



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Circular Smart Shoes Box Berbasis Metode Nigel Cross Berdasarkan Preferensi Konsumen

Author : Jesen Abram A Silitonga, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2752
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 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 *Circular Smart Shoes Box* Berbasis Metode *Nigel Cross* Berdasarkan Preferensi Konsumen

Jesen Abram A. Silitonga*, Ingrid Christy, Zaky Tamana L.

Program Studi Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia
jesensilitonga1@gmail.com, ingridchristy29@gmail.com, zakytamana07@gmail.com

Abstrak

Proses perancangan produk *Smart Circular Shoes Box* membutuhkan metode yang terstruktur agar dapat menghasilkan desain yang optimal, hemat sumber daya, serta selaras dengan kebutuhan dan preferensi pengguna. Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *Nigel Cross*, yang menyusun tahapan perancangan secara terstruktur mulai dari identifikasi masalah hingga pengembangan produk secara menyeluruh. Tujuan penelitian ini adalah merancang *Circular Smart Shoes Box* dengan menjadikan metode tersebut sebagai dasar utama dalam proses desain. Tahapan perancangan meliputi klarifikasi tujuan untuk menentukan arah pengembangan, penetapan fungsi produk, serta identifikasi kebutuhan pengguna. Selanjutnya, karakteristik teknis memanfaatkan metode penerjemahan kebutuhan pelanggan untuk mengonversi kebutuhan dan harapan konsumen menjadi parameter desain yang terukur. Proses kemudian dilanjutkan dengan pembangkitan berbagai alternatif desain yang dievaluasi guna memperoleh solusi terbaik, serta tahap penyempurnaan rancangan untuk meningkatkan kualitas produk. Selain itu, digunakan pula diagram aliran proses digunakan untuk memetakan alur proses secara sistematis sehingga memudahkan analisis setiap tahapan, sekaligus membantu dalam mengidentifikasi potensi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan meminimalkan kesalahan. Dalam mendukung visualisasi dan analisis desain, perangkat lunak *SolidWorks* dimanfaatkan untuk membuat model parametrik serta melakukan pengujian terhadap karakteristik, kekuatan, dan kualitas produk. Melalui pendekatan ini, diharapkan dihasilkan rancangan *Circular Smart Shoes Box* yang inovatif, ergonomis, ramah lingkungan, serta memiliki kualitas desain yang optimal melalui integrasi metode *Nigel Cross*, FPC, dan *SolidWorks* secara terpadu.

Kata Kunci: *Circular Smart Shoes Box*; Konsep Produk; *Nigel Cross*; Perancangan Produk; Penerjemahan kebutuhan pelanggan

Abstract

The design process of the *Smart Circular Shoes Box* requires a structured approach to achieve an optimal, resource-efficient result that aligns with user needs and preferences. This study adopts the *Nigel Cross* method as the main framework, organizing the design stages systematically from problem identification to overall product development, with the aim of creating a *Circular Smart Shoes Box* based on this approach. The stages include clarifying objectives to define the direction of development, determining product functions, and identifying user requirements. Technical characteristics are then established using a customer-needs translation approach to convert user expectations into measurable design parameters. The process continues with generating various design alternatives, which are evaluated to determine the most suitable solution, followed by refinement to improve product quality. Additionally, a process flow diagram is used to map the workflow systematically, facilitating analysis of each stage while identifying opportunities to enhance efficiency and minimize errors. To support visualization and design analysis, *SolidWorks* software is utilized to develop parametric models and conduct testing on product characteristics, strength, and overall quality. Through this integrated approach, the *Circular Smart Shoes Box* is expected to result in an innovative, ergonomic, environmentally friendly design with optimal performance.

Keywords: *Circular Smart Shoes Box*; *Nigel Cross*; Product Concept Development; Product Design Process; Quality Function Deployment

1. Pendahuluan

Alas kaki seperti sepatu dan sandal digunakan untuk menjaga telapak kaki dari risiko benda tajam, kotoran, maupun suhu panas. Di sisi lain, rak sepatu merupakan perlengkapan rumah yang dimanfaatkan sebagai media penyimpanan agar sepatu dan sandal tersusun teratur dan tidak tercecer [1]. Perancangan produk dilakukan dengan mengembangkan inovasi *Circular Smart Shoes Box* yang lebih praktis, fungsional, serta mendukung konsep keberlanjutan dibandingkan kotak sepatu konvensional. Produk ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan sepatu, memberikan proteksi yang lebih optimal pada sepatu, serta memanfaatkan rancangan yang dapat digunakan secara berkelanjutan sehingga lebih ramah lingkungan. Namun, dalam proses perancangan *Circular Smart Shoes Box* diperlukan metode perancangan yang sistematis agar menghasilkan desain yang optimal agar sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dengan demikian, metode *Nigel Cross* diterapkan karena memiliki alur yang sistematis, mulai dari identifikasi tujuan, penetapan fungsi, pengelompokan kebutuhan, penjabaran karakteristik menggunakan QFD, pembuatan alternatif, hingga proses evaluasi, hingga penyempurnaan desain. Penerapan metode ini digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan rancangan produk agar lebih terarah, terstruktur, serta sesuai dengan kebutuhan perancangan.

Perancangan atau aktivitas merancang adalah upaya untuk mengorganisir, memperoleh, dan menciptakan inovasi yang berguna bagi kehidupan manusia. Merancang bisa berupa penciptaan produk yang sepenuhnya baru maupun hasil pengembangan dari produk sebelumnya, dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja produk tersebut [2]. Pengembangan produk dimulai karena adanya tantangan dengan produk yang sudah ada sebelumnya [3]. Aspek utama dalam pengembangan produk mencakup perumusan dan pemecahan masalah, mencari solusi alternatif, melakukan evaluasi terhadap opsi-opsi tersebut, dan analisis mendalam terhadap pilihan yang tersedia. Tujuan utama dari desain produk adalah menciptakan barang yang tidak hanya fungsional dan modern, tetapi juga mampu menjawab preferensi konsumen secara tepat [4].

Metode *Nigel Cross* dikenal sebagai salah satu teknik dalam pengembangan desain yang menggabungkan prosedur dan struktur desain secara sistematis, di mana terdapat keterkaitan yang terintegrasi antara permasalahan utama dengan sub-permasalahan yang ada. Metode ini memiliki keunggulan karena mampu mencakup seluruh aspek dalam proses perancangan, mulai dari tahap pengklarifikasian masalah hingga tahap perincian desain secara menyeluruh. Dengan pendekatan yang terstruktur tersebut, metode *Nigel Cross* dapat membantu menghasilkan solusi perancangan yang lebih terarah, efektif, dan sejalan dengan sasaran yang telah ditetapkan [5].

Quality Function Deployment (QFD) merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan mutu barang atau jasa melalui identifikasi kebutuhan pelanggan dan penerapannya ke dalam aspek teknologi pada seluruh proses produksi [6]. Langkah-langkah QFD dimulai dengan memahami kebutuhan pelanggan, kemudian dilanjutkan dengan perencanaan produk, pengembangan desain, perencanaan proses, dan pengendalian proses. QFD diawali dengan penyusunan *House of Quality*, yang merupakan matriks berbentuk rumah untuk mengubah kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis produk [7].

Dengan demikian, melalui penerapan metode *Nigel Cross* yang terstruktur serta dengan mengaplikasikan QFD pada proses desain, *Circular Smart Shoes Box* yang dihasilkan diharapkan dapat menjawab kebutuhan konsumen secara optimal, menghadirkan inovasi yang unggul, serta memperhatikan prinsip keberlanjutan. Di samping itu, metode ini diharapkan mampu menghasilkan desain yang lebih efisien, efektif, dan kompetitif dibandingkan produk sejenis yang sudah ada.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian dalam survei pasar merupakan cara yang digunakan peneliti untuk memperoleh jawaban terhadap berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kondisi dan perilaku pasar melalui langkah-langkah yang bersifat ilmiah. Proses ini dimulai dari penentuan objek penelitian, seperti konsumen atau pasar yang akan diteliti, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pengumpulan data, pengolahan data, hingga penyajian hasil penelitian. Model penelitian yang diterapkan adalah *Mix Method* kualitatif dan model kuantitatif. Metode kualitatif yang dikembangkan berupa pelaksanaan *7 steps of nigel cross*. Model kuantitatif dilakukan untuk integrasi model *nigel cross* dengan *Quality Function Deployment* (salah satu *step* atau tahapan *nigel cross* [8].

2.1. Klarifikasi Tujuan (*Clarifying Objectives*)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan rancangan produk *Circular Smart Shoes Box* berdasarkan preferensi konsumen dengan mengintegrasikan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan metode *Nigel Cross*, sehingga diperoleh desain produk yang sistematis, terarah, serta memiliki kualitas dan efisiensi yang optimal. Pada tahap ini digunakan alat berupa *Objective Tree* (diagram pohon tujuan) yang berfungsi untuk menguraikan tujuan utama menjadi beberapa sub-tujuan yang lebih spesifik dan terstruktur, sehingga mempermudah dalam memahami arah perancangan produk secara menyeluruh [9].

2.2. Penetapan Fungsi (Establishing Function)

Penetapan fungsi dimaksudkan untuk memahami tujuan dari masalah yang memiliki berbagai tingkatan perbedaan, baik secara umum maupun mendetail. Perancang selalu memiliki kemungkinan untuk mengubah tingkatan dalam masalah tersebut, serta dapat merendahkan beberapa tingkatan. Pada tahap ini digunakan alat berupa *Function Analysis* atau *Black Box Diagram* yang menunjukkan keterkaitan antara masukan, tahapan proses, dan hasil keluaran sistem, sehingga fungsi utama dan fungsi pendukung dari produk dapat diidentifikasi secara jelas dan sistematis [10].

2.3. Perumusan Kebutuhan (Setting Requirement)

Setelah fungsi produk berhasil diidentifikasi, tahapan berikutnya adalah merumuskan kebutuhan yang diperlukan. Pada tahap ini, perhatian difokuskan pada penyusunan spesifikasi proses yang sesuai sebagai landasan dalam pengembangan desain. Pendekatan yang digunakan adalah *Performance Specification Model*, yang mencakup beberapa langkah pelaksanaan, antara lain:

- Menelaah berbagai kemungkinan alternatif solusi yang dapat diterapkan.
- Menetapkan taraf untuk beroperasi.
- Mengidentifikasi ciri-ciri performa yang diinginkan.
- Mengatur kebutuhan performa untuk setiap ciri

Dalam tahap ini digunakan alat berupa *requirement list* atau daftar kebutuhan yang disusun secara sistematis untuk memastikan seluruh kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis dapat terpenuhi dengan baik [11].

2.4. Penetapan Karakteristik (Determining Characteristics)

QFD merupakan metodologi untuk meningkatkan mutu produk dan layanan dengan memahami keperluan pelanggan lalu mengaitkannya dengan persyaratan teknis untuk menciptakan sebuah barang maupun jasa yang dihasilkan pada tiap tahapan dalam proses produksi. QFD (*Quality Function Deployment*) merupakan metode perencanaan yang digunakan untuk membantu perusahaan mengarahkan fokus pada kebutuhan pelanggan dalam proses penentuan spesifikasi desain serta tahap produksi [12].

2.5. Pengembangan Alternatif Solusi (Generating Alternatives)

Tahap pengembangan alternatif bertujuan untuk menghimpun berbagai pilihan solusi yang memungkinkan dalam penyelesaian suatu permasalahan, kemudian menentukan opsi yang paling optimal. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *Morphological Chart* melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- Menyusun daftar atau tabel yang memuat kebutuhan fitur maupun fungsi dari suatu produk.
- Menginventarisasi berbagai karakteristik atau fungsi yang berpotensi untuk diwujudkan.
- Membuat diagram yang merepresentasikan seluruh kemungkinan subfungsi yang ada.
- Menilai kelayakan kombinasi dari setiap alternatif subsolusi yang telah dihasilkan.

Pada tahap ini digunakan alat berupa *Morphological Chart* yang membantu dalam mengidentifikasi dan mengkombinasikan berbagai sub-fungsi dan alternatif solusi sehingga dihasilkan beragam konsep desain produk yang dapat dipertimbangkan [13].

2.6. Penilaian Alternatif (Evaluating Alternatives)

Pada tahap ini dilakukan proses penentuan pilihan yang mampu memenuhi kebutuhan pelanggan melalui penyaringan berbagai opsi hingga diperoleh alternatif terbaik. Setiap alternatif yang telah dihasilkan kemudian dianalisis untuk menentukan mana yang paling optimal. Tujuan dari tahap ini adalah membandingkan tingkat kontribusi masing-masing usulan berdasarkan variasi bobot tujuan yang telah ditetapkan. Pada tahap ini digunakan alat berupa *Weighted Objectives* atau *Decision Matrix* yang berfungsi untuk memberikan penilaian berbobot terhadap setiap alternatif sehingga dapat diperoleh desain yang paling optimal berdasarkan nilai evaluasi tertinggi [14].

2.7. Pengembangan Rancangan (Improving Details)

Banyak pekerjaan perancangan di lapangan tidak berkaitan dengan penciptaan konsep desain baru yang inovatif, melainkan lebih pada pembuatan perubahan untuk merealisasikan desain suatu produk. Perubahan ini bertujuan bertujuan untuk menyempurnakan produk, memperbaiki aspek visual, mengurangi berat, menekan pengeluaran produksi, serta meningkatkan daya tariknya. Secara umum, perubahan-perubahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu perbaikan yang berorientasi pada peningkatan nilai bagi konsumen dan efisiensi biaya bagi pihak produsen. Pada tahap ini digunakan alat berupa *Value Engineering* atau *detail design specification* yang membantu dalam mengoptimalkan fungsi produk dengan biaya yang efisien tanpa mengurangi kualitas yang dihasilkan [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan dari *nigel cross* pada perancangan produk *Circular Smart Shoes Box*.

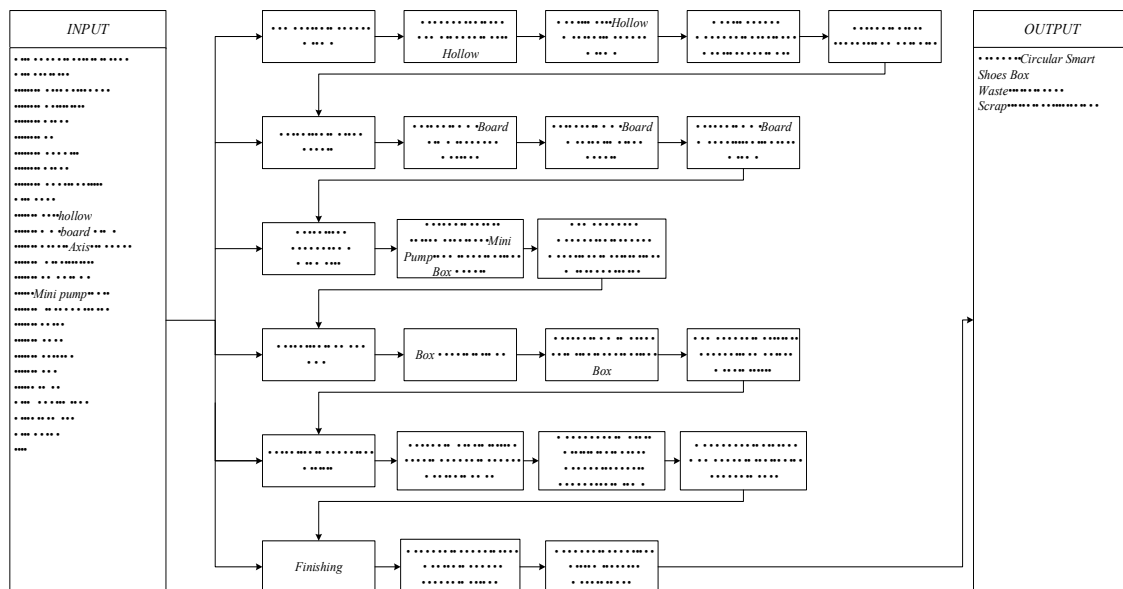
Tahap berikutnya adalah menyusun diagram blok yang menggambarkan hubungan antar subfungsi sistem secara terpisah, sehingga aliran input, proses, dan output dapat terlihat dengan jelas. Diagram blok pada produk *Circular Smart Shoes Box* ditunjukkan pada bagian Gambar 3.

3.3. Perumusan Kebutuhan (Setting Requirement)

Setelah fungsi ditetapkan, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi kebutuhan sebagai landasan dalam merumuskan spesifikasi desain yang sesuai. Tahapan ini bertujuan untuk menentukan batasan yang jelas terhadap sasaran yang harus dicapai oleh perancang, di mana spesifikasi kinerja berperan dalam membatasi sekaligus menyaring berbagai alternatif solusi yang dapat dipilih. Hasil identifikasi kebutuhan pada produk *Circular Smart Shoes Box* disajikan pada Tabel 1.

3.4. Penetapan Karakteristik (Determining Characteristics)

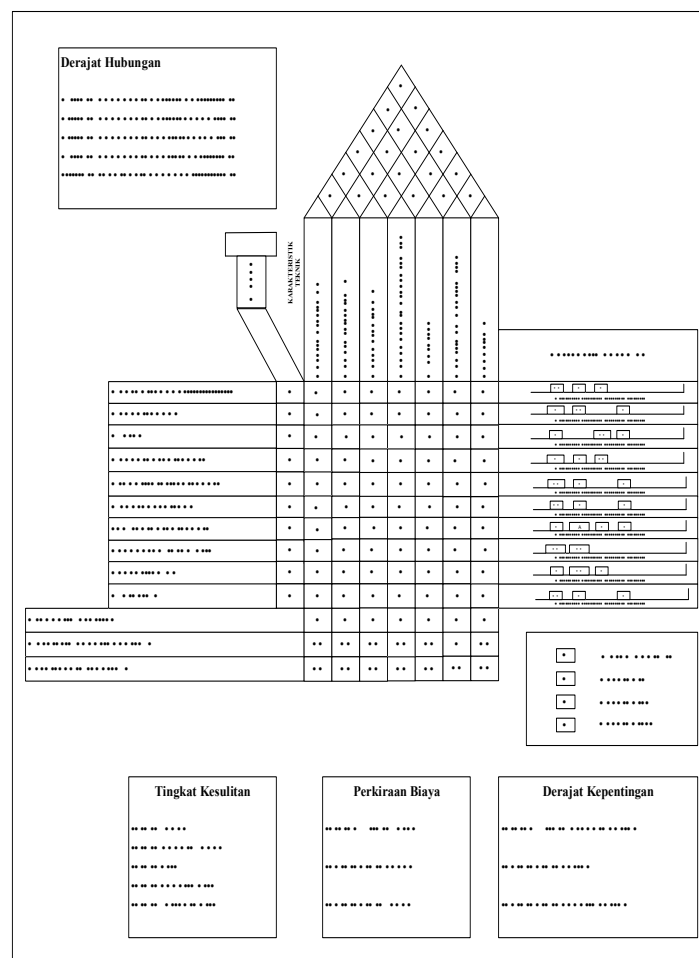
Langkah keempat, yaitu penetapan karakteristik (*Determining Characteristics*), bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan serta preferensi konsumen terhadap produk *Circular Smart Shoes Box*. Pada tahap ini, proses penentuan karakteristik difokuskan pada penggalan atribut yang diharapkan oleh pengguna digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD menggunakan *House of Quality* yaitu suatu matriks yang menerjemahkan keinginan konsumen ke dalam karakteristik desain. *House of Quality* produk *Circular Smart Shoes Box* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Blok Diagram Produk *Circular Smart Shoes Box*

Tabel 1. Spesifikasi Produk *Circular Smart Shoes Box* Kelompok V/C

No.	Hasil <i>Brainstorming</i>	D/W	Kuesioner Terbuka
1.	Rangka berbentuk lingkaran	W	Rangka berbentuk lingkaran
2.	Rangka terbuat dari <i>stainless</i>	D	Rangka dari besi <i>hollow</i>
3.	Berwarna netral	W	Berwarna netral
4.	Kotak sepatu dari plastik	W	Kotak sepatu dari plastik
5.	Tinggi rak 150cm	W	Tinggi rak 150cm
6.	Rak menggunakan roda	D	Rak tidak ada roda
7.	Memiliki 6 kotak sepatu	W	Memiliki 6 kotak sepatu
8.	Pengharum otomatis	W	Pengharum otomatis
9.	Sensor lampu sebagai penanda	W	Sensor lampu sebagai penanda
10.	Motor AC sebagai penggerak	W	Motor AC sebagai penggerak



Gambar 4. House of Quality Produk Circular Smart Shoes Box

3.5. Pengembangan Alternatif Solusi (Generating Alternatives)

Pada tahap ini, *Morphological Chart* dimanfaatkan sebagai pendekatan untuk memperluas eksplorasi solusi desain. Beragam alternatif rancangan kemudian disusun sebagai opsi bagi produk *Circular Smart Shoes Box*. Berdasarkan hasil penyusunan *Morphological Chart*, diperoleh tiga alternatif yang dapat ditampilkan pada bagian berikut pada Tabel 2 berikut.

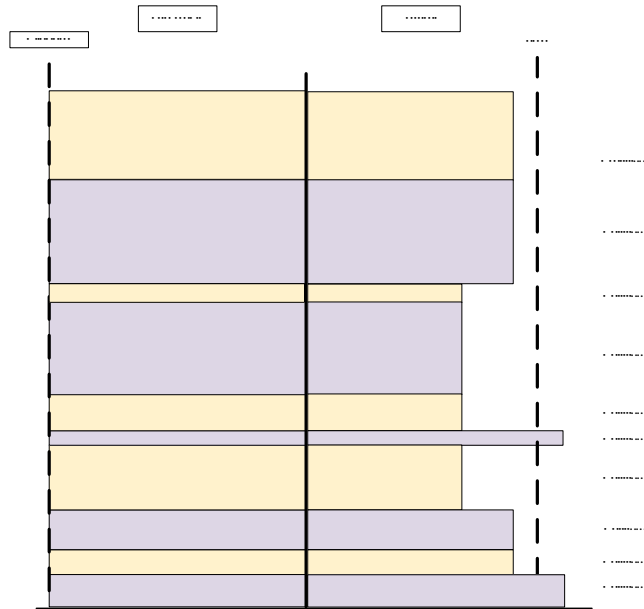
Tabel 2. Morphological Chart Produk Circular Smart Shoes Box

Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
	1	2	3
Bentuk rangka	Lingkaran	Persegi	Segitiga
Bahan rangka	Aluminium	Besi hollow	Kayu
Warna	Warna Cerah	Warna Pastel	Warna Netral
Bahan kotak sepatu	Plastik PVC	Besi	Kayu
Tinggi total rak sepatu	145 cm	150 cm	155 cm
Kaki rak	Tanpa roda	Sol karet	Dengan roda
Jumlah kotak sepatu	5	6	7
Pengharum otomatis	Perlu	Tidak perlu	Sangat tidak perlu
Sensor lampu inframerah	Ada	Tidak ada	Sensor lain
Motor AC	Motor DC	Tidak ada	Ada
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

3.6. Evaluasi Alternatif (Evaluate Alternatives)

Tujuan dari evaluasi alternatif adalah untuk membandingkan nilai utilitas dari berbagai rancangan produk yang telah dikembangkan, berdasarkan kinerja masing-masing dengan mengacu pada pembobotan tujuan yang telah ditetapkan. Hasil dari proses pengembangan alternatif tersebut kemudian dianalisis kembali untuk menentukan pilihan yang paling optimal, sehingga dapat menghasilkan desain terbaik untuk produk *Circular Smart Shoes Box*.

Alternatif yang memiliki nilai paling mendekati Kelompok V/C selanjutnya dipilih sebagai pembanding dalam proses perancangan. Perbandingan dilakukan untuk menilai karakteristik masing-masing berdasarkan bobot nilai dan tingkat kepentingannya, sehingga dapat diketahui keunggulan desain yang dihasilkan dalam memenuhi kebutuhan konsumen dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Profil Nilai Perbandingan Kelompok V/C dan Pesaing I

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *gap* Kelompok V/C lebih kecil dibandingkan alternatif pembanding, sehingga memiliki tingkat kesesuaian yang lebih tinggi dengan kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, desain Kelompok V/C dipilih karena memberikan performa yang lebih optimal.

3.7. Pengembangan Rancangan (*Improving Details*)

Tahapan terakhir dalam proses perancangan ini bertujuan untuk meningkatkan nilai produk bagi konsumen sekaligus menekan biaya yang ditanggung oleh produsen. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui penerapan metode *Value Engineering*. Rincian biaya tiap elemen pada produk *Circular Smart Shoes Box* dapat dilihat pada bagian berikut Tabel 3.

Tabel 3. Harga Komponen yang akan Melalui Proses Evaluasi dan Dipilih untuk Digunakan

Nama Komponen	Biaya per Komponen (Rp)	Kuantitas	Total Biaya (Rp)
Besi <i>hollow</i>	30.000	6	180.000
PVC board	40.000	4	160.000
Poros (Axis) Tengah	40.000	1	40.000
Motor Listrik	75.000	1	75.000
Sensor Inframerah	25.000	1	25.000
Lampu LED (Merah & Hijau)	15.000	1	15.000
Mini Pump 12V dan Nozzle	60.000	1	60.000
Mikrokontroler	80.000	1	80.000
Saklar	10.000	1	15.000
Kabel	20.000	1	20.000
Resistor	5.000	5	25.000
Baut	15.000	1	15.000
Timah	10.000	1	10.000
Jumlah			720.000

Berdasarkan hasil evaluasi, rekayasa nilai dilakukan dengan mengganti komponen ke alternatif yang lebih ekonomis untuk menekan biaya tanpa mengubah fungsi utama. Penyesuaian ini memengaruhi beberapa aspek teknis seperti dimensi, namun produk tetap memenuhi fungsi dan menjadi lebih hemat tanpa mengurangi kinerja. Hasil evaluasi biaya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Harga Komponen yang Sudah Melalui Proses Evaluasi dan Dipilih Untuk Digunakan

Nama Komponen	Biaya per Komponen (Rp)	Kuantitas	Total Biaya (Rp)
Kayu	17.500	6	105.000
Triplek	25.000	2	50.000
Poros (Axis) Tengah	40.000	1	40.000
Motor DC sederhana	50.000	1	50.000
Sensor LED sederhana	25.000	1	25.000
Mini Pump 12V dan Nozzle	35.000	1	35.000
Mikrokontroler	40.000	1	40.000
Saklar	10.000	1	15.000
Kabel	20.000	1	20.000
Resistor	5.000	5	25.000
Baut	15.000	1	15.000
Timah	10.000	1	10.000
Jumlah			430.000

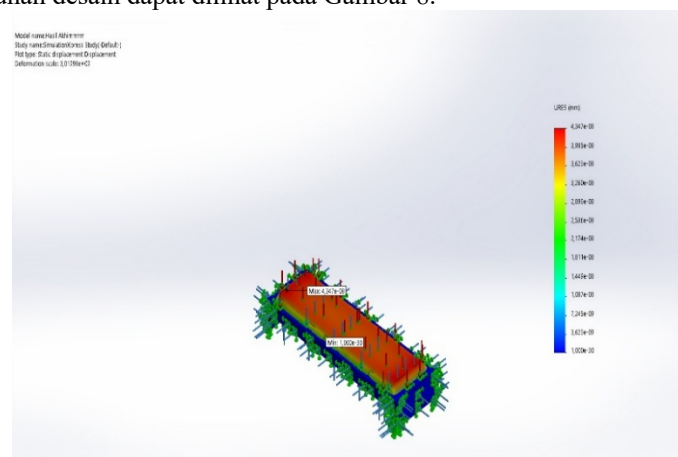
Pengurangan komponen dan modifikasi material pada perancangan *Circular Smart Shoes Box* berhasil menekan biaya produksi berhasil ditekan dari Rp720.000 menjadi Rp430.000 tanpa mengorbankan fungsi utama alat tersebut. Penggantian rangka besi *hollow* dengan material yang lebih ekonomis, penggunaan mikrokontroler *clone*, serta pemilihan motor listrik dan *mini pump* yang lebih sederhana menunjukkan efisiensi dalam perancangan dan pengurangan biaya komponen. Pendekatan ini tidak sekadar menekan biaya, tetapi juga mampu meningkatkan efisiensi proses produksi dengan tetap menjaga kinerja produk. Namun, perlu dipastikan bahwa perubahan material dan spesifikasi komponen tidak mengurangi kekuatan, daya tahan, serta keandalan alat dalam penggunaan jangka panjang.’

3.8. Flow Process Chart (FPC)

Flow Process Chart (FPC) untuk proses produksi *Circular Smart Shoes Box* kelompok V-C ditampilkan pada bagian berikut. Gambar 7.

3.9. Simulasi

Simulasi menggunakan *SolidWorks* melalui fitur *SimulationXpress Analysis Wizard* untuk menganalisis tegangan dan kekuatan, serta *mass properties* untuk mengetahui massa dan volume. Hasilnya, produk *Circular Smart Shoes Box* memiliki massa 44,3861 kg dan volume 0,0435158 mm³, dengan modulus *Young* sebesar 3×10^7 N/m² yang menunjukkan material cukup kuat menahan deformasi. Secara keseluruhan, desain telah memenuhi aspek kekuatan, meskipun evaluasi material lanjutan masih diperlukan. visualisasi keseluruhan desain dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Tampilan Produk *Circular Smart Shoes Box* pada Software *Solidworks*

optimal, di mana alternatif Kelompok V/C memiliki nilai tertinggi dan *gap* terkecil sehingga paling sesuai dengan kebutuhan konsumen. Melalui rekayasa nilai, biaya produksi dapat diturunkan dari Rp720.000 menjadi Rp430.000 tanpa menghilangkan fungsi utama produk tersebut. Validasi simulasi menggunakan *SolidWorks* menunjukkan massa 44,3861 kg dan kekuatan material yang baik dalam menahan deformasi. Secara keseluruhan, desain telah memenuhi aspek fungsional, ergonomis, kekuatan, dan efisiensi biaya, serta layak dikembangkan ke tahap produksi.

Referensi

- [1] E. Peranginangin and G. Octaviane, "Inovasi Desain Rak Sepatu dengan Pendekatan Weighted Matrix & Prototyping," *Jurnal Syntax Transformation*, vol. 3, no. 02, pp. 232–244, Feb. 2022, doi: 10.46799/jst.v3i2.519.
- [2] Ribangun Bamban Jakaria and Tedjo Sukmono, "Percanaan dan Perancangan Produk," 2021.
- [3] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, May 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [4] Muhammad Anton Alifandi and Ferida Yuamita, "Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross," vol. 2, 2023, doi: <https://doi.org/10.58192/unitech.v2i2.1404>.
- [5] Khor Ayu Tridyanti, A. Aidhawani, Aditya Fadillah, Adinda Sefina Annisa, and S. Suhairi, "Strategi Segmenting, Targeting, Positioning dalam Pemasaran Global," *MAMEN: Jurnal Manajemen*, vol. 2, no. 1, pp. 151–158, Jan. 2023, doi: 10.55123/mamen.v2i1.1614.
- [6] E. Nurhayati, "Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2," *Pengetahuan dan Perancangan Produk*, vol. 5, no. 2, pp. 75–82, 2022.
- [7] A. Rahman *et al.*, *Metode Penelitian Ilmu Sosial*. Widina Bhakti Persada Bandung, 2022. [Online]. Available: www.penerbitwidina.com
- [8] 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.
- [9] 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, Jan. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12173.
- [10] Genta Oryza Dharma, Dyah Rachmawati Lucitasari, and Muhammad Shodiq Abdul Khannan, "Perancangan Ulang Headset DAN Penutup Mata untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," *Jurnal OPSI*, vol. 11, 2018, Accessed: Apr. 21, 2026. [Online]. Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi>
- [11] F. Sulaiman, "Desain Produk : Rancangan Tempat Lilin Multifungsi Dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," 2017.
- [12] R. Ginting and T. Yosephin Batubara, "Desain Ulang Produk Tempat Tissue Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment," 2017.
- [13] W. A. Fahrudin, "Rancangan Desain Produk Rak Pot Bunga dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," vol. 2, 2019.
- [14] E. Suprayitno, M. Chaeron, M. Shodiq, and A. Khannan, "Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik Mengguakan Metode Nigel Cross," 2018. [Online]. Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi>
- [15] G. O. Dharma, Dyah Rachmawati Lucitasari, and Muhammad Shodiq Abdul Khannan, "Perancangan Ulang Headset DAN Penutup Mata untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," *Jurnal OPSI*, vol. 11, 2018, Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi>