



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Metode Nigel Cross dalam Perancangan Produk Portable Hot Tumbler

Author : Rafa Maritza Tabina, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2570
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 8 Issue 1 – 2025 TALENTA Conference Series: Energy & 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



Penerapan Metode *Nigel Cross* dalam Perancangan Produk *Portable Hot Tumbler*

Rafa Maritza Tabina^{1*}, Chairunnisa Andaristi¹, Inka Grace Pasaribu¹, Sandy Virgo Pramulya¹, Ahmad Al Ghozi²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

²Program Studi Bisnis, Universitas Sakarya, Sakarya 54050, Turkiye

rafamaritza85@gmail.com, chairunnisa33andaristi@gmail.com, inkapsrb28@gmail.com, sandyvirgo222@gmail.com, ahmadalghozi12@gmail.com

Abstrak

Portable Hot Tumbler merupakan produk berbentuk *tumbler* yang dirancang untuk memanaskan air menggunakan baterai dan panel surya. Produk ini ditujukan bagi pengguna yang melakukan perjalanan jauh dan kesulitan memperoleh air hangat dalam kondisi suhu dingin, khususnya saat berada di dalam transportasi. Perancangan produk dilakukan dengan metode *Nigel Cross* yang terdiri dari tujuh tahap. Dimulai dari klarifikasi tujuan yang menghasilkan *objective tree*, dilanjutkan dengan penetapan fungsi menggunakan pendekatan *black box*, serta identifikasi kebutuhan dan karakteristik desain berdasarkan tingkat kesulitan. Pada tahap pembangkitan dan evaluasi alternatif, dihasilkan tiga opsi desain, dengan satu alternatif terbukti lebih stabil. Tahap akhir menunjukkan efisiensi biaya produksi, dari Rp 488.000 menjadi Rp 412.000.

Kata Kunci: *Portable Hot Tumbler*; *Nigel Cross*; Perancangan Produk

Abstract

The Portable Hot Tumbler is a tumbler-shaped product designed to heat water using a battery and solar panel. It is intended for long-distance travelers who have limited access to warm water, especially in cold environments during transit. The product was developed using Nigel Cross's design method, which includes seven stages. The process began with goal clarification, resulting in an objective tree, followed by function definition using a black box approach, as well as the identification of user needs and design characteristics based on difficulty level. During the alternative generation and evaluation stages, three design options were produced, with one alternative proving to be more stable. The final stage demonstrated cost efficiency, reducing production costs from Rp 488,000 to Rp 412,000.

Keywords: *Portable Hot Tumbler*; *Nigel Cross*; Product Design

1. Pendahuluan

Portable Hot Tumbler adalah sebuah perangkat berbentuk *tumbler* yang dirancang untuk memanaskan air dengan memanfaatkan energi dari baterai dan panel surya. Secara umum, pemanas air listrik merupakan peralatan rumah tangga yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Alat ini bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi panas melalui elemen pemanas yang berfungsi untuk memanaskan air secara efisien[1]. *Portable Hot Tumbler*

merupakan barang yang sangat umum digunakan oleh manusia. Fungsi botol sendiri sangat berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan, karena sangat berguna untuk menjadikan minuman mudah dibawa dan juga dapat mengurangi penggunaan botol plastik[2]. Faktanya, orang-orang sering bepergian jauh, sebaiknya minum air hangat bahkan jika melakukannya. Namun, saat bepergian ada batasan bisa meminum air panas saat anda membutuhkannya. Semua perjalanan angkutan umum harus multimoda, karena untuk mengakses makanan dengan angkutan umum memerlukan perjalanan dari halte bus yang tersedia[3]. Mengonsumsi air hangat memberikan efek yang cepat dengan menyebarkan sensasi panas ke berbagai organ tubuh. Secara bersamaan, pembuluh darah akan melebar, membantu tubuh mengeluarkan keringat dan gas berlebih dari dalam tubuh.. Air panas bukan sekedar minuman yang kita minum saat haus atau setelah makan, air bukan sekedar berbentuk cair dengan khasiatnya yang unik[4].

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, diperlukan perancangan produk *Portable Hot Tumbler* dengan mengacu pada hasil survei pasar. Desain yang dikembangkan diharapkan mampu memenuhi standar kualitas sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen. Untuk itu, digunakan metodologi *Nigel Cross* dalam proses pengembangan produk. Metode ini menekankan bahwa desain bukan sekedar hasil akhir atau proses merancang, melainkan merupakan suatu pendekatan menyeluruh dalam berpikir dan memecahkan masalah desain.[5]. Metode *Nigel Cross* sesuai dengan kebutuhan konsumen. Metode *Nigel Cross* merupakan metode alternatif selain *Quality Function Deployment*[6]. Perancangan produk menurut *Nigel Cross* terbagi atas tujuh langkah yang masing-masing mempunyai metode tersendiri yaitu klasifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan kebutuhan, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, dan pengembangan produk[7].

2. Metode Penelitian

Berikut adalah tahapan perancangan produk dengan *Nigel Cross* terlihat pada Tabel 1[8]-[13].

Tabel 1. Tahapan Perancangan dengan Metode *Nigel Cross*

No	Tahap dalam Proses Perancangan	Metode yang Relevan	Tujuan
1	Klasifikasi Tujuan (<i>Clarifying Object</i>)	<i>Objectives Tree</i>	Menentukan tujuan dari sub perancangan, dari perancangan suatu hubungan satu sama lain
2	Penetapan Fungsi (<i>Establishing Function</i>)	<i>Function Analysis</i>	Menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem dalam perancangan produk
3	Menyusunan Kebutuhan (<i>Setting Requirement</i>)	<i>Performance Specification</i>	Membuat spesifikasi pembuatan yang akurat bagi desain atau rancangan
4	Penentuan Karakteristik (<i>Generating Alternatives</i>)	<i>Quality Function Development</i>	Menentukan target apa yang harus dicapai dalam mengenali kebutuhan konsumen
5	Pembangkitan Alternatif (<i>Generating Alternatives</i>)	<i>Morphological Chart</i>	Mengumpulkan sebanyak mungkin alternatif yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah
6	Evaluasi Alternatif (<i>Evaluating Alternatives</i>)	<i>Weighted Objectives</i> (Beban Objektif)	Membandingkan nilai utilitas dari proposal alternatif rancangan pada dasar kinerja dan pembobotan yang berbeda
7	Pengembangan Rancangan (<i>Improving Details</i>)	<i>Value Engineering</i> (Rekayasa Nilai)	Meningkatkan atau mempertahankan nilai dari suatu produk kepada konsumen dan di sisi lain meminimasi biaya bagi produsen.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan metode penelitian yang digunakan, diperoleh hasil rancangan produk *Portable Hot Tumbler* dengan pendekatan *Nigel Cross* sebagai berikut.

3.1. Problem

3.1.1. Spesifikasi Produk Berdasarkan Brainstorming

Produk *Portable Hot Tumbler* yang dihasilkan dari gambar *brainstorming* Produk *Portable Hot Tumbler* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Rancangan Produk Akhir *Portable Hot Tumbler*

Spesifikasi hasil *brainstorming* produk *Portable Hot Tumbler* dapat dilihat pada Tabel 2.

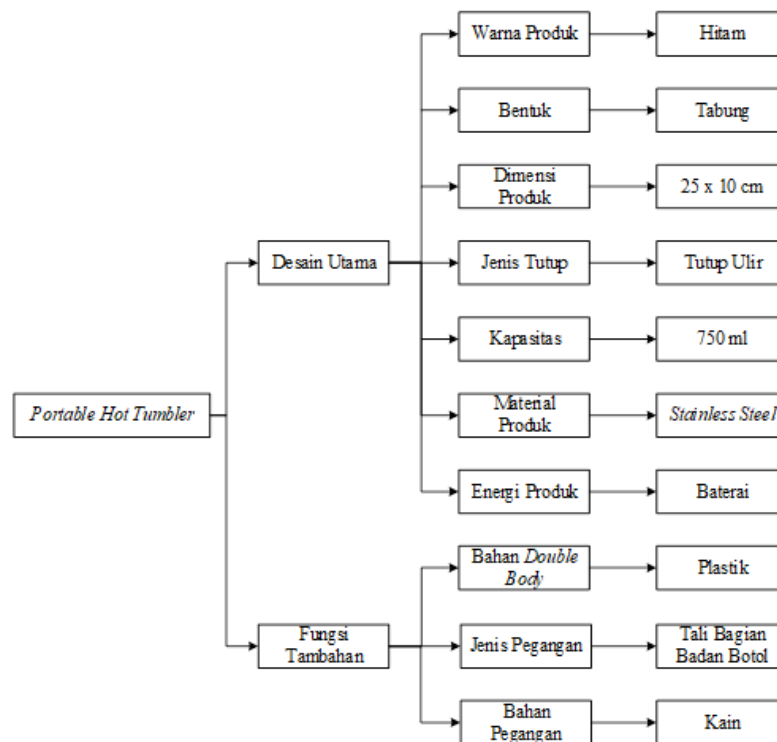
Tabel 2. Spesifikasi Hasil *Brainstorming*

No.	Atribut	Spesifikasi
1.	Material Produk	<i>Stainless Steel</i>
2.	Energi Produk	Baterai
3.	Warna Produk	Biru tiska, Merah bata, Hitam
4.	Bentuk	Tabung
5.	Dimensi Produk	25 x 10 cm
6.	Jenis Tutup	Tutup Ulir
7.	Kapasitas	500 ml
8.	Bahan <i>Double Body</i>	Plastik
9.	Jenis Pegangan	Tali Bagian Badan Botol
10.	Bahan Pegangan	Plastik

3.2. Sub Problem

3.2.1. Klasifikasi Tujuan

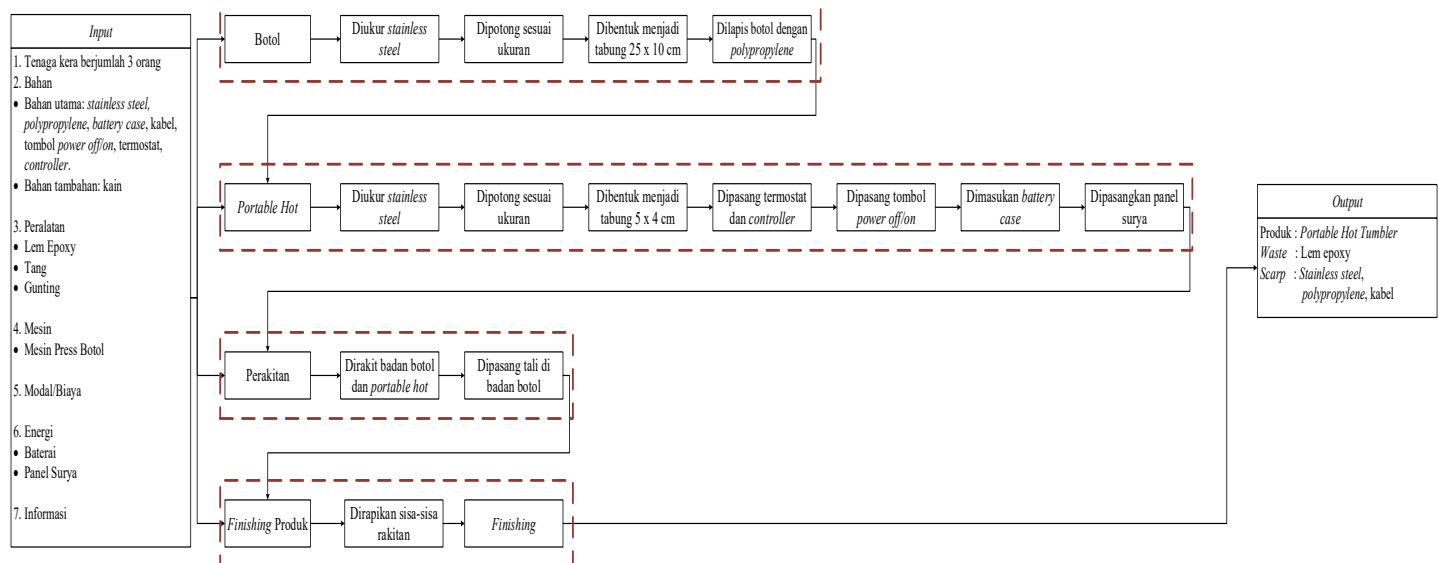
Langkah ini menggunakan pohon tujuan dari produk *Portable Hot Tumbler*. Pohon tujuan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Input-Output Produk Portable Hot Tumbler

3.2.2. Penetapan Fungsi

Langkah ini bertujuan untuk menentukan fungsi-fungsi yang terjadi dalam fungsional tahapan penetapan fungsi menggunakan prinsip *blackbox*. Dalam proses perancangan produk, ditetapkan batasan-batasan untuk fungsi dari sistem yang akan dikembangkan. Batasan sistem dari produk yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 3..



Gambar 3. Sistem Pembatas Produk Portable Hot Tumbler

3.2.3. Penyusunan Kebutuhan

Setelah tahap penetapan fungsi diselesaikan, proses dilanjutkan dengan perumusan kebutuhan. Kebutuhan yang telah dirumuskan untuk produk Portable Hot Tumbler disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Produk *Portable Hot Tumbler*

Hasil <i>Brainstorming</i>	D / W	Hasil Kuesioner
Material produk <i>stainless steel</i>	W	Material produk <i>stainless steel</i>
Energi produk baterai dan panel surya	W	Energi produk baterai dan panel surya
Warna produk biru toska, merah bata, dan hitam	W	Warna produk hitam
Bentuk tabung	W	Bentuk tabung
Dimensi produk 25 x 10 cm	W	Dimensi produk 25 x 10 cm
Jenis tutup bentuk ulir	W	Jenis tutup bentuk ulir
Kapasitas 500 ml	D	Kapasitas 750 ml
Bahan <i>double body</i> plastik	W	Bahan <i>double body</i> plastik
Jenis pegangan tali bagian badan botol	W	Jenis pegangan tali bagian badan botol
Bahan pegangan plastik	D	Bahan pegangan kain

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa nilai *Wish* lebih besar daripada *Demand* ($W > D$), dengan rincian 8 *Wish* dan 2 *Demand*. Hal ini menunjukkan bahwa perancang memiliki pemahaman dan keterampilan yang baik dalam merancang produk, karena telah menyesuaikannya dengan kebutuhan konsumen.

3.3. Sub Solusi

3.3.1. Penentuan Karakteristik

Tahap penentuan karakteristik bertujuan untuk menghubungkan setiap karakteristik teknis dengan kebutuhan serta tingkat kepuasan konsumen. Proses ini dilakukan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Penerapan metode QFD membantu mengidentifikasi keinginan konsumen terhadap produk, sehingga dapat dilakukan perbaikan yang mendukung tercapainya harapan dan kepuasan pelanggan..

3.3.2. Pembangkitan Alternatif

Setelah melewati tahap sub-solusi, proses dilanjutkan ke tahap solusi. Langkah pertama dalam tahap ini adalah menghasilkan berbagai alternatif. Alternatif produk ini akan dikembangkan menggunakan morphological chart, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.

Kombinasi yang diperoleh berdasarkan *Morphological Chart* adalah sejumlah 120 cara dengan rumus sebagai berikut: $C_3^{10} = 120$ cara.

3.3.3. Evaluasi Alternatif

Langkah berikutnya adalah mengevaluasi alternatif yang ada. Pada tahap ini, setiap karakteristik teknis dari alternatif produk Portable Hot Tumbler akan dibandingkan berdasarkan bobot nilai dan tingkat kepentingannya. Ringkasan perbandingan antar alternatif untuk setiap atribut dapat dilihat pada Gambar 5.

3.3.4. Pengembangan Rancangan

Pengembangan rancangan merupakan tahap akhir dalam proses perancangan yang bertujuan untuk meningkatkan nilai produk bagi konsumen sekaligus menekan biaya produksi. Rincian biaya dari setiap komponen produk Portable Hot Tumbler disajikan pada Tabel 5.

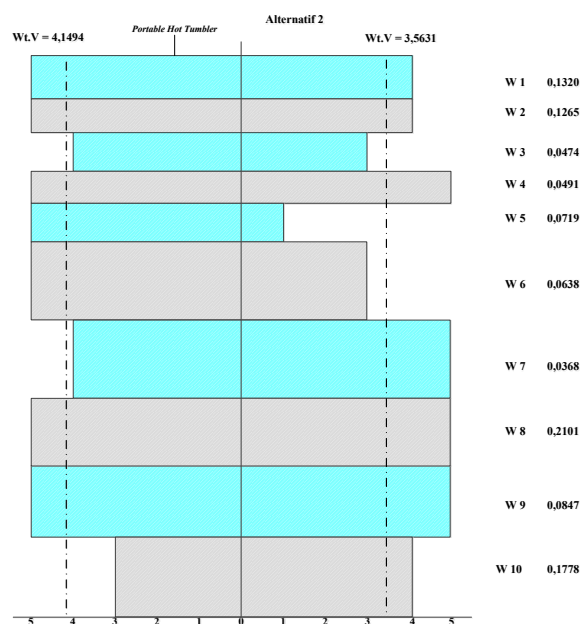
Tabel 4. Morphological Chart

No	Karakteristik	Cara Mencapai Tujuan		
		1	2	3
1	Warna Produk	Hitam	Biru toska	Merah bata
2	Bentuk	Kotak	Tabung	Gelas
3	Dimensi Produk	25 x 10 cm	30 x 8 cm	20 x 10 cm
4	Jenis Tutup	Tutup ulir	Tutup sumbat	Tutup cap
5	Kapasitas	500 ml	450 ml	750 ml
6	Material Produk	Stainless steel	Plastik	Kaca
7	Energi Produk	Baterai	Listrik	Panel surya
8	Bahan Double Body	Kaca	Stainless steel	Plastik
9	Jenis Pegangan	Tali bagian badan botol	Tali bagian tutup botol	Tali botol yang panjang
10	Bahan Pegangan	Kain	Karet	Stainless steel

Alternatif 1

Alternatif 2

Alternatif 3



Gambar 4. Profil Nilai Perbandingan Alternatif Produk Portable Hot Tumbler dan Alternatif 2

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya Bahan Produk *Portable Hot Tumbler*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dbutuhkan	Total Harga (Rp)
<i>Stainless steel</i>	Rp 150.000/meter	1 meter	Rp 150.000
<i>Polypropylene</i>	Rp 120.000/meter	1 meter	Rp 120.000
<i>Battery case</i>	Rp 7.000/pcs	1 buah	Rp 7.000
Kabel	Rp 10.000/meter	1 meter	Rp 10.000
Tombol <i>power off/on</i>	Rp 20.000/pcs	1 buah	Rp 20.000
Termostat	Rp 50.000/pcs	1 buah	Rp 50.000
<i>Controller</i>	Rp 35.000/pcs	1 buah	Rp 35.000
Kain	Rp 10.000/meter	1 meter	Rp 10.000
Baterai	Rp 18.000/pcs	2 buah	Rp 36.000
Panel surya	Rp 50.000/pcs	1 buah	Rp 50.000
Total			Rp 488.000

Langkah selanjutnya adalah menemukan cara untuk mengurangi biaya tanpa mengurangi nilai. Adapun cara menurunkan harga tanpa menurunkan nilai yaitu:

- *Eliminate* (Eliminasi) fungsi dan komponennya baik salah satu maupun keduanya.
- *Reduce* (Kurangi) jumlah bahan yang dapat dikurangi atau bahan yang dapat disatukan dengan bahan yang lain.
- *Modify* (Modifikasi) apakah terdapat bahan lain yang lebih minim ataupun cara pembuatan yang dapat dikerjakan ulang[15].

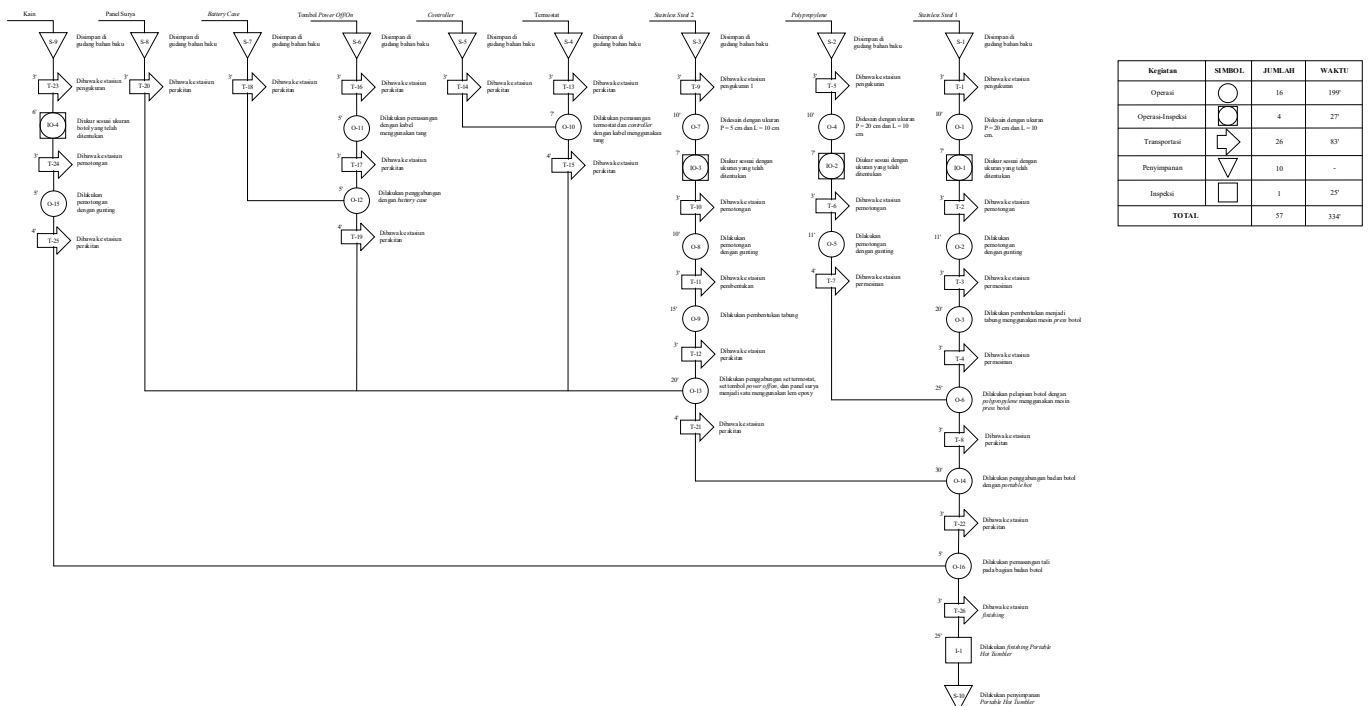
Hasil evaluasi yang dilakukan, rekayasa nilai dilakukan dengan mencari bahan pengganti yang harganya lebih murah dibandingkan sebelumnya. Hal ini dapat dilakukan dengan baterai dan panel surya. Dengan dilakukan pengurangan baterai dan panel surya, maka mempengaruhi keakuratan dimensi pada produk, serta didapatkan produk menjadi lebih murah, tanpa mengurangi fungsi produk seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Biaya Tiap Komponen Produk *Portable Hot Tumbler* Setelah Pengurangan

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dbutuhkan	Total Harga (Rp)
<i>Stainless steel</i>	Rp 150.000/meter	1 meter	Rp 150.000
<i>Polypropylene</i>	Rp 100.000/meter	1 meter	Rp 100.000
<i>Battery case</i>	Rp 7.000/pcs	1 buah	Rp 7.000
Kabel	Rp 10.000/meter	1 meter	Rp 10.000
Tombol <i>power off/on</i>	Rp 20.000/pcs	1 buah	Rp 20.000
Termostat	Rp 50.000/pcs	1 buah	Rp 50.000
<i>Controller</i>	Rp 35.000/pcs	1 buah	Rp 35.000
Kain	Rp 10.000/meter	1 meter	Rp 10.000
Baterai	Rp 15.000/pcs	2 buah	Rp 30.000
Panel surya	Rp 45.000/pcs	1 buah	Rp 45.000
Total			Rp 412.000

3.4. Flow Process Chart (FPC)

Flow Process Chart dari produk *Portable Hot Tumbler* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Flow Process Chart Produk Portable Hot Tumbler

3.5. Simulasi Produk dengan Menggunakan Software SolidWorks

Berdasarkan hasil analisis mass properties dan SimulationXpress, dapat disimpulkan bahwa massa produk sebesar 0,0162274 kg dengan volume 2,08044e-006 m³. Sementara itu, hasil dari SimulationXpress menunjukkan bahwa produk Portable Hot Tumbler memiliki tensile strength sebesar 5,13613e+008 N/m² dan yield strength sebesar 1,72339e+008 N/m². Visualisasi hasil simulasi produk Portable Hot Tumbler ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Simulasi Produk Portable Hot Tumbler

4. Kesimpulan

Dalam perancangan produk dengan pendekatan metode *Nigel Cross*, terdapat tujuh tahapan yang dilalui. Pada tahap klasifikasi tujuan, dihasilkan diagram pohon dengan tiga level hierarki. Penyusunan kebutuhan menunjukkan adanya delapan atribut berjenis *Wish* dan dua atribut berjenis *Demand*. Karakteristik teknis yang diidentifikasi mencakup tiga atribut dengan tingkat kesulitan sangat tinggi, tiga dengan tingkat kesulitan tinggi, dan satu atribut dengan tingkat kesulitan sedang. Proses pembangkitan alternatif menghasilkan tiga opsi desain, yang kemudian dievaluasi, dan produk *Portable Hot Tumbler* terbukti sebagai alternatif paling stabil.

Pada tahap pengembangan desain, biaya produksi berhasil ditekan dari Rp 488.000 menjadi Rp 412.000. *Flow Process Chart* digunakan untuk menggambarkan alur proses produksi, yang mencakup beberapa tahapan, seperti pengumpulan bahan, pembuatan botol, perakitan komponen pemanas, penyatuan produk, dan proses *finishing*. Diagram tersebut memuat 57 elemen proses, terdiri atas 16 operasi, 4 kombinasi operasi dan inspeksi, 26 aktivitas transportasi, 10 penyimpanan, serta 1 kegiatan inspeksi tunggal.

Simulasi produk dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* untuk mendapatkan data mass properties dan *SimulationXpress* dari produk *Portable Hot Tumbler*. Hasil analisis menunjukkan bahwa produk memiliki massa sebesar 0,0162274 kg dan volume 2,08044e-006 m³. Simulasi ini dilakukan secara langsung pada model produk *Portable Hot Tumbler*.

Referensi

- [1] A. I. J. dan R. R. S. Husnah, "Mengefisiensikan Penggunaan Energi Listrik: Studi Kasus Pada Model Aliran Panas Pada Water Cooker (Pemanas Air Elektrik)," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, vol. 13, no. 1, pp. 118–127, Jun. 2016.
- [2] L. D. Fathimahhayati, A. D. Irawati, and Y. Sukmono, "Perancangan Ulang Produk Botol Tumbler Dengan Mempertimbangkan User Experience Menggunakan Metode *Geneva Emotion Wheel* (GEW) (Studi Kasus: Starbucks Samarinda)," *MATRIK*, vol. 19, no. 2, pp. 23–30, Mar. 2019, doi: 10.30587/matrik.v19i2.715.
- [3] K. R. Leuthart, L. P. R. Palde, A. M. Babb, B. P. Healey, and D. C. Knudsen, "Examining Public Transportation in Healthy Food Access Research," *J Hunger Environ Nutr*, vol. 17, no. 2, pp. 245–260, 2022, doi: 10.1080/19320248.2021.1905129.
- [4] R. Gurusinga, F. K. Tarigan, and R. M. Sitanggang, "Pengaruh Mengonsumsi Air Hangat Sebelum Pemberian Nebulizer Terhadap Peningkatan Kelancaran Jalan Napas Pada Pasien Asma Bronkial," *Jurnal Kebidanan Kestra (JKK)*, vol. 3, no. 2, pp. 110–115, Apr. 2021, doi: 10.35451/jkk.v3i2.645.
- [5] C. E. V. Wuisang, "Tinjauan Arsitektur: Bagaimana Merancang Arsitektur Dan Menkaji Metode Rancang Arsitek Nigel Cross," *MEDIA MATRASAIN*, vol. 12, no. 3, 2015.
- [6] E. Suprayitno, M. Chaeron, M. Shodiq, and A. Khannan, "Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik Menggunakan Metode Nigel Cross," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 11, no. 2, pp. 150–160, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi>
- [7] G. O. Dharma, D. R. Lucitasari, and M. S. A. Khannan, "Perancangan Ulang Headset Dan Penutup Mata Untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," *OPSI*, vol. 11, no. 1, p. 65, Jun. 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2204.
- [8] F. Sulaiman, "Desain Produk : Rancangan Tempat Lilin Multifungsi Dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," *Jurnal Teknovasi*, vol. 04, pp. 32–41, 2017.
- [9] R. Ginting and M. Khatami, "Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross," *TALENTA PUBLISHER*, vol. 2, no. 3, pp. 183–194, 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.730.
- [10] W. Khairannur, S. Ariestina, W. O. R. Simanjuntak, N. Syahfitri, and B. E. P. Kembaren, "Kombinasi QFD Dan Nigel Cross untuk Perancangan Halal Tourism di Danau Toba," *Remik: Risett dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 795–809, Jan. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12173.
- [11] A. Malik, A. Fiatno, and B. Setiawan, "Rancang Bangun Alat Penjernih Air Tipe Portable Menggunakan Metode Nigel Cross," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1147–1152, Oct. 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.19562.
- [12] R. Ginting and T. Yosephin Batubara, "Desain Ulang Produk Tempat Tissue Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment," *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, 2017.
- [13] L. I. Siagian, R. R. A. Tarigan, H. C. Hutagalung, A. N. Bakara, and T. B. Chandra, "Perancangan Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode Nigel Cross," *TALENTA PUBLISHER*, vol. 6, no. 1, pp. 15–22, 2023.
- [14] R. Ginting, *Metode Perancangan produk (Konsep & Aplikasi)*. Medan: USU Press, 2024.
- [15] R. Ginting and A. F. Malik, "Desain Produk Knee and Leg Brace (Penyangga Lutut dan Kaki) dengan Penerapan Metode Nigel Cross," *TALENTA PUBLISHER*, vol. 4, no. 1, pp. 642–650, 2021, doi: 10.32734/ee.v4i1.1307.