

Analisis Perancangan Tempat Pengolahan Limbah Masker Medis Dengan Mengimplementasi Antropometri Dan *Ergonomic Function Deployment*

Yahya Zulkarnain¹, Ridwan²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Magister Teknologi dan Rekayasa, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100, Depok, Jawa Barat, 16424

Email: Yahya.zulkarnain.corp@gmail.com, ridwan@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Awal tahun 2020 muncul virus baru yang menjadi ancaman bagi seluruh negara di dunia yaitu virus covid-19. Indonesia merupakan salah satu negara yang juga terdampak. Akibatnya, pemerintah Indonesia membatasi aktivitas dan mengurangi interaksi secara langsung. Pada Juli 2020, jumlah kasus penderita covid-19 di Indonesia mencapai 106.336 orang. Hal ini dikarenakan penularan virus tersebut sangat cepat. Penularan virus ini mendorong pemerintah Indonesia untuk menerapkan aktivitas baru yang biasa disebut protokol kesehatan, yaitu mencuci tangan, menjaga jarak dan menggunakan masker. Masker merupakan kebutuhan utama saat pandemi berlangsung, khususnya masker medis. Oleh karena itu penggunaan masker medis terus meningkat dan menyebabkan limbah masker medis terus meningkat pula. Hal tersebut mendorong penelitian ini tercipta, untuk dapat menurunkan tingkat limbah masker medis dengan melakukan perancangan tempat pengolahan limbah masker medis. Metode yang digunakan adalah *Ergonomic Function Deployment* dengan mengimplementasikan Antropometri dalam pengukurannya. Penelitian ini menggunakan 4 dimensi ukur, yaitu tinggi siku sebesar 124,40 cm, tinggi popliteal sebesar 25,78 cm, Panjang rentang tangan sebesar 79,5 cm dan rentang siku sebesar 73,67. Penyebaran kuesioner disebar kepada responden menghasilkan 14 poin kebutuhan pengguna yang dikategorikan menjadi 4 kategori, yaitu efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien.

Kata kunci: Limbah Masker Medis, Antropometri, *House of Ergonomic*

ABSTRACT

At the beginning of 2020, a new virus appeared that became a threat to all countries in the world, namely the covid-19 virus. Indonesia is one of the countries that was also affected. As a result, the Indonesian government limits activities and reduces direct interaction. In July 2020, the number of cases of Covid-19 sufferers in Indonesia reached 106,336 people. This is because the transmission of the virus is very fast. This prompted the Indonesian government to implement new activities commonly called health protocols, namely washing hands, maintaining distance, and wearing masks. Masks are a major need during a pandemic, especially medical masks. Therefore the use of medical masks continues to increase and causes medical mask waste to continue to increase as well. This prompted this research to be created, to be able to reduce the level of medical mask waste by designing a medical mask waste treatment site. The method used is *Ergonomic Function Deployment* by implementing anthropometry in its measurements. This study used 4 measuring dimensions, namely an elbow : an elbow height of 124.40 cm, a popliteal height of 25.78 cm, an arm span elbow span of 73.67. The distribution of questionnaires distributed to respondents resulted in 14 user needs points categorized into 4 categories: effective and efficient.

Keywords: Medical Mask Waste, Anthropometry, *House of Ergonomic*

Pendahuluan

Awal 2020 muncul virus baru yang menjadi ancaman bagi seluruh negara di dunia yaitu virus Covid-19. Dengan waktu singkat virus ini telah menyebar ke berbagai negara di Dunia, termasuk Indonesia [1]. Pada bulan Juli 2020, Jumlah kasus penderita Covid-19 di Indonesia mencapai 106.336 orang [2]. Hal ini disebabkan oleh proses penularan virus Covid-19 yang sangat cepat menyebabkan virus mudah menular [3]. Kementerian Kesehatan RI menganjurkan kepada seluruh masyarakat untuk melakukan protokol kesehatan selama melakukan aktivitas, seperti selalu mencuci tangan, menjaga jarak dan menggunakan masker medis. Penggunaan masker medis menjadi aspek penting bagi semua orang yang akan melakukan aktivitas di luar rumah selama masa pandemi [4] [5]. Peningkatan penggunaan masker medis berpengaruh terhadap meningkatnya jumlah sampah masker medis yang dihasilkan [6] [7]. Berdasarkan data didapatkan pada Juli 2020, Indonesia menghasilkan sampah masker medis sebanyak 420 ton per hari [2]. Hal ini menyebabkan sampah masker medis setiap hari semakin menumpuk dan memerlukan tindakan dalam upaya mengelola sampah masker medis tersebut. Berdasarkan UU no.32 tahun 2009 tentang pengolahan sampah B3 yang salah satunya termasuk masker medis, merupakan kegiatan yang

mencakup penyimpanan, pemanfaatan, pengurangan, pengangkutan, pengolahan dan penimbunan [8] [9]. Berdasarkan hal ini dibutuhkan suatu produk yang dapat melakukan pengolahan terhadap sampah masker medis ini [10].

Fenomena lonjakan sampah masker medis ini mendorong terciptanya suatu produk pengolahan sampah masker medis oleh mahasiswa ITS yang diberi nama Zero Mask Waste Box. Produk ini dirancang untuk mengumpulkan dan melakukan sterilisasi terhadap masker habis pakai. Sterilisasi dilakukan untuk membunuh virus yang menempel pada sampah masker tersebut. Kemudian hal ini dikembangkan Kembali dengan menyesuaikan ukuran tubuh manusia [11]. Produk Zero Mask Waste Box memiliki kekurangan antara lain, produk yang dibuat belum memenuhi standar desain dan fiturnya yang belum optimal. Oleh karena itu, produk dikembangkan dengan menyesuaikan ukuran tubuh pengguna di Indonesia. Tetapi pengembangan produk yang dilakukan hanya berfokus terhadap pengembangan dimensi saja, tanpa melakukan pengembangan fitur.

Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin melakukan pengembangan kembali terhadap produk yang telah dibuat sebelumnya. Pengembangan produk yang akan dilakukan adalah terhadap dimensi dan fitur dalam melakukan pengolahan sampah masker medis. Perancangan tempat pengolahan sampah masker medis juga menerapkan prinsip-prinsip Ergonomi dalam pembuatannya agar menghasilkan produk yang efisien, nyaman, aman, sehat dan efisien. Karena hal itu, peneliti menggunakan judul penelitian Analisis Perancangan Tempat Pengolahan Sampah Masker Medis dengan Mengimplementasikan Antropometri dan *Ergonomic Function Deployment*. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini ingin menentukan kebutuhan pengguna dalam perancangan produk dan melakukan perancangan desain produk tempat pengolahan sampah masker medis yang ergonomis

Metode Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa penelitian dimulai dengan melakukan identifikasi permasalahan dan menentukan tujuan penelitian. Setelah ini mengumpulkan teori-teori yang menunjang. Kemudian menentukan jumlah sampel untuk diketahui ukuran tubuhnya. Jumlah sampel menggunakan *non random sampling* dengan metode *purposive sampling*. [12] [13]. Sampel yang diambil ditentukan oleh peneliti berdasarkan keadaan pandemi saat pengambilan data yang membatasi pengambilan data secara langsung dan diterapkannya pembatasan aktivitas (PPKM) oleh pemerintah. Jumlah sampel yang digunakan adalah 10 responden.

Selanjutnya ukuran dimensi tubuh yang dilakukan pengukuran ada 4 dimensi tubuh, antara lain tinggi siku, tinggi *popliteal*, Panjang rentang tangan ke depan dan Panjang rentang siku [14]. Tahap selanjutnya adalah menyebarkan kuesioner kepada 10 responden tersebut. Kuesioner ini terkait penilaian yang responden inginkan terhadap perancangan produk [15]. Selanjutnya membuat *House of Ergonomik* berdasarkan kaidah *Ergonomic Function Deployment*. Tahap terakhir adalah melakukan desain produk.

Pengujian Kecukupan Data

Data ukuran dimensi yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengujian terhadap kecukupan datanya. Apabila hasil pengujian menyatakan data tidak cukup, maka peneliti perlu melakukan pengambilan data Kembali. Tetapi jika hasil pengujian menyatakan jumlah data cukup, maka tidak perlu menambah pengambilan data Kembali [16]. Rumus Pengujian sebagai berikut.

$$N' = \left(\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \right)^2 \tag{1}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan persamaan 1, hasil uji kecukupan data terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Kecukupan Data

No	Dimensi Antropometri	N	N'
1	Tinggi Siku	10	1,84
2	Tinggi Popliteal	10	6,49
3	Panjang rentang tangan ke depan	10	4,01
4	Panjang rentang siku	10	5,81

Berdasarkan Tabel 1 dinyatakan bahwa keempat dimensi telah memenuhi kecukupan data, karena nilai N lebih besar dari N'.

Pengujian Keseragaman Data

Uji keseragaman data merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui keseragaman dari data yang diperoleh. Data yang diperoleh kemudian dibuat diagram peta kendali untuk melihat apakah terdapat data yang ekstrem atau tidak. Penyajian pengujian dilakukan dengan melakukan penggambaran peta kendali dengan batas bawah (BKB) dan batas atas (BKA) [17]. Berikut persamaan yang digunakan.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \tag{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \tag{3}$$

$$BKA = \bar{x} + ks \tag{4}$$

$$BKB = \bar{x} - ks \tag{5}$$

dimana : x_i = data ke-1

n = jumlah sampel

k = tingkat keyakinan

\bar{x} = nilai rata-rata

s = standar deviasi

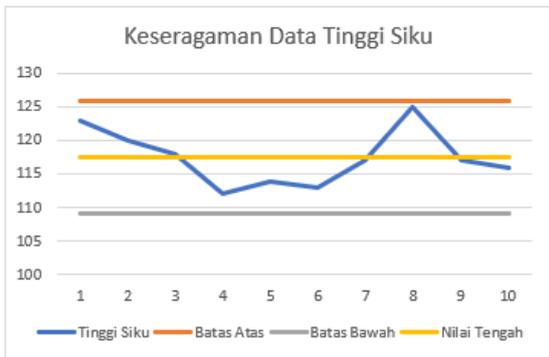
Setelah dilakukan perhitungan, maka didapatkan nilai seperti Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata, Standar Deviasi, BKA dan BKB untuk Pengujian Keseragaman Data

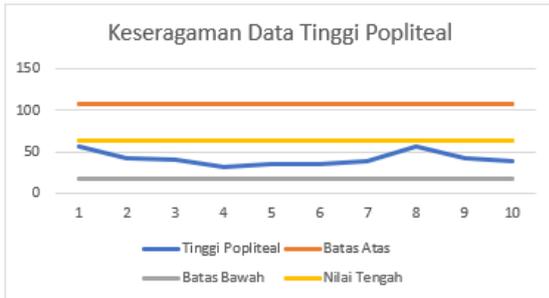
No	Dimensi Tubuh	N	\bar{x}	σ	BKA	BKB
1	Tinggi siku	10	117,5	4,19	125,89	109,11
2	Tinggi popliteal	10	41,7	8,39	58,49	24,91
3	Panjang rentang tangan ke depan	10	76,4	6,75	89,91	62,89
4	Panjang rentang siku	10	89,4	9,56	108,53	70,27

Setelah didapatkan nilai-nilai pada tabel 2, kemudian dibuatkan peta kendali untuk melihat apakah terdapat data yang melewati BKA atau BKB. Berikut ini merupakan diagram kendali yang dibuat terhadap keempat dimensi tubuh.

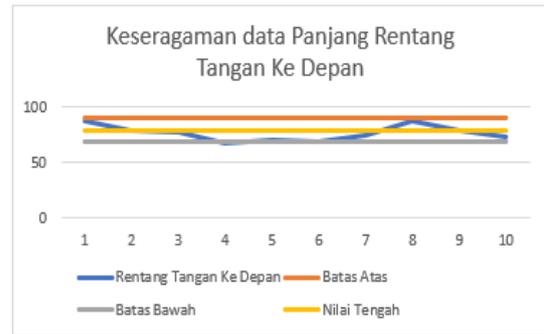




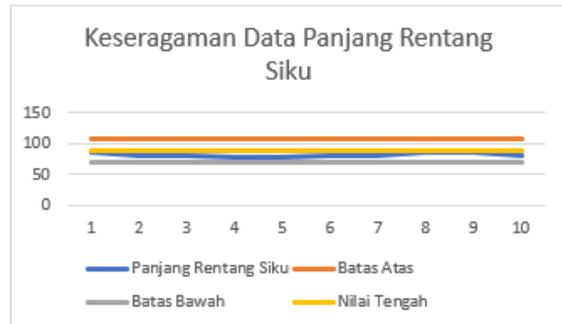
Gambar 2. Peta Kendali Keseragaman data tinggi siku



Gambar 3. Peta Kendali Keseragaman data tinggi popliteal



Gambar 4. Peta Kendali Keseragaman data Panjang rentang tangan ke depan



Gambar 5. Peta Kendali Keseragaman data Panjang rentang tangan ke depan

Hasil Dan Pembahasan

Pengumpulan data yang dilakukan terhadap pengukuran 4 dimensi tubuh responden antara lain, tinggi siku, tinggi popliteal, Panjang rentang tangan ke depan dan Panjang rentang siku. Fungsi keempat dimensi dijelaskan pada Tabel 3. Fungsi dari setiap dimensi digunakan untuk melakukan perancangan produk.

Tabel 3. Dimensi Antropometri dan Fungsinya

No	Dimensi Ukuran Tubuh	Fungsi
1	Tinggi Siku	Digunakan untuk menentukan tinggi produk
2	Tinggi popliteal	Digunakan untuk menentukan tinggi laci pembuangan hasil cacahan
3	Panjang rentang tangan ke depan	Digunakan untuk menentukan kedalaman produk ke belakang
4	Panjang rentang siku	Digunakan untuk menentukan lebar produk

Penentuan Ukuran Persentil

Selanjutnya menentukan ukuran dari dimensi anthropometri berdasarkan persentil yang akan dijabarkan pada Tabel 4. Persentil yang disajikan ada 3, yaitu persentil 5%, persentil 50% dan persentil 95 [18].

Tabel 4. Ukuran Persentil

No	Dimensi Antropometri	5%	50%	95%	Standar deviasi
1	Tinggi siku	110,59	117,5	124,40	4,19
2	Tinggi popliteal	25,78	62,5	99,22	22,32
3	Panjang rentang tangan ke depan	70,75	79,5	88,25	5,32
4	Panjang rentang siku	73,67	89,4	105,13	9,56

Berdasarkan Tabel 4, ditentukan untuk tinggi siku menggunakan persentil 95% yaitu 124,40 cm, untuk tinggi popliteal menggunakan persentil 5% yaitu 25,78 cm, untuk Panjang rentang tangan menggunakan persentil 50% yaitu 79,5 cm dan terakhir untuk Panjang rentang siku menggunakan persentil 5% yaitu 73,67 cm.

Data Kebutuhan Pengguna

Berdasarkan penyebaran kuesioner yang dilakukan terhadap 10 responden, didapatkanlah kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna merupakan salah satu langkah untuk mengetahui apa yang diinginkan pengguna terhadap produk perancangan [19]. Hasil kebutuhan pengguna yang didapatkan dikelompokkan dengan pendekatan ergonomi, yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien [20]. Tabel 5 adalah hasil kebutuhan pengguna yang didapatkan.

Tabel 5. Data Kebutuhan Pengguna

Aspek	Kebutuhan Produk	Penjelasan Kebutuhan Produk
Efektif	Mudah digunakan	Produk mudah digunakan karena hanya perlu menekan satu tombol On
	Tidak mengantari	Produk akan bekerja otomatis Ketika pengguna memasukkan masker
	Terdapat display informasi yang jelas	Terdapat display bahaya untuk mencegah kecelakaan
Nyaman	Mudah dipindahkan Ukuran produk minimalis	Produk mudah dipindahkan ke tempat lain Ukuran minimalis sehingga dapat menyesuaikan tempat penyimpanan produk
	Tidak bising	Tidak mengeluarkan suara bising, karena dilapisi oleh pelapis kedap suara
Aman	Tahan panas	Produk tahan panas dan tidak menyebabkan panas di permukaan produk
	Aman untuk digunakan	Produk aman Ketika dioperasikan ataupun Ketika dipindahkan
	Bentuk produk aman	Desain produk ramah terhadap lingkungan dengan sudut produk yang dibuat tidak tajam
	Ramah untuk anak-anak	tinggi produk menyesuaikan orang dewasa sehingga anak-anak tidak dapat memasukkan tangan ke lubang memasukkan masker
Sehat	Tidak menyebabkan sakit punggung	Ukuran produk yang sudah menyesuaikan tubuh rata-rata orang Indonesia jadi tidak menyebabkan sakit punggung karena membungkuk
	Sistem keamanan dan keselamatan baik	masker yang telah diolah terjamin terhadap penyebaran virus, karena telah disterilkan
	Tidak perlu berdiri terlalu lama	Tidak menyebabkan antrean atau waktu tunggu terhadap pengguna
Efisien	Menghemat waktu pengguna	Pengguna tidak perlu menunggu Ketika menggunakan produk, karena produk berjalan secara otomatis

House of Ergonomic

Setelah didapatkan kebutuhan pengguna, tingkat kepentingan pengguna, target dari atribut kebutuhan pengguna dan karakteristik teknis, kemudian dapat dibuat *House of Ergonomic*. *House of Ergonomic* merupakan matriks kebutuhan pengguna berdasarkan *Ergonomic Function Deployment* [21]. *House of Ergonomic* merupakan pengembangan dari *house of quality* yang mengutamakan aspek ergonomi dalam perancangannya [22]. Aspek ergonomi yang mendasari adalah Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien [23]. Gambar 5 adalah *House of Ergonomic* yang dihasilkan.

Relative Weight	Customer Importance	Direction of Improvement	Functional Requirements		
			Desain Produk	Dimensi Produk	Komponen Produk
10%	4.7	Mudah digunakan	●	○	
10%	4.4	Tidak Perlu Mengantri	▽		●
10%	4.3	Terdapat Display Informasi yang Jelas	●		
10%	4.6	Mudah Dipindahkan		●	●
10%	4.5	Ukuran Produk Minimalis	○	●	
10%	4.4	Tidak Bising			●
10%	4.4	Tahan Panas			●
10%	4.6	Aman Untuk Digunakan	●		●
10%	4.5	Bentuk Produk Aman	●		
10%	4.5	Ramah Untuk Anak-anak	●		
10%	4.6	Tidak Menyebabkan Sakit Punggung	○	●	
10%	4.5	Sistem Keamanan dan Keselamatan Baik			○
10%	4.4	Tidak Perlu Berdiri Terlalu Lama	●	●	
10%	4.6	Menghemat Waktu Penggunaan			●
Importance Rating					
Sum (Importance x Relationship)			492.8	213.8	448.9
Relative Weight			43%	19%	39%

Gambar 5. House of Ergonomic

Setelah didapatkan House of Ergonomic, Langkah selanjutnya adalah melakukan desain dengan perangkat lunak Solidwork [24]. Gambar 6 adalah tampilan desain produk tempat pengolahan sampah masker medis.



Gambar 6. Desain Produk Tempat Pengolahan Sampah Masker Medis



Gambar 7. Desain-Desain Produk Tempat Pengolahan Sampah Masker Medis Beserta Komponen Penyusun

Berdasarkan Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa komponen-komponen penyusun produk rancangan menyesuaikan dengan fungsi dari keinginan pengguna yang telah didapatkan [25]. Produk rancangan terdiri dari 14 komponen. Komponen-komponen tersebut dijelaskan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Daftar Komponen Produk

No	Nama Komponen	Spesifikasi Komponen
1	Loker Pembuangan	Plat Mild Steel (Ketebalan 2 mm)
2	Sensor Inframerah	Max range 30 cm
3	Tombol Pembuangan	-
4	Lubang Memasukkan Masker	Automatic
5	Motor Listrik dan Gearbox	1 hp Ratio 1:50
6	Roda	Lockable
7	Panel Kontrol	Panel suhu, Motor dan PLC
8	Gearbox Cover	Plat Mild Steel (Ketebalan 1 mm)
9	Plat Body Mesin	Plat Mild Steel (Ketebalan 1 mm)
10	Ruang Pencacah	Plat Mildf Steel (Ketebalan 2 mm)
11	Insulator	Glasswool
12	Rangka Utama	Besi siku 40 x 40
13	Shreder	Besi baja tebal 10 mm
14	Gear Trasmisi	Ratio 1:1

Kesesuaian Hasil Desain dengan Kebutuhan Pengguna

Tabel 7. Hasil Kesesuaian Desain dengan Kebutuhan Pengguna

No	Kebutuhan Pengguna	Kesesuaian dengan Hasil Desain
1	Mudah digunakan	Dengan desain yang sederhana dan mudah dipahami responden dapat mengetahui bagaimana cara menggunakan produk tersebut
2	Tidak mengantari	Dengan adanya sistem sensor yang diterapkan pada produk, memungkinkan responden idk perlu menunggu hingga produk selesai
3	Terdapat display informasi yang jelas	Rancangan produk telah diberikan informasi perihal penggunaan alat, objek yang dapat diolah dan bahaya covid
4	Mudah dipindahkan	Produk diberikan roda sebanyak 4 buah untuk memudahkan apabila produk ingin dipindahkan

5	Ukuran produk minimalis	Ukuran produk telah menyesuaikan dimensi tubuh orang Indonesia
6	Tidak bising	Produk diberikan bahan tambahan di dalam ruang pengolahan sampah masker medis untuk meredam suara berisik yang dikeluarkan
7	Tahan panas	Produk dan komponennya telah melalui uji simulasi panas
8	Aman untuk digunakan	Bentuk produk yang kecil dan tidak mengandung unsur berbahaya saat menggunakannya
9	Bentuk produk aman	Bentuk produk telah disesuaikan dengan bentuk tubuh orang Indonesia
10	Ramah untuk anak-anak	Anak-anak dapat menggunakan produk ini
11	Tidak menyebabkan sakit punggung	Karena ukuran telah disesuaikan dengan dimensi tubuh orang Indonesia, maka mengurangi potensi penyakit sakit punggung bagi pengguna
12	Sistem keamanan dan keselamatan baik	Produk dirancang rapat dan kuat sehingga memungkinkan pengguna tidak akan terkena mesin pencacah didalamnya
13	Tidak perlu berdiri terlalu lama	Produk rancangan ditambahkan sistem sensor, jadi pengguna tidak perlu menunggu hingga proses pencacahan selesai
14	Menghemat waktu pengguna	Pengguna tidak perlu menunggu proses pengolahan hingga selesai, jadi bisa langsung melanjutkan aktivitasnya

Simpulan

Kuesioner yang telah disebar kepada seluruh responden menghasilkan 14 poin kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna dikategorikan ke 5 bagian yaitu efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien. Rancangan produk dibuat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan *House of Ergonomic* yang dihasilkan. Saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat menambah data responden terkait jumlah sampel yang digunakan. Selain itu penelitian selanjutnya dapat membuat prototipe dari produk rancangan tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Z. Zaharah, G. I. Kirilova, and A. Windarti, "Impact of Corona Virus Outbreak Towards Teaching and Learning Activities in Indonesia," *SALAM: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, vol. 7, no. 3, pp. 269–282, Mar. 2020, doi: 10.15408/sjsbs.v7i3.15104.
- [2] S. Sangkham, "Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia," *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 2, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.cscee.2020.100052.
- [3] A. Purwanto, Nurfadhilah, and I. Z. Ichasn, "Penyuluhan Tentang Pengelolaan Sampah Masker Saat Pandemi," 2022.
- [4] Kementerian Kesehatan, "Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.0107/MENKES/382/2020 Tentang Protokol Kesehatan Bagi Masyarakat di Tempat dan Fasilitas Umum dalam Rangka Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease (Covid-19)," 2019.
- [5] R. Yudhastuti, "The use of cloth face mask during the pandemic period in Indonesian people," *Kesmas*, vol. 15, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21109/KESMAS.V15I2.3945.
- [6] H. D. Saputro and I. Dwiprigitaningtias, "Penanganan Pada Limbah Infeksius (Sampah Medis) Akibat Covid 19 Untuk Kelestarian Lingkungan Hidup," *Jurnal Dialektika Hukum*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.22435/mpk.v12i2Jun.1063.
- [7] N. Lubis *et al.*, "Gerakan Desa Peduli Terhadap Cara Membuang Sampah Masker Sekali Pakai Di Desa Cikelet," *To Maega : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 5, no. 1, p. 24, Jan. 2022, doi: 10.35914/tomaega.v5i1.920.
- [8] Pemerintah Republik Indonesia, "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup," 2009.
- [9] Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, "Surat Edaran No.SE.2/MENLHK/PSLB3/PLB.3/3/2020 Tentang Pengelolaan Limbah Infeksius (Limbah B3) dan Sampah Rumah Tangga Dari Penanganan Corona Virus Disease (Covid-19)," 2020.
- [10] A. Budiastuti, D. M. Sari, E. Sunarsih, and Y. Windusari, "Edukasi Penggunaan Masker dan Manajemen Pengolahan Limbah Masker Sebagai Upaya Pencegahan Penularan Covid-19," *Jurnal Berdaya Mandiri*, vol. 3, no. 2, pp. 623–631, 2021.

- [11] T. B. Prasetya, F. Sadika, and T. Z. Muttaqien, "Perancangan Ulang Tempat Pengolahan Limbah Masker Medis dari Segi Dimensi dan Operasional Produk," 2022.
- [12] I. Lenaini, "Teknik Pengambilan Sampel Purposive dan Snowball Sampling," *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, vol. 6, no. 1, pp. 33–39, 2021, doi: 10.31764/historis.vXiY.4075.
- [13] B. Irawan, R. A. Kurnia, E. D. Sitanggang, and S. Achmady, "Analisis Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Mutu Pelayanan Rumah Sakit Berdasarkan Metode Service Quality (SERVQUAL)," *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, vol. 3, no. 1, pp. 58–64, Oct. 2020, doi: 10.35451/jkf.v3i1.522.
- [14] Taryat and Nurwathi, "Perancangan Mesin Perajang Singkong Yang Ergonomis Menggunakan Data Antropometri," 2021.
- [15] E. Nugroho, *Prinsip-prinsip Menyusun Kuesioner*. Universitas Brawijaya Press, 2018.
- [16] B. Febrilliandika and A. E. Nasution, "Pengukuran Beban Kerja Mental Kuliah Daring Mahasiswa Teknik Industri USU dengan Metode NASA-TLX," *Seminar dan Konderensi Nasional EDEC*, no. 9, 2020.
- [17] D. C. Dewi, C. Handayani, and Prasetyo Irfan Heru, "Perancangan Alat Spinner Ergonomis (Study Kasus PT. Baasithu, Floating Storage and Offloading Petrostar)," 2019. [Online]. Available: www.ojs.politeknikjambi.ac.id/index/inovator
- [18] O. P. Kusuma, Darsini, and R. Ahya, "Perancangan Meja Kursi Porting Dengan Konsep Ergonomi Guna Memperbaiki Postur Kerja," *JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri*, vol. 1, no. 2, pp. 58–66, 2020, [Online]. Available: www.journal.univetbantara.ac.id/index.php/japti
- [19] E. Utami, "Perancangan Desain Kemasan Produk Olahan Cokelat 'COKADOL' Dengan Metode Quality Function Deployment," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 5, no. 2, 2018, doi: 10.24853/jisi.5.2.91-100.
- [20] A. Suhara and A. R. Nurohman, "Penerapan Teori Ergonomi pada Pelatihan Service Kendaraan Bermotor Roda Dua Untuk Menciptakan Kondisi Kerja Efektif Efisien Aman dan Nyaman di Desar Srikmulyan," *Jurnal Buana Pengabdian*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [21] F. R. el Ahmady, S. Martini, and A. Kusnayat, "Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Kayu Untuk Menurunkan Balok Kayu," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 7, 2020, doi: 10.24853/jisi.7.1.21-30.
- [22] G. P. Liansari, A. Desrianty, and I. Tejaasih, "Usulan Perancangan Prototype Alat Potong Hewan untuk Menjamin Kehalalan Produk Hewan menggunakan House of Ergonomic (HOE)," 2018.
- [23] G. P. Liansari, A. Febrianti, and P. A. Tama, "Usulan Rancangan House of Ergonomic (HOE) Produk Interior Toilet Gerbong Kereta Penumpang Kelas Ekonomi Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," 2018. [Online]. Available: www.stasiunbandung.com,
- [24] R. S. Wahyuni, E. Nursubiyantoro, and G. Awaliah, "Perancangan dan Pengembangan Produk Helm Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *OPSI*, vol. 13, no. 1, p. 6, Jun. 2020, doi: 10.31315/opsi.v13i1.3466.
- [25] A. P. Irawan, *Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur*. Penerbit Andi, 2017.