



Perancangan Alat *Disinfects* UV dengan Metode *Quality Function Deployment*

Iwan Sukarno^{1*}, Wahyu Kunto Wibowo², Nia Azi Fadri¹, Reza Kharisma Anshari¹, Muhammad Al Furqan Nulkarim², Nabila Ananda Yusfa², Nabila Asyifa Cabriani Lestari²

¹Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina, Jl. Teuku Nyak Arief, RT.7/RW.8, Simprug, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12220, Indonesia

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pertamina, Jl. Teuku Nyak Arief, RT.7/RW.8, Simprug, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12220, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Artikel Masuk: 01 April 2022
 Artikel direvisi: 06 Mei 2022
 Artikel diterima: 22 Mei 2022

Kata kunci

Disinfects UV
 HoQ
 QFD

Keywords

Disinfects UV
 HoQ
 QFD

ABSTRAK

Penyebaran virus covid-19 terbukti tidak hanya melalui kontak langsung antar manusia, tetapi juga melalui barang-barang kiriman atau delivery package. Disisi lain, selama masa pandemi aktivitas pengiriman barang mengalami peningkatan yang signifikan. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk meminimalisir penyebaran virus Covid-19 melalui media kemasan pengiriman barang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan alat Disinfects UV dengan metode Quality Function Deployment (QFD). Tahapan pertama penelitian adalah melakukan penentuan atribut kebutuhan perancangan, pengumpulan dan pengolahan data responden melalui voice of customer, serta uji validitas dan reliabilitas hingga sampai ke tahap akhir berupa analisis dan implementasi. Hasil dari perhitungan tingkat kepentingan keinginan customer sebelum perancangan House of Quality (HoQ) didapatkan urutan terpenting dari atribut kebutuhan secara berturut-turut, yaitu mesin tidak bising; kemudahan pengoperasian; fungsi utama desinfeksi barang; kapasitas alat; dimensi; perawatan; rangka atau dudukan alat; motor penggerak; bahan konveyor; serta mobilitas alat atau mudah dipindahkan. Penelitian menghasilkan alat Disinfects UV dengan dimensi 150x60x75 cm dengan ukuran box UV 60x76x60 cm. Perancangan alat ini diharapkan dapat membantu penyedia jasa layanan pengiriman barang ataupun instansi lain untuk menekan penyebaran virus covid-19.

ABSTRACT

The coronavirus disease (COVID-19) virus is proven can spread not only through direct contact between humans but also through shipments or delivery packages. On the other hand, goods delivery activities experienced a significant increase during the pandemic. Therefore, minimising the spread of the Covid-19 virus through the packaging media is necessary. This study aims to design a Disinfect UV tool with the Quality Function Deployment (QFD) method. The first stage carried out in this research is to determine the attributes of the design needs, collect and process respondent data through the customer's voice, and test the validity and reliability to get to the final stage in the form of analysis and implementation. The results of calculating the level of importance of customer desires before designing the House of Quality (HoQ) obtained the most important order of the attributes of the needs in a row; namely, the machine is not noisy; ease of operation; the main function of disinfection of goods; tool capacity; dimension; maintenance; tool frame or holder; drive motor; conveyor material; as well as tool mobility or easy to move. This study produces the Disinfect UV with the dimension of 150x60x75 cm and Box UV dimension of 60x76x60 cm. This tool's design can help service providers deliver goods to suppress the spread of the covid-19 virus..

* Penulis Korespondensi

Iwan Sukarno

E-mail:

iwansukarno@universitaspertamina.ac.id

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



© 2023. Some rights reserved

1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 sejak kemunculannya di tahun 2019 (Wu et al., 2020) hingga saat ini masih menjadi isu kesehatan utama di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Berbagai upaya dilakukan untuk melawan virus tersebut, baik dengan peningkatan vaksinasi kepada masyarakat maupun sosialisasi 5M (Memakai masker, Mencuci tangan, Menjaga jarak, Menjauhi kerumunan, Mengurangi mobilitas).

Penekanan penyebaran virus Covid-19 juga dilakukan dengan program sterilisasi terhadap benda atau barang yang secara langsung kontak dengan manusia. Virus tidak hanya dapat menyebar melalui media interaksi manusia ke manusia, tetapi juga dapat melalui media benda atau barang yang bersentuhan dengan manusia (van Doremalen et al., 2020). Hasil penelitian tersebut menunjukkan virus dapat bertahan hampir 24 pada bahan kardus, dan lebih dari 3 hari pada bahan plastik.

Salah satu media perantara yang menjadi perhatian adalah barang-barang kiriman atau *delivery package* (McCallum, 2020). Hal ini perlu diwaspadai jika melihat data bahwa tren pengiriman barang dari *e-commerce* di Indonesia meningkat 85,2% dibandingkan sebelum pandemi (Fitri & Laoli, 2020; Nurlela, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha dalam meminimalisir penyebaran virus Covid-19 melalui media kemasan pengiriman barang tersebut.

Pada fase awal penyebaran virus Covid-19, pemerintah dan masyarakat berusaha melakukan sterilisasi baik kepada manusia dan barang-barang dengan menggunakan cairan *desinfektan* yang mengandung alkohol. Walaupun efektif mengurangi tingkat penyebaran virus antar manusia, tetapi jika diterapkan pada kemasan produk khususnya pada kemasan pengiriman memiliki beberapa kelemahan, yaitu cairan *desinfektan* dapat menyebabkan kerusakan terhadap paket/barang dengan *packaging* dari kardus; kecepatan dalam proses sortir dan desinfeksi; dan masih tingginya kontak fisik langsung antara operator dan barang/paket.

Penelitian ini berusaha mengembangkan perbaikan dengan melakukan perancangan alat *Disinfect UV* untuk mengatasi persoalan kemasan pengiriman yaitu penggunaan Sinar *Ultraviolet* (UV) untuk proses desinfeksi barang yang tidak merusak kemasan sekunder; dan pemanfaatan konveyor untuk mengurangi interaksi antara barang atau paket dengan operator.

Penggunaan sinar UV dengan intensitas rendah terbukti mampu membunuh lebih dari 95% virus influenza H1N1 di udara (Rinaldi & Anggraini, 2021; Waltz, 2018). Pemanfaatan konveyor

bertujuan untuk mempermudah pemindahan barang yang akan disterilisasi dan mengurangi paparan kontak langsung antara paket dengan operator selama proses sterilisasi.

Untuk mendapatkan perancangan yang baik dan sesuai dengan kebutuhan, maka metode *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan dalam penelitian ini. Metode QFD telah banyak digunakan untuk membantu dalam meningkatkan kualitas produk ataupun dalam perancangan alat (Basuki et al., 2020; PZ & Suparti, 2017; Utami, 2018). Atribut-atribut perancangan akan diidentifikasi melalui wawancara dan penyebaran kuesioner kepada konsumen.

2. METODE PENELITIAN

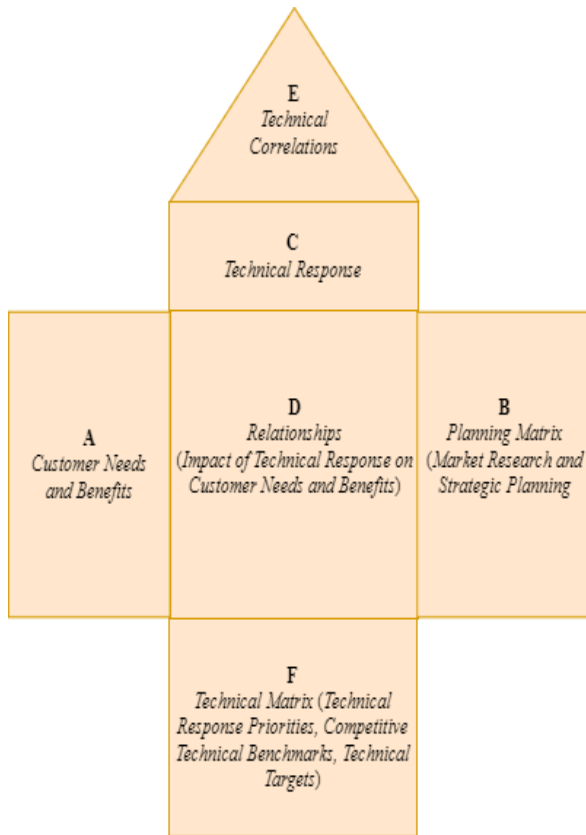
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD adalah pendekatan terstruktur dalam proses pengembangan dengan menerjemahkan kebutuhan pelanggan. Adapun karakteristik dari pendekatan QFD adalah sebagai berikut (Bolar et al., 2017; Moradi & Raissi, 2015):

1. Perancangan berfokus kepada kebutuhan pelanggan, bukan kepada inovasi teknologi semata;
2. menerjemahkan *voice of customers* menjadi kebutuhan teknis produk yang akan dibuat;
3. mengurangi waktu siklus dalam pengembangan produk, sebab dapat mengurangi kesalahan pada saat melakukan penerjemahan kebutuhan pelanggan;
4. QFD memerlukan kerja sama tim dalam pengambilan keputusan pada proses perancangan, dengan pertimbangan kebutuhan konsumen.

Tahapan yang dilalui dalam implementasi QFD pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pertama, melakukan penentuan atribut kebutuhan perancangan, pengumpulan dan pengolahan data responden melalui *voice of customer*, serta uji validitas dan reliabilitas. Pada tahapan ini, seluruh keinginan, harapan, dan persepsi konsumen akan dikumpulkan melalui metode wawancara ataupun pengisian kuesioner. Diharapkan melalui proses ini, seluruh atribut yang diperlukan dalam perancangan alat desinfeksi ultraviolet dengan konveyor dapat diidentifikasi. Adapun jumlah responden pada penelitian ini adalah 42 responden, sementara pada sesi wawancara secara langsung terdapat 5 responden.
2. Kedua, perancangan *House of Quality* (HoQ). HoQ menjadi Langkah penting dari metode QFD yang menunjukkan hubungan antara kebutuhan pengguna dengan persyaratan desain (Bolar et al., 2017; Fitriani & Purnomo,

2018). Adapun matriks HoQ yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Matriks HoQ (Moradi & Raissi, 2015)

3. Ketiga, analisis dan implementasi. Tahapan ini menjadi tahapan akhir dengan menganalisis dan implementasi kebutuhan teknis ke dalam perancangan desinfeksi ultraviolet dengan konveyor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan perancangan HoQ, maka diawali dengan pembuatan kuesioner terhadap perancangan alat *Disinfects* UV. Adapun atribut yang dibutuhkan untuk perancangan alat *Disinfects* UV dapat dilihat pada Tabel 1, yang kemudian menjadi sebuah pertanyaan di dalam wawancara dan kuesioner perancangan alat *Disinfects* UV.

Pengumpulan data responden telah dilakukan dengan melakukan wawancara secara langsung, didapatkan sekitar 5 responden. Sementara pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner didapatkan sekitar 42 responden, sehingga total jumlah responden dalam penelitian ini adalah sekitar 47 responden yang nantinya akan diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan atribut-atribut yang diperlukan dalam perancangan alat desinfeksi ultraviolet dengan konveyor.

Tabel 1. Atribut Kebutuhan Perancangan *Disinfects* UV

No	Atribut
Desain	
1	Dimensi
2	Mesin tidak bising
3	Kemudahan pengoperasian
4	Perawatan
5	Mobilitas alat/mudah dipindahkan
6	Kapasitas alat
Bahan	
7	Rangka/dudukan alat
8	Bahan Konveyor
9	Motor penggerak
Fungsi	
10	Fungsi utama desinfeksi barang

Data yang telah dikumpulkan, kemudian divalidasi untuk mengetahui atribut-atribut yang ditetapkan sudah akurat dan stabil. Uji validitas terhadap data yang dikumpulkan ini menggunakan korelasi *bivariate pearson* dengan bantuan *software* SPSS. Nilai *pearson correlation* yang dihasilkan pada *software* SPSS akan menjadi nilai r_{hitung} . Sedangkan untuk nilai r_{tabel} didapatkan dari Tabel R *Pearson* Produk Momen dengan penetapan nilai signifikan 5% dan jumlah sampel sebanyak 47 (n) adalah sebesar 0,288. Uji validitas ini dilakukan dengan membandingkan r_{hitung} dengan r_{tabel} yang telah didapatkan untuk setiap atribut. Atribut dinyatakan valid jika r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} (Setyabudhi & Saputra, 2020). Adapun hasil uji validitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Validitas Data

Atribut	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,334	0,288	valid
2	0,514	0,288	valid
3	0,599	0,288	valid
4	0,618	0,288	valid
5	0,655	0,288	valid
6	0,551	0,288	valid
7	0,618	0,288	valid
8	0,593	0,288	valid
9	0,647	0,288	valid
10	0,596	0,288	valid

Setelah melakukan uji validitas terhadap data yang digunakan, selanjutnya melakukan uji reliabilitas terhadap atribut yang sudah dinyatakan valid untuk mengetahui konsistensi jika pengukuran dilakukan dengan kuesioner yang dibuat secara berulang. Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan metode *Cronbach's Alpha* dengan

bantuan *software* SPSS. Atribut yang ditetapkan dapat dikatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar sama dengan (\geq) 0,6. Sebaliknya apabila nilai *Cronbach's Alpha* kurang dari ($<$) 0,6, maka tidak reliabel (Setyabudhi & Saputra, 2020). Dari hasil pengujian didapatkan nilai Uji *Reliabilitas* adalah $0,771 > 0,6$ (Tabel 3), sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil kuesioner yang telah dikumpulkan dapat digunakan untuk perancangan HoQ berikutnya.

Tabel 3. Uji Reliabilitas

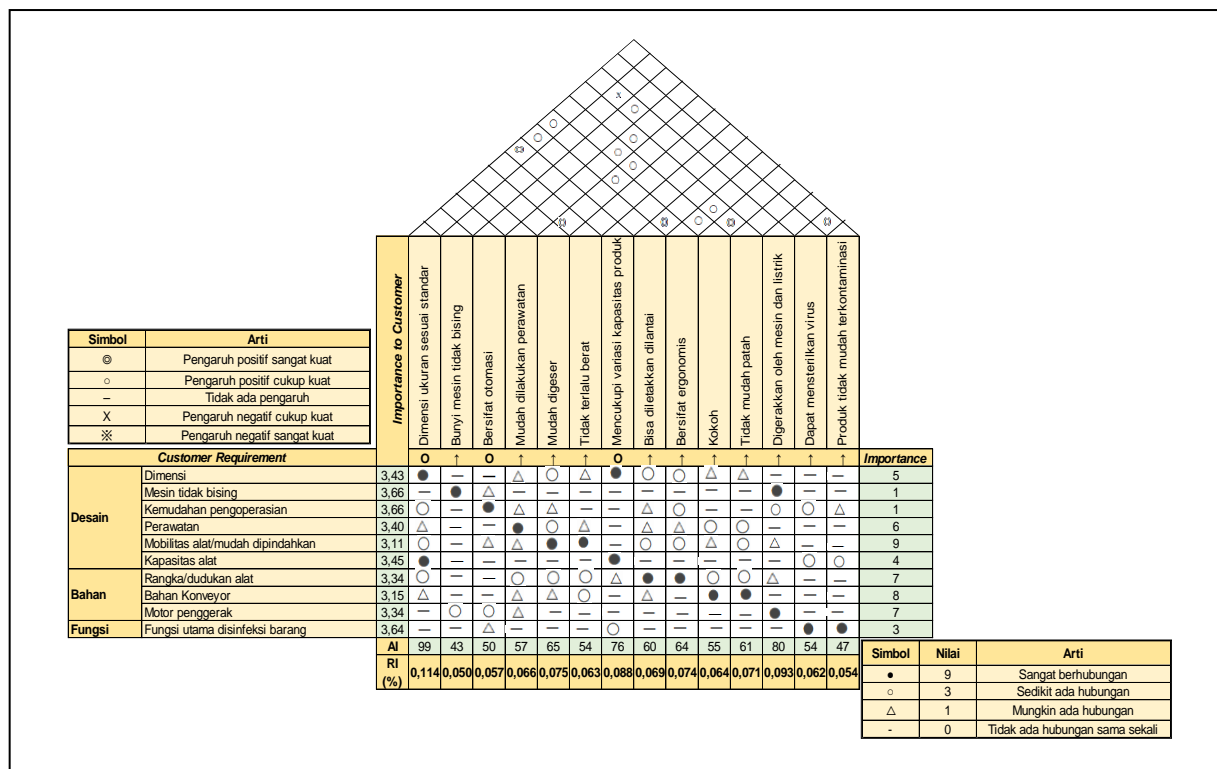
<i>Cronbach's alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,771	10

3.1. Perancangan HoQ

Berdasarkan dengan hasil data responden yang telah diambil, maka respon teknis yang diperlukan dalam perancangan alat *Disinfects UV* dengan konveyor (Tabel 4). Dalam melakukan perancangan matriks HoQ, dilakukan perhitungan tingkat kepentingan keinginan *customer* terhadap perancangan alat *Disinfects UV* ini. Setelah dilakukan perhitungan tingkat kepentingan, maka langkah selanjutnya adalah mengurutkan atribut yang paling dipentingkan dengan memanfaatkan skala kepentingan yang telah dikalkulasikan (Tabel 5).

Tabel 4. Respon Teknis Perancangan Alat *Disinfects UV*

Atribut	Respon Teknis
Desain	
Dimensi	Dimensi ukuran sesuai standar
Mesin tidak bising	Bunyi mesin tidak bising
Kemudahan pengoperasian	Bersifat otomasi
Perawatan	Mudah dilakukan perawatan
Mobilitas alat/mudah dipindahkan	Mudah digeser Tidak terlalu berat
Kapasitas alat	Mencukupi variasi kapasitas produk
Bahan	
Rangka/dudukan alat	Bisa diletakkan di lantai Bersifat ergonomis
Bahan Konveyor	Kokoh Tidak mudah patah
Motor penggerak	Digerakkan oleh mesin dan listrik
Fungsi	
Fungsi utama desinfeksi barang	Dapat mensterilkan virus Produk tidak mudah terkontaminasi



Gambar 2. Matriks HoQ Perancangan *Disinfects UV* dengan Konveyor

Tabel 5. *Importance to Customer* Perancangan Disinfects UV

No	Atribut	Skala (Kepentingan)	Urutan
Desain			
1	Dimensi	3,43	5
2	Mesin tidak bising	3,66	1
3	Kemudahan pengoperasian	3,66	1
4	Perawatan	3,40	6
5	Mobilitas alat/mudah dipindahkan	3,11	9
6	Kapasitas alat	3,45	4
Bahan			
7	Rangka/dudukan alat	3,34	7
8	Bahan Konveyor	3,15	8
9	Motor penggerak	3,34	7
Fungsi			
10	Fungsi utama desinfeksi barang	3,64	3

Dengan diketahuinya tingkat kepentingan dan *importance to customer*, maka perancangan terhadap matriks HoQ yang dilengkapi dengan simbol korelasi teknis dan hubungan (**Gambar 2**).

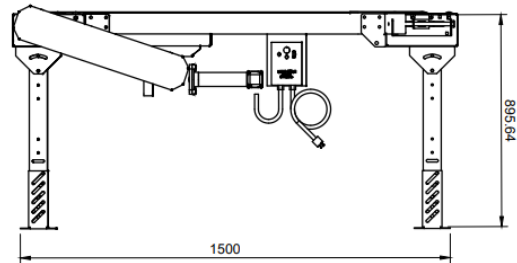
3.2. Analisis dan Implementasi

Berdasarkan hasil perancangan matriks HoQ yang telah dilakukan pada alat ini, maka diidentifikasi kebutuhan teknis yang diperlukan dalam perancangan alat *Disinfects UV*. Urutan atribut terpenting dalam perancangan alat ini adalah berkaitan dengan fungsi utama desinfeksi barang, dimensi, kemudahan pengoperasian, perawatan, mobilitas alat atau mudah dipindahkan, kapasitas alat, rangka atau dudukan alat, dan motor penggerak. Adapun implementasi relasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

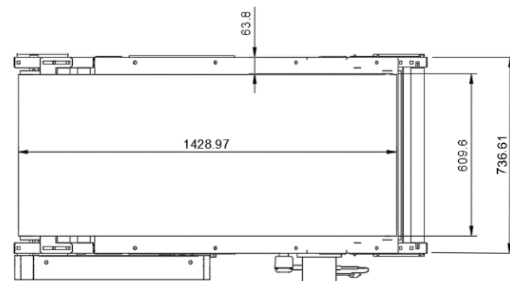
1. Fungsi utama desinfeksi barang, alat dapat mensterilkan virus dan produk tidak mudah terkontaminasi.
2. Dimensi, dengan memperhatikan bahwa alat memiliki ukuran sesuai standar.
3. Kemudahan pengoperasian, alat bersifat otomasi.
4. Perawatan, dengan memperhatikan bahwa alat mudah untuk dilakukan perawatan.
5. Mobilitas alat atau mudah dipindahkan, alat mudah untuk digeser dan tidak terlalu berat.
6. Kapasitas alat, mencukupi variasi kapasitas produk.
7. Rangka atau dudukan alat, dengan memperhatikan bahwa alat dapat diletakkan di lantai dan bersifat ergonomis.

8. Motor penggerak, alat dapat digerakkan oleh mesin dan listrik.

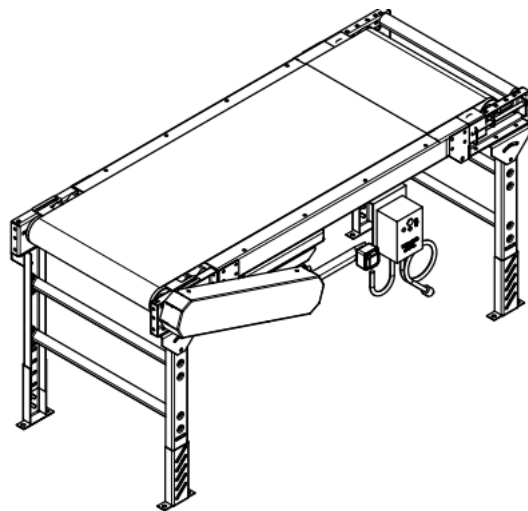
Dengan memperhatikan hasil voice of customers tersebut, maka desain alat *Disinfects UV* dapat dilihat pada **Gambar 3 (a,b,c)**, **Gambar 4**, **Gambar 5** dan **Gambar 6**.



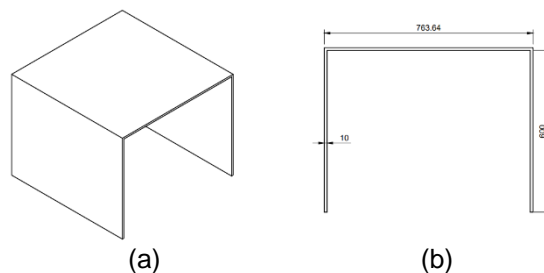
Gambar 3 (a). Conveyor Tampak Samping



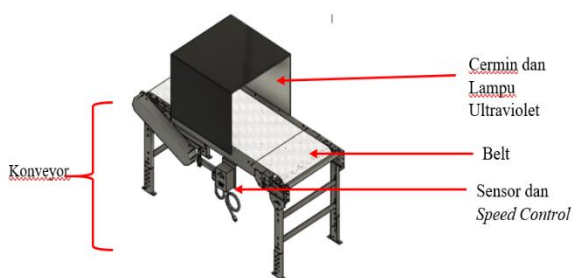
Gambar 3 (b). Conveyor Tampak Atas



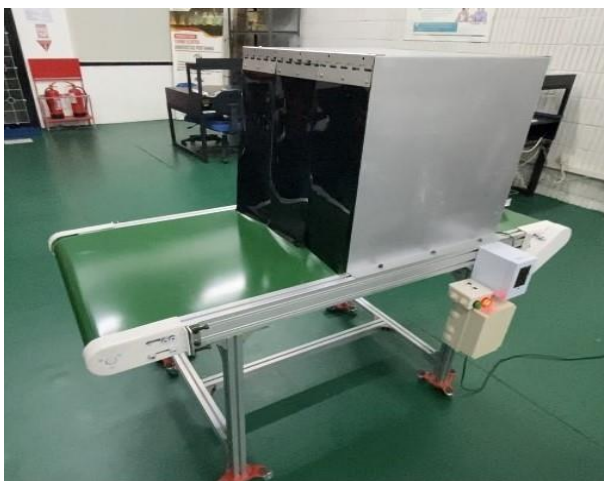
Gambar 3(c). Conveyor penggerak alat *Disinfects UV*



Gambar 4 (a),(b). Desain Box UV



Gambar 5. *Disinfects UV*



Gambar 6. Hasil Rancangan Alat *Disinfects UV*

Detail rancangan Alat *Disinfects UV* dapat dilihat pada Tabel 6. Secara umum, perancangan Alat *Disinfects UV* yang dilakukan telah berusaha mengakomodir kebutuhan konsumen. Alat *Disinfects UV* yang dirancang memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan alat sejenis yang telah ada saat ini. Beberapa keunggulan yang diberikan adalah;

1. Alat *Disinfects UV* dalam perancangan telah menggunakan metode QFD untuk mendapatkan keinginan konsumen dalam hal ini adalah jasa pengiriman barang ataupun konsumen perorangan melalui penyebaran kuesioner, penelitian terdahulu seperti Rinaldi & Anggraini (2021) tidak menggunakan pendekatan QFD dalam perancangan sistem disinfektan UV-C;
2. Alat *Disinfects UV* yang telah dirancang khusus untuk barang/paket kiriman, dengan memperhatikan kecepatan proses dalam sterilisasi barang dengan menambahkan konveyor dalam sistemnya, sedangkan pada penelitian Kasih & Harususilo (2020) dan Richo et al. (2021) digunakan untuk manusia dan tidak menggunakan konveyor.
3. *Box UV* dari Alat *Disinfects UV* telah menyesuaikan dengan rata-rata paket yang sering dikirim, sehingga jika dibandingkan dengan alat sejenis (Rinaldi & Anggraini, 2021),

dimensi *box* lebih luas yaitu 60 x 60 x 60 cm.

Tabel 6. Spesifikasi Perancangan

Deskripsi	Spesifikasi/Keterangan
Konveyor	<ul style="list-style-type: none"> • Lebar Belt: 60 cm • Panjang: 150 cm • Kecepatan: 50 rpm • Tinggi: 75 cm
Motor AC	<ul style="list-style-type: none"> • Daya: 220 V AC 1 Ph/ 50 Hz • Kecepatan: 1500 rpm • Gearbox: 1:30
Rolley	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter: 50 mm • Ketebalan: 1,5 mm • Diameter shaft: 12 mm • Panjang: 600 mm
Lampu UV-C	<ul style="list-style-type: none"> • Daya 10 W • Diameter: 22 mm • Input: 220 V signal lamp
Plat Besi	<ul style="list-style-type: none"> • Tebal: 2 mm • Panjang: 60 cm • Lebar: 60 cm
Tirai Plastik PVC	<ul style="list-style-type: none"> • Warna: Hitam • Tebal: 2 mm • Lebar: 20 cm • Panjang: 1 m
Reflection Mirror	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang: 100 cm • Lebar: 50 cm
Arduino	<ul style="list-style-type: none"> • Basis mikrokontroler Atmega328 • Operating Voltage: 5 V • Input Voltage: 7 – 12 V • Digital I/O pins: 14 • DC Current per I/O pin: 40 mA • Flash Memory: 32 KB • SRAM: 2 KB • EEPROM: 1 KB • Clock Speed: 16 Mhz
Relay	<ul style="list-style-type: none"> • Input: 5 V • Output: 220 V DC 10 A with optocoupler module • Channel: 2 dan 4 channel

Tabel 7 memperlihatkan bahwa penelitian saat ini memiliki dimensi yang lebih besar (150x60x75 cm) dan menyesuaikan dengan dimensi rata-rata paket kiriman. Walaupun *Disinfects UV* ini telah menggunakan sinar UV untuk proses sterilisasi barang, tetapi masih terdapat kelemahan yaitu pada sistem penggerak konveyornya. Saat ini rancangan *Disinfects UV* masih menggunakan sistem semi otomatis dengan *timer* dalam proses sterilisasi saat barang berada di bilik UV dan belum menyesuaikan

dengan ukuran/dimensi dari barang yang masuk. Selain itu kelemahan berikutnya adalah belum dilakukannya pengujian langsung terhadap hasil sterilisasi barang dengan Alat Disinfetcs UV ini, berapa % virus yang dapat bersihkan dengan menggunakan alat *Disinfects* UV yang telah dibuat ini. Oleh karena itu, masih diperlukan pengujian lanjutan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Tabel 7. Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya

Deskripsi	Richo et al. (2021)	Rinaldi & Anggraini (2021)
Conveyor	Tidak	Iya
Sinar UV	Iya	Iya
Panjang	100 cm	110 cm
Lebar	50 cm	50 cm
Tinggi	N/A	50 cm
Dimensi Kemasan	N/A	50 x 50 x 50

4. KESIMPULAN

Perancangan alat *Disinfects* UV dilakukan dengan memperhatikan *importance level* yang tertinggi. Berdasarkan implementasi metode QFD, maka implementasi relasi dalam perancangan Alat *Disinfects* UV menjadi sebuah produk nyata yang dapat digunakan adalah dengan memperhatikan fungsi utama desinfeksi barang dapat mensterilkan virus dan produk tidak mudah terkontaminasi; alat memiliki ukuran yang sesuai standar; alat bersifat otomatis, sehingga mudah dalam pengoperasian; alat mudah untuk dilakukan perawatan; alat mudah untuk digeser dan tidak terlalu berat; alat mencukupi variasi kapasitas produk; alat dapat diletakkan di lantai dan bersifat ergonomis; serta alat dapat digerakkan oleh mesin dan listrik. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan modifikasi terhadap Alat *Disinfects* UV seperti menambahkan sensor dimensi/ukuran serta pengujian tingkat keberhasilan sterilisasi virus covid-19 sebelum dan sesudah menggunakan Alat *Disinfects* UV.

DAFTAR PUSTAKA

Basuki, M., Aprilyanti, S., Azhari, A., & Erwin, E. (2020). Perancangan Ulang Alat Perontok Biji Jagung dengan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 23–30. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2196>

Bolar, A. A., Tesfamariam, S., & Sadiq, R. (2017). Framework for prioritizing infrastructure user expectations using Quality Function Deployment (QFD). *International Journal of*

Sustainable Built Environment, 6(1), 16–29. <https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2017.02.002>

Fitri, A. N., & Laoli, N. (2020). *Survei: Di masa pandemi, 85, 2% masyarakat gunakan jasa kurir untuk pengiriman barang*. <https://industri.kontan.co.id/news/survei-di-masa-pandemi-852-masyarakat-gunakan-jasa-kurir-untuk-pengiriman-barang>

Fitriani, A., & Purnomo, H. (2018). Perancangan dan Pengembangan Bed Shower Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) Berdasarkan Prinsip Ergonomi. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 2(2), 85–92. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v2i2.629>

Kasih, A. P., & Harususilo, Y. E. (2020). *Gunakan Sinar UV, Bilik Desinfeksi Karya FT-UI Matikan Virus 10 Detik*. <https://www.kompas.com/edu/read/2020/03/27/091913871/gunakan-sinar-uv-bilik-desinfeksi-karya-ft-ui-matikan-virus-10-detik>

McCallum, K. (2020). *How Long Can Coronavirus Survive on Packages?* <https://www.houstonmethodist.org/blog/articles/2020/apr/how-long-can-coronavirus-survive-on-packages/>

Moradi, M., & Raissi, S. (2015). A Quality Function Deployment Based Approach in Service Quality Analysis to Improve Customer Satisfaction TT -. *International Journal of Applied Operational Research Journal*, 5(1), 41–49. <http://ijorlu.liau.ac.ir/article-1-443-en.html>

Nurlela, N. (2021). E-Commerce, Solusi di Tengah Pandemi COVID-19. *Jurnal Simki Economic*, 4(1), 47–56. <https://doi.org/10.29407/jse.v4i1.53>

PZ, R. R., & Suparti, E. (2017). Perancangan Alat Penyaring Tahu Dengan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) Dan Athropometri. *Prosiding SENIATI*, 3(2), 41–46. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/1044/745>

Richo, Y., Sony, M., & Sirojul, H. (2021). Desain Alat Sterilisasi Covid-19 dengan Teknologi Sinar UV yang Ramah untuk Anak-anak Usia 2-6 Tahun. *Jurnal Desain Idea: Jurnal Desain Produk Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 20(2), 86–92. https://doi.org/10.12962/iptek_desain.v20i2.11603

Rinaldi, R. S., & Anggraini, I. N. (2021). Design of Package Sterilization UV-C Disinfectant Systems to Prevent the Spread of Covid-19. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan*

- Teknologi Informasi*, 10(1), 57–62.
<https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i1.888>
- Setyabudhi, A. L., & Saputra, E. (2020). Analisis Pengembangan Produk Charger Handphone Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Engineering and Technology International Journal*, 2(03), 1–8. <https://www.mandycmm.org/index.php/eatij/article/view/49>
- Utami, E. (2018). Perancangan Desain Kemasan Produk Olahan Coklat 'Cokadol' dengan Metode Quality function Deployment. *J/ISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 5(2), 91–100.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/3280>
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, A., Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., Lloyd-Smith, J. O., de Wit, E., & Munster, V. J. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564–1567.
<https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
- Waltz, E. (2018). *Bird Flu: What We Need to Know*. <https://spectrum.ieee.org/high-tech-flu-fighters>
- Wu, Y.-C., Chen, C.-S., & Chan, Y.-J. (2020). The outbreak of COVID-19: An overview. *Journal of the Chinese Medical Association : JCMA*, 83(3), 217–220.
<https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000270>