

PERANCANGAN *TROLLEY MOBILE AUDIO SEWAAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING DAN VDI 2221*

Barjuan Theofano Evaprast¹⁾, Frans Jusuf Daywin²⁾, Lina Gozali³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
e-mail: ¹⁾barjuantheo@gmail.com, ²⁾fransjusuf42@gmail.com, ³⁾linag@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Keadaan pasca pandemic COVID-19 membuat masyarakat membutuhkan tempat hiburan sehingga tumbuhnya sektor pariwisata dan entertainment yang membludak pesat. Munculnya work from home, masyarakat membutuhkan tempat untuk hiburan. Perkembangan ini selaras dengan kualitas dari kafe dan restoran yang perlu ditingkatkan sehingga pelanggan bisa nyaman dan repeat order. Dalam proses ini, untuk menjaga retensi pelanggan sehingga timbul permintaan untuk mengadakan live music, background sound, atau ruang serbaguna untuk disewakan. Dalam hal itu, dibutuhkan audio dengan kualitas baik, mudah disimpan, mudah diatur, dipindahkan atau diarahkan agar penggunaannya bisa maksimal serta mengurangi biaya. Peralatan audio identik dengan ukuran besar dan berat sehingga sulit dipindahkan dan tidak portable untuk pemakaian berpindah-pindah. Oleh karena itu, dibutuhkan alat bantu untuk merancang trolley mobile audio agar audio mudah dibawa dan dipakai dengan harga yang bersaing. Dengan banyaknya speaker ukuran 4-6 inch yang dijual dalam jumlah banyak menjadikan tolak ukur dimensi dari produk ini. Dengan disesuaikan berdasarkan reverse engineering benchmark yang ada diketahui need metrics matrix didapatkan Fungsi Produk pada peringkat pertama dijadikan sebagai kebutuhan prioritas. Perbedaan setelah memiliki produk ini peralatan kecil aman terbawa, Speaker dipindahkan dengan mudah dan juga usaha yang lebih minim, Bodi speaker tetap mulus, kelembapan speaker, dan bahkan lebih awet terjaga, Banyak bawaan lebih mudah dan tidak takut cuaca diluar karena dijaga oleh produk ini.

Kata kunci: Perancangan Produk, Reverse Engineering, VDI 2221

ABSTRACT

The situation after the COVID-19 pandemic made people need places for entertainment so that the tourism and entertainment sector grew rapidly. With the emergence of work from home, people need a place for entertainment. This development is in line with the quality of cafes and restaurants that need to be improved so that customers can be comfortable and repeat orders. In this process, to maintain customer retention, requests arise to hold live music, background sound, or function rooms for rent. In that case, audio is needed with good quality, easy to store, easy to adjust, move or direct so that its use can be maximized and reduce costs. Audio equipment is synonymous with large size and weight, making it difficult to move and not portable for mobile use. Therefore, a tool is needed to design a mobile audio trolley so that audio is easy to carry and use at competitive prices. With so many 4-6 inch speakers that are sold in large quantities, this is the benchmark for the dimensions of this product. By adjusting based on existing reverse engineering benchmarks known need metrics matrix, it is obtained that Product Functions in the first rank are made as priority needs. The difference after owning this product is that small equipment is safely carried around, speakers are moved easily and also with minimal effort, the speaker body remains smooth, the speaker's moisture is even more durable, it is much easier to carry and you are not afraid of the weather outside because this product is guarded.

Keywords: Product Design, Reverse Engineering, VDI 2221

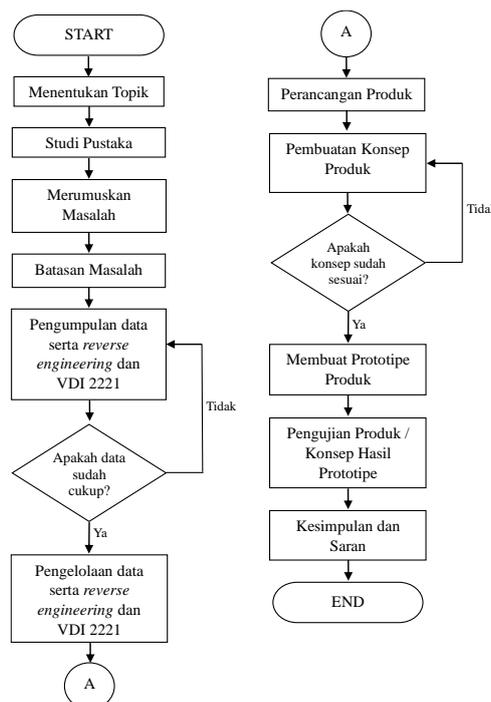
PENDAHULUAN

Keadaan pasca pandemic COVID-19 membuat masyarakat membutuhkan tempat hiburan sehingga tumbuhnya sektor pariwisata dan entertainment yang membludak pesat. Hal ini terjadi secara signifikan setelah terjadinya pembatasan sosial berskala besar (PSBB) yang dilakukan pemerintah untuk menekan angka pasien COVID-19 sehingga banyak masyarakat yang bosan dirumah, stress dan tidak produktif dalam bekerja maupun sekolah. Apalagi dengan munculnya *work from home*, banyak masyarakat membutuhkan tempat seperti kafe dan resto untuk suasana baru, hiburan dan tempat yang tidak membosankan.

Dengan pulihnya kondisi pandemic, pada akhirnya muncul sebuah kebiasaan baru masyarakat yang berbondong-bondong untuk mencari hiburan dan suasana yang baru. Salah satunya pada sektor UMKM yang pada akhirnya mendorong bisnis kafe, restoran dan food & beverage untuk berkembang. Perkembangan ini juga selaras dengan kualitas dari kafe dan restoran yang perlu ditingkatkan sehingga pelanggan bisa nyaman dan repeat order pada bisnis mereka. Dalam proses untuk berkembang, salah satu hal yang dijaga adalah menjaga retensi pelanggan agar tetap nyaman. Sehingga timbul permintaan untuk membangun suasana yang lebih nyaman dengan mengadakan *live music*, *background sound*, atau ruang serbaguna untuk disewakan. Dalam hal itu, dibutuhkan audio dengan kualitas yang baik, mudah disimpan, mudah untuk diatur, dipindahkan atau diarahkan agar penggunaannya bisa dimaksimalkan sehingga pemilik bisa merasakan dan mengurangi biaya yang dikeluarkan. Sebagian peralatan audio identik dengan ukuran yang besar dan berat sehingga sulit untuk dipindahkan, diarahkan, dan tidak portable untuk pemakaian berpindah-pindah tempat sehingga membutuhkan sebuah alat bantu dalam hal itu. Namun dalam hal ini, banyak alat bantu yang ada dan digunakan memiliki harga yang cukup mahal dipasaran dan kurang affordable bagi pemilik bisnis kafe bahkan restoran kecil. Dengan hal itu sehingga banyak kebutuhan yang seharusnya ada harus ditiadakan dengan kendala biaya sehingga penggunaan alat bantu yang ada kurang maksimal. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk merancang *trolley mobile audio* agar pengguna bisa memaksimalkan audio yang mudah dibawa kemana saja dengan harga yang bersaing dipasaran. Dengan itu menggunakan metode VDI 2221 [2] untuk mendapatkan rancangan *trolley mobile audio* dengan sistematis dan detail serta penggunaan metode reverse engineering [1] untuk perancangan produk yang lebih efektif dan fungsional berdasarkan benchmark produk-produk yang ada dipasaran.

METODE PENELITIAN

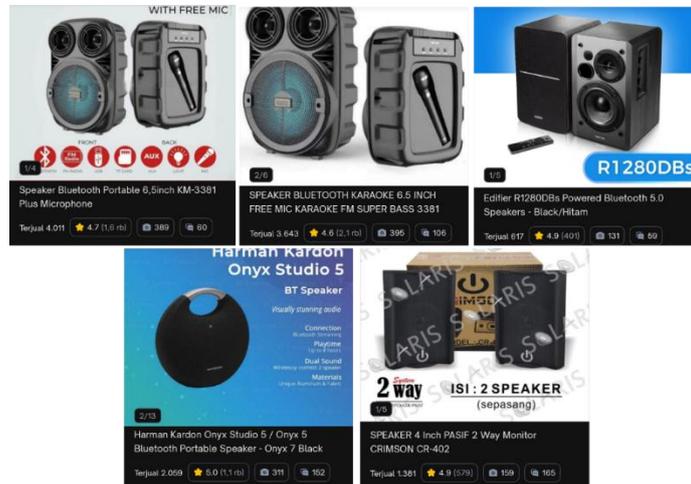
Dalam perancangan *trolley mobile audio* yang digunakan sebagai tempat pengeras suara *portable* ini dilakukan beberapa tahapan. Berikut ini merupakan metodologi penelitian untuk merancang *trolley mobile audio*. Diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian, dilakukannya pengumpulan data merupakan salah satu komponen penting dalam penelitian [3]. Penjualan speaker ukuran 4-6 *inch* merupakan salah satu speaker dengan penjualan terbanyak di Indonesia. Diambil dari Tokopedia.com, dengan dominasi dari speaker ukuran ini mencapai ribuan produk untuk penggunaan UMKM. Dapat dilihat pada Gambar 2.



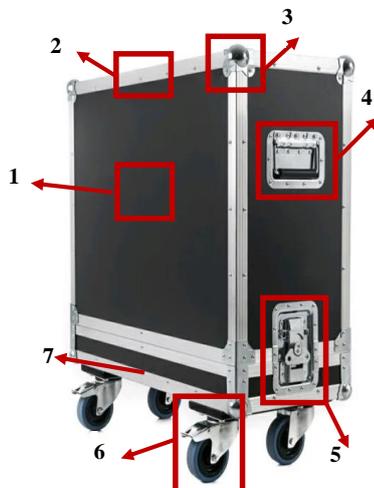
Gambar 2. Produk Speaker Terlaris (Sumber: Tokopedia.com)

Penggunaan speaker ini menjadi tolak ukur untuk market share pengguna *trolley mobile audio* yang akan dibuat. Dimensi perancangan *trolley mobile audio* akan diambil dari beberapa ukuran speaker 4-6 *inch* yang umum dipasaran sehingga dapat digunakan dengan baik.

Reverse Engineering

1. Disassembly

Proses ini dilakukannya pembongkaran produk yang sudah ada (benchmark) untuk mendapatkan fungsi serta menganalisis setiap komponen produk beserta kegunaan dan penggunaannya. Pada proses ini, kami menggunakan hardcase speaker sebagai benchmark yang digunakan untuk diteliti isi dan fungsi dari komponen-komponennya. Komponen hardcase speaker dapat dilihat pada Gambar 3 [4].



Keterangan Bagian beserta komponen pada Hardcase Speaker:

1. Body Hardcase
2. Pinggiran Hardcase
3. Siku Sudut Hardcase
4. Handle Hardcase
5. Kunci Kupu-kupu Hardcase
6. Roda
7. Busa Hardcase

Gambar 3. Hardcase Speaker

(Sumber: <https://www.bukalapak.com/p/hobi-koleksi/musik/bag-case/10b14hp-jual-hardcase-speaker-monitor-double>)

Matriks Kebutuhan (Need Matriks)

Setelah mengidentifikasi produk competitor dan melihat masalah yang ada, diperlukannya penggunaan Matriks Kebutuhan. Hal ini adalah salah satu matriks untuk memberikan gambaran seperti apa keinginan serta kebutuhan yang bisa dilakukan pada produk tersebut. Tabel *Need Matriks* dapat dilihat pada Tabel 1 [5].

Tabel 1. *Need Matriks*

No	Kebutuhan	Kepentingan
1	Trolley Mobile yang mudah digunakan	5
2	Trolley Mobile yang memiliki multifungsi	5
3	Trolley Mobile yang menjaga speaker tetap aman	5
4	Trolley Mobile dengan desain yang menarik	4
5	Trolley Mobile yang memiliki umur pemakaian panjang	4
6	Trolley Mobile yang mudah dipindahkan	5
7	Trolley Mobile dengan harga yang terjangkau	3
8	Trolley Mobile yang ringan	4

Spesifikasi Teknis dan Nilai Target Spesifikasi

Target spesifikasi adalah tujuan pengembang untuk menjelaskan produk secara terukur, setelah itu target spesifikasi ini digunakan untuk memperbaiki produk kepada batasan konsep produk yang akan dipilih. Spesifikasi teknis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Teknis

Nomor Matriks	Kebutuhan	Spesifikasi Teknis
1	5,7	Bahan yang kuat
2	3,4	Bentuk Alat
3	1,2,3,6	Fungsi Alat
4	1,6,7	Bahan yang ringan
5	6,8	Dimensi Alat

Need Metrics Matrix

Setelah pembuatan *need matriks*, dan spesifikasi teknis, dilanjutkan dengan pembuatan *need metric matrices* yang difungsikan untuk mempermudah penjelasan informasi dengan memberikan nomor kebutuhan yang berhubungan dengan setiap matrik dalam daftar matriks dengan fungsi menjelaskan pemetaan dari setiap kebutuhan. Tabel *need metrics matrix* dapat dilihat pada Tabel 3 [5].

Tabel 3. *Need Metrics Matrix*

		Keterangan :					
		● : 9	○ : 3	△ : 1			
		Matrix	1	2	3	4	5
			Bahan yang kuat	Bentuk Alat	Fungsi Alat	Bahan yang ringan	Dimensi Alat
No	Kebutuhan	Imp					
1	Trolley Mobile yang mudah digunakan	5			△	○	
2	Trolley Mobile yang memiliki multifungsi	5			●		
3	Trolley Mobile yang menjaga speaker tetap aman	5		●	●		
4	Trolley Mobile dengan desain yang menarik	4		○			
5	Trolley Mobile yang memiliki umur pemakaian panjang	4	●				
6	Trolley Mobile yang mudah dipindahkan	5			△	○	△
7	Trolley Mobile dengan harga yang terjangkau	3	△			△	
8	Trolley Mobile yang ringan	4					●
<i>Total</i>			39	57	100	33	41
<i>Persentase</i>			14.44	21.11	37.04	12.22	15.19
<i>Ranking</i>			4	2	1	5	3

Dari *need metrics matrix* didapatkan peringkat yang selanjutnya dijadikan sebagai kebutuhan prioritas atau yang diutamakan. Hasil dari peringkat spesifikasi teknis desain dapat dilihat Tabel 4.

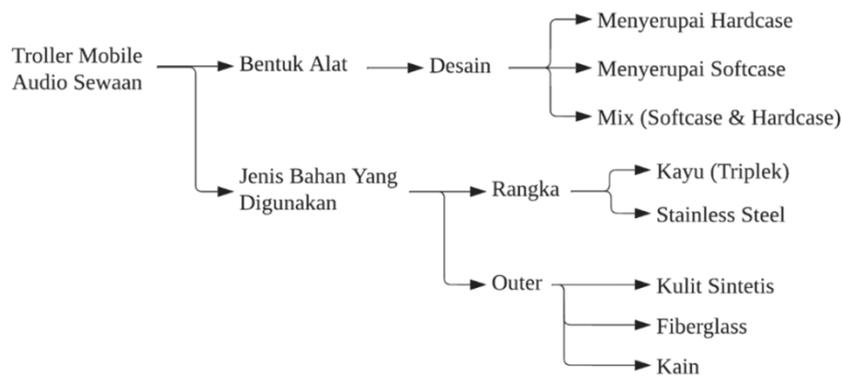
Tabel 4. Peringkat Spesifikasi Teknis

Peringkat	Spesifikasi
1	Fungsi Alat
2	Bentuk Alat
3	Dimensi Alat
4	Bahan yang kuat
5	Bahan yang ringan

Fungsi Alat menduduki peringkat pertama dengan nilai total sebesar 100. Bentuk Alat mendapatkan peringkat kedua dengan nilai total sebesar 57. Bentuk Alat ini berhubungan kuat dengan Menjaga Speaker Tetap Aman. Untuk peringkat ketiga diduduki oleh Dimensi Alat dengan nilai total sebesar 41. Bentuk produk memiliki hubungan yang sangat kuat dengan Trolley yang Ringan.

Pohon Klasifikasi Konsep

Pohon klasifikasi konsep ini berfungsi untuk mempermudah proses pemilihan konsep dengan beberapa perbandingan yang ada. Pohon klasifikasi konsep dari *trolley mobile audio* Sewaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pohon Klasifikasi Konsep

Metode Rekayasa Desain (VDI 2221)

Metode Perancangan VDI 2221 merupakan salah satu metode perancangan pemecah masalah dan juga pengoptimalisasi penggunaan material dari sebuah produk sehingga menjadi hasil akhir yang baik. Dimulai dengan menentukan spesifikasi awal dengan parameter sesuai kebutuhan dan keinginan customer. Daftar spesifikasi awal dapat dilihat pada Tabel 5 [6].

Tabel 5. Daftar Spesifikasi Awal

Parameter	Spesifikasi	D (Demand)/W (Wish)
Geometri	Dimensi	D
	Tinggi	D
Material	Tahan Lama	D
	Kuat	W
	Ringan	D
Fungsi	Mudah digunakan	W
	Menjaga Speaker	D
Biaya Produksi	Biaya Pembuatan Terjangkau	W

Setelah menentukan spesifikasi awal, prinsip solusi sub fungsi perlu dibuat beserta kombinasinya untuk menyeleksi komponen yang akan digunakan dalam perancangan dan juga untuk membentuk sistem yang paling baik. Prinsip Sub Fungsi dapat dilihat pada Tabel 6.

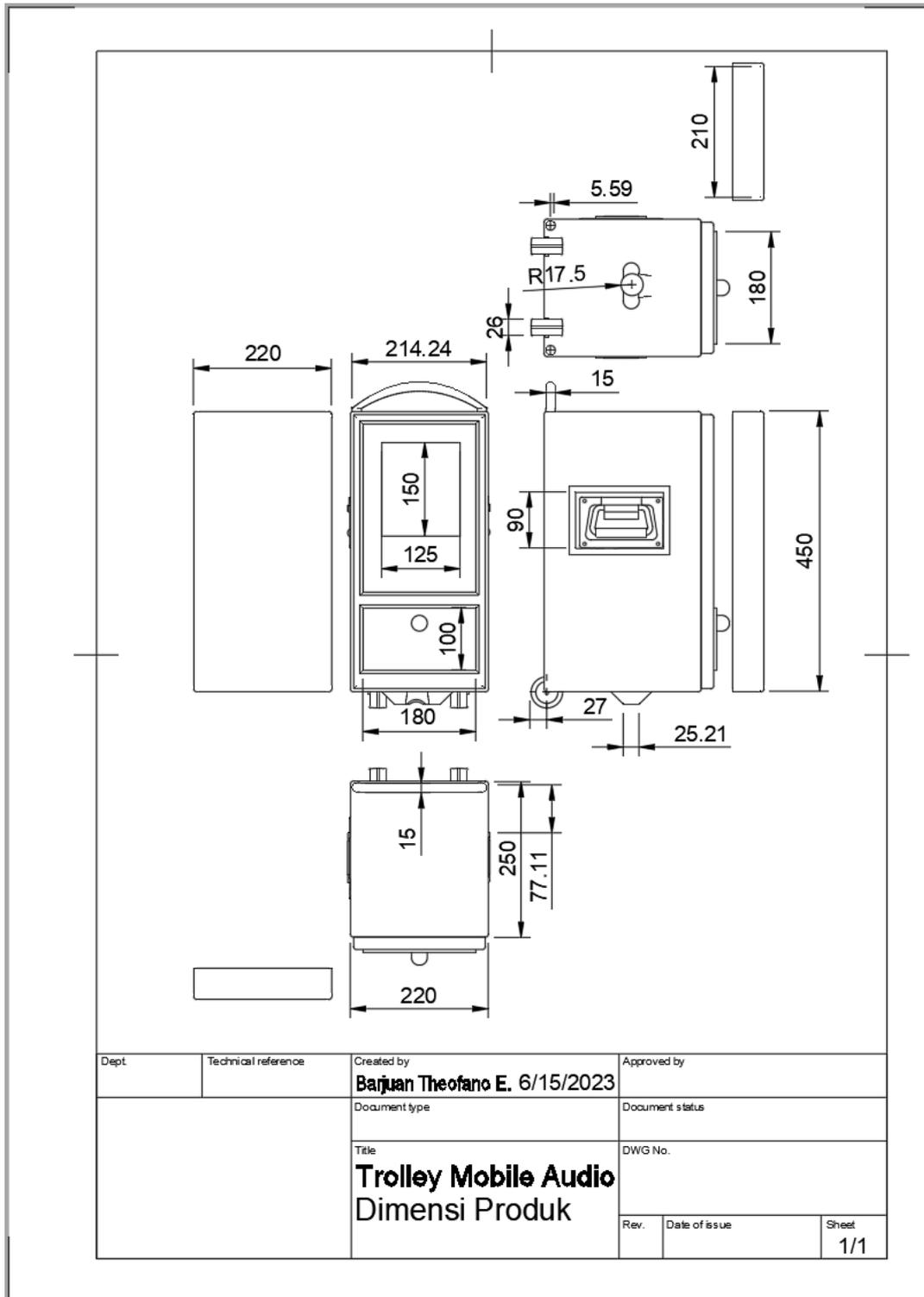
Setelah melihat konsep yang terpilih, dapat kita melihat secara detail komponen-komponen yang terdapat pada rancangan *trolley mobile audio* Sewaan. Detail dari gambar teknik dari *trolley mobile audio* Sewaan dapat di implementasi dalam penggunaan speaker. Berikut ini adalah detail komponen dari produk *trolley mobile audio* Sewaan beserta bentuk, gambar dan fungsi nya. Tabel detail komponen beserta fungsi dari *trolley mobile audio* Sewaan dapat dilihat pada Tabel 8 [7].

Tabel 8. Komponen *Trolley Mobile Audio* Sewaan

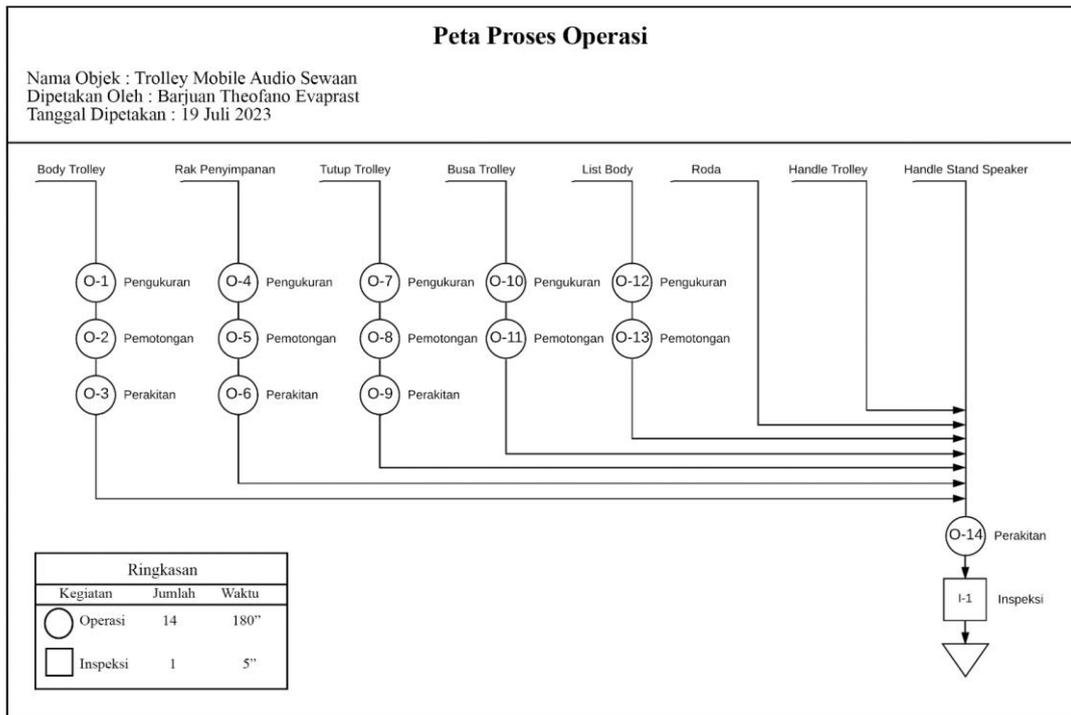
No	Komponen	Gambar Komponen	Fungsi	Keterangan
1	Body Utama		Diperuntukan untuk menjaga speaker tahan bantingan dan juga untuk menjaga agar tahan air/hujan	Terdiri dari kayu Multiplex tebal dengan lapisan HCL/Fiber/Resin
2	List Body		Berfungsi sebagai penahan beban pertama sebelum terbentur atau untuk menjaga bentuk hardcase	Terbuat dari Stainless steel atau alumunium
3	Handle Trolley		Berfungsi untuk membantu proses pemindahan hardcase dengan digotong/diangkat dan juga digunakan untuk mengangkat speaker yang tidak mempunyai pegangan	Terbuat dari Stainless steel atau alumunium dan juga plastik
4	Roda		Berfungsi untuk membantu proses pemindahan hardcase dengan didorong dan mempermudah pemindahan dari satu titik ke tempat lain tidak berat	Terbuat dari Stainless steel atau alumunium dan juga plastic kuat untuk rodanya
5	Rak Penyimpanan		Berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang-barang perintilan yang ada untuk proses penggunaan speaker seperti mic, kabel, dan sebagainya	Terdiri dari kayu Multiplex tebal dengan lapisan HCL/ Fiber/Resin
6	Handle Stand Speaker		Diperuntukan untuk tempat menggait dengan stand speaker agar jangkauan suara lebih jauh	Terbuat dari polypropelene
7	Gait Koper		Diperuntukan untuk membantu proses perpindahan produk dari titik satu ke lainnya dengan mudah	Terbuat dari stainless steel/ alumunium
8	Tutup Body Trolley		Diperuntukan sebagai penutup trolley untuk menjaga speaker tahan bantingan dan juga untuk menjaga agar tahan air/hujan	Terdiri dari kayu Multiplex tebal dengan lapisan HCL/Fiber/Resin
9	Busa		Berfungsi untuk menjaga speaker dari benturan, guncangan maupun hal keras lainnya agar tetap aman dengan bentuk terbaik.	Terbuat dari plastik dengan bentuk busa HS

Dimensi Produk

Setelah melakukan proses perancangan *trolley mobile audio* sewaan dengan metode *reverse engineering* dan *VDI 2221*, hal yang perlu dilakukan adalah melihat dimensi produk, beserta komponen dan juga implementasi penggunaan *trolley mobile audio* sewaan untuk melihat spesifikasi, harga pembuatan dan hasil yang didapatkan. Detail dari gambar teknik dari *trolley mobile audio* sewaan dapat diimplementasi ini berikut dengan detail dari produk beserta bentuk dan fungsinya. Gambar Detail Desain, Dimensi Produk & Peta Operasi Produk dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



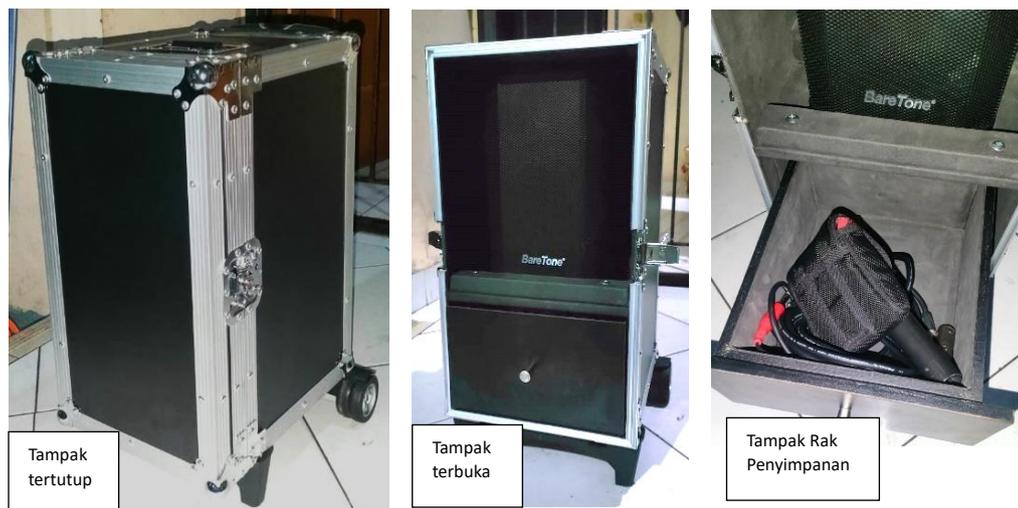
Gambar 6. Detail Desain & Dimensi Produk



Gambar 7. Peta Proses Operasi

Implementasi Produk

Penggunaan secara menyeluruh produk memberikan gambaran fungsi dan penggunaan yang bisa mengacu pada kualitas penggunaan, mekanisme serta dampak produk terhadap penggunaannya sehingga menghasilkan implementasi produk yang aktual dan jelas. Penggunaan pada *trolley mobile audio* sewaan ini diimplementasikan dengan beberapa faktor yang dapat dilihat setelah penggunaan produk ini apa yang menjadi dampak dan fungsi yang jelas dapat dipergunakan berdasarkan kebutuhan market yang sudah ada. Gambar Produk dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Produk

Perbandingan Sebelum dan Sesudah Menggunakan *Trolley Mobile Audio Sewaan*

Setelah proses perancangan produk dan implementasi produk, dilakukannya pemikiran dan pemetaan pada manfaat penggunaan *trolley mobile audio* Sewaan serta perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan *trolley mobile audio* Sewaan. Untuk

tabel perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan *trolley mobile audio* Sewaan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Menggunakan *Trolley Mobile Audio* Sewaan

Sebelum Menggunakan <i>Trolley Mobile Audio</i> Sewaan	Sesudah Menggunakan <i>Trolley Mobile Audio</i> Sewaan
1. Lebih sulit dan ribet dalam membawa peralatan seperti kabel jack, kabel mic, kabel power, capo gitar, tuner gitar dan hal kecil lainnya sehingga banyak terjadi kelupaan / ketinggalan.	1. Peralatan kecil aman terbawa karena ada di laci bawaan sehingga memudahkan pembawaan alat-alat kecil
2. Pindahkan speaker dari tempat yang satu ke tempat lain membutuhkan usaha yang lebih besar karena menggunakan cara tradisional dengan digotong/diangkat kemana-mana.	2. Speaker bisa dipindahkan dengan mudah dan juga usaha yang lebih minim dengan metode dorong karena sudah ada roda.
3. Speaker berkontak langsung kepada lantai, stand dan gudang sehingga speaker lebih mudah untuk baret, rusak, dan tidak optimal.	3. Bodi speaker tetap mulus, kelembapan speaker, dan bahkan lebih awet terjaga karena dijaga didalam <i>trolley mobile audio</i> .
4. Banyak bawaan menjadi kesulitan tersendiri ketika diperlukannya efisiensi waktu persiapan untuk membawa setiap keperluan yang ada	4. Banyak bawaan lebih mudah dan tidak ribet karena sudah bisa dibawa dalam satu tempat sehingga semua hal yang dibutuhkan terbawa tanpa tertinggal.
5. Keraguan pemilik speaker terhadap penggunaan outdoor atau diluar ruangan terhadap cuaca yang dihadapi karena kemungkinan kerusakan yang lebih tinggi apabila terkena hujan ataupun panas terik.	5. Speaker dan barang lainnya aman didalam <i>trolley mobile audio</i> apabila terjadi hujan, korosi terhadap besi karena uap air laut, panas terik, dan cuaca ekstrim lainnya dikarenakan produk ini sudah menggunakan bahan tahan cuaca sehingga bisa meminimalisir kerusakan terhadap speaker yang dimiliki.
6. Kejadian jatuh atau terlemparnya speaker dapat merusak produk	

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat dibuat beberapa kesimpulan, antara lain sebagai berikut: 1) Perkembangan pada sektor UMKM terutama bisnis kafe, restoran dan food & beverage selaras dengan kualitas dari kafe dan restoran menjaga retensi pelanggan bisa nyaman dan repeat order pada bisnis mereka dengan penggunaan audio menggunakan alat bantu supaya audio dapat digunakan dengan baik, mudah disimpan, diatur, dipindahkan atau diarahkan sehingga pemilik bisa merasakan dan mengurangi biaya yang dikeluarkan; 2) Penjualan speaker ukuran 4-6 Inch merupakan salah satu speaker dengan penjualan terbanyak di Indonesia dengan dominasi mencapai ribuan produk terjual untuk penggunaan UMKM; 3) Dari need metrics matrix didapatkan Fungsi Produk pada peringkat pertama dengan skor 100 dijadikan sebagai kebutuhan prioritas atau yang diutamakan. Hasil dari peringkat spesifikasi teknis ini menjadi tolak ukur desain *trolley mobile audio* Sewaan; 4) Berdasarkan tabel pemilihan varian solusi dapat dilihat bahwa varian 1 memenuhi kriteria perancangan *trolley mobile audio* Sewaan sehingga varian 1 menjadi konsep pilihan rancangan; 5) Setelah penggunaan *trolley mobile audio* Sewaan, Speaker bisa dipindahkan dengan mudah dan juga usaha yang lebih minim, Bodi speaker tetap mulus terjaga, Mudah membawa banyak barang bawaan, dan tidak takut untuk Speaker dan barang lainnya rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Lutkevich, "What is *reverse-engineering*?" 25 Juni 2021. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/reverse-engineering>. (Diakses pada tanggal 29 Maret 2023 pukul 19.49)
- [2] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen and K.H. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach*, Third Edition, Germany: Springer, 2007.
- [3] K.T. Ulrich and S.D. Eppinger, *Perancangan dan Pengembangan Produk*, Jakarta: Salemba Teknika, 2007.
- [4] F.J. Daywin, D.W. Utama, W. Kosasih and K. William, "Perancangan Mesin 3D Printer dengan Metode Reverse Engineering (Studi Kasus di Laboratorium Mekatronika dan Robotics Universitas Tarumanagara)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7 no. 2, pp. 79-89, 2019.
- [5] D.D. Manek, D.P. Mangesa, and J.S. Bale, "Rancang Bangun Mesin Mixer Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala Home Industri dengan Metode VDI 2222," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 10, no. 2, pp. 130-141, 2022.

- [6] C.J. Atmadja, “Meningkatkan Produktivitas Mesin Seduh Kopi Dengan Menggunakan Metode Reverse Engineering dan Metode VDI 2221”, Tugas Akhir, Teknik Industri, Universitas Tarumanagara, Jakarta, 2021.
- [7] L. Sutianto, L. Gozali, and F.J. Daywin, “Modification of Food Dehydrator for Tea Blend Products Using Reverse Engineering and VDI 2221 Methods,” Conference: 2nd Asia Pacific Conference on Industrial Engineering and Operations Management At: Surakarta, Indonesia, pp. 772-784, 2021.