



PAPER – OPEN ACCESS

## Perancangan Chest Vibrator dengan Metode Nigel Cross untuk Penderita PPOK

Author : Tasya Olivia, dkk.  
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2217  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Perancangan *Chest Vibrator* dengan Metode *Nigel Cross* untuk Penderita PPOK

Tasya Olivia\*, Thalia Mahdy Zakkiyah, Putri Annisa Silalahi, Stephany Patricia Angelica Hutabarat, Febi Fitriani Zebua

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan 20222, Indonesia*

tasyaolivia7036@gmail.com, thalia.zakkiyah12@gmail.com, putriannisasilalahi23@gmail.com, stephanyhtb@gmail.com, febyzebua054@gmail.com

## Abstrak

Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) adalah inflamasi saluran napas yang berlangsung lama yang menyebabkan obstruksi saluran napas dan ditandai dengan penurunan aliran udara yang berkelanjutan. Pasien PPOK mengalami beberapa gejala, termasuk batuk, sesak napas, dan peningkatan jumlah sputum yang dihasilkan oleh obstruksi saluran napas. Meskipun penyakit ini dapat dicegah dan diobati, kondisi pasien dapat memburuk apabila eksaserbasi sering terjadi dan penyakit lain bersamaan dengannya. Akibatnya, alat yang dapat membantu penderita bernapas diperlukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah perangkat yang dapat digunakan untuk terapi pernapasan dada untuk pasien yang menderita PPOK. Menurut Nigel Cross, perancangan produk terdiri dari tujuh langkah, masing-masing dengan pendekatan unik. Karena  $W$  berjumlah 8 dan  $D$  berjumlah 2, diperoleh bahwa  $W$  lebih besar dari  $D$ . Oleh karena itu, perancang telah memenuhi kebutuhan pelanggan dengan baik. Selama proses perancangan Chest Vibrator, total harga yang akan dikeluarkan adalah 435.000 rupiah.

Kata Kunci: Obstruktif; *Nigel Cross*; *Chest Vibrator*

## Abstract

*Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a long-lasting airway inflammation that causes airway obstruction and is characterized by a sustained decrease in airflow. COPD patients experience several symptoms, including cough, shortness of breath, and an increased amount of sputum produced by airway obstruction. While the disease is preventable and treatable, the patient's condition may worsen with frequent exacerbations and concurrent illnesses. As a result, a device that can help the patient breathe is needed. The aim of this study is to develop a device that can be used for chest breathing therapy for patients suffering from COPD. According to Nigel Cross, product design consists of seven steps, each with a unique approach. Since  $W$  is 8 and  $D$  is 2, it is found that  $W$  is greater than  $D$ . Therefore, the designer has fulfilled the requirements of the design. Therefore, the designer has met the customer's needs well. During the process of designing the Chest Vibrator, the total price to be spent is 435,000.*

Keywords: *Obstructive*; *Nigel Cross*; *Chest Vibrator*

## 1. Pendahuluan

PPOK ialah kondisi di mana terdapat penyumbatan tetap di sistem bernapas yang diakibatkan oleh bronkitis kronis[1]. PPOK adalah suatu penyakit yang mencakup bronkitis, emfisema paru-paru, dan asma bronkial dalam diagnosis medisnya[2]. Hambatan ini terjadi karena reaksi peradangan yang tidak normal di paru-paru terhadap zat gas beracun[3]. Biasa lebih sering pada pria dibanding wanita, dan banyak orang terkena PPOK pada usia di atas 40 tahun [4]. Penyakit PPOK dikenali oleh pembatasan aliran udara yang buruk yang dapat terdeteksi melalui tes spirometri. Ini meliputi penyumbatan jalan napas kronis yang menyebabkan penyempitan saluran pernapasan dan menyebabkan kesulitan bernapas bagi penderitanya [5]. Gejala yang sering dialami oleh penderita PPOK meliputi mengi, batuk, sesak napas, dan peningkatan produksi dahak. Ini bisa dihindari dan juga diobati, namun jika seringkali dibarengi dengan eksaserbasi dan kondisi medis lainnya, jadi keadaan pasien bisa semakin parah [6].

Penyakit PPOK dikenali dengan pembatasan saluran bernapas yang tak dapat semuanya pulih dan dapat dihindari, diakibatkan gangguan di sistem bernapas dan alveolus yang umumnya dipicu oleh paparan partikel atau gas berbahaya[7]. Pembatasan saluran napas ini cenderung berkembang secara bertahap dan terkait dengan respon peradangan terhadap zat-zat yang merugikan atau gas [8]. Pada tahun 2012, lebih dari tiga juta kematian disebabkan oleh PPOK, menyumbang sekitar 6 persen dari total kematian global pada tahun tersebut. Menurut WHO, PPOK memiliki dua jenis, yakni bronkitis dan emfisema.

Sangat disayangkan, belum ada solusi medis yang bisa mengatasi penyakit ini. Cara terbaik untuk mengatasi PPOK ialah dengan mencegahnya dan mengatur gejalanya, sehingga kerusakan dan penurunan gejala dapat dihentikan. Meskipun PPOK bisa dicegah dan diobati, namun bila dibarengi dengan seringnya serangan dan penyakit lainnya, keadaan penderita bisa menjadi lebih buruk. Oleh karena itu, dibutuhkan alat bantu untuk membantu pernapasan penderita PPOK[9].

Seiring berjalannya waktu, alat dan juga produk medis makin bertambah yang diciptakan menurut keinginan pelanggan. Produk bisa berupa barang atau layanan yang bisa dijual dan melengkapi kebutuhan atau permintaan pelanggan. Proses penciptaan produk melibatkan serangkaian langkah, dimulai dari rencana konsep, rancangan, dan pengembangan produk. Ini dimulai dengan gagasan, diikuti dengan pengembangan ide dan konsep lebih lanjut, perancangan model secara detail, pembuatan prototipe, evaluasi produk, dan diakhiri dengan pengujian produk final.

Menurut penjelasan tersebut, penelitian ini akan mengeksplorasi desain *Chest Vibrator* yang menolong penderita PPOK untuk mengurangi hambatan pada saluran napas. Metode yang akan digunakan dalam pengembangan produk *Chest Vibrator* adalah metode *Nigel Cross*. *Nigel Cross* merupakan pakar desain produk dan juga seorang pengajar di *The Open University* – Inggris, yang mempelajari aspek-aspek desain berdasarkan pengamatannya terhadap praktik desain [10].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Brainstorming

*Brainstorming* ialah teknik untuk membuat gagasan dengan memberi peluang ke peserta dalam menampilkan kemandirian dan arahan diri, menunjukkan transparansi dan konsistensi dalam pemilihan opsi perbuatan terbaik, mengungkapkan ide, serta menerapkan solusi pada masalah [11]. Ini ialah tindakan mudah dan menyenangkan dalam menghasilkan sejumlah ide [12]. Melalui *brainstorming*, diharapkan peserta dapat meningkatkan kemampuan berbicara dan menerapkan materi yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari[13]. Salah satu kelebihan *brainstorming* adalah peserta tidak hanya terpaku pada konten buku teks, tetapi juga diminta untuk memakai pikiran kritis dalam memecahkan masalah yang relevan dengan kondisi sehari-hari mereka [14].

### 2.2. Nigel Cross

*Nigel Cross* membagi proses perancangan produk menjadi tujuh tahap, yang dimana memiliki metode khususnya. Tahap-tahapnya dijelaskan berikut ini:

#### 2.2.1. Klasifikasi Tujuan

Klarifikasi tujuan dilaksanakan untuk membuat sasaran rancangan. Teknik yang diambil adalah *Objectives Trees*. Dari pemakaian *Objectives Trees*, bisa mengidentifikasi sasaran dan sasaran dari rancangan produk serta menggambarkan ikatan hierarkis antar keduanya dalam diagram. Percabangan dalam pohon tujuan memperlihatkan bagaimana untuk menggapai sasaran tertentu. Tahapan yang dilakukan dalam klarifikasi tujuan yakni:

- Buatlah daftar tujuan perancangan.
- Susun daftar tersebut mulai dari tujuan tingkat tinggi hingga tingkat rendah.
- Buat diagram pohon tujuan untuk menunjukkan hubungan hierarkis antara tujuan-tujuan tersebut [15].

#### 2.2.2. Penetapan Fungsi

Langkah berikutnya adalah membuat fungsi kebutuhan dan pembatas sistem dari produk yang akan dirancang. Di tahap ini, dipakai taktik penelusuran kegunaan dengan bentuk kotak hitam (*black box*) [16].

#### 2.2.3. Penetapan Kebutuhan

Penetapan kebutuhan dilaksanakan untuk membedakan apakah detail produk termasuk dalam kategori *Demand* (D) atau *Wish* (W) dengan menyebarkan kuesioner pada responden. Tahapan yang dilaksanakan yakni:

- Memilih produk pilihan untuk mendapatkan solusi yang bisa diterima.
- Mendeterminasikan tingkat generalitas untuk pergerakan produksi.

- Mengidentifikasi performa kinerja produk yang dibutuhkan melalui teknik 5 W dan H.
- Menetapkan performa di tiap atribut.

#### 2.2.4. Penentuan Karakteristik

Penentuan karakteristik yakni tahap yang diambil dalam mengenal permintaan dan keperluan pelanggan pada produk. Taktik ini dipakai dalam menentukan karakteristik ialah QFD dengan memakai matriks HoQ. Prosedur dalam penggunaan matriks HoQ yakni berikut ini.

- Mengubah keinginan konsumen menjadi atribut-atribut produk.
- Menetapkan tingkat pentingnya masing-masing atribut.
- Menilai unsur-unsur dari produk pesaing.
- Menyusun matriks pertentangan antara unsur produk dan karakteristiknya.
- Mencari keterkaitan antara hubungan teknis dan unsur produk.
- Menemukan hubungan signifikan di antara karakteristik teknis.
- Menetapkan sasaran keinginan untuk karakteristik teknis [17].

#### 2.2.5. Pembangkitan Alternatif

Langkah ini bertujuan untuk memperoleh beberapa solusi desain pilihan. Teknik yang diambil adalah *Morfologi Chart*. Prosedur pelaksanaannya ialah:

- Membuat urutan penting dan tujuan relevan untuk pembuatan. Urutan ini harus mencakup secara komprehensif fungsi-fungsi tersebut, tetapi tidak terlalu panjang.
- Untuk setiap fungsi, membuat urutan berbagai tindakan yang bisa dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Urutan ini dapat mencakup ide-ide baru atau komponen-komponen yang sudah ada.
- Membuat peta yang memuat semua kemungkinan sub-solusi.
- Mengidentifikasi kombinasi sub-solusi yang layak untuk diimplementasikan.

#### 2.2.6. Evaluasi Alternatif

Alternatif setelah dihasilkan kemudian dinilai untuk menentukan pilihan optimal. Di tahap ini, taktik *Weighted Objective* dipakai dalam melihat perbandingan nilai tambahan dari tiap proposal menurut berbagai bobot fungsi yang mungkin [18].

#### 2.2.7. Rincian Perbaikan

Tahap ini bertuju dalam menambah nilai dari produk [19].

### 3. Hasil dan Pembahasan

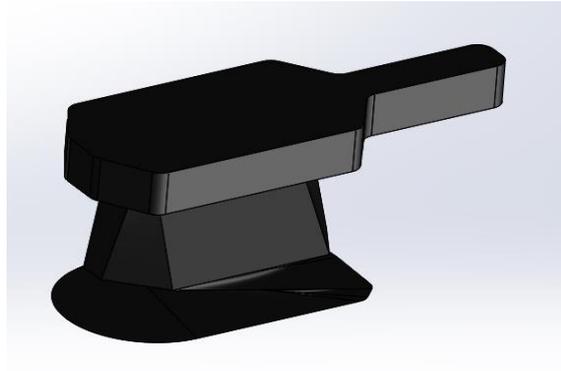
#### 3.1. Hasil Brainstorming

Hasil dari *brainstorming* dari setiap anggota kelompok IV-B terlihat di Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Produk Hasil *Brainstorming* Kelompok IV-B

Atribut	Keterangan
Warna Produk	Putih
Bahan Produk	Plastik
Dimensi Produk	20 cm x 10 cm x 15 cm
Sumber Energi Produk	Energi Listrik/Baterai
Material Pegangan Produk	Plastik
Motif Produk	Polos
Jenis Baterai	Baterai AAA ( <i>Powerbank</i> )
Fungsi Tambahan 1	Penambahan alat untuk <i>suction</i>
Fungsi Tambahan 2	Gel balsam untuk penghangat
Fungsi Tambahan 3	Tombol <i>On/Off</i>

Berikut rancangan produk akhir digambar dengan *software Solidworks* terlihat di Gambar 1.



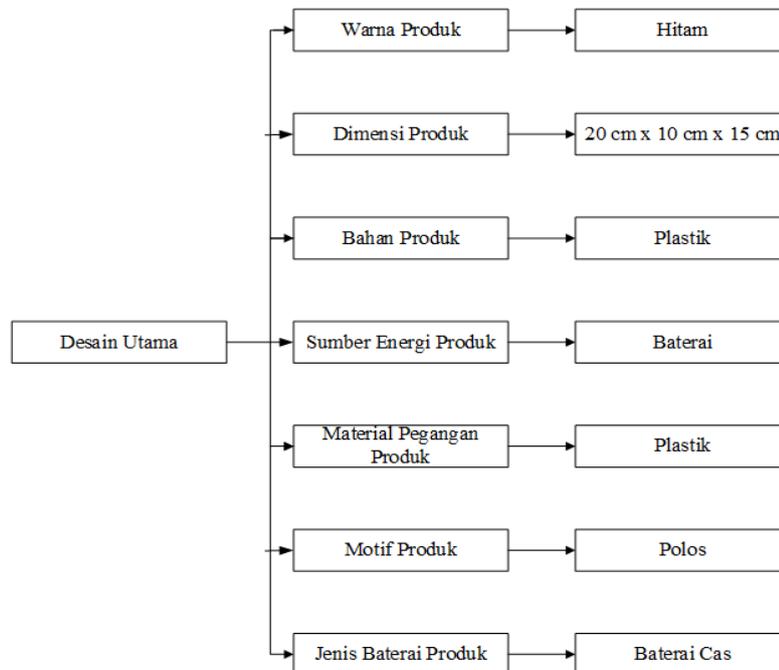
Gambar 1. Rancangan Akhir Chest Vibrator

### 3.2. Hasil Tahapan Klasifikasi Tujuan

Urutan tujuan rancangan produk *Chest Vibrator* (Alat Vibrasi Dada) yaitu :

- *Chest Vibrator* mempunyai warna produk hitam.
- *Chest Vibrator* mempunyai dimension 20 x 10 x 15 cm.
- *Chest Vibrator* mempunyai bahan produk dari plastic.
- *Chest Vibrator* mempunyai sumber energi dari baterai.
- *Chest Vibrator* mempunyai material pegangan dari plastik.
- *Chest Vibrator* mempunyai motif polos.
- *Chest Vibrator* mempunyai jenis baterai dari baterai cas.
- *Chest Vibrator* mempunyai alat tambahan berupa alat *suction* yang terletak di depan.
- *Chest Vibrator* mempunyai gel penghangat tambahan dengan jenis balsam.
- *Chest Vibrator* mempunyai tombol tambahan berupa tombol *on/off* yang terletak di gagang.

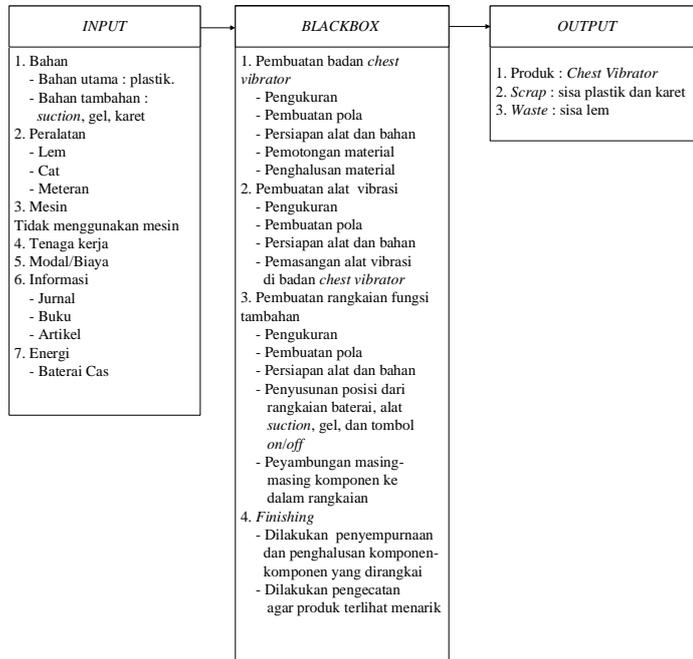
Diagram struktural yang memperlihatkan hierarki yang diperoleh dari setiap tujuan maupun sub tujuan perancangan produk *Chest Vibrator* terlihat di Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Pohon Tujuan Atribut Desain

3.3. Hasil Tahapan Penetapan Fungsi

Metode *Black Box* yang diterapkan pada produk *Chest Vibrator* dapat dilihat pada Gambar 3. berikut.



Gambar 3. Diagram *Blackbox Chest Vibrator*

3.4. Hasil Tahapan Penentuan Kebutuhan

Spesifikasi yang telah ditentukan dengan *Performance Spesification Model* terlihat di Tabel 2.

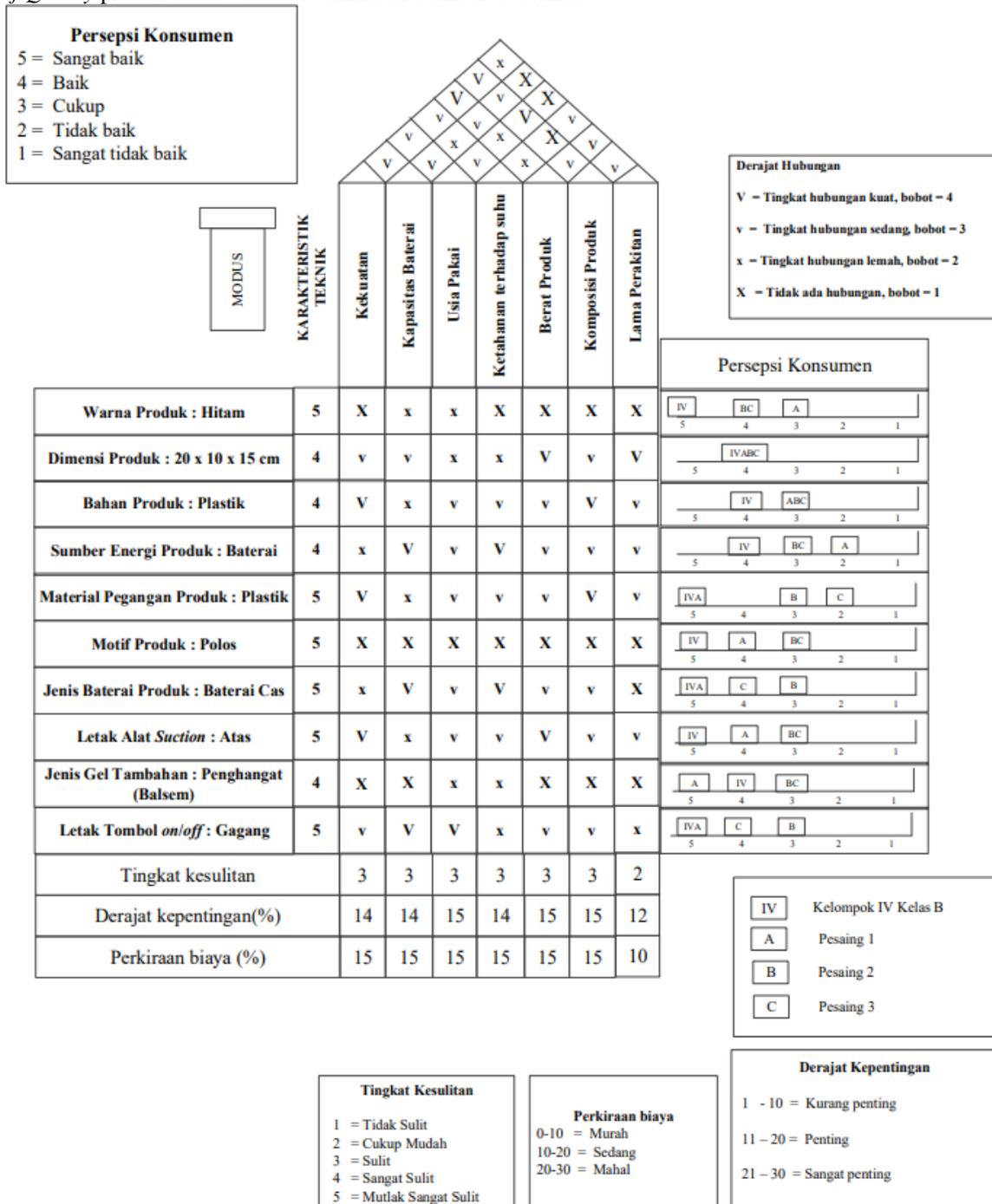
Tabel 2. Spesifikasi Produk *Chest Vibrator*

No	Hasil <i>Brainstorming</i>	D atau W	Hasil Kuesioner
1	<i>Chest Vibrator</i> berwarna putih	D	<i>Chest Vibrator</i> berwarna hitam
2	<i>Chest Vibrator</i> berdimensi 20 cm x 10 cm x 15 cm	W	<i>Chest Vibrator</i> berdimensi 20 cm x 10 cm x 15 cm
3	<i>Chest Vibrator</i> berbahan plastik	W	<i>Chest Vibrator</i> berbahan plastik
4	<i>Chest Vibrator</i> memiliki sumber energi yang berasal dari baterai	W	<i>Chest Vibrator</i> memiliki sumber energi yang berasal dari listrik/baterai
5	<i>Chest Vibrator</i> memiliki pegangan yang berbahan plastik	W	<i>Chest Vibrator</i> memiliki pegangan yang berbahan plastik
6	<i>Chest Vibrator</i> bermotif polos	W	<i>Chest Vibrator</i> bermotif polos
7	<i>Chest Vibrator</i> menggunakan jenis baterai AAA ( <i>Powerbank</i> )	D	<i>Chest Vibrator</i> menggunakan jenis baterai cas
8	<i>Chest Vibrator</i> memiliki alat tambahan alat tambahan berupa alat <i>suction</i>	W	<i>Chest Vibrator</i> memiliki alat tambahan alat tambahan berupa alat <i>suction</i>
9	<i>Chest Vibrator</i> memiliki gel tambahan berupa balsem	W	<i>Chest Vibrator</i> memiliki gel tambahan berupa balsem
10	<i>Chest Vibrator</i> memiliki tombol <i>on/off</i>	W	<i>Chest Vibrator</i> memiliki tombol <i>on/off</i>

Dari tabel tersebut, diperoleh bahwa  $W > D$ , oleh karena itu bisa ditarik kesimpulan bahwa seorang perancang yang terampil dalam merancang produk mampu menyesuaikan produknya dengan keinginan konsumen. Adapun jumlah dari *demand* sebanyak 2 dan *wish* sebanyak 8.

3.5. Hasil Tahapan Penentuan Karakteristik

House of Quality produk Chest Vibrator terlihat di Gambar 4. berikut.

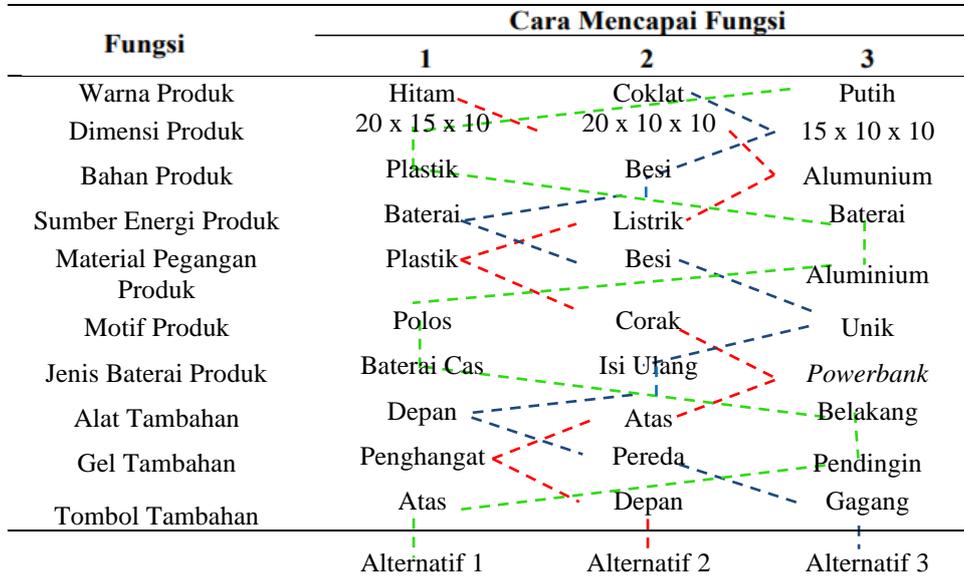


Gambar 4. Quality Function Development (QFD) Chest Vibrator

3.6. Hasil Tahapan Pembangkitan Alternatif

Morphological Chart yang digunakan untuk membangkitkan alternatif terlihat di Tabel 2 berikut.

Tabel 3. Morphological Chart Produk Chest Vibrator



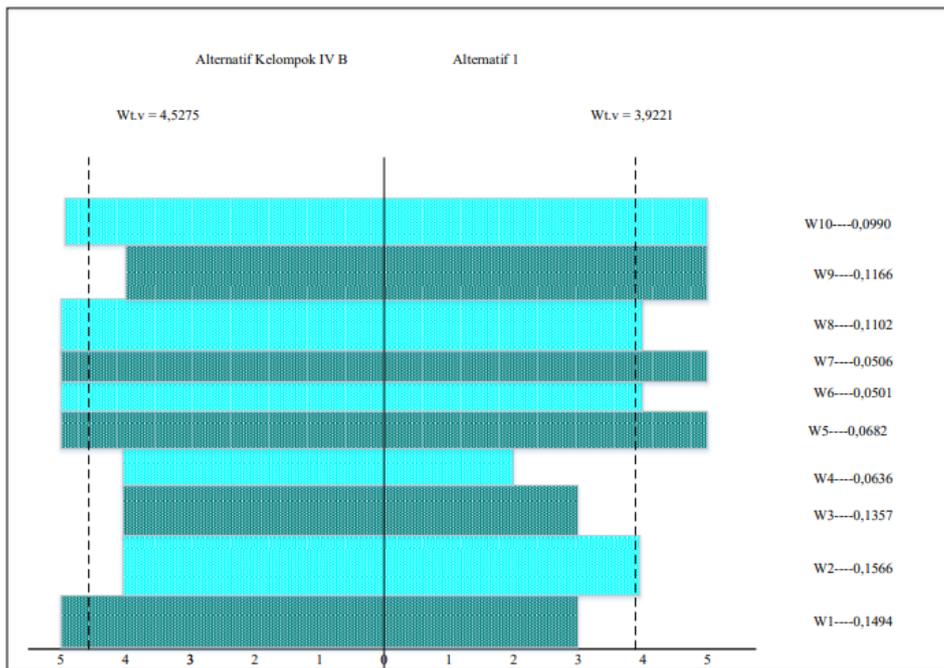
3.7. Hasil Tahapan Evaluasi Alternatif

Perbandingan nilai atribut untuk setiap alternatif produk Chest Vibrator terlihat di Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Atribut untuk Setiap Alternatif

No	Kriteria Evaluasi			Alternatif Kelompok IV B		Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3					
	Tujuan	Wt	Parameter	Ket	Nilai (v)	Wt.v	Ket	Nilai (v)	Wt.v	Ket	Nilai (v)	Wt.v			
1	Warna	0,1494	Kualitas	Sangat Baik	5	0,7470	Cukup Baik	3	0,4482	Baik	4	0,5976	Baik	4	0,5976
2	Dimensi	0,1566	Kualitas	Baik	4	0,6264	Baik	4	0,6264	Baik	4	0,6264	Baik	4	0,6264
3	Bahan	0,1357	Kualitas	Baik	4	0,5428	Cukup Baik	3	0,4071	Cukup Baik	3	0,4071	Cukup Baik	3	0,4071
4	Sumber energi	0,0636	Kualitas	Baik	4	0,2544	Kurang Baik	2	0,1272	Cukup Baik	3	0,1908	Cukup Baik	3	0,1908
5	Material pegangan	0,0682	Kualitas	Sangat Baik	5	0,3410	Sangat Baik	5	0,3410	Cukup Baik	3	0,2046	Kurang Baik	2	0,1364
6	Motif	0,0501	Kualitas	Sangat Baik	5	0,2505	Baik	4	0,2004	Cukup Baik	3	0,1503	Cukup Baik	3	0,1503
7	Jenis Baterai	0,0506	Kualitas	Sangat Baik	5	0,2530	Sangat Baik	5	0,2530	Cukup Baik	3	0,1518	Baik	4	0,2024
8	Letak Alat Suction	0,1102	Kualitas	Sangat Baik	5	0,5510	Baik	4	0,4408	Cukup Baik	3	0,3306	Cukup Baik	3	0,3306
9	Jenis Gel Tambahan	0,1166	Kualitas	Baik	4	0,4664	Sangat Baik	5	0,5830	Cukup Baik	3	0,3498	Cukup Baik	3	0,3498
10	Letak Tombol on/off	0,0990	Kualitas	Sangat Baik	5	0,4950	Sangat Baik	5	0,4950	Cukup Baik	3	0,2970	Baik	4	0,3960
Total					46	4,5275	40	3,9221	32	3,3060	33	3,3874			

Gantt chart perbandingan alternatif kelompok dan alternatif 1 terlihat di Gambar 5.



Gambar 5. Gantt Chart Perbandingan Alternatif

Perhitungan luas *gant chart* kelompok IV B dan alternatif 1:

$$\begin{aligned} \text{Luas gap kelompok IV B} &= 0,1566 \times (4,5275 - 4) + 0,1357 \times (4,5275 - 4) + \\ &0,0636 \times (4,5275 - 4) + 0,1166 \times (4,5275 - 4) \\ &= 0,2492 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas gap alternatif 1} &= 0,1494 \times (3,9635 - 3) + 0,1357 \times (3,9635 - 3) + \\ &0,0636 \times (3,9635 - 2) \\ &= 0,3851 \end{aligned}$$

Alternatif yang dipilih adalah alternatif Kelompok IV-B karena perhitungan luas *gant chart* memperlihatkan bahwa Kelompok IV-B mempunyai *gap* yang lebih rendah.

### 3.8. Hasil Tahapan Rincian Perbaikan

Hasil evaluasi harga komponen produk *Chest Vibrator* terlihat di Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Harga Bahan produk *Chest Vibrator*

Bahan	Harga Bahan (Rp)	Jumlah Bahan yang Dipakai	Jumlah Harga (Rp)
Alat Getar	180.000/buah	1 buah	180.000
Plastik	40.000/lembar	2 lembar	80.000
Gel Balsem	10.000 /botol	1 botol	10.000
Sekrup	30.000 /dus	1 dus	30.000
Karet	35.000 /lembar	1 lembar	35.000
Besi	15.000/set	2 set	30.000
Baterai	35.000/buah	2 buah	70.000
<b>Total</b>			<b>Rp 435.000</b>

## 4. Kesimpulan

Dari penelitian ini bisa disimpulkan bahwa *Chest vibrator* mempunyai warna produk hitam, mempunyai dimensi 20 cm x 10 cm x 15 cm, berbahan plastik, menggunakan sumber energi dari baterai, material pegangan dari plastik, motif polos, jenis baterai dari baterai cas, alat tambahan berupa alat *suction* yang terletak di depan, gel tambahan berupa balsam, dan mempunyai tombol tambahan berupa tombol *on/off* yang terletak di gagang. Kelebihan dari *Chest Vibrator* dari produk pesaing lainnya adalah produk sudah dilengkapi dengan 3 inovasi tambahan yaitu alat *suction* yang berguna untuk membantu pengguna dalam mengeluarkan

dahak pada saluran pernapasan, kemudian sudah dilengkapi dengan penambahan gel balsam sebagai gel penghangat yang dapat digunakan setelah selesai melakukan terapi untuk merelaksasi tubuh, serta sudah dilengkapi dengan tombol *on/off* untuk membantu pengguna dalam pengoperasian produk dimana pada produk serupa sebelumnya belum mendukung penggunaan tombol *on/off*. Harga yang keluar pada perancangan produk ialah sebesar Rp435.000.

## Referensi

- [1] N. S. Alawiyah and M. Fachri, "Hubungan Antara Hitung Jenis Leukosit dengan Derajat Penyakit Paru Obstruktif Kronik" *Muhammadiyah J. Geriatr.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.24853/mujg.1.1.1-11.
- [2] R. A. Nurmawati, dkk. "Pengaruh Fisioterapi Dada, Batuk Efektif Dan Nebulizer Terhadap Peningkatan Saturasi Oksigen" vol. 3, pp. 362–371, 2019.
- [3] A. Rahtina, Suwendar, and F. Lestari, "Studi Literatur Evaluasi Pengobatan pada Pasien PPOK," *Pros. Farm.*, vol. 6, no. 2, pp. 408–417, 2020.
- [4] B. A. Wisman, dkk. "Pendekatan Diagnostik dan Tatalaksana Penyakit Paru Obstruktif Kronik GOLD D:", vol. 2 no. 4, pp. 180–190, 2015.
- [5] A. D. Rachmawati dan Sulistyarningsih, "Review Artikel: Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) Afina," *Farmaka*, vol. 18, no. 1, pp. 1–15, 2020.
- [6] R. K. Sakinah Qalbiyah, "Korelasi Sesak Napas dengan Obstruksi Saluran Napas pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik," vol. 7, pp. 154–163, 2022.
- [7] A. Asyrof, dkk. "Karakteristik dan Kualitas Hidup Pasien Penyakit Paru Obstruksi Konik (PPOK)," *NURSCOPE J. Penelit. dan Pemikir. Ilm. Keperawatan*, vol. 7, no. 1, p. 13, 2021, doi: 10.30659/nurscope.7.1.13-21.
- [8] F. El Naser, dkk. "Gambaran Derajat Merokok pada Penderita PPOK di Bagian Paru RSUD Dr. M. Djamil," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 5, no. 2, pp. 306–311, 2016, doi: 10.25077/jka.v5i2.513.
- [9] G. Gerungan, F. B. Runtu, and N. Bawiling, "Karakteristik Penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis yang di Rawat Inap di Rumah Sakit Budi Setia Langowan," *Pidemia J. Kesehat. Masy. UNIMA*, vol. 01, no. 01, p. 2, 2020.
- [10] Wuisang, Cynthia E.V. 2015. Bagaimana Merancang Arsitektur Dan Menkaji Metode Rancang Arsitek Nigel Cross. Media Matrasain, 12(3).
- [11] D. Amin. "Penerapan Metode Curah Gagasan (*Brainstorming*) untuk Meningkatkan Kemampuan Mengemukakan Pendapat Siswa," *J. Pendidik. Sej.*, vol. 5, no. 2, p. 1, 2017, doi: 10.21009/jps.052.01.
- [12] R. Tampubolon, "Penerapan Metode Pembelajaran *Brainstorming* Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Bahasa Indonesia pada Siswa Kelas V Sdn 164319 Tebing Tinggi," *Sch. Educ. J. Pgsd Fip Unimed*, vol. 10, no. 3, pp. 238–246, 2020, doi: 10.24114/sejpsd.v10i3.20795.
- [13] M. A. Rajai, "Metode Curah Pendapat (*Brainstorming*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berbicara Peserta Didik di Kelas Iv Sekolah Dasar," *J. Elem. Edukasia*, vol. 1, no. 2, pp. 145–154, 2018, doi: 10.31949/jee.v1i2.1047.
- [14] D. Darningwati, dkk. "Keefektifan Penerapan Metode *Brainstorming* Untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Dalam Menulis Teks Berita," *KREDO J. Ilm. Bhs. dan Sastra*, vol. 4, no. 1, pp. 52–66, 2020, doi: 10.24176/kredo.v4i1.4127.
- [15] Edi Suprayitno, dkk. 2018. Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik Menggunakan Metode *Nigel Cross*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 11(2).
- [16] Sulaiman, Fahmi. 2017. Desain Produk : Rancangan Tempat Lilin Multifungsi Dengan Pendekatan 7 Langkah *Nigel Cross*. *Jurnal Teknovasi*. 4(1)
- [17] Genta Oryza Dharma, dkk. 2018. Perancangan Ulang *Headset* dan Penutup Mata Untuk Tidur Menggunakan Metode *Nigel Cross*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 11(1)
- [18] Rosnani Ginting, dkk. 2017. Desain Ulang Produk Tempat *Tissue* Multifungsi Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. 19(2)
- [19] Suryani, Eva dan Muhammad Nursyaifi Yulius. 2017. Konsep Desain Perancangan Alat Bantu Pengisian Saus Tomat. *Seminar Nasional IENACO*