



PAPER – **OPEN ACCESS**

Perancangan Produk UV ZestZap dengan Metode Nigel Cross

Author : Hanna Margareth Tampubolon, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2602
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



Perancangan Produk UV *ZestZap* dengan Metode *Nigel Cross*

Hanna Margareth Tampubolon, Rashika Almeira Sadril, Jimmy Valentino Ginting*

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln Dr. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan, 20155, Indonesia
jimmyvalentinoginting@gmail.com, hannamargareth17@gmail.com, rashika.almeira@gmail.com

Abstrak

Obat nyamuk konvensional kerap menimbulkan masalah baru kesehatan tubuh manusia akibat bahan kimia yang terdapat pada obat nyamuk khususnya obat nyamuk bakar, apabila terhirup oleh pernapasan manusia dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian jika digunakan secara berlebihan. Oleh karena itu, dirancanglah alat pembasmi nyamuk menggunakan cairan dari bahan alami dan bahan dasar yang ramah lingkungan menggunakan metode *Nigel Cross*. Adapun tujuh langkah dalam metode *Nigel Cross* yaitu klarifikasi tujuan (*clarifying object*) yang dengan metode *objectives trees* yaitu untuk memperjelas hubungan antara beberapa tujuan sub-desain dan yang lainnya, penetapan fungsi, metode yang digunakan adalah analisis fungsional untuk menentukan fungsi dan batasan yang digunakan dari sistem perancangan produk baru, penyusunan kebutuhan menggunakan metode spesifikasi kinerja bertujuan guna merancang spesifikasi performa yang tepat berdasarkan solusi desain yang dibutuhkan, penentuan karakteristik menggunakan metode *quality function development* bertujuan guna menentukan sebuah tujuan yang ingin diraih dari karakteristik teknis produk agar mampu memenuhi harapan pelanggan, penentuan alternatif menggunakan metode *morphological chart* yang dapat menentukan berbagai pilihan solusi desain lengkap kepada sebuah produk serta memperluas pencarian solusi terbaru yang berpotensi, evaluasi alternatif menggunakan metode tujuan tertimbang untuk membandingkan nilai kualitas berdasarkan proposal desain alternatif berdasarkan kinerja dan penilaian dengan bobot yang berbeda, dan kemudian perbaikan detail menggunakan metode rekayasa nilai untuk mengoptimalkan dan menjaga kualitas produk.

Kata Kunci: Alat Perangkap Nyamuk; DBD; *Nigel Cross*; Nyamuk.

Abstract

Customary mosquito repellents regularly causes modern human wellbeing issues due to the chemicals contained in mosquito repellents, particularly mosquito coils, which when breathed in by human breathing can cause harming and indeed passing on the off chance that utilized too much. Hence, mosquito repellent is outlined utilizing fluids from characteristic fixings and ecologically inviting fundamental materials utilizing the Nigel Cross strategy. The seven steps within the Nigel Cross strategy are clarifying goals, the strategy utilized is destinations trees, to clarify the destinations of sub-design and their relationship to each other, setting up capacities, strategy utilized is work examination, to decide capacities required and limits of the modern item plan framework, setting necessities using performance detail strategy to create exact execution details of a plan arrangement required, deciding characteristics utilizing quality work improvement strategy, to set targets to be accomplished by specialized characteristics of item so as to realize consumer needs, generating options utilizing the morphological chart strategy, to set up total set of elective plan arrangements for a item and extend the look for potential unused arrangements, assessing choices utilizing the weighted goals strategy, to compare the utility esteem of elective plan recommendations based on diverse execution and weighting. Making strides subtle elements utilizing the esteem designing strategy, to progress and keep up the esteem of a item.

Keywords: DHF; Nigel Cross; Mosquitoes; Mosquito Trap.

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan hidup sehat tidak akan pernah terlepas dari kehidupan manusia. Semua manusia menginginkan untuk hidup sehat. Akan tetapi, beragam faktor dapat berdampak pada kesehatan manusia, khususnya terkait penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). DBD ialah penyakit yang dipicu oleh salah satu dari empat faktor varian virus dengue yang bisa menular. Penularannya terjadi karena serangan nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes aegypti* umumnya lebih udah berkembang di kawasan beriklim tropis, seperti yang ada di Indonesia. Nyamuk umumnya hidup dan berkembang biak di sekitar rumah seperti pekarangan rumah, Gudang, dilemari sampai dibawah tempat tidur yang cenderung gelap dan lembab[1].

Maraknya peningkatan kasus penyakit demam berdarah mengharuskan masyarakat untuk perhatian untuk fokus mencegah dan membasmi nyamuk yang berada di lingkungan tempat tinggal. Berbagai macam usaha sudah dilakuakn yang diharapkan dapat menghindari serangan nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu sistem 3M (menguras, menutup, mengubur) dan edukasi di setiap daerah tentang upaya untuk menghindari DBD. Selain itu, masyarakat juga telah mengadopsi penggunaan obat nyamuk, baik dengan cara dibakar, disemprot, digosok, menggunakan listrik, maupun insektisida untuk pemberantasan nyamuk[2].

Penggunaan obat nyamuk konvensional kerap menimbulkan masalah baru pada efek sampingnya pada kesehatan tubuh manusia. Bahan kimia yang terdapat pada obat nyamuk khususnya obat nyamuk bakar, apabila terhirup oleh pernapasan manusia dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian jika digunakan secara berlebihan. Oleh karena itu, dirancanglah alat pembasmi nyamuk menggunakan cairan dari bahan alami dan bahan dasar yang ramah lingkungan. Pada tahap perancangan produk, digunakan metode *Nigel Cross*[3].

Nigel Cross adalah pendekatan desain yang menggabungkan aspek program desain dengan aspek struktural desain. Aspek-aspek tersebut diintegrasikan dalam pertukaran dan hubungan hierarkis antara pertanyaan dan sub-pertanyaan. Metode *Nigel Cross* dirancang untuk sesuai dengan keinginan pasar. Ini adalah salah satu pendekatan alternatif dalam *Quality Function Deployment*. Tujuan dari perancangan produk dengan memanfaatkan metode ini adalah untuk memahami preferensi dan kebutuhan konsumen terhadap produk tertentu. Ada tujuh fase dalam metode *Nigel Cross*, yaitu, penjelasan tujuan, penyusunan fungsi, penyusunan kebutuhan, penyusunan karakteristik, penciptaan alternatif, analisis alternatif, dan perincian perbaikan[4].

Saat klarifikasi tujuan (*Clarifying Object*), pendekatan yang diterapkan ialah *Objectives Trees* untuk mengklarifikasi tujuan sub perancangan dan hubungan mereka. Kedua, penetapan fungsi (*Establishing Function*) adalah metode yang digunakan dalam analisis fungsi untuk menentukan fungsionalitas yang dibutuhkan serta batasan dalam sistem desain produk baru. Ketiga, untuk merancang spesifikasi kinerja yang jelas dan tepat untuk solusi desain, dilakukan menyusun kebutuhan (*Setting Requirement*) menggunakan metode *performance specification*.

Selain itu, penentuan karakteristik (*Determining Characteristic*) menggunakan metode fungsi kualitas untuk menentukan tujuan yang dicapai oleh kemampuan teknis produk untuk memungkinkan konsumen perlu diimplementasikan. Penentuan alternatif (*Generating Alternative*) untuk banyak solusi alternatif yang dirancang penuh untuk produk dan mengembangkan pencarian untuk solusi baru yang memiliki potensi menggunakan metode *morphological chart*. Evaluasi alternatif (*Evaluating Alternative*) menggunakan metode beban objektif untuk membandingkan penerapan proposal desain alternatif berdasarkan performa dan bobot yang bervariasi. Komunikasi (*Improving Details*) yang meningkatkan dan mempertahankan nilai produk menggunakan metode rekayasa nilai[5].

Saat merancang produk UV *Zestzap*, penggunaan *Quality Function Development* (QFD) memenuhi kebutuhan dan keinginan pengguna. QFD merupakan pendekatan yang bisa diterapkan untuk merencanakan dan mengembangkan produk untuk menetapkan spesifikasi preferensi dan kebutuhan konsumen serta melakukan evaluasi terhadap produk atau layanan dengan cara terstruktur untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Metode QFD diterapkan untuk menetapkan karakteristik teknis dalam proses produksi dan menentukan fitur produk yang perlu ditingkatkan

dalam kualitas. Tahapan penerapan metode QFD dalam perancangan produk yaitu pendefinisian data atribut, penentuan kepentingan relatif, penentuan kepentingan evaluasi, membangun matriks resistensi antara atribut dan spesifikasi, menentukan hubungan antar karakteristik, dan menetapkan target kinerja masing-masing[6]. *House of Quality* merupakan salah satu komponen penting dalam menyusun rencana yang diterapkan dalam QFD. HOQ merupakan matriks yang menggabungkan desain produk dan metode manufaktur untuk menghubungkan permintaan konsumen dan memenuhi aspirasi konsumen. Secara umum, matriks HOQ adalah upaya untuk secara langsung mengubah umpan balik pelanggan menjadi spesifikasi teknis dari rencana yang dihasilkan[7].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Klasifikasi Tujuan

Klasifikasi tujuan menjelaskan berbagai sasaran dari sub-perancangan dan hubungan di antara mereka dengan menggunakan pohon tujuan[8]. Tahapan klasifikasi objek termasuk mempersiapkan daftar tujuan desain produk, penyortiran tinggi hingga terendah, dan tujuan pohon yang memperlihatkan hubungan hierarkis masing-masing tujuan dan sub-tujuan [9].

2.2. Penetapan Fungsi

Tujuan penetapan fungsi adalah untuk menemukan masalah di berbagai tingkatan, termasuk perbedaan keseluruhan dan terperinci[10]. Penentuan fungsi dilakukan dengan pendekatan analisis yang menjelaskan sistem *input* dan *output* dalam proses pembuatan produk. Dalam tahap ini, disusun diagram blok yang menunjukkan hubungan antar sub-fungsi yang saling berinteraksi.

2.3. Penyusunan Kebutuhan

Penentuan kebutuhan adalah aktivitas membandingkan hasil penentuan atribut dengan hasil kuesioner. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan memberikan nilai D (*demand*) atau W (*wish*)[11].

2.4. Penetapan Karakteristik

Berikutnya merupakan tahap yang disebut sebagai penentuan karakteristik, tahap ini mempunyai tujuan untuk menentukan tujuan karakteristik teknis produk sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen[12]. Penentuan karakteristik menetapkan tujuan untuk merujuk pada spesifikasi teknik dalam mengidentifikasi kebutuhan pelanggan menggunakan QFD[13]. *Quality Function Deployment* (QFD) adalah protokol untuk evaluasi sistematis kemampuan produk atau layanan dalam memenuhi kriteria dan ekspektasi tertentu, serta membantu tim pengembangan dalam mendefinisikan kebutuhan dan harapan ini dengan lebih akurat[14].

2.5. Pembangkitan Alternatif

Pengembangan alternatif merupakan langkah desain yang dirancang untuk menghasilkan berbagai opsi solusi untuk suatu permasalahan desain. Metode yang digunakan dalam tahap ini ialah *morphological chart*. *Morphological chart* merupakan daftar sistematis yang merangkum perubahan bentuk untuk memahami bagaimana suatu produk dirancang dan dibentuk. *Chart* ini memuat bagian, komponen, atau sub-solusi yang menyeluruh dan dapat dikombinasikan sesuai kebutuhan perancangan[15].

2.6. Evaluasi Alternatif

Kegiatan evaluasi alternatif produk memiliki tujuan untuk mengevaluasi perbedaan manfaat dari berbagai desain produk yang ada[16]. Kegiatan ini dilakukan dengan mengkaji ulang kembali pilihan yang akan digunakan sehingga menghasilkan alternatif yang terbaik. Pada evaluasi alternatif ini, digunakan metode analisis bobot tujuan.

2.7. Improving Details

Rincian perbaikan merupakan langkah penting dalam menyelesaikan proses perancangan, bertujuan agar dapat meningkatkan nilai dari produk pada konsumen dengan cara mengurangi biaya yang akan dikeluarkan oleh perancang[17].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi Produk Akhir

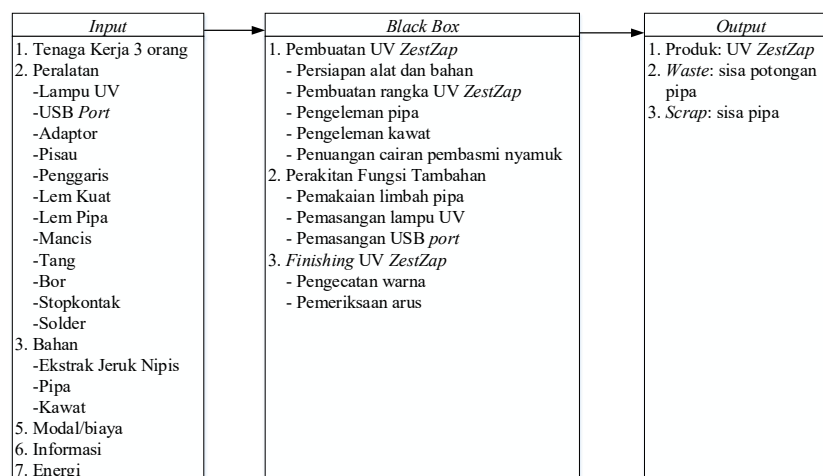
Karakteristik produk akhir UV ZestZap kelompok I/C adalah sebagai berikut.

- Produk berwarna biru untuk tujuan estetika.
- Produk berbentuk tabung.
- Produk berdiameter 10 cm dengan tinggi 15 cm.
- Sumber arus produk menggunakan listrik.
- Varian aroma cairan pembasmi nyamuk adalah lavender.
- Bobot produk adalah 500 gram.
- Produk memiliki daya 3 watt.
- Produk terbuat dari bahan limbah pipa bekas.
- Menggunakan lampu UV.
- Memiliki USB *port*, untuk mengisi daya *handphone*.

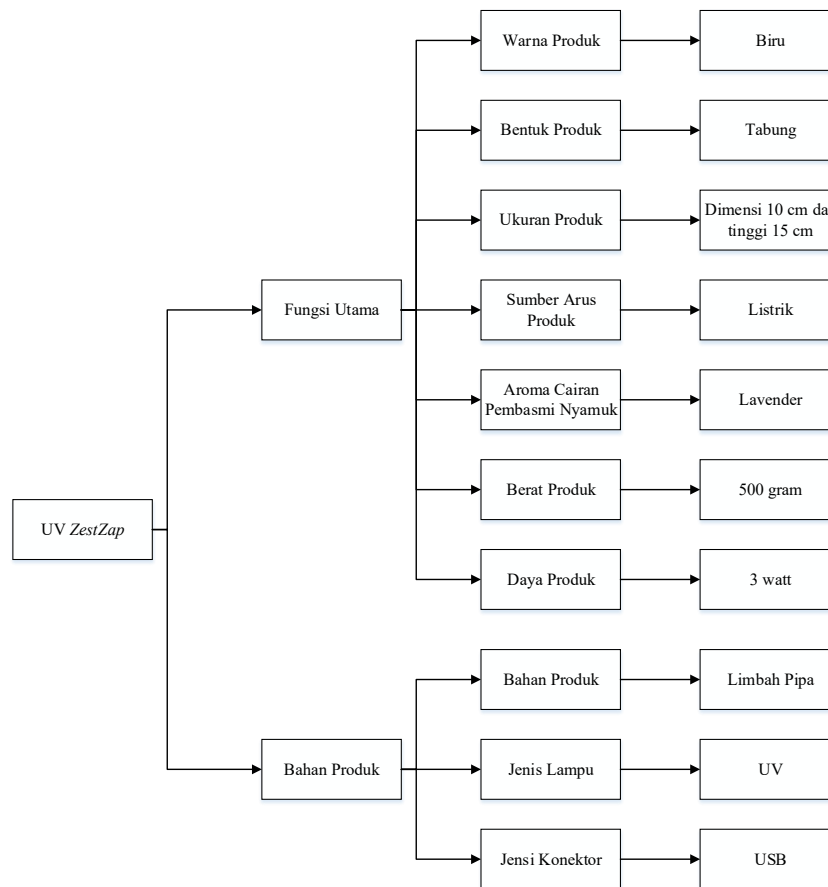
3.2. Problem

Langkah pertama dalam desain *Nigel Cross* menggunakan pohon tujuan. Bagan pohon tujuan yang memetakan keterkaitan secara sistematis antara tujuan dan sub-tujuan perancangan produk UV ZestZap dapat dilihat pada Gambar 2.

Langkah kedua yaitu penetapan fungsi dengan metode *Black Box*. Metode *Black Box* yang diterapkan pada produk UV ZestZap dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Black Box* UV ZestZap



Gambar 2. Pohon Tujuan Atribut UV ZestZap

Langkah selanjutnya membuat *block diagram* yang menggambarkan interaksi antara sub-sub fungsi.

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. Spesifikasi yang sudah ditetapkan dengan *Performance Spesification model* dapat dilihat pada Tabel 1.

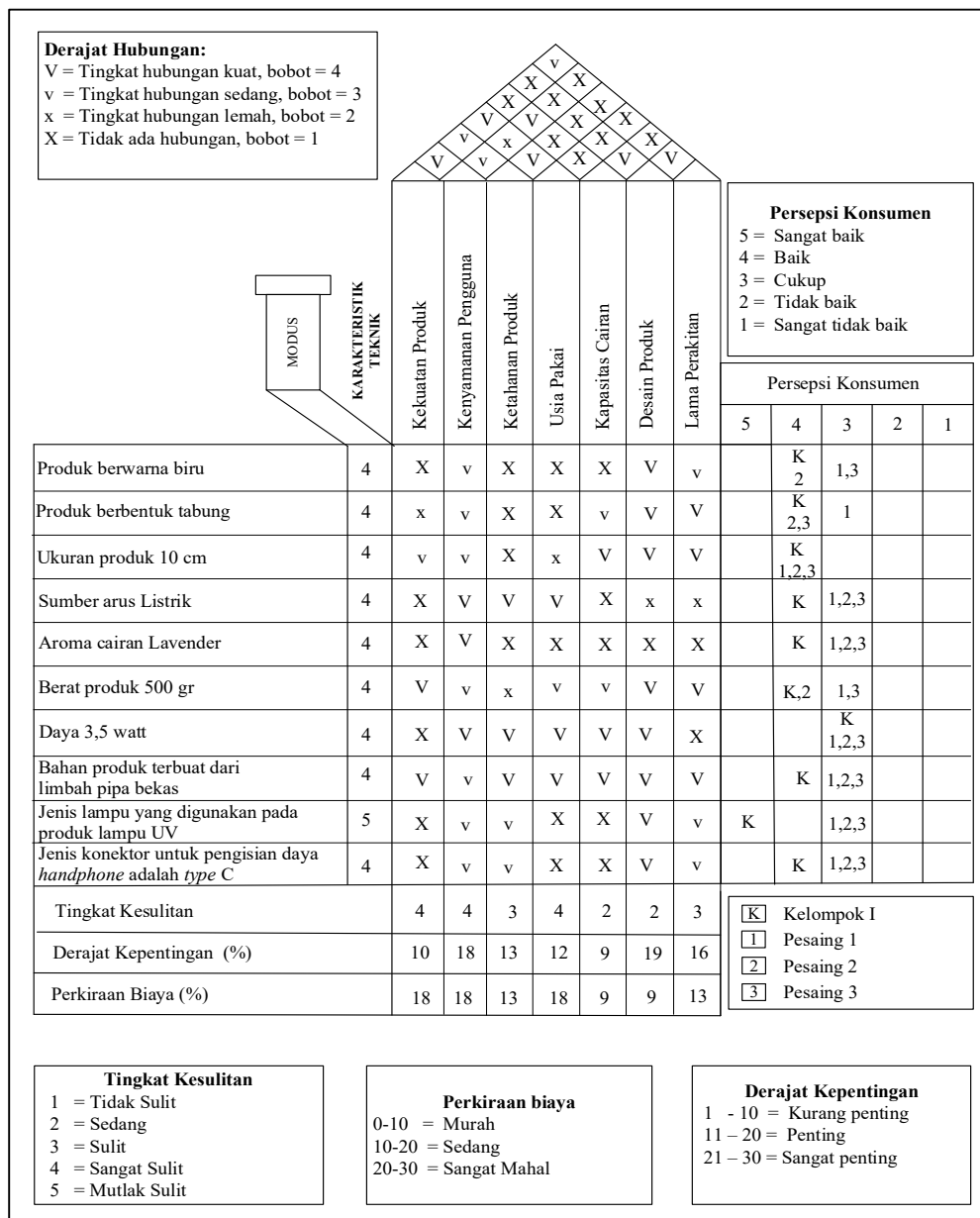
Tabel 1. Spesifikasi Produk UV ZestZap

No.	Atribut	D atau W	Atribut Kuesioner Terbuka
1.	Warna UV ZestZap adalah biru dan putih	W	Warna UV ZestZap adalah biru
2.	Bentuk UV ZestZap adalah tabung	W	Bentuk UV ZestZap adalah tabung
3.	Ukuran UV ZestZap adalah 10 cm	W	Ukuran UV ZestZap adalah 10 cm
4.	Sumber daya menggunakan listrik	W	Sumber daya menggunakan listrik
5.	Varian aroma cairan pembasmi nyamuk adalah jeruk nipis	D	Varian aroma cairan pembasmi nyamuk adalah lavender
6.	Bobot UV ZestZap adalah 500 gram	W	Bobot UV ZestZap adalah 500 gram
7.	Daya UV ZestZap adalah 3.5 watt	D	Daya UV ZestZap adalah 3 watt
8.	Bahan UV ZestZap adalah pipa	W	Bahan UV ZestZap adalah pipa

No.	Atribut	D atau W	Atribut Kuesioner Terbuka
9.	Jenis lampu adalah UV	W	Jenis lampu adalah UV
10.	Jenis konektor adalah USB	W	Jenis konektor adalah USB

Hasil tabel tersebut menunjukkan bahwa $W > D$ sehingga dapat disimpulkan bahwa perancang sudah bisa menyesuaikan kebutuhan konsumen. Adapun jumlah *demand* adalah 2 dan jumlah *wish* adalah 8.

Quality Function Deployment (QFD) adalah suatu sistem yang dikenal dan dikembangkan pertama kali di Jepang yang berfungsi untuk membantu mengubah suara pelanggan menjadi karakteristik teknik untuk suatu produk. *Quality Function Deployment* (QFD) produk UV ZestZap dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. *Quality Function Deployment* (QFD) UV ZestZap

3.4. Sub Solusi

Sub-solusi dimulai dengan menyelesaikan setiap masalah, yaitu dari pemilihan karakteristik untuk produk UV ZestZap Kelompok I/C, yang dilaksanakan dengan mengikuti langkah-langkah yang ditetapkan oleh *Nigel Cross*, sambil mempertahankan keunggulan yang sudah ada dan terus meningkatkan kualitas produk. *Morphological Chart* yang digunakan untuk membangkitkan alternatif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Morphological Chart* Produk UV ZestZap

No	Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1	Warna	Biru	Hitam	Abu-abu
2	Bentuk	Tabung	Balok	Prisma
3	Ukuran	20 cm	10 cm	15 cm
4	Sumber Arus	Baterai	Panel Surya	Listrik
5	Aroma Cairan	Herbal	Lavender	Jeruk Nipis
6	Berat	500 gr	800 gr	100 gr
7	Daya	3,5 watt	3 watt	5 watt
8	Bahan	Plastik	Pipa	Kawat
9	Jenis Lampu	Neon	LED	UV
10	Jenis Konektor	USB	type - C	type - A
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

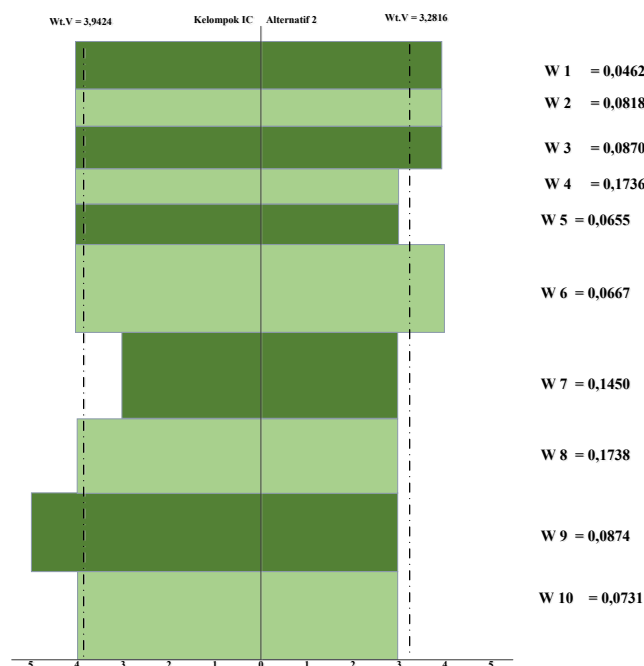
Alternatif yang dihasilkan dari *morphological chart* dievaluasi dengan memeriksa kembali setiap pilihan, sehingga alternatif terbaik dapat dipilih. Langkah ini memerlukan penerapan metode yang menyangkut beban objektif. Dalam konteks ini, metode yang digunakan adalah analisis bobot tujuan. Nilai dari tiap alternatif dihitung berdasarkan hasil perkalian antara bobot atribut dan skor relatifnya. Kemudian dijumlahkan hasil perkalian tersebut sampai mendapatkan nilai terbesar, yaitu kelompok I/C sebesar 3,9424 dan disusul dengan alternatif 2 yaitu 3,2816.

Gantt chart perbandingan alternatif kelompok I/C dan Alternatif II dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil penjumlahan menunjukkan perbedaan gap kelompok I/C dan alternatif 2 diperoleh alternatif yang terpilih adalah alternatif Kelompok IC karena memiliki *gap* yang lebih kecil.

3.5. Solusi

Solusi yang ditemukan dalam alternatif disampaikan kepada konsumen dengan menonjolkan semua keunggulan atribut produk dibandingkan dengan pesaing. Dalam solusi ini, rekayasa nilai diterapkan, dan tahap akhir desain berfokus pada peningkatan nilai yang diterima konsumen dari produk serta penghematan biaya oleh produsen.

Harga bahan-bahan untuk produksi yang telah diperkirakan digunakan untuk menentukan harga jual produk yang dihasilkan. Harga-harga komponen yang dapat diterapkan dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 4. Gantt Chart Perbandingan Alternatif

Tabel 3. Biaya Komponen Produk UV ZestZap

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
Ekstrak Jeruk Nipis	15.000 / 500gram	500 gram	15.000
Pipa	15.000 / m	2 meter	30.000
Kawat	5.000 / m	1 meter	5.000
Lampu UV	40.000 / buah	1 buah	40.000
USB Port	30.000 / buah	1 buah	30.000
Adaptor	20.000 / buah	1 buah	20.000
Pisau	30.000 / buah	1 buah	30.000
Penggaris	5.000 / buah	1 buah	5.000
Lem Kuat	10.000 / buah	1 buah	10.000
Lem Lilin	2.000 / buah	3 buah	6.000
Lem Pipa	10.000 / 40 gram	40 gram	10.000
Mancis	5.000 / 1 buah	1 buah	5.000
Tang	50.000 / 1 buah	1 buah	50.000
Bor	150.000 / 1 buah	1 buah	150.000
Stopkontak	40.000 / 1buah	1 buah	40.000
Solder	40.000 / 1 buah	1 buah	40.000
Total			486.00

Evaluasi alternatif dilakukan dengan cara mengurangi biaya melalui cara mengeliminasi komponen produk. Alternatif produk UV ZestZap ini adalah dengan mengeliminasi komponen produk dan menggabungkan komponen

produk dengan biaya yang lebih efisien, sambil menjaga spesifikasi dan kualitas setara dengan komponen terdahulu.. Hasil Evaluasi Harga Produk UV *ZestZap* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Harga Produk UV *ZestZap*

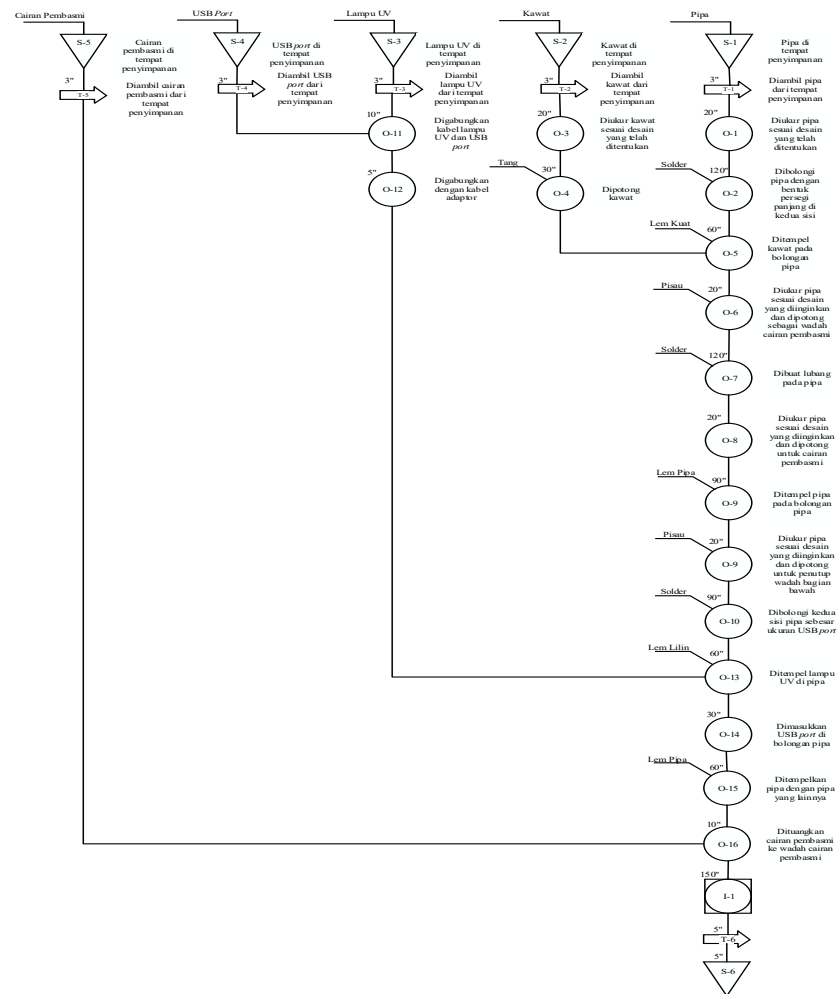
Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
Ekstrak Jeruk Nipis	15.000 / 500gram	500 gram	15.000
Pipa	15.000 / m	2 meter	30.000
Kawat	5.000 / m	1 meter	5.000
Lampu UV	40.000 / buah	1 buah	40.000
USB Port	20.000 / buah	1 buah	20.000
Adaptor	20.000 / buah	1 buah	20.000
Pisau	20.000 / buah	1 buah	20.000
Penggaris	5.000 / buah	1 buah	5.000
Lem Kuat	10.000 / buah	1 buah	10.000
Lem Lilin	2.000 / buah	3 buah	6.000
Lem Pipa	10.000 / 40 gram	40 gram	10.000
Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
Mancis	5.000 / 1 buah	1 buah	5.000
Tang	30.000 / 1 buah	1 buah	30.000
Stopkontak	20.000 / 1buah	1 buah	20.000
Solder	20.000 / 1 buah	1 buah	20.000
Total		256.000	

3.6. Flow Process Chart (FPC)

FPC dari proses pembuatan produk UV *ZestZap* dapat dilihat pada Gambar 6.

3.7. Simulasi SolidWorks

Simulasi pada *Software SolidWorks* digunakan untuk menganalisis produk mengenai tegangan atau kekuatan produk dengan *SolidWorks Simulation Xpress Analysis Wizard*. Dari hasil *mass properties* dan *Simulation Xpress* pada produk UV *ZestZap* dapat disimpulkan bahwa massa yang diperoleh adalah sebesar 0.73252 kg dan didapatkan bahwa UV *ZestZap* rancangan I/C memiliki *tensile strength* sebesar $2,21\text{e}+07 \text{ N/m}^2$.



Gambar 5. Flow Process Chart Produk UV ZestZap

4. Kesimpulan

Perancangan produk UV *ZestZap* dilakukan dengan beberapa metode yaitu menggunakan metode *Nigel Cross*, *Quality Function Deployment* (QFD) serta AHP. Terdapat 7 langkah metode *Nigel Cross*, yaitu penjelasan tujuan (clarifying objectives) menggunakan metode *objective iress*, penetapan fungsi (establishing objectives) menggunakan *system input-output* dengan metode *black box*. Pada penyusunan kebutuhan hasil yang didapat dari penetapan atribut melalui rekapitulasi kuisioner dibandingkan dengan penetapan nilai D (demand) dan W (wish). Penetapan karakteristik Dengan memanfaatkan metode QFD, yang menghasilkan rumah kualitas. Langkah selanjutnya dilakukan untuk mengubah sub solusi hingga menjadi solusi, yaitu pengembangan alternatif (generating alternative) menggunakan *Morphological Chart* dapat diperoleh 3 alternatif dan evaluasi alternatif (evaluating alternative) dengan cara mengevaluasi ulang alternatif-alternatif yang dipilih untuk menghasilkan pilihan terbaik, kemudian diperoleh kesimpulan perbedaan luas antar kelompok I/C (0,4100) lebih kecil dibandingkan dengan gap alternatif II (0,6069), sehingga produk yang dipilih adalah produk kelompok I/C. Langkah terakhir dalam metode *Nigel Cross*, yaitu *improving details* menggunakan metode rekayasa nilai untuk mengurangi biaya yang harus dikeluarkan dengan mengeliminasi komponen produk dan merakit komponen produk dengan bahan harga yang lebih terjangkau tanpa mengurangi kualitas. Alternatif yang terbaik pada produk UV *ZestZap* dengan total biaya sebesar Rp 256.000,00.

Referensi

- [1] M. I. Achmad *et al.*, “DAN KELEMBABAN RELATIF IDEAL NYAMUK,” vol. 6, no. 2, 2024.
- [2] D. Dzulkiflih and F. K. Khansa, “Rancang Bangun Perangkat Nyamuk Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Dan Kelembaban Dht11 Berbasis Arduino Uno,” *Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 28–37, 2022.
- [3] G. C. D. Podung, S. N. N. Tatura, and M. F. J. Mantik, “Faktor Risiko Terjadinya Sindroma Syok Dengue pada Demam Berdarah Dengue,” *J. Biomedik*, vol. 13, no. 2, p. 161, 2021.
- [4] T. Alda, D. Charin, and 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.
- [5] R. Ginting, *Metode Perancangan Produk*. Medan: USU Press, 2021.
- [6] N. Hairiyah, M. Kiptiah, and B. K. Fituwana, “Penerapan Quality Function Deployment (Qfd) Untuk Peningkatan Kinerja Industri Amplang Berdasarkan Kepuasan Pelanggan,” *Agrointek J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 15, no. 4, pp. 1099–1113, 2021.
- [7] Z. Zulkarnain, Y. Apriyanti, A. D. Aulia, W. Pratiwi, and S. Imam, “House of Quality sebagai Pengendalian Kualitas Produk pada Kemasan Karton Lipat,” *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 17, no. 1, p. 115, 2023.
- [8] T. T. Hulu, R. W. Ningsih, N. A. Tambunan, and F. Pratiwi, “Perancangan Produk Topi Sensorik dengan Metode Nigel Cross TALENTA Conference Series Perancangan Produk Topi Sensorik dengan Metode Nigel Cross,” vol. 7, no. 1, 2024.
- [9] A. Farhan, R. Ginting, N. S. Adilah, and H. Z. F. Cut, “Perancangan Produk Heating Pad for Neck and Back sebagai Pereda Nyeri Menggunakan Nigel Cross,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 653–662, 2022.
- [10] N. Cross *et al.*, “Perancangan Produk Kursi Olahraga dan Terapi pada Wanita Hamil,” vol. 7, no. 1, 2024.
- [11] A. Hartanto and E. S. E. Rumapea, “Perancangan Lumbar Support with Belt Dengan Menggunakan Metode Nigel Cross,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 866–872, 2023.
- [12] E. Suprayitno, M. Chaeron, and M. S. A. Khannan, “Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik Menggunakan Metode Nigel Cross,” *Opsi*, vol. 11, no. 2, p. 150, 2018.
- [13] J. M. Halim, R. A. Andifa, O. Sebastian, and N. Wynn, “Perancangan Produk Sikat Gigi Elektrik Biodegradable Menggunakan Metode Nigel Cross,” vol. 7, no. 1, 2024.
- [14] D. Marcella, E. Silaban, J. Amos, P. Masruroh, and J. Zhafira, “Perancangan dan Pengembangan Produk Smartwatch Pendeteksi Kantuk dengan Pendekatan Nigel Cross,” vol. 7, no. 1, 2024.
- [15] F. Sulaiman, “Desain Produk : Rancangan Tempat Lilin Multifungsi Dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross,” *Teknovasi*, vol. 4, no. 1, pp. 32–41, 2017.
- [16] N. B. P. Galvani Imel, Nurul Amalia Tambunan, “TALENTA Conference Series,” *Talent. Conf. Ser.*, vol. 2, no. 1, pp. 0–8, 2023.
- [17] 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,” *Talent. Conf. Ser.*, vol. 6, no. 1, 2023.