



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Metode Nigel Cross pada Perancangan Produk Portable Hand Massager with Thermal Therapy

Author : Annisa Nurfadhilah, dkk

DOI : 10.32734/ee.v8i1.2584

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](#).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penerapan Metode Nigel Cross pada Perancangan Produk Portable Hand Massager with Thermal Therapy

Annisa Nurfadhilah, Nurul Khoriah Hasibuan, Indah Threeana, Muetia Najla Z, Safira Azizah Harahap*

Program Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr. T. Mansyur No.9, Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

annisanurfdhlh16@gmail.com, nurulhsb12345@gmail.com, indahthreeanal@gmail.com, muetianajlaz0105@gmail.com, safiraazizahhrp01@gmail.com

Abstrak

Salah satu jenis neuropati yang paling umum adalah yang disebabkan oleh jebakan saraf, jenis sindrom ini dapat dimanifestasikan berdasarkan lokasi keterlibatan dan saraf yang terlibat sebagai *Carpal Tunnel Syndrome*. Terdapat beberapa gejala yang akan timbul seperti nyeri, pusing, mati rasa, kesemutan, sensasi terbakar. Maka, dirancanglah produk *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* yang berfungsi untuk meredakan rasa sakit yang terkait, serta memberikan efek relaksasi bagi pengguna. Perancangan produk *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* dilakukan dengan menggunakan metode *Nigel Cross* yang terdiri 7 langkah, yaitu pada tahapan klarifikasi tujuan menghasilkan pohon tujuan, pada tahapan penetapan fungsi menghasilkan diagram *black box*, pada tahapan menyusun kebutuhan menghasilkan *wish* berjumlah 9 dan *demand* berjumlah 1 sehingga $W > D$, pada tahapan penentuan karakteristik menghasilkan *Quality Function Deployment* (QFD), pada tahapan penentuan alternatif menghasilkan 3 alternatif spesifikasi produk, pada tahapan evaluasi alternatif menghasilkan *gantt chart* dengan luas *gap* paling kecil pada produk, dan pada tahapan komunikasi menghasilkan harga akhir yaitu sebesar Rp 789.350. Tujuan dilakukannya perancangan produk dengan metode *Nigel Cross* ialah dapat membuat rancangan produk sesuai keinginan dan kebutuhan konsumen serta spesifikasi akhir, material, fungsi, dan biaya dapat diperlihatkan sehingga dapat memuaskan konsumen

Kata Kunci: *Nigel Cross*; *Portable Hand Massager*; *QFD (Quality Function Deployment)* ;*Thermal Therapy*

Abstract

One of the most common types of neuropathy is that caused by nerve entrapment, this type of syndrome can be manifested based on the location of involvement and the nerves involved as Carpal Tunnel Syndrome. There are several symptoms that will arise such as pain, dizziness, numbness, tingling, burning sensation, and reduced hand sensitivity. So, the Portable Hand Massager with Thermal Therapy product was designed which functions to relieve the associated pain, as well as providing a relaxing effect for the user. The design of the Portable Hand Massager with Thermal Therapy product was carried out using the Nigel Cross method which consists of 7 steps, namely at the goal clarification stage producing a goal tree, at the function determination stage producing a black box diagram, at the composing needs stage producing 9 wishes and 1 demand so that $W > D$, at the characteristic determination stage it produces Quality Function Deployment (QFD), at the alternative determination stage it produces 3 alternative product specifications, at the alternative evaluation stage it produces a gantt chart with the smallest gap area for product, and at the communication stage it produces the final price in making products, namely IDR 789,350. The aim

of designing products using the Nigel Cross method is to be able to create a product design according to the desires and needs of consumers and the final specifications, materials, functions and costs can be shown so that consumers

Keywords: Nigel Cross; Portable Hand Massager; QFD (Quality Function Deployment) ; Thermal Therapy

1. Pendahuluan

Salah satu jenis neuropati yang paling umum adalah neuropati yang disebabkan oleh jebakan saraf yang terjadi akibat tekanan pada saraf yang sehat dan perubahan konduksi saraf. Pada organ bagian atas, jenis sindrom ini dapat dimanifestasikan berdasarkan lokasi keterlibatan dan saraf yang terlibat sebagai *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) yaitu jebakan saraf di area pergelangan tangan tengah. Saraf median tertekan karena berkurangnya ukuran saluran pergelangan tangan dan menunjukkan gejala-gejala seperti nyeri, mengantuk, mual, pusing, mati rasa, kesemutan, sensasi terbakar, berkurangnya sensitivitas tangan dan melemahnya distribusi cabang-cabang saraf sensorik dan motorik pada tangan. Gejala-gejala ini terjadi secara permanen atau sementara Pada jempol, jari telunjuk, dan jari tengah, keluhan ini semakin memburuk di malam hari dan kerap mengganggu tidur penderita. [1].

Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah produk yang fungsi dan desainnya sesuai dengan keinginan konsumen. *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* adalah produk yang dilengkapi dengan *thermal therapy*, *thermal blanket*, dan sensor pembaca tekanan darah sehingga dapat mengatasi permasalahan di atas. Pada perancangan *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* digunakan metode *Nigel Cross*. Tujuan dilakukannya perancangan produk dengan metode *Nigel Cross* pada produk *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* ialah dapat membuat rancangan produk sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen serta spesifikasi akhir, material, fungsi, dan biaya dapat diperlihatkan sehingga dapat memuaskan konsumen dalam penggunaan produk nantinya. Pendekatan yang dirancang oleh Cross lebih berfokus pada strategi sistematis dalam proses desain.

Metode yang dikembangkan Cross menggabungkan elemen-elemen prosedural dan struktural dalam perancangan secara terpadu. Elemen-elemen tersebut dihubungkan melalui keterkaitan komitatif serta hierarki antara masalah utama dan sub-masalah [2]. Menurut Nigel Cross, proses desain produk terdiri dari tujuh tahapan, masing-masing dengan pendekatan spesifik, yaitu: penjelasan tujuan, penentuan fungsi, identifikasi kebutuhan, penetapan karakteristik, penciptaan opsi-opsi, penilaian opsi, dan penyempurnaan detail [3].

Perancangan merupakan upaya untuk menciptakan, menyusun, dan menghasilkan sesuatu yang baru dan bermanfaat bagi kehidupan manusia [4]. Dalam pengembangan produk *Portable Hand Massager with Thermal Therapy*, metode Quality Function Deployment (QFD) diterapkan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. QFD adalah alat atau pendekatan dalam proses desain yang mampu menerjemahkan keinginan dan kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi produk yang dihasilkan oleh perusahaan [5]. Tujuan penggunaan QFD adalah memastikan bahwa harapan konsumen terpenuhi selama proses pembuatan produk, sehingga dapat mencegah kegagalan promosi, kerusakan produk, dan ketidakmampuan bersaing di pasar [6].

Alat pendukung dalam penerapan QFD adalah House of Quality (HoQ), yang menggunakan matriks untuk menghubungkan keinginan konsumen dengan langkah-langkah desain serta membandingkan elemen-elemen desain. Hal ini memungkinkan pelaku desain untuk fokus pada karakteristik yang paling penting dan bernilai [7]. Dengan mengadopsi QFD dalam proses desain dan pengembangan produk, baik barang maupun jasa yang dihasilkan akan selaras dengan keinginan pelanggan. Selain itu, biaya untuk desain, produksi, dan pelayanan menjadi lebih efisien, waktu pengembangan produk berkurang, dan hasilnya lebih optimal [8].

2. Metode Penelitian

2.1. *Brainstorming*

Teknik asosiasi bebas yang disebut brainstorming bertujuan memicu kreativitas intelektual. Dimulai dari satu konsep atau kata, proses ini melibatkan pencatatan semua ide terkait dalam durasi tertentu, umumnya 15 hingga 25 menit. Setiap gagasan yang muncul di pikiran peneliti ditulis tanpa penyaringan pada tahap ini[9].

2.2. *Nigel Cross*

Metode rasional untuk desain produk dan strategi pemasaran, Nigel Cross, dilakukan melalui tujuh langkah: menentukan tujuan, mengatur fungsi, menyusun kebutuhan, menetapkan atribut, menciptakan alternatif, menilai alternatif, serta mengembangkan desain [10]. Penjelasan langkah-langkah metode Nigel Cross disusun sebagai berikut:

2.2.1. *Klarifikasi Tujuan*

Menetapkan maksud desain produk menjadi fokus tahap penentuan tujuan (Clarifying Objectives). Menggunakan metode pohon tujuan (Objectives Tree Method), langkah ini melibatkan pembuatan diagram hierarki untuk menggambarkan hubungan antar tujuan dan menyusun daftar dari tujuan paling umum hingga spesifik[11].

2.2.2. *Penetapan Fungsi*

Fungsi-fungsi yang diperlukan dan batasan sistem desain produk ditetapkan pada tahap pengaturan fungsi (Establishing Functions). Dengan pendekatan analisis fungsi (Function Analysis Method), alur input-output proses pembuatan produk digambarkan melalui prinsip Black Box, memetakan masukan, proses, dan keluaran [12].

2.2.3. *Penyusunan Kebutuhan*

Kebutuhan konsumen terhadap produk yang dirancang dikelompokkan melalui pengumpulan data pada tahap ini. Analisis kuesioner digunakan untuk membandingkan atribut, menghasilkan spesifikasi terperinci yang dapat diterapkan pada desain material, dengan pendekatan model spesifikasi performa (Performance Specification Model).

2.2.4. *Penetapan Karakteristik*

Kualitas produk dievaluasi menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD). Pendekatan perencanaan ini mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dan menerjemahkannya ke dalam strategi desain untuk menciptakan produk sesuai harapan konsumen [13].

2.2.5. *Pembangkitan Alternatif*

Berbagai opsi desain dikembangkan sebagai solusi produk pada tahap ini, dengan memperluas pencarian melalui Morphological Chart. Bagan ini merangkum analisis variasi bentuk secara sistematis, menggabungkan kombinasi solusi untuk menghasilkan variasi produk yang berbeda [14].

2.2.6. *Evaluasi Alternatif*

Performa setiap opsi desain dibandingkan dengan produk referensi untuk menilai manfaatnya. Mengintegrasikan aspek prosedural dan struktural desain, tahap ini menggunakan pendekatan tujuan tertimbang (Weighted Objective Method)[15].

2.2.7. Pengembangan Rancangan

Meningkatkan nilai produk bagi konsumen sekaligus mengurangi biaya produksi menjadi tujuan tahap akhir. Dengan metode rekayasa nilai (Value Engineering), perusahaan dapat mengidentifikasi komponen produk yang tidak memberikan manfaat signifikan dan menghapus atau meminimalkannya tanpa mengurangi kualitas[16].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rekapitulasi Hasil Brainstorming

Rekapitulasi hasil *brainstorming* adalah sebagai berikut.

- Berbahan rangka dari plastik .
- Produk memiliki warna hitam dengan aksen *rosegold*.
- Memiliki dimensi sepanjang 28 cm, selebar 20 cm, dan setinggi 10 cm.
- Memiliki berat sebesar 900 g.
- Keseluruhan produk berbentuk mengotak untuk meningkatkan kemudahan dalam penyimpanan.
- Memiliki motif eksterior berupa polos untuk menunjukkan kesan elegan.
- Bagian dalam dilengkapi dengan bahan kain yang disesuaikan dengan kulit sensitif berupa kain katun jepang.
- Memiliki alat pijat berupa *vibrate ball* sebagai media relaksasi tangan.
- Memiliki alat pemanas berupa *thermal blanket* sebagai media untuk terapi sendi.
- Memiliki *wristband* dilengkapi dengan sensor optik pengukur tekanan darah.

3.2. Hasil Nigel Cross

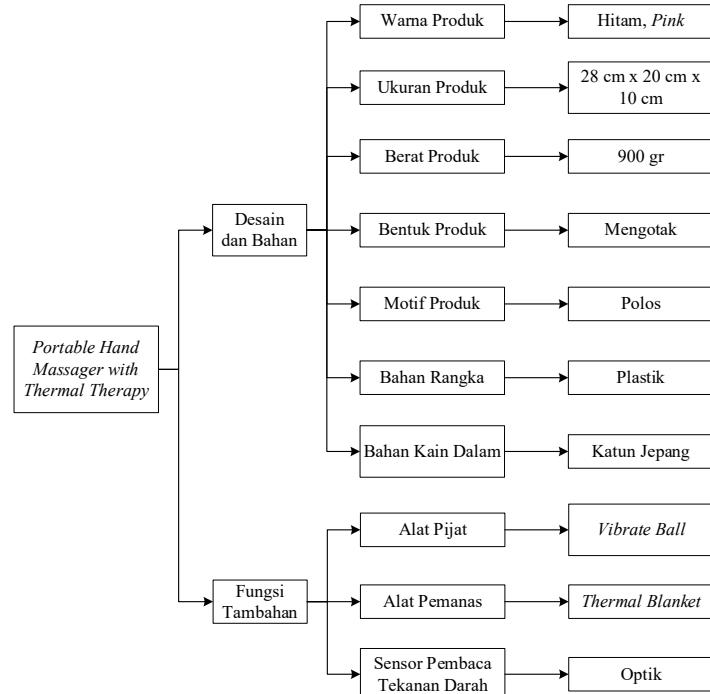
Hasil dari langkah-langkah dalam melakukan metode *nigel cross* dapat dilihat sebagai berikut

3.1.1. Hasil Klarifikasi Tujuan

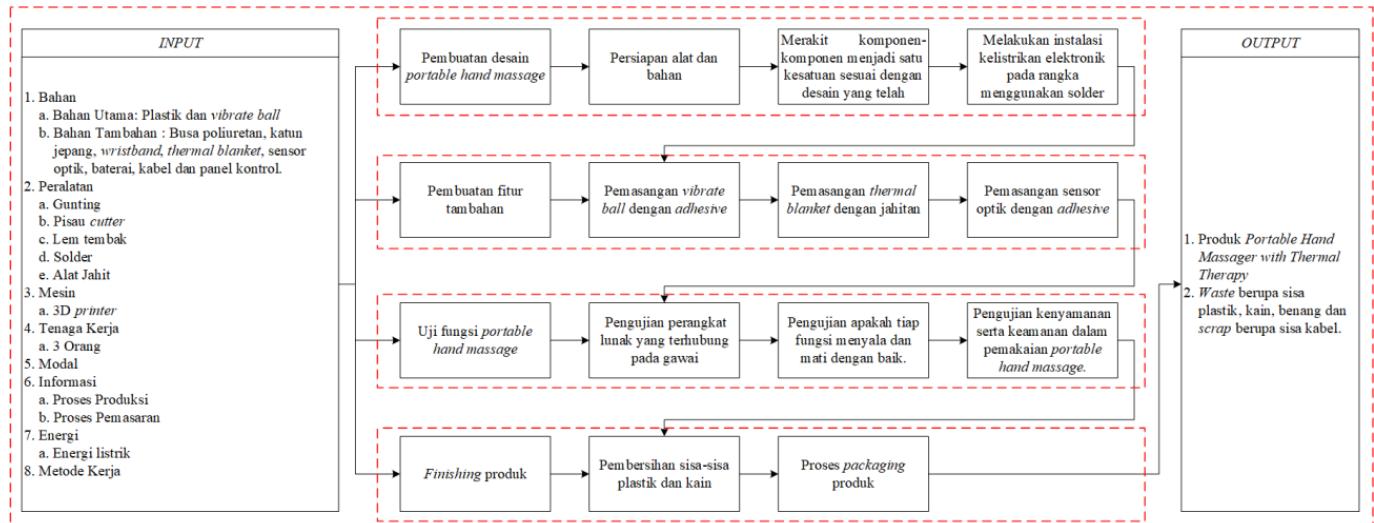
Adapun hasil klarifikasi tujuan dengan menggunakan metode pohon tujuan dapat dilihat pada Gambar 1.

3.1.2. Hasil Penetapan Fungsi

Adapun hasil penetapan fungsi dengan menggunakan metode analisis fungsi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Pohon Tujuan Produk Portable Hand Massager with Thermal Therapy



Gambar 2. Sistem Pembatas Portable Hand Massager with Thermal Therapy

3.1.3. Hasil Penyusunan Kebutuhan

Adapun hasil penyusunan kebutuhan dengan menggunakan metode *performance specification model* dapat dilihat pada Tabel 1.

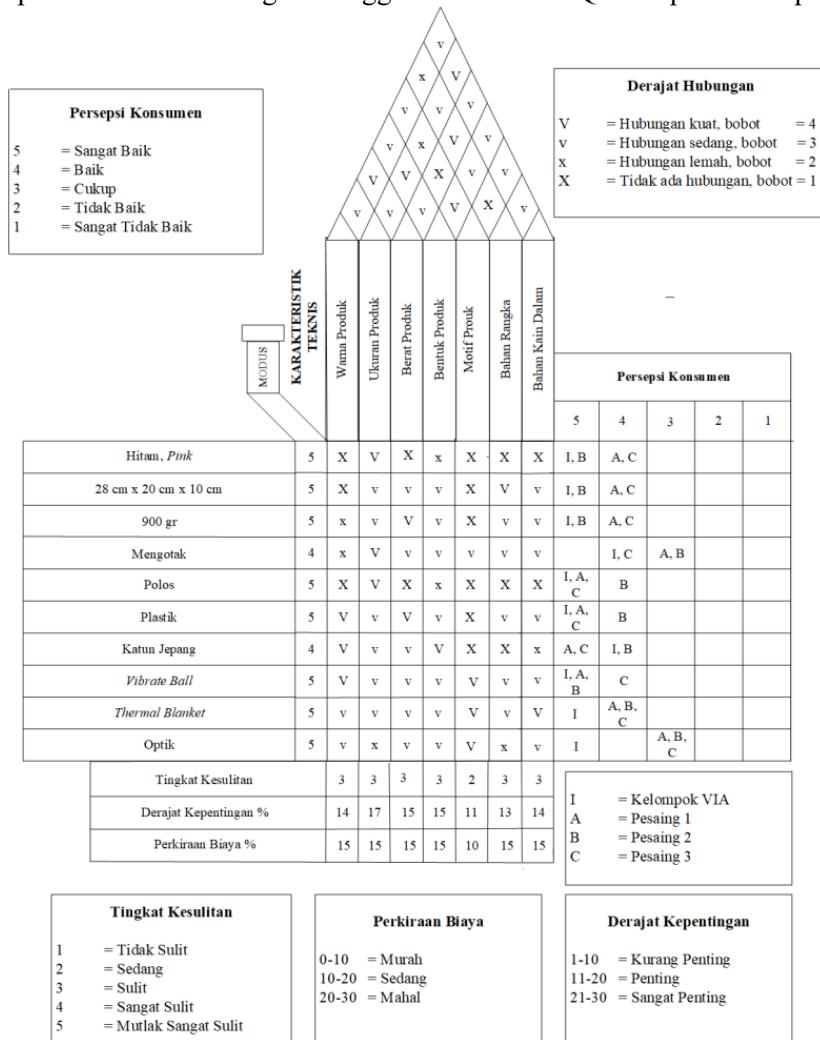
Tabel 1. Spesifikasi Portable Hand Massager with Thermal Therapy

No.	Atribut Brainstorming	D/W	Keinginan Konsumen
1.	Warna produk hitam dan rosegold	D	Warna produk hitam dan pink
2.	Ukuran produk 28 cm x 20 cm x 10 cm	W	Ukuran produk 28 cm x 20 cm x 10 cm

3.	Berat produk 900 gr	W	Berat produk 900 gr
4.	Bentuk produk mengotak	W	Bentuk produk mengotak
5.	Motif produk polos	W	Motif produk polos
6.	Bahan rangka plastik	W	Bahan rangka plastik
7.	Bahan kain dalam katun jepang	W	Bahan kain dalam katun jepang
8.	Alat pijat <i>vibrate ball</i>	W	Alat pijat <i>vibrate ball</i>
9.	Alat pemanas <i>thermal blanket</i>	W	Alat pemanas <i>thermal blanket</i>
10.	Sensor optik pembaca tekanan darah	W	Sensor optik pembaca tekanan darah

3.1.4. Hasil Penetapan Karakteristik

Adapun hasil penetapan karakteristik dengan menggunakan metode QFD dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Quality Function Deployment (QFD) Portable Hand Massager with Thermal Therapy Kelompok*

Adapun atribut *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* berdasarkan hasil kuesioner yang sesuai dengan keinginan konsumen yaitu produk berwarna hitam dan pink, produk berukuran 28 cm x 20 cm x 10 cm, produk bermassa 900 gram, produk berbentuk mengotak, produk bermotif polos, produk berbahan rangka plastik, produk

berbahan kain dalam katun jepang, alat pijat berjenis *vibrate ball*, alat pemanas berjenis *thermal blanket* dan sensor pembaca tekanan darah berjenis optik.

Adapun perbandingan *Portable Hand Massager with Thermal Therapy* dengan pesaing untuk atribut yang sama berdasarkan persepsi pelanggan yaitu untuk warna produk, produk yang dirancang dan pesaing II lebih unggul dari pesaing I dan pesaing III, untuk ukuran produk, produk yang dirancang dan pesaing II lebih unggul dari pesaing I dan pesaing III, untuk berat produk, produk yang dirancang dan pesaing II lebih unggul dari pesaing I dan pesaing III, untuk bentuk produk, produk yang dirancang dan pesaing III lebih unggul dari pesaing I dan pesaing II, untuk motif produk, produk yang dirancang, pesaing I, dan pesaing III lebih unggul dari pesaing II, untuk bahan rangka, produk yang dirancang, pesaing I, dan pesaing III lebih unggul dari pesaing II, untuk bahan kain dalam, produk rancangan pesaing I dan pesaing III lebih unggul dari produk yang dirancang dan pesaing II, untuk alat pijat, produk yang dirancang, pesaing I, dan pesaing II lebih unggul dari pesaing III, untuk alat pemanas, produk yang dirancang lebih unggul dari pesaing I, pesaing II, dan pesaing III, untuk sensor pembaca tekanan darah, produk yang dirancang lebih unggul dari pesaing I, pesaing II, dan pesaing III.

Pada tingkat kesulitan tergolong sedang pada atribut fungsi produk dan tergolong sulit pada atribut material produk, desain produk, berat produk, kenyamanan pengguna, fungsi produk, dimensi produk, dan kemudahan pakai. Semua karakteristik teknik memiliki derajat kepentingan yang berada pada rentang 11-20 yang berarti penting. Karakteristik teknik dengan nilai tertinggi terdapat pada desain produk, berat produk, dan kemudahan pakai. Pada karakteristik teknik fungsi produk memiliki perkiraan biaya yang berada pada rentang 0-10 yang berarti murah, sedangkan karakteristik teknik material produk, desain produk, berat produk, kenyamanan pengguna, fungsi produk, dimensi produk, dan kemudahan pakai memiliki perkiraan biaya yang berada pada rentang 11-20 yang berarti sedang.

3.1.5. Hasil Pembangkitan Alternatif

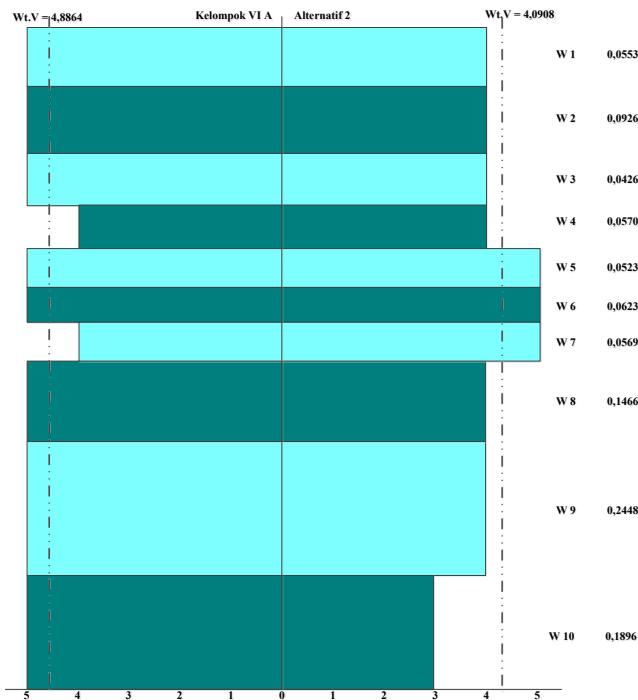
Adapun hasil pembangkitan alternatif dengan menggunakan metode *morphological chart* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Morphological Chart* dari Produk *Portable Hand Massager with Thermal Therapy*

Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
	1	2	3
Warna Produk	Hitam, Pink	Hitam	Hitam, Biru
Ukuran Produk	27 cm x 19 cm x 10 cm	28 cm x 20 cm x 10 cm	25 cm x 18 cm x 10 cm
Berat Produk	900 gr	800 gr	850 gr
Bentuk Produk	Lonjong	Mengotak	Membulat
Motif Produk	Polos	Bunga	Abstrak
Bahan Rangka	Aluminium	Plastik	Besi
Bahan Kain Dalam	Flanel	Katun	Katun Jepang
Alat Pijat	Roller	Vibrate Ball	Pressure
Alat Pemanas	Thermal Blanket	Gell Pads	Heat Pump
Sensor Pembaca Tekanan Darah	Tekanan Udara	Ultrasonik	Optik
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

3.1.6. Hasil Evaluasi Alternatif

Adapun hasil evaluasi alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Analisa Bobot Tujuan untuk Alternatif Portable Hand Massager with Thermal Therapy

Berdasarkan hasil analisis selisih area antara desain produk dan alternatif kedua, ditemukan bahwa desain produk memiliki nilai gap sebesar 0,1009, yang jauh lebih rendah dibandingkan alternatif 2 dengan nilai 0,2309. Oleh karena itu, pilihan terbaik jatuh pada produk hasil rancangan sendiri. Dari penjabaran pada diagram Gant, diketahui bahwa aspek dengan pengaruh terbesar adalah W9, yakni komponen pemanas. Sebaliknya, faktor dengan pengaruh terkecil adalah W3, yang mengacu pada massa produk. Stabilitas desain produk lebih unggul dibandingkan alternatif kedua karena deviasi tertingginya hanya dikaitkan dengan tingkat kepentingan bernilai 4..

3.1.7. Hasil Pengembangan Rancangan

Pada tahap pengembangan rancangan akan digunakan metode rekayasa nilai. Langkah pertama yaitu menghitung biaya dari setiap komponen yang akan digunakan. Adapun harga tiap komponen yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Harga Tiap Komponen yang akan Digunakan

Komponen	Harga Komponen	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga
<i>Proplypropylene</i>	Rp 17.000	1 buah	Rp 17.000
<i>Vibrate ball</i>	Rp 250.000	1 buah	Rp 250.000
Busa poliuretan	Rp 27.000	1 meter	Rp 27.000
Katun jepang	Rp 50.000	1 buah	Rp 50.000
<i>Wristband</i>	Rp 25.000	1 buah	Rp 25.000
<i>Thermal blanket</i>	Rp 150.000	1 buah	Rp 150.000
Sensor Optik	Rp 109.000	1 buah	Rp 109.000
Pisau Cutter	Rp 2.500	1 buah	Rp 2.500
Lem Tembak	Rp 9.000	1 buah	Rp 9.000

Komponen	Harga Komponen	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga
Benang	Rp 1.500	1 buah	Rp 1.500
Baterai	Rp 30.000	1 buah	Rp 30.000
Kabel	Rp 4.250	2 meter	Rp 8.500
Panel kontrol	Rp 150.000	1 buah	Rp 150.000
Total			Rp 829.500

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.

Hasil evaluasi yang dilakukan dengan menggunakan metode rekayasa nilai yaitu dengan mencari bahan pengganti yang harganya lebih murah dibandingkan dengan sebelumnya tanpa mengurangi kualitas dari produk akhir. Hal ini dapat dilakukan dengan mengganti kabel jenis NYM HYO menjadi kabel NYM dan perubahan sensor optik dari *merk* Jziki menjadi *merk* omicron. Setelah dilakukan perubahan pada komponen kabel dan sensor optik maka didapatkan hasil evaluasi harga yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Harga Komponen-Komponen yang akan Digunakan

Komponen	Harga Komponen	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga
<i>Polypropylene</i>	Rp 17.000	1 buah	Rp 17.000
<i>Vibrate ball</i>	Rp 250.000	1 buah	Rp 250.000
Busa poliuretan	Rp 27.000	1 meter	Rp 27.000
Katun jepang	Rp 50.000	1 buah	Rp 50.000
<i>Wristband</i>	Rp 25.000	1 buah	Rp 25.000
<i>Thermal blanket</i>	Rp 150.000	1 buah	Rp 150.000
Sensor Optik	Rp 76.000	1 buah	Rp 109.000
Pisau Cutter	Rp 2.500	1 buah	Rp 2.500
Lem Tembak	Rp 9.000	1 buah	Rp 9.000
Benang	Rp 1.500	1 buah	Rp 1.500
Baterai	Rp 30.000	1 buah	Rp 30.000
Kabel	Rp 1.350	2 meter	Rp 8.500
Panel kontrol	Rp 150.000	1 buah	Rp 150.000
Total			Rp 789.350

4. Kesimpulan

Melalui kegiatan *brainstorming* didapatkan atribut berupa produk berwarna hitam dan *rosegold*, produk berukuran 28 cm x 20 cm x 10 cm, produk bermassa 900 gram, produk berbentuk mengotak, produk bermotif polos, produk berbahan rangka plastik, produk berbahan kain dalam katun jepang, alat pijat berjenis *vibrate ball*, alat pemanas berjenis *thermal blanket* dan sensor pembaca tekanan darah berjenis optik.

Melalui kegiatan *nigel cross* didapatkan hasil yaitu, klarifikasi tujuan dengan menggunakan diagram pohon menunjukkan terdapat 3 level. Tingkat kesulitan tergolong sedang pada atribut fungsi produk dan tergolong sulit pada atribut material produk, desain produk, berat produk, kenyamanan pengguna, fungsi produk, dimensi produk, dan kemudahan pakai. Seluruh karakteristik teknis tercatat memiliki tingkat prioritas dalam kisaran nilai 11 hingga 20. Ini menunjukkan bahwa setiap atribut memiliki peran yang signifikan dan tidak ada yang dianggap sepele dalam konteks perancangan. Pada karakteristik teknik fungsi produk memiliki perkiraan biaya yang berada pada rentang 0-10 yang berarti murah, sedangkan karakteristik teknik material produk, desain produk, berat produk, kenyamanan pengguna, fungsi produk, dimensi produk, dan kemudahan pakai memiliki perkiraan biaya yang berada pada rentang 11-20 yang berarti sedang. Dalam fase perbaikan detail, dilakukan penyesuaian melalui eliminasi, penyederhanaan, serta perubahan pada material yang digunakan untuk merancang alat pijat tangan portabel dengan terapi panas. Biaya pengembangan produk pengobatan *Portable Hand Massage with Thermal Therapy* yaitu sebesar Rp 789.350.

Berdasarkan survei yang dilakukan terhadap produk *Portable Hand Massage with Thermal Therapy*, jumlah atribut yang termasuk kategori W tercatat lebih banyak dibandingkan D, yakni 9 atribut untuk W dan hanya 1 atribut untuk D, hal ini menunjukkan produk alat *Portable Hand Massage with Thermal Therapy* yang akan dibuat telah cukup memenuhi keinginan konsumen dengan spesifikasi akhir yaitu, produk berwarna hitam dan *pink*, produk berukuran 28 cm x 20 cm x 10 cm, produk bermassa 900 gram, produk berbentuk mengotak, produk bermotif polos, produk berbahan rangka plastik, produk berbahan kain dalam katun jepang, alat pijat berjenis *vibrate ball*, alat pemanas berjenis *thermal blanket* dan sensor pembaca tekanan darah berjenis optik.

Referensi

- [1] B. Rezaei and R. Mahdavinejad, "Massage therapy and Splint in males with Carpal Tunnel syndrome," *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*, vol. 10, no. 1, pp. 181–186, 2020, [Online]. Available: www.japer.in
- [2] R. Ginting, *Metode Perancangan Produk*. Medan: USU Press, 2024.
- [3] M. R. Wardana, L. D. Fathiahhyati, and T. A. Pawitra, "Perancangan Alat Penyaring Bubur Kedelai dan Alat Press Bubur Kedelai Yang Ergonomis Pada Industri Tahu," *Jurnal Manajemen dan Teknik Industri-Produksi*, vol. 01, no. 1, pp. 29–40, 2020, doi: 10.58812/smb.v1.i03.
- [4] R. B. Jakaria and T. Sukmono, *Perencanaan dan Perancangan Produk*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2021.
- [5] A. Ferdy Firmansyah, E. Ismiyah, and M. Jufriyanto, "Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan Barbershop dengan Menggunakan Metode Service Quality dan Quality Function Deployment," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 6–13, 2021.
- [6] M. F. Setyabudi, M. D. Kurniawan, and M. Jufriyanto, "Usulan Pemasaran Produk Gawang Baju Menggunakan Metode SWOT Dan QFD (Studi Kasus: Ukm Avandi Teknik)," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 25–35, Mar. 2022, doi: 10.24853/jisi.9.1.25-35.
- [7] M. A. F. Fauzul, Safi'i Imam, and S. R. Widodo, "Pengembangan Kemasan Baso Aci Tata Snack Menggunakan Metode QFD (Quality Function Deployment)," *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri Pomosda (JTMIP)*, vol. 1, no. 2, pp. 85–90, 2023.
- [8] Y. Ekawati and F. Widjaja, "Perencanaan Proses Produksi Kemasan Sirup Wortel Menggunakan Metode Quality Function Deployment," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 104–111, 2017.
- [9] Nilianti, "Peningkatan Keterampilan Menulis Cerita Melalui Penerapan Teknik Brainstorming," *Workshop Nasional Penguatan Kompetensi Guru Sekolah Dasar*, vol. 3, no. 3, pp. 1929–1933, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- [10] W. Khairannur, S. Ariestina, W. O. Simanjuntak, N. Syafitri, and B. E. P. Kembaren, "Kombinasi QFD Dan Nigel Cross untuk Perancangan Halal Tourism di Danau Toba," *Jurnal Riset 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. Fatiq, 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] M. Hanif Imaduddin, M. Rahayu, and I. Mufidah, "Perancangan Conveyor Mesin Crusher Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional di PT. XYZ," *Jurnal of Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 7366–7370, 2021.
- [13] M. J. Shofa and F. Iman, "Pengembangan Produk Spring Steel Menggunakan Kerangka Kerja Quality Function Deployment (QFD)," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, no. 1, pp. 9–18, Oct. 2020, doi: 10.20961/performa.19.1.42164.
- [14] M. A. Alifandi, "Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross," *Jurnal Universal Technic (UNITECH)*, vol. 2, no. 2, pp. 67–68, 2023, doi: 10.58192/unitech.v2i2.1404.
- [15] V. Abisena and S. Martini, "Perancangan Material Handling Equipment Pada Proses Pengemasan Buah Manggis Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional (Studi Kasus Pt. Andalas Fiddini Agrotama) Design Of Material Handling Equipment In The Packaging Process Of Mangosteen Using Rational Product Design Method (Study Case PT. Andalas Fiddini Agrotama)," *Journal of Engineering*, vol. 7, no. 3, pp. 9526–9534, 2020.
- [16] K. N. Muna and M. I. N. Ismaya, "Strategi Pengendalian Biaya Produksi Pada Operasional Manufaktur Yang Efektif," *Jurnal Sanskara*

Manajemen dan Bisnis, vol. 01, no. 03, pp. 197–203, 2023, doi: 10.58812/smb.v1.i03.