan datang untuk menyimpan pakaian yang bersih. Sedangkan sisi dalam digunakan untuk mengambil pakaian sebelum mandi.

Penelitian pengabdian ini, pada akhirnya, bertujuan khusus untuk mendukung terjaminnya sterilisasi APD rumah sakit beserta petugas medis di dalamnya, dengan cara: 1) penyediaan alat

penunjang kepada rumah sakit dan petugas medis yang dalam operasi sehari-harinya bersentuhan dengan substansi menular, atau menangani pasien dengan kondisi beresiko menular; 2) menciptakan sistem atau protokol pembersihan diri dari virus, kuman dan substansi berbahaya lainnya; 3) mengetahui kelayakan sarana desinfektan atau sterilisasi terhadap petugas medis dalam upaya mengurangi paparan substansi berbahaya seperti virus; dan 4) mengembangkan sistem sterilisasi terpadu yang dilengkapi media pengelolaan limbah yang aman, nyaman, dan terjangkau.

Tercapainya tujuan-tujuan di atas mampu memberi sejumlah manfaat bagi beberapa pihak. Bagi rumah sakit dan tenaga medis, penelitian ini mampu menyediakan berbagai alat perlingungan diri alternatif dan mengurangi beban riset medis berikut biaya yang harus dikeluarkan lembaga kesehatan, sehingga fungsi-fungsi penelitian dapat dibagikan ke pihak-pihak lain yang bersinggungan dengan dunia medis. Bagi ilmuwan, penelitian ini “membuka jalan” atau mengawali penyempurnaan alat dan/atau sistem proteksi terpadu bagi petugas medis sesuai standar, yang mana penyempurnaan tersebut lazim ditempuh melalui *Research and Development*. Sedangkan bagi industri, karena produk yang diteliti dan dikembangkan memang diperuntukkan agar dapat diproduksi massal, skema penelitian ini dapat memperkaya industri lokal dalam menghasilkan berbagai produk yang dirancang anak bangsa, sekaligus berpotensi membuka lapangan kerja baru.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengembangan peralatan terpadu sterilisasi APD Covid-19 dalam penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan *Design Thinking*. Prosedur pengembangan dengan pendekatan ini dimulai dari *emphatize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan diakhiri dengan *testing* (Gambar 6). Penjabaran mengenai tahap-tahap tersebut diulas dalam deskripsi di bawah ini.

### a. *Emphatize*

Pada fase ini, desainer mempelajari kebutuhan subjek, memahami sudut pandang mereka, dan mengerti atau memaklumi kesulitan mereka. Pendek kata, tahap ini dimaksudkan untuk mendapat pemahaman empatik dari masalah yang ingin dipecahkan. Pada tahap ini, dilakukan pendekatan terhadap petugas medis dan beberapa pihak terkait. Apa yang sebenarnya mereka butuhkan. Hal ini dilakukan dengan wawancara langsung dan observasi partisipatif (bertindak seolah menjadi mereka). Model pendekatan partisipatif semacam ini diperlukan agar kedua belah

pihak sama-sama terbantu dalam menjalankan tugasnya masing-masing dalam menyelesaikan masalah subjek (Miftakhuddin, 2018). Melalui cara ini, permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian pengembangan ini bersifat real (benar adanya), sehingga inovasi yang ditawarkan pun solutif dan tepat guna.



Gambar 6. Alur kerja pendekatan *Design Thinking*

Beberapa hal yang dapat dipelajari dari hambatan maupun kesulitan para petugas medis di lapangan meliputi: 1) minimnya pasokan APD. Akibat ulah spekulan, pasokan APD di pasaran menjadi langka dan harganya tinggi. APD sulit didapatkan karena banyak ditimbun sedangkan industri memiliki keterbatasan jumlah produksi. 2) kualitas APD tidak memadai. Karena APD yang tersedia di pasaran mahal, bermunculanlah produk-produk APD berkualitas rendah. Model ini banyak diserap oleh petugas medis. Kualitas bahan APD yang rendah berbahaya bagi petugas karena tidak kuat (mudah sobek), sehingga tidak mampu memberi perlindungan maksimal kepada pemakainya. 3) APD panas atau tidak nyaman dipakai. Karena keterbatasan, petugas medis terpaksa mengenakan pakaian APD sepanjang hari, sampai jam kerjanya selesai. Hal ini terpaksa dilakukan untuk menghemat pemakaian APD. Sebagai konsekuensinya, timbul rasa tidak nyaman karena pakaian APD tidak di desain menyerap keringat sehingga terasa panas dan tubuh basah penuh keringat. Kondisi ini juga dapat mengancam kesehatan para petugas medis karena tidak mendapatkan sirkulasi yang baik. 4) *chamber* yang ada di pasaran mudah korosi, resiko terbakar, dan penyemprotan kurang optimal.

#### b. *Define*

Pada fase ini, dilakukan perumusan masalah sehingga pengembangan produk terlaksana dengan berorientasi kebutuhan dan lebih solutif. Berdasarkan analisis masalah di lapangan, diperoleh kesimpulan bahwa: *pertama*, petugas medis harus dibekali dengan APD yang memadai. Permasalahan utama yang dihadapi oleh petugas medis adalah ketidakberdayaan dalam melindungi dirinya sendiri, sementara disaat yang sama harus menjalankan kewajiban menolong dan merawat orang-orang yang terinfeksi Covid-19. Padahal, salah satu solusi terbaik untuk menghentikan pandemi Covid-19 adalah memastikan para petugas medis dalam kondisi aman dan terlindungi melalui ketersediaan APD, sehingga mereka dapat menjalankan tugas dengan aman, tenang dan nyaman.

*Kedua*, diperlukannya protokol kesehatan yang jelas dan baku bagi petugas medis. Seringkali kita temukan petugas medis melakukan pembersihan diri setelah merawat atau berinteraksi dengan pasien Covid-19 secara mandiri. Hal ini tentu sangat berbahaya bagi petugas tersebut dan orang-orang disekitarnya. Jika pembersihan diri tidak dilakukan dengan benar, misalnya melepas pakaian APD tanpa disemprot desinfektan terlebih dahulu, maka Covid-19 berpotensi terbawa dan bisa menjangkiti orang-orang yang bersinggungan dengan petugas tersebut, termasuk keluarganya sendiri. Berdasarkan kenyataan itu, perlu ada sebuah sistem terpadu dan ketat yang menjamin bahwa protokol kesehatan/pembersihan diri sudah dijalankan dengan benar. Sistem ini tidak hanya melibatkan seperangkat aturan tertulis saja, tapi juga perlu dilengkapi dengan perlengkapan-perengkapan penunjang bersifat fisik dan mekanik.

### **c. Ideate**

Fase *ideate* merupakan proses untuk mewujudkan keseluruhan ide yang didapat selama tahap *empathize* dan *define*. Hasilnya ialah solusi peralatan terpadu sterilisasi APD Covid-19, yang memiliki kelebihan sebagai berikut: 1) portabel dan bisa di-custom. *Disinfectant chamber* dirancang agar bisa dibongkar-pasang, dipindahkan, dan disesuaikan menurut kontur bangunan rumah sakit. Ditambah lagi, desainnya tidak membutuhkan tempat yang luas. 2) Multi proteksi. Maksudnya, sistem perlindungan dalam peralatan terpadu ini memberikan sistem perlindungan multi-layer yang berfungsi untuk memastikan bahwa petugas medis memperoleh perlindungan maksimal ketika melaksanakan tugasnya. Dengan demikian, peralatan terpadu ini secara tidak langsung dapat memberi rasa aman dan nyaman. 3) Protokol terpadu. Setiap chamber atau ruang mewakili prosedur yang harus dilewati petugas. Pembagian disusun menurut tahapan pembersihan dan sterilisasi yang runtut, sehingga mampu memastikan para petugas dapat menjalankan langkah-langkah pengamanan secara urut dan otomatis. 4) Multi fungsi. Meski awalnya didesain untuk kegunaan selama pandemi Covid-19, namun chamber ini tetap dapat dipakai untuk keperluan lainnya, terkait dengan sterilisasi dan perlindungan diri.

### **d. Prototype**

Prototype adalah hasil rancangan yang telah direalisasikan namun dalam format terbatas. Meski begitu, prototype membawa segala fitur dan bentuk seperti yang telah diinformasikan sebelumnya. Oleh sebab itu, di dalam tahap ini peneliti (developer) berusaha menghasilkan produk dalam versi sederhana dan sedikit. Prototype yang dikembangkan di tahap ini harus mempunyai fitur-fitur yang bisa menyelesaikan masalah sebagaimana berhasil diidentifikasi di fase *ideate*.

#### e. *Testing*

Setelah melalui beragam pemeriksaan dan mendapatkan rekomendasi dari berbagai pihak, produk sudah dapat diujicobakan secara keseluruhan, termasuk fungsi-fungsi dari semua fiturnya. Pada tahapan ini, idealnya produk sudah bisa difungsikan dengan baik dan diujicobakan secara terbatas. Dalam tahapan ini biasanya didapat banyak masukan (kritik dan saran) seputar: apakah produk ini benar-benar berfungsi dan bermanfaat?, apakah produk aman untuk digunakan di jangka panjang? dan apakah petugas medis merasa terbantu dengan adanya alat ini?

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan identifikasi permasalahan dan usulan solusi yang dirumuskan selama tahap *emphatize*, *define*, *ideate*, dilakukanlah pengembangan prototype untuk kemudian diujicobakan. Prototype ini dapat diuji dalam tim sendiri, ataupun ke beberapa orang lain. Jika ada koreksi dan rekomendasi, maka dilakukan perbaikan pada prototype ini untuk kemudian diujicobakan kembali. Begitu seterusnya sampai dihasilkan prototype yang benar-benar efektif dan sesuai kebutuhan sebagaimana berhasil diidentifikasi di fase *emphatize* dan *define*. Pada tahap paling awal, umumnya prototype didesain dalam bentuk display visual (Gambar 7 sampai Gambar 12).



**Gambar 7.** Visualisasi Peralatan Terpadu Sterilisasi APD Covid-19 (tampak depan/samping)



Gambar 8. Visualisasi Peralatan Terpadu Sterilisasi APD Covid-19 (tampak atas)



Gambar 9. Desain *disinfectant chamber*



Gambar 10. Desain bak penampungan



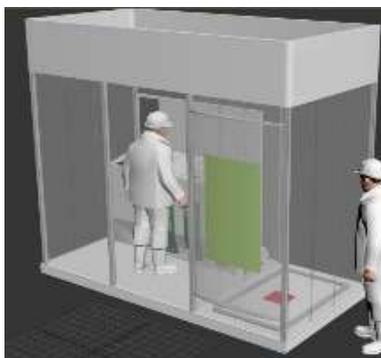
Gambar 11. Desain *ozone chamber*



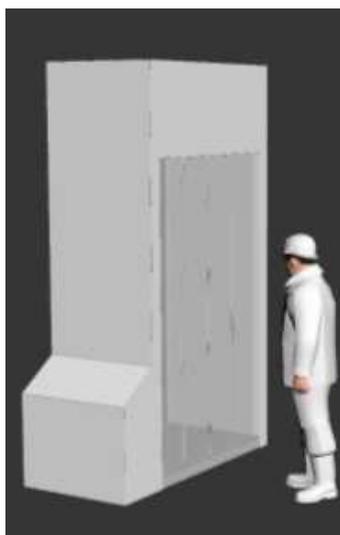
Gambar 12. Almari dua kompartemen

Secara teknis, fase perancangan prorotype dimulai dengan membuat desain berikut gambar kerja yang memuat sejumlah informasi seperti: spesifikasi, ukuran, bahan, dan teknik pemasangan. Produksi fisik kemudian dimulai dengan mentaati standar-standar yang sudah ditetapkan di atas (Gambar 15), untuk selanjutnya diujikan.

Pada pembuatan *disinfectant chamber*, setelah melalui pembuatan prototype dan serangkaian pengujian pada akhirnya diperoleh hasil bahwa *disinfectant chamber* dapat bekerja dengan baik dan lancar. Namun perlu diketahui bahwa selama fase pengujian, terdapat rekomendasi dan masukan sehingga perlu dilakukan penyesuaian desain (Gambar 13). Pencapaian di atas ditandai oleh sejumlah indikasi berikut: 1) *disinfectant chamber* dapat menyemprot secara otomatis setelah sensor diberi isyarat/pemicu, 2) tekanan cairan mempunyai kekuatan yang optimal sehingga cairan yang keluar membasahi seluruh pakaian petugas kesehatan, 3) bak penampung yang berguna untuk menampung sisa cairan desinfektan agar lantai lebih kering berfungsi dengan baik, dan 4) konstruksi tidak rubuh dan tidak mudah korosi (lebih ergonomis). Berdasarkan indikator-indikator tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *disinfectant chamber* berhasil.



**Gambar 13.** Penyesuaian desain dan gambar kerja *disinfectant chamber*



**Gambar 14.** Penyesuaian desain dan gambar kerja *ozone chamber*



**Gambar 15.** Proses produksi

Selanjutnya pada pembuatan prototype dan serangkaian pengujian bak penampungan, diperoleh hasil bahwa bak penampungan dapat difungsikan dengan baik. Sebab dalam penggunaannya, bak penampungan memenuhi aspek praktikalitas. Bak penampungan mudah dibuka, diambil dari tempat penyimpanannya, dan dibersihkan. Selain itu, bak terbagi sesuai dengan peralatan yang ditampung, meliputi: hazmat suit dan sarung tangan sekali buang, baju linen dengan bak perendam aerosol, kacamata, dan sepatu.

Berikutnya pada pembuatan prototype dan serangkaian pengujian *ozone chamber*, diperoleh hasil bahwa *ozone chamber* juga telah memenuhi kriteria keberhasilan setelah dilakukan penyesuaian (Gambar 14) berdasarkan masukan yang diperoleh dari pengujian. Indikasinya adalah: 1) *ozon chamber* menyemprot secara otomatis setelah sensor diberi isyarat/pemicu, 2) tekanan asap dengan kekuatan optimal, membasahi tubuh atau pakaian dalam petugas kesehatan, 3) terdapat bak penampung yang menampung sisa cairan ozon agar lantai lebih kering, dan 4) konstruksi tidak rubuh dan tidak mudah korosi (lebih ergonomis).

Adapun pada pembuatan prototype dan serangkaian pengujian almari dengan kompartemen dua arah, diperoleh hasil bahwa nilai inovasi dari rak pakaian ini solutif bagi masalah dan memenuhi kebutuhan petugas medis. Pencapaian ini disebabkan oleh berfungsinya semua fitur sebagaimana desain almari. Rak pakaian ini memiliki dua kompartemen terpisah, yaitu untuk pakaian bersih dan pakaian kotor. Mereka dapat dibuka dari dua sisi, yaitu dari luar dan dari dalam. Sisi luar dipergunakan ketika petugas kesehatan datang untuk menyimpan pakaian yang bersih. Sedangkan sisi dalam untuk mengambil pakaian sebelum mandi. Almari ini didesain sedemikian rupa agar pakaian bersih dapat dimasukkan dan dapat diambil kapanpun.

Pemasangan sensor pada dua macam *chamber* di atas pada dasarnya ialah untuk mengurangi transmisi penyebaran Covid-19 dari satu pengguna ke pengguna lain. Cara yang amat teknis semacam ini telah banyak digunakan dalam beberapa penelitian di Indonesia, misalnya penelitian Sari et al. (2020) dan Triyono et al. (2020). Selain itu, sebagai sebuah inovasi, tentu teknologi sensor menjadi suatu hal baru yang meningkatkan *memorability* bagi penggunaanya. Sebuah penelitian oleh Murwonugroho (2019) pernah sedikit menyinggung mengenai hal ini. Disebutkan olehnya bahwa *memorability* seseorang akan meningkat seiring dengan eratnya hubungan antara lingkungan fisik dengan narasi yang hendak dibangun. Artinya, *chamber* sebagai lingkungan fisik yang selalu dipakai untuk mensterilkan diri selalu teringat oleh pengguna teknologi sensor otomatis merupakan hal baru dan membawa pesan untuk selalu menjaga diri dari Covid-19.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan pengembangan produk yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa seperangkat peralatan sterilisasi APD Covid-19 dalam penelitian ini efektif dan layak untuk digunakan, utamanya untuk membersihkan diri dan APD petugas medis dari bakteri, virus, dan kuman. Oleh

sebab itu, produk peralatan sterilisasi dalam penelitian ini pantas untuk diproduksi secara massal dan dipergunakan di berbagai pusat layanan kesehatan.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi (RISSET/BRIN), LPDP yang telah memberikan kesempatan memperoleh pendanaan Hibah Percepatan Penanganan Covid-19 Jilid 2. Demikian juga tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Warek I, Prof. Ir. Asri Nugrahanti M.S., Ph.D., IPU, dan Direktur Lemlit Universitas Trisakti atas pendampingan Monev. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada RSUD Pademangan yang telah memberi kesempatan alat ini dipasang dan dengan harapan dapat dimanfaatkan oleh para petugas kesehatan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blanco, A., Ojembarrena, F. de B., Clavo, B., & Negro, C. (2021). Ozone potential to fight against SAR-COV-2 pandemic: facts and research needs. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 16517–16531. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12036-9>
- Clavo, B., & Elizabeth, C. (2020). Effects of ozone treatment on personal protective equipment contaminated with SARS-CoV-2. *Antioxidants*, 9(1222), 4–12. <https://doi.org/10.3390/antiox9121222>
- Galbadage, T., Peterson, B. M., & Gunasekera, R. S. (2020). Does COVID-19 spread through droplets alone? *Frontiers in Public Health*, 8, 1–4. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00163>
- Grijalva, C. G., Rolfes, M. A., Zhu, Y., McLean, H. Q., Hanson, K. E., Belongia, E. A., Halasa, N. B., Kim, A., Reed, C., Fry, A. M., & Talbot, H. K. (2020). Transmission of SARS-COV-2 infections in households — Tennessee and Wisconsin, April–September 2020. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(44), 1631–1634. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6944e1>
- Jayaweera, M., Perera, H., Gunawardana, B., & Manatunge, J. (2020). Transmission of COVID-19 virus by droplets and aerosols: A critical review on the unresolved dichotomy. *Environmental Research*, 188(June). <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109819>
- Miftakhuddin, M. (2019). Dedication of Unej Mengajar to Improve the Human Resources' Quality in the Retarded Areas of Jember through a Participatory Approach. *Proceeding of Community Development*, 2, 454-466.. <https://doi.org/10.30874/comdev.2018.1463>
- Murwonugroho, W. (2019). Mediating Role of Social Media in the Memorability of Street Sculpture Art: Jogja Street Sculpture Project 2017 as Case Study. *Wacana Seni Journal of Arts Discourse*, 18. <https://doi.org/10.21315/ws2019.18.5>
- Murwonugroho, W., & Yudarwati, G. A. (2020). Exposure to Unconventional Outdoor Media Advertising. *Pertanika Journal of Social and Humanities*, 28(4), 3407-3424..

<https://doi.org/10.47836/PJSSH.28.4.50>

- Quevedo-León, R., Bastías-Montes, J. M., Espinoza-Tellez, T., Ronceros, B., Balic, I., & Muñoz, O. (2020). Inactivation of Coronaviruses in food industry: The use of inorganic and organic disinfectants, ozone, and UV radiation. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 257–266. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.02.14>
- Sari, J. P., Edriani, A. F., & Yusa, M. (2020). Smart *disinfectant chamber* dengan passive infra red sensor untuk pencegahan penyebaran Covid-19. *Abdi Reksa*, 1(1), 46–53. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/abdireksa/article/view/12091>
- Singh, S., Kumar, V., Kapoor, D., Dhanjal, D. S., Bhatia, D., Jan, S., Singh, N., Romero, R., Ramamurthy, P. C., & Singh, J. (2021). Detection and disinfection of COVID-19 virus in wastewater. *Environmental Chemistry Letters*. <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01202-1>
- Triyono, B., Prasetyo, Y., Ningrum, H. N. K., Haryo, R. J. K., Winarno, B., & R., A. I. (2020). Penerapan automatic disinfection chamber untuk pencegahan Covid19 di pondok pesantren Al Mujaddadiyah. *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat)*, 4(2), 75–78. <https://doi.org/10.36339/je.v4i2.310>