



PAPER – **OPEN ACCESS**

Penerapan Metode Nigel Cross dalam Perancangan Hygie Bin

Author : Muhammad Farrel Syauqi, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2775
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



Penerapan Metode *Nigel Cross* dalam Perancangan *Hygie Bin*

Muhammad Farrel Syauqi*, Florenita Viola Bthary Anshar, Shafwan Sya'bana Dhanta Rangkuti

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln Dr. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan, 20155, Indonesia
muhammadfarreljr833@gmail.com, florenitaviona@gmail.com, shafwansyabana@gmail.com

Abstrak

Permasalahan pengelolaan sampah masih menjadi isu penting yang berdampak pada kebersihan lingkungan dan kesehatan masyarakat, karena penanganan yang kurang optimal dapat menimbulkan bau tidak sedap, penumpukan sampah (*overflow*), serta meningkatkan risiko penyebaran penyakit. Oleh karena itu, diperlukan produk inovasi yang dapat mendukung pengelolaan sampah yang lebih higienis dan efisien. Penelitian ini difokuskan pada perancangan produk *Hygie Bin* sebagai inovasi dalam mendukung sistem pengelolaan sampah yang lebih mudah digunakan, bersih, dan optimal. Proses perancangan mengacu pada pendekatan *Nigel Cross* yang diawali melalui tahap penjabaran tujuan melalui *objective tree*, kemudian dilanjutkan analisis fungsi melalui pendekatan *black box*. Kebutuhan pengguna diidentifikasi melalui kegiatan diskusi ide (*brainstorming*) serta pengumpulan data melalui kuesioner. Tahap berikutnya mencakup penetapan spesifikasi serta karakteristik teknis produk melalui metode *Quality Function Deployment* (QFD). Setelah itu, dikembangkan berbagai alternatif konsep menggunakan peta morfologi, yang kemudian diseleksi melalui metode pembobotan kriteria (*weighted objectives*) untuk menentukan rancangan yang paling sesuai.

Kata Kunci: *Hygie Bin*; *Nigel Cross*; Pengelolaan Sampah; QFD; Rekayasa nilai.

Abstract

Waste management problems remain a significant issue affecting environmental cleanliness and public health. Inadequate handling can lead to unpleasant odors, waste accumulation (*overflow*), and an increased risk of disease transmission. Therefore, an innovative product is needed to support a more hygienic and efficient waste management system. This study focuses on designing a product called *Hygie Bin* as an innovation to improve usability, cleanliness, and overall effectiveness in waste handling. The design process adopts the *Nigel Cross* approach, beginning with the clarification of objectives using an *objective tree*, followed by functional analysis through a *black box* model. User requirements are identified through brainstorming sessions and data collection using questionnaires. The next stage involves defining product specifications and technical characteristics using the *Quality Function Deployment* (QFD) method. Subsequently, various design alternatives are generated through a morphological chart and evaluated using the *weighted objectives* method to determine the most suitable design.

Keywords: *Hygie Bin*; *Nigel Cross*; QFD; Value engineering; Waste Management.

1. Pendahuluan

Permasalahan sampah merupakan tantangan yang kompleks dan krusial bagi banyak negara, tanpa memandang tingkat perkembangannya [1]. Pengelolaan sampah berperan penting dalam mendukung realisasi lingkungan yang bersih dan sehat. Maka, diperlukan peningkatan sistem pengelolaan yang mampu berjalan secara optimal, efektif, dan efisien [2]. Perancangan produk dilakukan dengan mengembangkan inovasi tempat sampah otomatis *Hygie Bin* yang lebih higienis dan efisien dibandingkan tempat sampah konvensional. Produk ini dirancang untuk mengurangi kontak langsung dengan sampah, mencegah *overflow*, serta mendukung terciptanya lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Proses perancangan produk merupakan tahapan untuk mengembangkan suatu produk melalui tahap mempertimbangkan aspek bentuk, ukuran, serta warna agar relevan terhadap kebutuhan pengguna secara spesifik [3]. Dalam kegiatan perancangan produk, metode desain rasional yang dikembangkan oleh *Nigel Cross* sering dijadikan acuan karena memiliki tahapan yang jelas, runtut, dan sistematis. Pendekatan ini terdiri atas beberapa langkah utama yang saling berkaitan. Tahap pertama diawali dengan proses klarifikasi tujuan, yaitu kegiatan untuk mengidentifikasi serta merumuskan permasalahan yang akan diselesaikan melalui produk

yang dirancang. Selanjutnya dilakukan penentuan fungsi, yang bertujuan untuk menetapkan fungsi utama maupun fungsi pendukung dari produk tersebut. Tahap berikutnya adalah identifikasi kebutuhan pengguna, yang dilakukan melalui pengumpulan informasi terkait keinginan, preferensi, serta ekspektasi pengguna terhadap produk. Setelah itu, dilakukan penetapan karakteristik produk yang mencakup penentuan spesifikasi teknis serta atribut penting yang harus dipenuhi agar produk dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya, dilakukan proses pengembangan berbagai alternatif desain sebagai bentuk eksplorasi solusi yang memungkinkan. Untuk menemukan desain terbaik yang memenuhi tujuan desain, langkah terakhir adalah membandingkan dan menilai semua alternatif yang dibuat menggunakan kriteria yang telah ditentukan [4]. Sebagai langkah terakhir dalam pengembangan produk, evaluasi peningkatan bertujuan untuk meningkatkan daya tarik produk, mengoptimalkan beratnya, mengurangi biaya produksi, dan menyempurnakan penampilannya [5]. Proses desain yang lebih terorganisir dan berorientasi pada tujuan dicapai dengan menggunakan metode ini.

Prosedur teknis spesifik dapat digunakan untuk meningkatkan setiap fase metode *Nigel Cross* dalam praktik, memaksimalkan hasil desain. Pohon tujuan digunakan untuk mengatur tujuan utama dan sub-tujuannya dalam struktur hierarkis selama tahap klarifikasi tujuan [6]. Dengan menghindari pemeriksaan cara kerja internal produk, pendekatan *blackbox* memberikan deskripsi rinci tentang fungsi utama produk selama fase penentuan fungsi. Sesi *brainstorming* dan kuesioner digunakan untuk mendapatkan informasi tentang preferensi dan keinginan pengguna [7]. *Quality Function Deployment* (QFD) ialah metode dalam menentukan fitur produk yang mengambil kriteria pengguna dan mengubahnya menjadi parameter teknis [8]. Dalam proses pembangkitan alternatif, metode *morphological chart* digunakan untuk mengeksplorasi beragam kombinasi ide desain sebagai solusi yang potensial [9]. Alternatif desain yang telah dikembangkan kemudian dievaluasi melalui metode *weighted objectives*, yaitu pendekatan yang digunakan untuk menilai dan membandingkan setiap alternatif berdasarkan bobot kriteria tertentu guna memperoleh solusi yang paling optimal [10]. Pada tahap akhir, proses pengembangan desain dapat didukung dengan pendekatan *value engineering* untuk mengoptimalkan rancangan agar lebih efisien baik dari segi fungsi maupun biaya [11]. Pada akhirnya, tujuan penerapan metode *Nigel Cross* adalah untuk menciptakan desain produk yang mutakhir, praktis, berpusat pada pengguna, dan mampu memfasilitasi proses desain yang lebih efektif [12].

Upaya untuk menyelesaikan masalah pengelolaan limbah dengan solusi yang lebih bersih dan efisien menghasilkan terciptanya tempat sampah otomatis *Hygie Bin*. Sejumlah prosedur teknis digunakan untuk mendukung berbagai tahapan metode *Nigel Cross*, yang disebut sebagai proses desain. Tahapan-tahapan ini meliputi: “mendefinisikan tujuan, menentukan fungsi, mengidentifikasi kebutuhan, menetapkan karakteristik, menghasilkan alternatif, mengevaluasi alternatif, dan akhirnya, menyelesaikan desain.” Melalui penerapan metode tersebut, diharapkan dapat dihasilkan desain *Hygie Bin* yang tidak hanya inovatif dan memiliki fungsi yang optimal, tetapi juga mampu memenuhi kebutuhan pengguna serta mendukung sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi ialah sebuah pendekatan ilmiah yang diterapkan sebagai langkah sistematis dalam memperoleh data yang dibutuhkan untuk keperluan penelitian [13]. Dalam perancangan produk *Hygie Bin*, metode penelitian yang diterapkan dijelaskan sebagai berikut.

2.1. Metode Nigel Cross

Nigel Cross dikenal menjadi metode perancangan produk yang menggunakan dasar rasional serta mencakup proses penetapan strategi pemasaran, yang dilaksanakan melalui tujuh tahap utama [14]. Berikut ialah langkah yang diterapkan pada *Nigel Cross*.

2.1.1. Klarifikasi tujuan

Pada tahap klarifikasi tujuan, dilakukan penggambaran keterkaitan antara berbagai aspek dalam perancangan serta hubungan antar tujuan yang ingin dicapai. Untuk mendukung proses ini, digunakan metode *Objectives Tree* yang berfungsi menguraikan tujuan utama menjadi beberapa tujuan yang lebih detail sehingga arah perancangan produk menjadi lebih terstruktur dan sistematis.

2.1.2. Penetapan Fungsi

Tahap penentuan fungsi dilakukan untuk menelaah kebutuhan fungsi serta menentukan batasan sistem pada proses perancangan produk. Pada tahap ini digunakan metode *Function Analysis* yang berperan dalam menguraikan fungsi utama maupun fungsi pendukung, sehingga produk dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan operasionalnya.

2.1.3. Penentuan Kebutuhan

Tahap identifikasi kebutuhan bertujuan untuk menyusun spesifikasi kinerja yang sesuai dengan solusi desain yang diharapkan. Di fase ini, metode *Performance Specification* diterapkan dalam menentukan kebutuhan teknis produk berdasarkan kriteria performansi yang harus dicapai.

2.1.4. Penentuan Karakteristik

Untuk memastikan produk memenuhi kebutuhan klien, langkah ini melibatkan penentuan spesifikasi teknisnya. Pendekatan QFD digunakan dalam proses ini untuk menerjemahkan permintaan pelanggan ke dalam standar desain produk teknis.

2.1.5. Penentuan Alternatif

Tahap penentuan alternatif dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan solusi desain secara menyeluruh. Metode *Morphological Chart* digunakan untuk mengeksplorasi kombinasi solusi dari setiap fungsi sehingga diperoleh beberapa alternatif rancangan produk.

2.1.6. Evaluasi Alternatif

Fase evaluasi alternatif dilakukan untuk menilai dan membandingkan tingkat kegunaan dari banyak usulan desain berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Dalam proses ini, metode *Weighted Objectives* digunakan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria, sehingga pemilihan alternatif terbaik dapat dilakukan secara lebih objektif.

2.1.7. Pengembangan Rancangan

Tahap pengembangan rancangan dimaksudkan untuk menumbuhkan nilai produk serta menekan biaya produksi tanpa mengurangi fungsi utamanya. Pada tahap ini, metode *Value Engineering* diterapkan untuk mengoptimalkan efisiensi desain sehingga produk memberikan nilai yang lebih tinggi bagi konsumen maupun produsen [15].

2.2. Simulasi Menggunakan Software SolidWorks

Simulasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk merepresentasikan atau menirukan tahapan yang ada pada sebuah sistem melalui pemanfaatan komputer serta didasarkan pada asumsi-asumsi khusus, yang menjadikan sistem bisa dianalisis secara ilmiah. Dalam konteks produk, simulasi menjadi teknik yang efektif untuk memahami fitur dan fungsi yang dirancang sebelum produk dikembangkan lebih lanjut [16].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Nigel Cross

Metode *Nigel Cross* terdiri dari tujuh tahapan dalam proses perancangan produk, yang dijelaskan seperti:

3.1.1. Objectives Tree

Temuan dari tahap klarifikasi tujuan menggunakan metode pohon tujuan pada produk *Hygie Bin* dapat dilihat pada Gambar 1.

3.1.2. Function Analysis

Temuan dari tahap penetapan fungsi produk *Hygie Bin*, yang digambarkan melalui *black box* bisa diamati di Gambar 2.

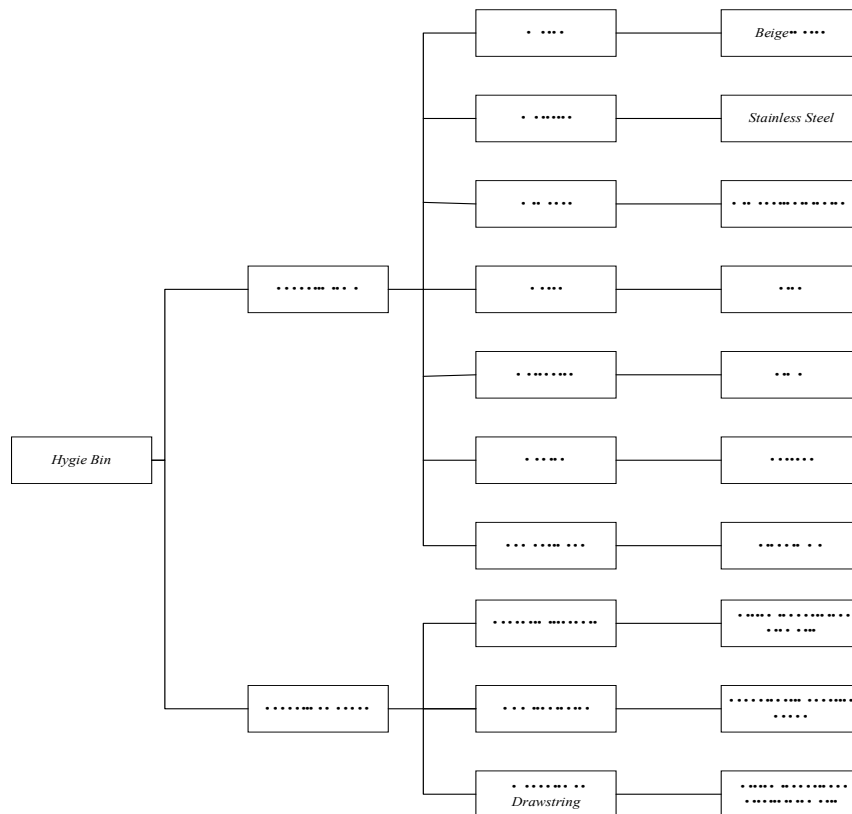
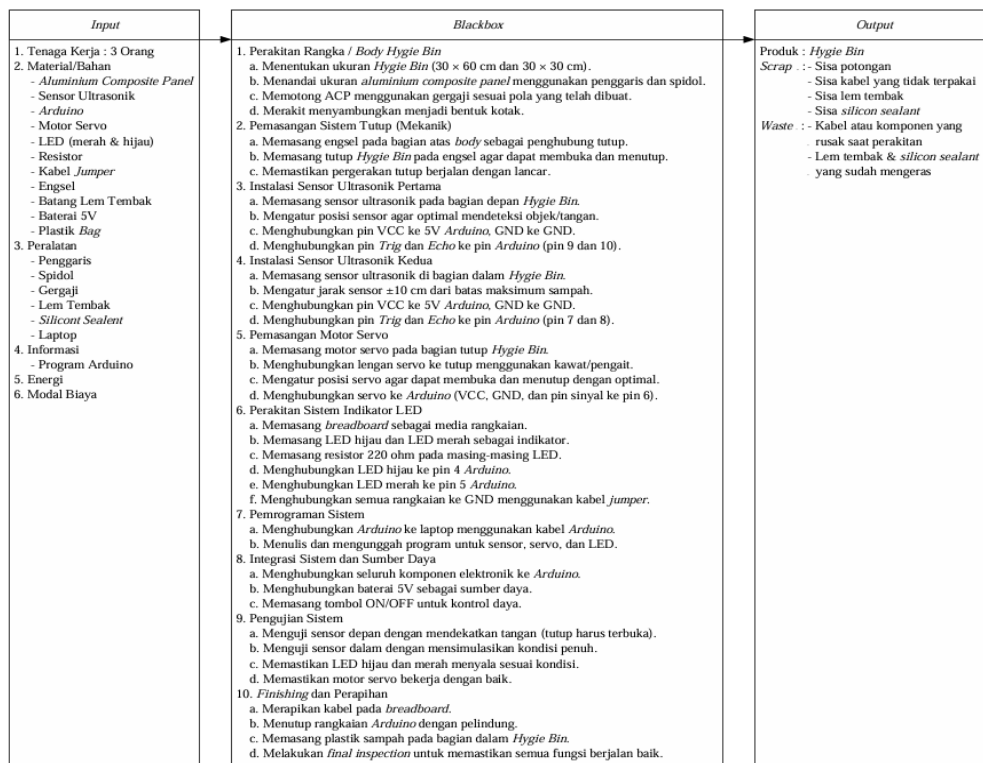
3.1.3. Performance Specification

Hasil identifikasi kebutuhan produk *Hygie Bin* melalui pemberian klasifikasi D (*demand*) atau W (*wish*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari tabel 1, diketahui jumlah W sebanyak 6 dan D sebanyak 4, yang menjadikan $W > D$. Temuan tersebut menjabarkan perancang mempunyai kemampuan yang baik untuk merancang produk sebab bisa mengadaptasikan spesifikasi terhadap keperluan konsumen.

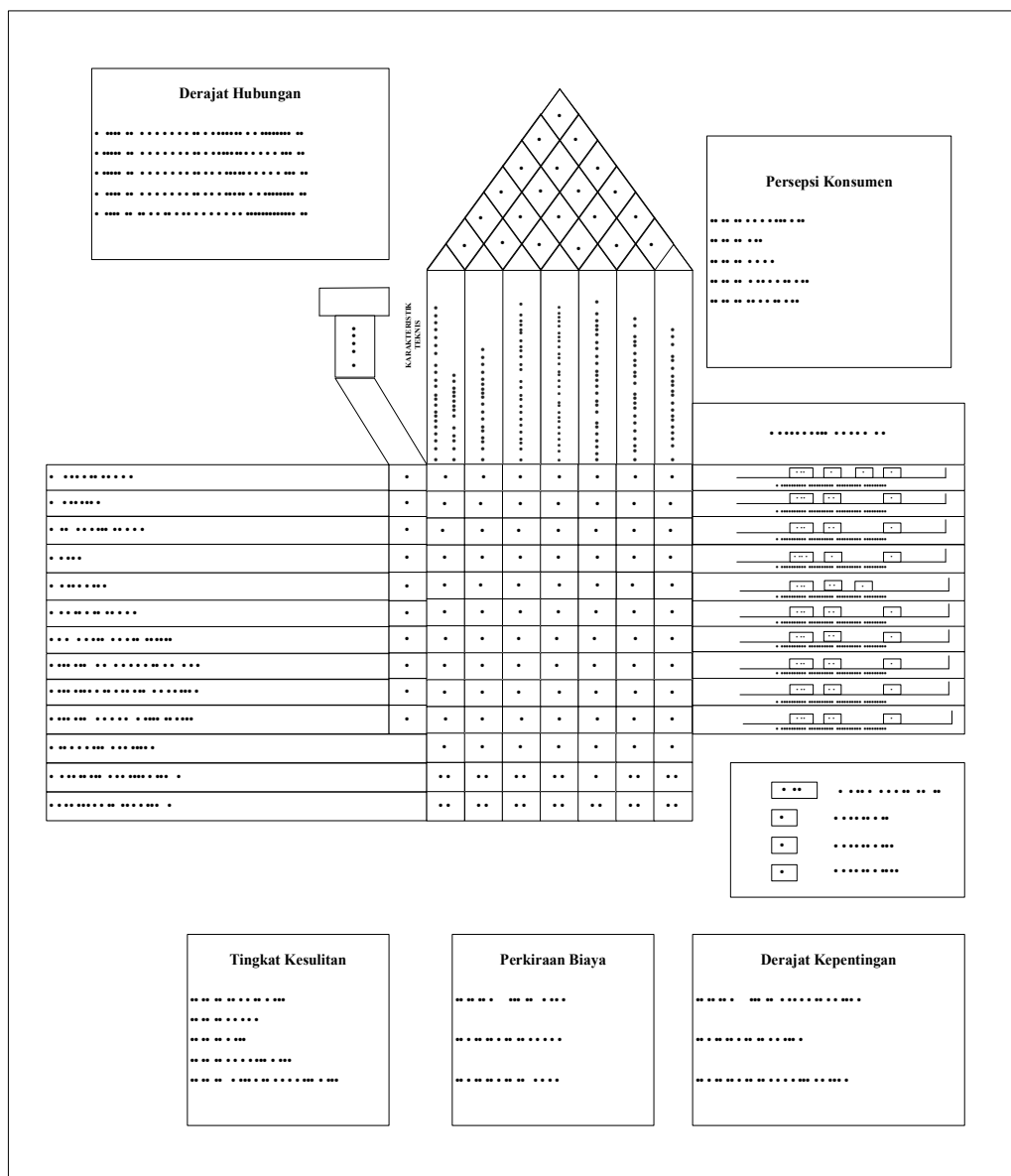
3.1.4. Quality Function Deployment

Hasil penetapan karakteristik produk *Hygie Bin* yang dirancang pada *house of quality* melalui metode QFD bisa diamati di Gambar 3.

Gambar 1. Pohon Tujuan *Hygie Bin*Gambar 2. Diagram *Black Box* Produk *Hygie Bin*

Tabel 1. Spesifikasi Produk *Hygie Bin*

No.	Hasil <i>Brainstorming</i>	D/W	Kuesioner Terbuka
1.	Warna produk <i>beige</i> cerah	D	Warna produk Hijau
2.	Material <i>Stainless Steel</i>	D	Material aluminium
3.	Dimensi 30 × 60 cm	D	Dimensi 30 × 40 cm
4.	Berat Produk 1 kg	W	Berat Produk 1 kg
5.	Ketebalan dinding produk 3 mm	D	Ketebalan dinding produk 8 mm
6.	Bentuk produk persegi	W	Bentuk produk persegi
7.	Sumber daya listrik sebesar 2.000 mAh	W	Sumber daya listrik sebesar 2.000 mAh
8.	Fitur buka tutup penutup otomatis menggunakan sensor gerak	W	Fitur buka tutup penutup otomatis menggunakan sensor gerak
9.	Fitur indikator kapasitas menggunakan LED	W	Fitur indikator kapasitas menggunakan LED
10.	Fitur mengambil plastik menggunakan mekanisme <i>drawstring</i>	W	Fitur mengambil plastik menggunakan mekanisme <i>drawstring</i>

Gambar 3. QFD *Hygie Bin*

3.1.5. Morphological Chart

Hasil pengembangan alternatif desain produk *Hygie Bin* menggunakan *Morphological Chart* bisa diamati di Tabel 2.

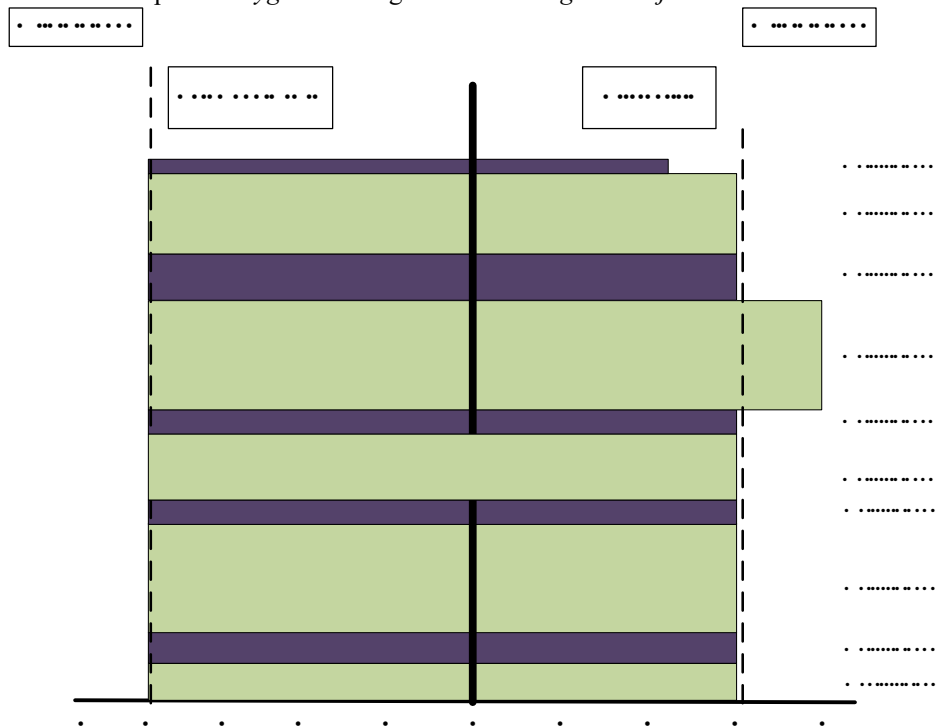
Tabel 2. *Morphological Chart Hygie Bin*

No.	Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1.	Warna	Hijau	<i>Silver</i>	Abu-abu
2.	Material	Plastik	<i>Aluminium</i>	<i>Stainless steel</i>
3.	Dimensi	30 × 60 cm	30 × 50 cm	30 × 40 cm
4.	Berat	1 kg	1,5 kg	2 kg
5.	Ketebalan	0,8 cm	0,5 cm	0,3 cm
6.	Bentuk	Persegi	Tabung	Persegi Panjang
7.	Sumber Daya	1.5000 mAh	2.000 mAh	2.500 mAh
8.	Fitur Mengambil Sampah	Sensor Gerak	Pijakan Kaki	Sensor Suara
9.	Fitur Indikator Kapasitas	Screen Monitor	Alarm	LED
10.	Fitur Mengambil Plastik	Drawstring	Sarung Tangan	Autosealed
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

Dari tabel tersebut, bisa disimpulkan bahwa terdapat tiga alternatif desain *Hygie Bin* yang dihasilkan melalui kombinasi berbagai fungsi dan spesifikasi yang berbeda, sehingga memberikan beberapa pilihan rancangan yang dapat dipertimbangkan untuk mencapai produk yang paling optimal sesuai kebutuhan.

3.1.6. Weighted Objectives

Hasil evaluasi alternatif dari produk *Hygie Bin* dengan metode *Weighted Objective* bisa diamati di Gambar 4.



Gambar 4. Gap Chart produk *Hygie Bin*

3.1.7. Value Engineering

Perkiraan biaya awal untuk setiap komponen yang akan digunakan pada produk *Hygie Bin* bisa diamati di Tabel 3.

Tabel 3. Biaya Awal Tiap Komponen *Hygie Bin*

Komponen	Harga Komponen	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Sensor Ultrasonik	Rp 15.000/unit	2 unit	Rp 15.000
Arduino Uno	Rp 85.000/unit	1 unit	Rp 85.000
Motor Servo	Rp 65.000/unit	1 unit	Rp 65.000
Aluminium Composite Panel (ACP)	Rp 120.000/m ²	1 m ²	Rp 120.000
Kabel Jumper	Rp 15.000/set	1 set	Rp 15.000
Baterai	Rp 40.000/set	1 set	Rp 40.000
LED Merah	Rp 500/unit	1 unit	Rp 500
LED Hijau	Rp 500/unit	1 unit	Rp 500
Resistor	Rp 500/unit	4 unit	Rp 2.000
Drawstring Plastic Bag	Rp 25.000/pack	1 pack	Rp 25.000
Silicon Sealant	Rp 35.000/unit	1 unit	Rp 35.000
Breadboard	Rp 20.000/unit	1 unit	Rp 20.000
Engsel	Rp 5.000/unit	2 unit	Rp 10.000
Batang Lem	Rp 2.000/batang	5 batang	Rp 10.000
Tombol ON/OFF	Rp 3.000/unit	1 unit	Rp 3.000
Gergaji Besi	Rp 25.000/unit	1 unit	Rp 25.000
Obeng	Rp 35.000/set	1 set	Rp 35.000
Penggaris Besi	Rp 10.000/unit	1 unit	Rp 10.000
Spidol Permanen	Rp 8.000/unit	1 unit	Rp 8.000
Lem Tembak	Rp 45.000/unit	1 unit	Rp 45.000
Kabel Arduino	Rp 15.000/unit	1 unit	Rp 15.000
Total			Rp 615.000

Tahap berikutnya adalah menentukan strategi dalam menekan biaya produksi tanpa mengurangi fungsi utama maupun nilai. Sebuah pendekatan yang digunakan yaitu metode modifikasi, yang dilakukan dengan mengurangi penggunaan beberapa komponen pendukung serta menyederhanakan material tanpa memengaruhi kinerja utama. Upaya efisiensi biaya juga dilakukan melalui pemilihan material disertai harga yang terjangkau tetapi masih mempunyai fungsi yang setara, seperti penggunaan bahan rangka yang lebih ekonomis serta komponen pendukung dengan spesifikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan. Hasil penerapan strategi tersebut bisa diamati di Tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi Biaya Tiap Komponen *Hygie Bin*

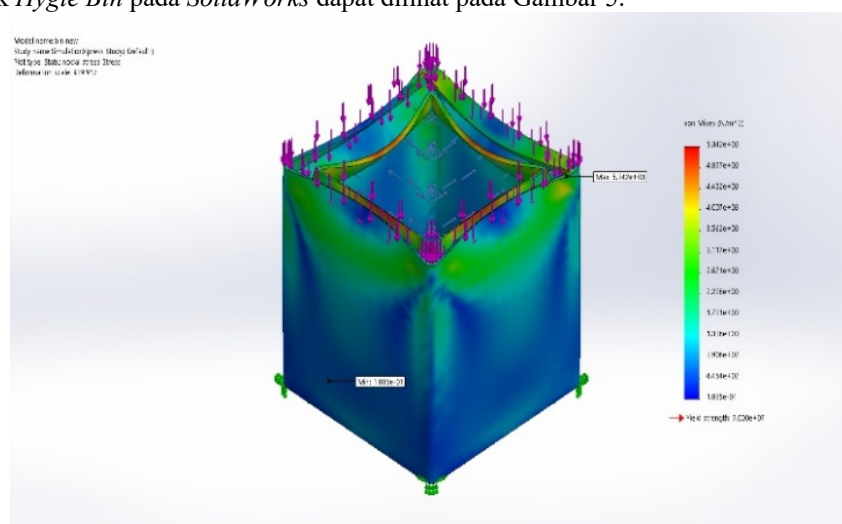
Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Sensor Ultrasonik	Rp 15.000/unit	2 unit	Rp 15.000
Arduino Uno (clone)	Rp 45.000/unit	1 unit	Rp 45.000
Motor Servo	Rp 18.000/unit	1 unit	Rp 10.000
Aluminium Composite Panel (ACP)	Rp 120.000/m ²	1 m ²	Rp 120.000
Kabel Jumper	Rp 500/helai	10 helai	Rp 5.000
Baterai	Rp 15.000/set	1 set	Rp 15.000
LED Merah	Rp 500/unit	1 unit	Rp 500
LED Hijau	Rp 500/unit	1 unit	Rp 500
Resistor	Rp 500/unit	4 unit	Rp 2.000
Drawstring Plastic Bag	Rp 25.000/pack	1 pack	Rp 25.000
Silicon Sealant	Rp 35.000/unit	1 unit	Rp 35.000
Breadboard	Rp 20.000/unit	1 unit	Rp 20.000
Engsel	Rp 3.000/unit	2 unit	Rp 6.000
Batang Lem	Rp 2.000/batang	2 batang	Rp 4.000

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Tombol <i>ON/OFF</i>	Rp 2.000/unit	1 unit	Rp 2.000
Gergaji Besi	-	1 unit	-
Obeng	-	1 set	-
Penggaris Besi	-	1 unit	-
Spidol Permanen	-	1 unit	-
Lem Tembak	-	1 unit	-
Kabel Arduino	Rp 15.000/unit	1 unit	Rp 15.000
Total			Rp 320.000

Tabel di atas menunjukkan hasil estimasi biaya akhir setelah dilakukan proses rekayasa nilai (*value engineering*), di mana setiap komponen telah disesuaikan dari segi harga, jumlah, maupun spesifikasinya. Melalui penyesuaian tersebut, diperoleh total biaya produksi sebesar Rp 320.000, yang mencerminkan upaya optimalisasi biaya dengan tetap mempertahankan fungsi utama dan kinerja produk *Hygie Bin*.

3.2. Hasil Simulasi Produk *Hygie Bin* Menggunakan Software *SolidWorks*

Hasil simulasi produk *Hygie Bin* pada *SolidWorks* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Simulasi Produk *Hygie Bin* Menggunakan *SolidWorks*

Dari temuan *Mass Properties* dan *SimulationXpress* bisa dijabarkan nilai massa yang diperoleh yakni 7,03289 kg dan volume sebesar 0,00262421 m³. Kemudian, temuan dari *SimulationXpress* menjabarkan bahwa produk *Hygie Bin* hasil rancangan kelompok XIV/C mempunyai nilai *tensile strength* yakni 1.95e+08 N/m².

4. Kesimpulan

Hygie Bin dirancang sebagai solusi tempat sampah pintar yang higienis, praktis, dan efisien melalui pendekatan metode *Nigel Cross* yang sistematis. Klarifikasi tujuan disusun dalam bentuk pohon tujuan yang mencakup fungsi utama dan fungsi tambahan, seperti sistem buka-tutup otomatis, indikator kapasitas, serta mekanisme pengambilan plastik, dengan spesifikasi teknis meliputi material *stainless steel*, dimensi 30 × 60 cm, dan sumber daya 2.000 mAh. Diagram *black box* menggambarkan fungsi utama produk dalam menerima input berupa sampah dan energi, serta menghasilkan output berupa pengelolaan sampah yang lebih higienis dengan dukungan sistem otomatis. Hasil evaluasi terhadap karakteristik dan kebutuhan pengguna menunjukkan bahwa aspek *wish* lebih dominan dibandingkan *demand*, yang mengindikasikan kemampuan perancang dalam menyesuaikan desain dengan preferensi pengguna. Alternatif desain dikembangkan melalui *morphological chart* dan selanjutnya dievaluasi melalui tahapan *Weighted Objectives*, dan alternatif kedua terpilih sebagai konsep terbaik karena memiliki nilai performa tertinggi. Pengembangan rancangan kemudian difokuskan pada peningkatan efisiensi biaya melalui pendekatan *value engineering*, yaitu

dengan menyederhanakan komponen serta memilih material yang lebih ekonomis. Melalui langkah tersebut, biaya produksi berhasil ditekan dari Rp615.000 menjadi Rp320.000 tanpa mengurangi fungsi utama produk. Hasil simulasi menggunakan *SolidWorks* menunjukkan bahwa produk memiliki massa 7,03 kg, volume 0,0026 m³, serta kekuatan material yang memadai, sehingga *Hygie Bin* berpotensi menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kebersihan lingkungan, mengurangi kontak langsung dengan sampah, dan mendukung sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif dan modern.

References

- [1] H. A. Addahlawi, U. Mustaghfiroh, L. K. Ni'mah, A. Sundusiyah, and A. F. Hidayatullah, "Implementasi Prinsip Good Environmental Governance Dalam Pengelolaan Sampah Di Indonesia," *Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 106–118, Mar. 2020, doi: 10.21009/jgg.082.04.
- [2] I. G. M. N. Desnanjaya, I. K. B. Sandika, I. B. G. Sarasvananda, P. W. Aditama, and I. K. A. G. Wiguna, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Untuk Meningkatkan Management Sampah Berbasis Mikrokontroler," *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 13, no. 2, p. 207, Oct. 2023, doi: 10.22146/ijeis.89969.
- [3] S. Nurochim and A. N. Rukmana, "Perancangan Produk Waistbag dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *Jurnal Riset Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [4] S. Zulkifli, A. L. Kakerissa, dan A. Tutuhatunewa, "Redesain Masker sebagai Alat Pelindung Diri bagi Mahasiswa TI dengan Menggunakan Metode Nigel Cross," *i-Tabaos*, vol. 1, no. 1, pp. 31–38, Okt. 2021.
- [5] M. A. Alifandi and F. Yuamita, "Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross," *Jurnal Universal Technic*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [6] M. Rofieq, I. F. Ondang, K. Erliana, P. Dalulia, dan S. Hariyanto, "Pemanfaatan Serbuk Kayu Menjadi Souvenir Menggunakan Konsep Pohon Tujuan dan Morfologi Diagram," *Journal of Industrial View*, vol. 5, no. 2, pp. 53–62, 2023.
- [7] A. Lilianti dan S. Safuan, "Optimasi Kualitas Pelayanan dan Jasa: Tinjauan Implementasi Quality Function Deployment," *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Ekonomi & Bisnis*, vol. 4, no. 3, pp. 1242–1253, Sep. 2024.
- [8] M. A. A. Azhari, C. Sw, and L. Irianti, "Rancangan Produk Sepatu Olahraga Multifungsi Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," vol. 3, no. 4, 2015.
- [9] B. B. Wahyujati, "Aplikasi metode Morphological Chart pada perancangan Robot Belajar Baca (ROBOCA) untuk anak usia dini," *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [10] R. F. Prakosa dan A. E. Tontowi, "Perbandingan Metode Rasional Dengan Kreatif Untuk Mendesain Alat Bantu Pasang Lampu," *Forum Teknik*, vol. 33, no. 2, pp. 111–124, Mei. 2020.
- [11] F. Sulaiman, "Desain Produk: Rancangan Tempat Lilin Multifungsi dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," *Jurnal Teknovasi*, vol. 4, no. 1, pp. 32–41, 2017.
- [12] S. Oktaviani dan Y. Mauluddin, "Perancangan Alat Bantu Pemotong Kerupuk untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi UMKM Samawi," *Jurnal Kalibrasi*, vol. 19, no. 1, pp. 99–109, 2021.
- [13] C. Davin, "Perancangan Wrist Support Eating Tools Dengan Metode Brainstorming Untuk Orang Penderita Parkinson," *TALENTA Conference Series: Energy And Engineering (EE)*, vol. 4, no. 1, pp. 395, Dec. 2021 doi: 10.32734.
- [14] W. Khairannur, S. Ariestina, WOR Simanjutak, N. Syahfitri, dan BEP Kembaren, "Kombinasi QFD dan Nigel Cross untuk Perancangan Halal Tourism di Danau Toba," *Remik: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 7, tidak. 1, pp. 795–809, Januari 2023, doi: 10.33395
- [15] A. Malik, A. Fiatno, and B. Setiawan, "Rancang Bangun Alat Penjernih Air Tipe Portable Menggunakan Metode Nigel Cross," *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1147–1152, 2023, doi: 10.31004.
- [16] E. Suryani, RA Hendrawan, dan UE Rahmawati, *Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamik dalam Industri Jagung*. Yogyakarta: Deeppublish, 2021.