



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Electric Bamboo Toothbrush Menggunakan Metode Nigel Cross

Author : Chairunnisa Andaristi, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2568
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



Perancangan *Electric Bamboo Toothbrush* Menggunakan Metode *Nigel Cross*

Chairunnisa Andaristi^{a*}, Suci Asmidar Harahap^a, Rafa Maritza Tabina^a, Aja Haliza Hasna^b, Venda Alfincki^c

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

^bProgram Studi Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

^cProgram Studi Ilmu Komputer, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

chairunnisa33andaristi@gmail.com, suciasmidarharahap@gmail.com, rafamaritzas85@gmail.com, halizahasna85@gmail.com, vendaalfincki2@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan karena terdapat masalah yang timbul pada pengguna kawat gigi yang kesulitan dalam membersihkan gigi karena kotoran atau bekas makanan terperangkap di sekitar bracket kawat gigi. Masalah dalam penelitian ini diselesaikan dengan menggunakan metode Nigel Cross, guna meningkatkan penggunaan sikat gigi elektrik oleh konsumen yang mengalami masalah tersebut. Metode Nigel Cross terdiri dari 7 langkah, yaitu: pertama, klarifikasi tujuan dengan menggunakan metode objective trees, penetapan fungsi dengan menggunakan sistem input-output melalui metode black box, kemudian penyusunan kebutuhan dengan dilakukan perbandingan hasil penetapan atribut berdasarkan data kuesioner yang telah dikumpulkan, kemudian karakteristik produk ditetapkan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Selanjutnya, proses dilanjutkan dengan mengubah sub-solusi menjadi solusi final melalui dua tahap utama, pembangkitan alternatif menggunakan *Morphological Chart* untuk menciptakan berbagai opsi, dilanjutkan dengan evaluasi alternatif melalui analisis kembali setiap pilihan agar dapat menentukan alternatif terbaik yang paling efektif dan sesuai. Langkah terakhir adalah *Improving Details* dengan menggunakan rekayasa nilai, yang merupakan langkah akhir dalam tahapan pembuatan dengan tujuan menaikkan manfaat produk untuk pemakai dan menghemat anggaran yang diperlukan bagi pembuat.

Kata Kunci: *Nigel Cross*; *Quality Function Deployment* (QFD); Sikat Gigi Elektrik

Abstract

This research was conducted due to an issue faced by braces users who have difficulty cleaning their teeth because food particles or debris get trapped around the braces' brackets. The problem in this study is addressed using the Nigel Cross method, aimed at increasing the use of electric toothbrushes among consumers facing this issue. The Nigel Cross method consists of 7 steps: first, clarifying objectives using the objective trees method, setting functions using an input-output system through the black box method, followed by determining needs by comparing the results of attribute setting based on the questionnaire data collected. Then, product characteristics are determined using the *Quality Function Deployment* (QFD) method. The process continues by transforming sub-solutions into the final solution through two main stages: generating alternatives using the *Morphological Chart* to create various options, followed by evaluating alternatives through reanalyzing each choice to identify the best and most

effective alternative. The final step is Improving Details using value engineering, which is the final stage in the design process aimed at enhancing the product's value for consumers while reducing costs for producers.

Keywords: Nigel Cross; Quality Function Deployment (QFD); Electric Toothbrush

1. Pendahuluan

Desain produk merupakan kegiatan manajemen untuk menjelaskan *output* dari hal yang berhubungan dengan kegiatan meneliti dan mengembangkan sesuatu yang telah dibuat sebelumnya ke dalam desain aktual untuk produksi dan penjualan [1]. Metode desain produk yang inovatif dan proses pemikiran diperlukan dalam kegiatan desain produk [2]. Menentukan ukuran-ukuran yang digunakan sebagai dasar dalam mendesain produk oleh seorang perancang akan membatasi ruang lingkup desain yang akan dibuat.

Perubahan cara pandang masyarakat sesuai dengan kemajuan teknologi, tren, serta permintaan produk yang bagus berpotensi mendorong terciptanya kemampuan-kemampuan produk yang jauh lebih kompleks dengan tujuan agar kebutuhan dan keinginan pemakai dapat dipenuhi. Oleh karena itu, desain yang tidak menarik atau tidak berkaitan dengan keperluan pemakai serta posisi merek yang tidak jelas bisa menimbulkan risiko kerugian [3].

Penelitian ini dilakukan karena terdapat masalah yang timbul pada pengguna kawat gigi yang kesulitan dalam membersihkan gigi karena kotoran atau bekas makanan terperangkap di sekitar *bracket* kawat gigi. Berdasarkan permasalahan tersebut, didapat *sub-problem* yang menjadi dasar pemecahan masalah produk *Electric Bamboo Toothbrush* serta fungsi tambahan yang dapat menambah nilai manfaat.

Proses mengembangkan produk merupakan keseluruhan kegiatan yang terkait dengan proses pembuatan produk, yang mencakup semua aktivitas mulai dari mengetahui apa yang diinginkan konsumen, hingga pembuatan, penjualan, dan pengiriman produk [4]. Penelitian ini menerapkan metode Nigel Cross untuk memperbaiki strategi pemasaran dengan tujuan meningkatkan penggunaan produk di mana penggunaan sikat gigi elektrik bagi konsumen yang memiliki permasalahan dalam membersihkan gigi karena kotoran atau bekas makanan terperangkap di sekitar *bracket* kawat gigi. *Nigel Cross* merupakan bagian dari teknik untuk merancang sesuatu dan menentukan siasat pemasaran melalui pendekatan rasional [5]. Terdapat 7 langkah dalam metode *Nigel Cross*, yaitu klarifikasi tujuan yang memakai metode *objective trees*, penetapan fungsi (*establishing objectives*) menggunakan *system input-output* dengan metode *black box* [6]. Kemudian penyusunan kebutuhan dengan metode membandingkan hasil dari penentuan atribut dengan rekapitulasi kuesioner. Selanjutnya penetapan karakteristik memakai pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Langkah berikutnya adalah mengubah sub solusi menjadi solusi yakni dengan membuat pembangkitan alternatif menggunakan *Morphological Chart* dan evaluasi alternatif (*evaluating alternatives*) melalui pemeriksaan kembali pilihan yang berpotensi ditetapkan untuk menemukan pilihan terbaik. Langkah terakhir yaitu memperbaiki detail menggunakan metode rekayasa nilai, yang merupakan tahap akhir dalam tahapan pengembangan untuk menaikkan manfaat produk untuk pengguna serta menghemat anggaran yang diperlukan oleh pembuat.

Quality Function Deployment (QFD) merupakan pendekatan yang terstruktur guna membuat strategi dan meningkatkan kualitas barang atau layanan, di mana mengharapkan tim pengembang untuk secara jelas mengidentifikasi keinginan dan keperluan konsumen, serta mengevaluasi sejauh mana produk atau layanan dapat memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut secara sistematis [7].

Tujuan dari perancangan menggunakan metode *Nigel Cross* adalah agar produk diproduksi menurut keperluan para konsumen. Produk yang dihasilkan pada penelitian yang ini yakni sikat gigi bambu elektrik yang telah disesuaikan dengan permintaan konsumen sebagai solusi untuk membersihkan gigi karena kotoran atau bekas makanan terperangkap di sekitar *bracket* kawat gigi.

2. Metode Penelitian

2.1. Klarifikasi Tujuan

Tahap ini bermaksud menetapkan *output* dari pengembangan produk melalui penggunaan pendekatan pohon tujuan (*Objectives Tree*) [8]. Pohon tujuan dipakai dengan tujuan mengenali maksud dna sub maksud dalam pengembangan produk, serta menggambarkan interkasi antar hal tersebut melalui gambar yang menjelaskan koneksi hierarkis diantara maksud dengan sub maksud [9].

2.2. Penetapan Fungsi

Tahap ini bermaksud untuk menentukan hal-hal yang berhubungan dengan keperluan serta menentukan limit-limit dalam sistem desain produk. [10]. Penetapan fungsi dilakukan dengan menggunakan analisis fungsi dengan tujuan mendeskripsikan alur masukan dan keluaran dalam tahapan membuat produk. [11]. Dalam tahap penentuan fungsi ini, dibuat diagram blok yang menggambarkan hubungan antara setiap sub fungsi.

2.3. Penyusunan Kebutuhan

Penyusunan kebutuhan merupakan proses yang dilakukan dengan membandingkan hasil penentuan atribut berdasarkan rekapitulasi dari kuesioner yang telah dikumpulkan. [12]. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan pemberian nilai D (*demand*) atau W (*wish*).

2.4. Penetapan Karakteristik

Tahap ini dijalankan untuk mengartikan keperluan yang diperlukan pemakai terhadap produk dengan memakai pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) [13]. QFD adalah pendekatan berbentuk analisis yang digunakan untuk memahami kebutuhan pelanggan dan meningkatkan produk secara keseluruhan agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut [14].

2.5. Pembangkitan Alternatif

Pembangkitan alternatif bermaksud untuk mencari berbagai pilihan solusi guna memperoleh penyelesaian masalah, lalu dilakukan pemilihan yang terbaik. Proses ini dideskripsikan melalui *Morphological Chart*. [15].

2.6. Evaluasi Alternatif

Evaluasi alternatif dilakukan dengan meninjau kembali pilihan-pilihan yang ada untuk memilih yang terbaik. Pendekatan yang diterapkan dalam proses ini yaitu analisis bobot tujuan.

2.7. Improving Details

Improving details dilakukan dengan metode rekayasa nilai sebagai tahap terakhir dalam proses perancangan, yang bermaksud menaikkan manfaat produk untuk pemakai dan menghemat anggaran produksi. Solusi yang dipilih dari dari pilihan yang tersedia kemudian disampaikan kepada pemakai dengan produk, yang menonjolkan kelebihan-kelebihan atribut produk dibandingkan dengan pesaing.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi Produk Akhir

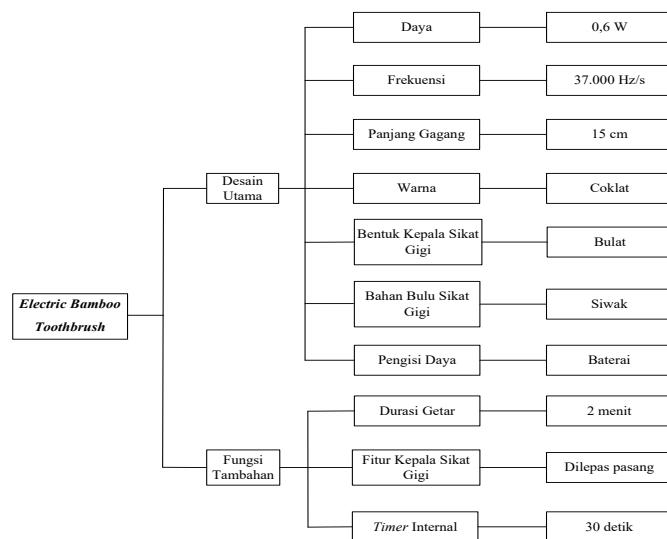
Spesifikasi produk *Electric Bamboo Toothbrush* berdasarkan hasil kuesioner terbuka dapat dilihat sebagai berikut.

- Daya sikat gigi sebesar 0,6 W.
- Frekuensi getar sikat gigi sebesar 37.000 Hz/s.

- Panjang gagang sikat gigi 15 cm.
- Sikat gigi berwarna coklat.
- Kepala sikat gigi berbentuk bulat.
- Bahan bulu sikat gigi berasal dari serat kayu siwak.
- Pengisi daya sikat gigi menggunakan baterai.
- Durasi getar sikat gigi selama 2 menit.
- Fitur kepala sikat gigi dapat dilepas pasang.
- Timer internal sikat gigi selama 30 detik.

3.2. Problem

Langkah pertama dalam desain *Nigel Cross* adalah mengklarifikasi tujuan memakai pendekatan pohon tujuan atau *objective trees*. Berikut merupakan diagram pohon tujuan desain produk *Electric Bamboo Toothbrush* dapat dilihat pada Gambar 1.



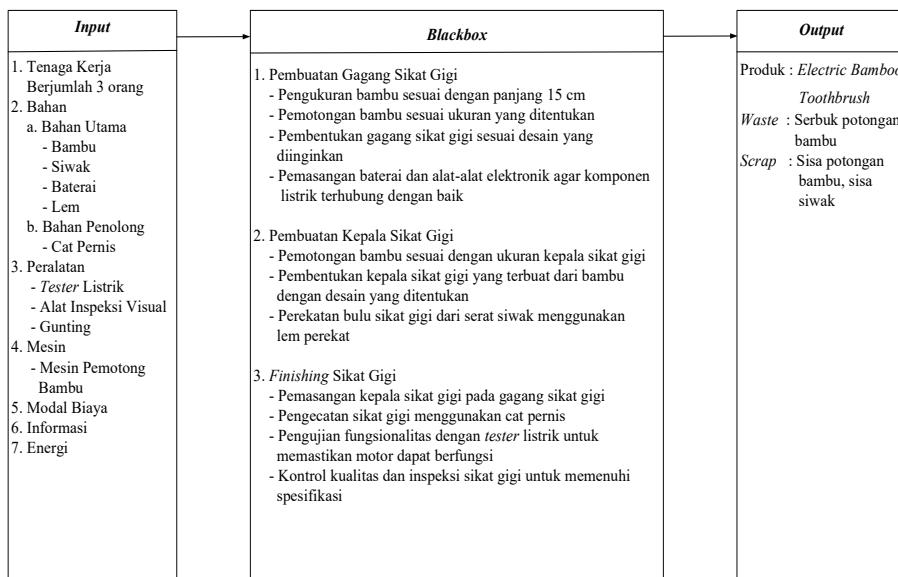
Gambar 1. Diagram Pohon Tujuan *Electric Bamboo Toothbrush* Produk Electric Bamboo Toothbrush

Langkah kedua adalah penetapan fungsi (*establishing objectives*) menggunakan *system input-output* dengan metode *black box*. Berikut merupakan *black box* dari *Electric Bamboo Toothbrush* dapat dilihat pada Gambar 2.

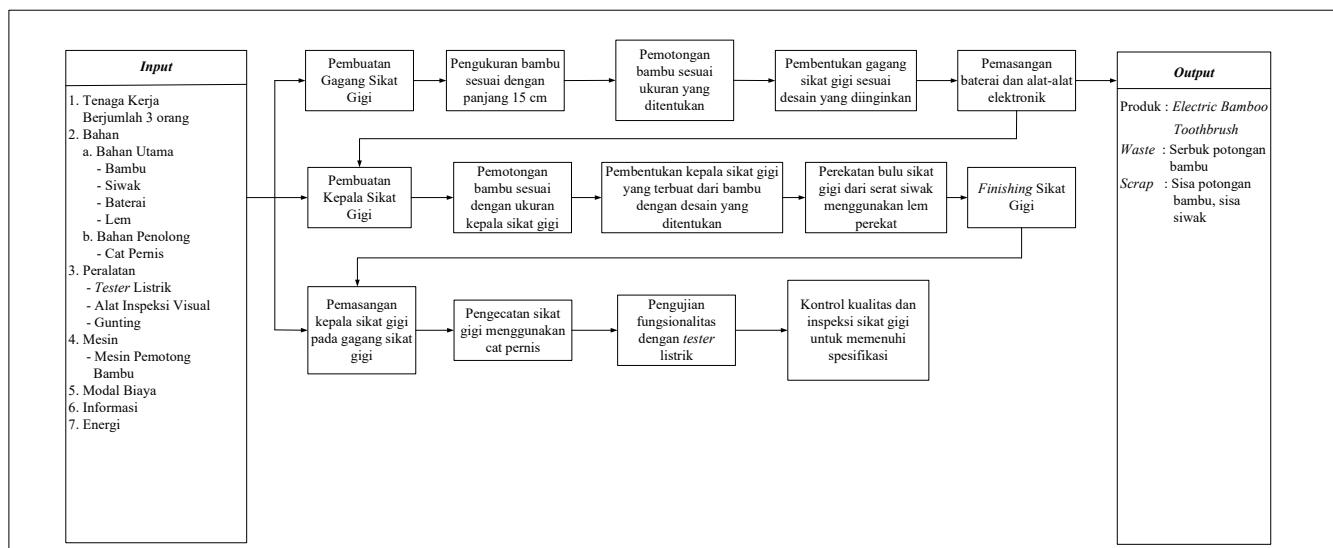
Langkah berikutnya adalah membuat diagram blok yang menggambarkan hubungan antara masing-masing sub-fungsi. Sistem digambarkan secara terpisah agar terlihat dengan jelas bagaimana *input*, proses, dan *output* saling berhubungan. *Block diagram* produk *Electric Bamboo Toothbrush* Produk *Electric Bamboo Toothbrush* dapat dilihat pada Gambar 3.

3.3. Sub Problem

Sub-problem merupakan penentuan atribut yang nantinya akan berpengaruh terhadap produk, dikarenakan terdapat keinginan yang berbeda-beda dari setiap responden terhadap atribut produk. Oleh karena itu, perlu dilakukan dua langkah agar *problem* terurai ke dalam *sub-problem* yakni klasifikasi tujuan dan penetapan fungsi.



Gambar 2. Blackbox Electric Bamboo Toothbrush Produk Electric Bamboo Toothbrush



Gambar 3. Block Diagram Produk Electric Bamboo Toothbrush Produk Electric Bamboo Toothbrush

Penetapan kebutuhan berisi hasil yang didapatkan dari spesifikasi produk *Electric Bamboo Toothbrush* di mana *Demand (D)* adalah atribut pilihan konsumen sementara *Wish (W)* adalah atribut dari perancang produk sesuai dengan keinginan konsumen yang dapat dilihat pada Tabel 1.

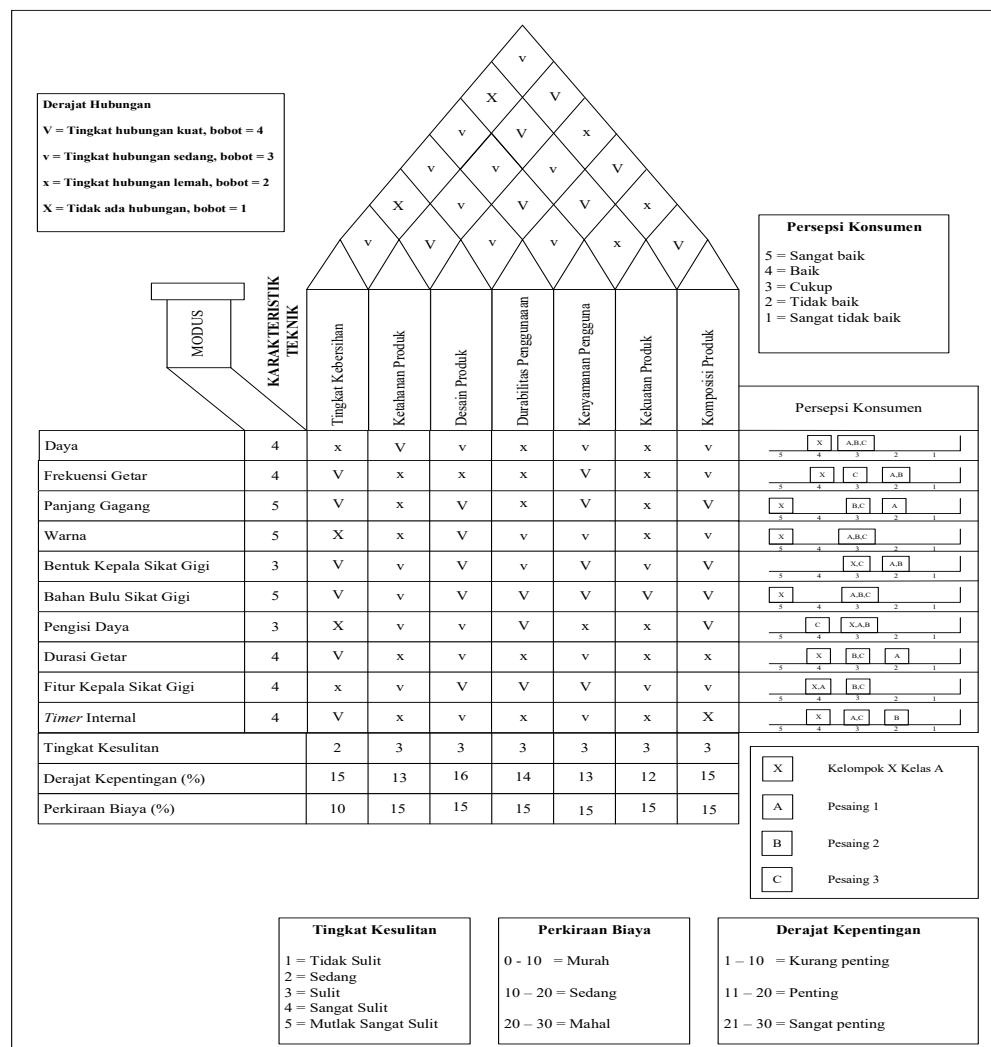
Tabel 1. Spesifikasi Produk *Electric Bamboo Toothbrush*

No.	Hasil Brainstorming	D/W	Hasil Kuesioner
1.	Daya produk 0,6W	W	Daya produk 0,6W
2.	Frekuensi getar produk 37,500 Hz/s	D	Frekuensi getar produk 37,000 Hz/s
3.	Panjang gagang produk 15 cm	W	Panjang gagang produk 15 cm
4.	Warna pegangan dan kepala sikat coklat	W	Warna pegangan dan kepala sikat coklat

No.	Hasil Brainstorming	D/W	Hasil Kuesioner
5.	Bentuk kepala sikat produk bulat	W	Bentuk kepala sikat produk bulat
6.	Bahan bulu sikat produk serat kayu siwak	W	Bahan bulu sikat produk serat kayu siwak
7.	Pengisi daya produk kabel USB	D	Pengisi daya produk baterai
8.	Durasi getar produk 2 menit	W	Durasi getar produk 2 menit
9.	Kepala sikat gigi dapat diganti dan dilepas pasang	W	Kepala sikat gigi dapat diganti dan dilepas pasang
10.	Timer internal untuk mengingatkan berpindah tiap 30 detik	W	Timer internal untuk mengingatkan berpindah tiap 30 detik

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa W (*Wish*) berjumlah 8 dan D (*Demand*) berjumlah 2 sehingga diperoleh W > D. Bisa dikatakan bahwa desainer cukup mahir untuk mengembangkan produk dikarenakan dapat menyesuaikan spesifikasi produk dengan kebutuhan konsumen.

Setelah langkah-langkah penetapan karakteristik dilakukan, hasil dari keseluruhan disatukan sebagai tahap akhir dalam metode *Quality Function Deployment* (QFD), yang kemudian terdeskripsikan rumah mutu di mana terlihat di Gambar 4.



Gambar 4. *Quality Function Deployment* (QFD)

3.4. Sub Solusi

Langkah ini merupakan penentuan atribut yang nantinya akan berpengaruh terhadap produk, dikarenakan terdapat keinginan yang berbeda-beda dari setiap responden terhadap atribut produk. Terdapat 2 tahapan yang dilakukan untuk membuat sub solusi ke dalam solusi, yakni pembangkitan alternatif (*generating alternatives*) dan evaluasi alternatif (*evaluating alternatives*).

Pembangkitan alternatif (*generating alternatives*) menggunakan *Morphological Chart*. Dari *Morphological Chart* dapat diperoleh tiga alternatif. Selanjutnya, kombinasi dari semua desain yang mungkin diterapkan akan diidentifikasi melalui *Morphological Chart*, yang terlihat di Tabel 2.

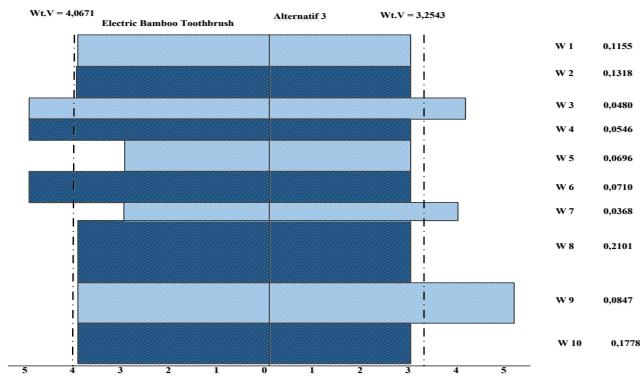
Tabel 2. Kombinasi Solusi Rancangan Produk *Electric Bamboo Toothbrush*

No.	Atribut	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1.	Daya	0,6 W	0,7W	0,8W
2.	Frekuensi Getar	37.000 Hz/s	37,500 Hz/s	38,000 Hz/s
3.	Panjang Gagang	15 cm	14 cm	16 cm
4.	Warna Produk	Coklat	Hitam	Putih
5.	Bentuk Kepala Sikat	Bulat	Kotak	Lonjong
6.	Bahan Bulu Sikat	Siwak	Plastik	Bulu Hewan
7.	Pengisi Daya	Baterai	Kabel USB	USB Type C
8.	Durasi Getar	2 menit	3 menit	4 menit
9.	Fitur Kepala Sikat Gigi	Dilepas pasang	Tidak dilepas pasang	Dapat diputar
10.	Timer Internal	30 detik	45 detik	60 detik

The diagram illustrates the Morphological Chart as a grid of 10 columns (attributes) by 4 rows (values). The first row contains the attribute names. The second row contains the first value for each attribute. The third row contains the second value for each attribute. The fourth row contains the third value for each attribute. Below the grid, three boxes labeled 'Alternatif 1' (blue), 'Alternatif 2' (black), and 'Alternatif 3' (orange) represent the resulting product configurations. Each box is a rectangle with a dashed border, containing the values for all attributes in a specific row.

Alternatif yang dihasilkan oleh *Morphological Chart* akan dievaluasi dengan memeriksa kembali pilihan-pilihan yang ada untuk menemukan alternatif terbaik. Metode yang diterapkan persis dengan maksud yang akan ditargetkan. Dalam hal ini, metode yang dipakai adalah analisis bobot tujuan. Setiap pilihan dihitung dengan melakukan perkalian bobot dari tiap atribut produk dengan nilai relatif yang didapat. Hasil perkalian tersebut kemudian dijumlahkan untuk melihat nilai yang paling besar, yaitu Produk *Electric Bamboo Toothbrush* sebesar 4,0671 di mana termasuk ke solusi yang paling baik dan diikuti alternatif 3 sebesar 3,2543.

Nilai yang paling mendekati Produk *Electric Bamboo Toothbrush* adalah alternatif 3, yaitu sebesar 3,2543 maka alternatif ke 3 dijadikan sebagai pilihan dalam rancangan. Maka, Produk *Electric Bamboo Toothbrush* dan alternatif 3 yang akan dilakukan proses perbandingan adalah karakteristik-karakteristik yang ada, dengan menunjukkan bobot nilai dan tingkat prioritasnya. Profil nilai perbandingan alternatif Produk *Electric Bamboo Toothbrush* dan alternatif 3 terlihat di Gambar 5.



Gambar 5. Profil Nilai Perbandingan Alternatif Produk *Electric Bamboo Toothbrush* dan Alternatif 3

Dari perhitungan luas gap antara Produk *Electric Bamboo Toothbrush* dan alternatif 3, diperoleh kesimpulan luas gap Produk *Electric Bamboo Toothbrush* (0,1620) lebih rendah nilainya dari keseluruhan area gap alternatif 3 (0,2111) maka produk yang ditetapkan yaitu Produk *Electric Bamboo Toothbrush*.

3.5. Solusi

Dengan membandingkan berbagai alternatif, ditemukan solusi untuk masalah yang kemudian akan disampaikan ke pengguna dari produk yang memiliki kelebihan pada spesifikasi jika dilakukan perbandingan dengan yang lainnya. Pada solusi ini, dilakukan rekayasa nilai sebagai tahap terakhir dalam aktivitas merancang, yang bermaksud untuk menaikkan manfaat produk untuk pengguna dan menghemat anggaran produksi.

Setiap harga untuk fungsi tambahan sudah diperhitungkan guna menetapkan nilai jual yang diperoleh. Harga dari komponen-komponen terpakai terihat di Tabel 3.

Tabel 3. Biaya Komponen Produk *Electric Bamboo Toothbrush*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen	Total Biaya (Rp)
Bambu	Rp. 10.000	1	Rp. 10.000
Serat Kayu Siwak	Rp. 6.000	1	Rp. 6.000
Baterai	Rp. 24.000	2	Rp. 48.000
Lem	Rp. 30.000	1	Rp. 30.000
Kabel	Rp. 15.000	2	Rp. 30.000
Tester listrik	Rp. 80.000	1	Rp. 80.000
Gunting	Rp. 10.000	1	Rp. 10.000
Per Baterai	Rp. 5.000	4	Rp. 20.000
Mesin Pemotong Bambu	Rp. 300.000	1	Rp. 300.000
<i>Timer</i>	Rp. 120.000	1	Rp. 100.000
<i>Timer</i> Internal	Rp. 150.000	1	Rp. 120.000
Total			Rp. 754.000

Agar dapat meminimalisir ongkos produksi, maka dicari metode yang sesuai untuk menguranginya tetapi memiliki kualitas tetap sama. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mencari komponen pengganti menggunakan harga yang

lebih ekonomis dan memiliki kualitas yang sesuai. Hal ini dilakukan dengan mengeliminasi mesin potong dan gunting.

Biaya komponen-komponen yang dipakai untuk menghasilkan produk *Electric Bamboo Toothbrush* setelah dilakukan eliminasi terlihat di Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Biaya Komponen Produk *Electric Bamboo Toothbrush*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen	Total Biaya (Rp)
Bambu	Rp. 10.000	1	Rp. 10.000
Serat Kayu Siwak	Rp. 6.000	1	Rp. 6.000
Baterai	Rp. 24.000	2	Rp. 48.000
Lem	Rp. 30.000	1	Rp. 30.000
Kabel	Rp. 15.000	2	Rp. 30.000
Tester listrik	Rp. 80.000	1	Rp. 80.000
Per Baterai	Rp. 5.000	4	Rp. 20.000
Gergaji	Rp. 100.000	1	Rp. 100.000
<i>Timer</i>	Rp. 120.000	1	Rp. 100.000
<i>Timer Internal</i>	Rp. 150.000	1	Rp. 120.000
Total			Rp. 544.000

3.6. Flow Process Chart

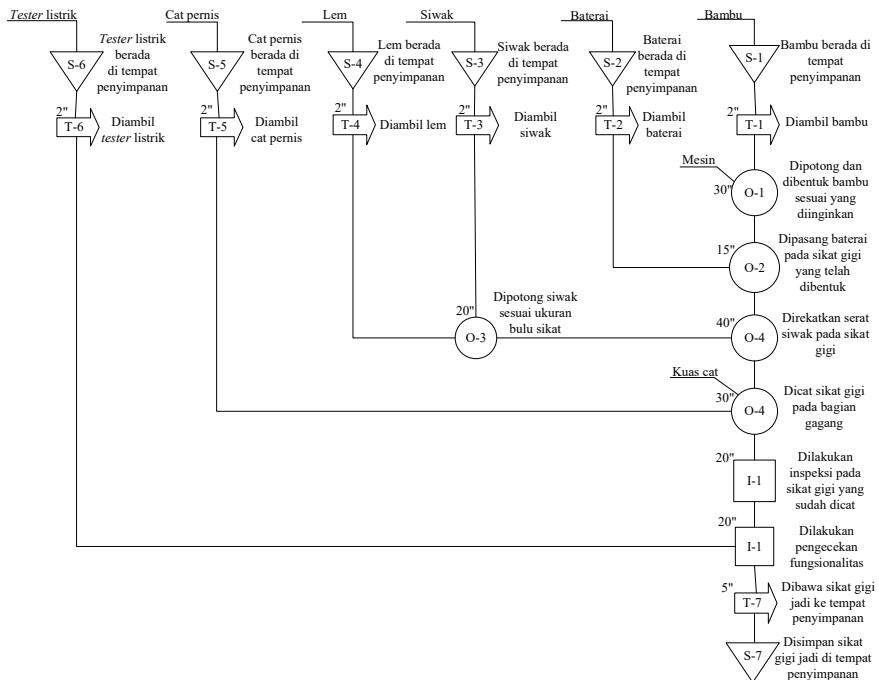
Flow Process Chart adalah sebuah gambar yang mendeskripsikan tahapan kegiatan seperti pemeriksaan, operasi, waktu tunggu, transportasi, dan inventori yang terlaksana dalam sebuah aktivitas yang berlangsung. *Flow Process Chart* produk *Electric Bamboo Toothbrush* dapat dilihat pada Gambar 6.

3.7. Simulasi SolidWorks

Simulasi dapat mengurangi waktu, biaya, dan tenaga karena kita tidak perlu langsung mencoba eksperimen di dunia nyata, tetapi bisa melakukannya terlebih dahulu melalui simulasi. Analisis produk menggunakan *SolidWorks Simulation Xpress Analysis Wizard*. Berdasarkan hasil dari *mass properties* dan *SimulationXpress*, dapat disimpulkan bahwa massa yang diperoleh dari *mass properties* adalah sebesar 0.00980352 kg dan didapatkan bahwa *Part Electric Bamboo Toothbrush* Rancangan Produk *Electric Bamboo Toothbrush* memiliki *yield strength* sebesar $2e + 007$ N/m².

4. Kesimpulan

Terdapat 7 langkah dalam metode *Nigel Cross*, yaitu klarifikasi tujuan (*clarifying objectives*) menggunakan metode *objective trees*, penetapan fungsi (*establishing objectives*) menggunakan *system input-output* dengan metode *black box*. Pada penyusunan kebutuhan hasil yang didapat dari penetapan atribut melalui rekapitulasi kuesioner dibandingkan dengan pemberian nilai D (*demand*) atau W (*wish*). Penetapan karakteristik dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), yang diperoleh rumah mutu. Langkah selanjutnya ditransformasikan agar sub solusi dapat menjadi solusi, yaitu pembangkitan alternatif (*generating alternatives*) menggunakan *Morphological Chart* dapat diperoleh tiga alternatif dan evaluasi alternatif (*evaluating alternatives*) melalui penelitian ulang pilihan-pilihan yang ada sehingga diperoleh pilihan terbaik, kemudian diperoleh kesimpulan luas gap Produk *Electric Bamboo Toothbrush* (0,1620) lebih rendah nilainya dari luas pilihan 3 (0,2111), sehingga produk terpilihnya yakni Produk *Electric Bamboo Toothbrush*. Langkah terakhir dalam metode *Nigel Cross*, yaitu *improving details* menggunakan metode rekayasa nilai untuk mengurangi biaya yang harus dikeluarkan oleh produsen dengan mengeliminasi mesin potong dan gunting.



Gambar 6. Flow Process Chart produk Electric Bamboo Toothbrush

References

- [1] T. Alda and C. N. Tarigan, “Penerapan Metode Nigel Cross Pada Desain Produk Rompi Pemanas Akupunktur (Heating Acupuncture Vest),” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 47–54, 2022, doi: 10.32734/ee.v5i2.1545.
- [2] Aulia Ishak and William, “Riset Pasar untuk Mengetahui Kebutuhan Konsumen,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 704–712, 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.799.
- [3] R. B. Jakarta, H. Purnomo, W. Sumarni, and Iswanto, “Perancangan Produk Sepatu Olahraga dengan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 6, no. 2, pp. 15–22, 2021.
- [4] A. D. A. dan Suhartini2, “Perancangan dan Pengembangan Produk Lemari Setrika dengan Penerapan Metode Quality Function Deployment dan Antropometri,” *J. Res. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 809–820, 2023.
- [5] D. Ulhaq, D. Pardosi, F. Rahmadani, and S. Hottua, “Perancangan Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan TALENTA Conference Series Perancangan Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode Quality Function Deploy,” vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1774.
- [6] S. N. Faradillah, A. Farhan, A. H. Sibarani, P. Titania, and N. N. Azmi, “Perancangan produk heating pad for neck and back sebagai pereda nyeri leher dan punggung dengan implementasi metode brainstorming,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 289–293, 2021, doi: 10.32734/ee.v4i1.1294.
- [7] 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*, vol. 7, no. 1, pp. 795–809, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12173.
- [8] E. Nainggolan, “Penerapan Metode Nigel cross Dalam Pembuatan Smart Sauna Portable,” vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1874.
- [9] W. A. Fahrudin, “Rancangan Desain Produk Rak Pot Bunga Dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross,” *Teknol. J. Ilm. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, p. 97, 2020, doi: 10.32493/teknologi.v2i2.7898.
- [10] I. Siregar1 and Kevin Adhinata2, “Perancangan Produk Tempat Tisu Multifungsi Dengan Menggunakan Quality Function Deployment (QFD),” *Tjyybjb.Ac.Cn*, vol. 9, no. 2, pp. 58–66, 2017.
- [11] Rosnani Ginting dan Muhammad Khatami, “Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross TALENTA Conference Series: Energy & Engineering R,” vol. 2, no. 3, 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.730.
- [12] G. O. Dharmal, D. R. Lucitasari., 2, M. S. A. Khannan., and 2, “ISSN 1693-2102 OPSI – Jurnal Optimasi Sistem Industri ISSN 1693-2102 OPSI – Jurnal Optimasi Sistem Industri Pengertian Produk,” vol. 11, no. 1, pp. 65–77, 2018.

- [13] E. V. A. Situmorang, Z. H. Siregar, and U. N. Harahap, “Perbaikan dan Pengembangan Produk Baby Chair menggunakan metode QFD (Quality Function Deployment) Studi Kasus; PT. Casa Woodworking Industry,” *J. Vor.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–99, 2021, doi: 10.54123/vorteks.v2i2.86.
- [14] E. Nurmianto, “Aplikasi Quality Function Deployment (QFD) Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Garmen,” *J. Tekno*, vol. 19, no. 2, pp. 11–31, 2022, doi: 10.33557/jtekno.v19i2.2077.
- [15] M. A. Alifandi, “Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross,” vol. 2, no. 2, 2023.