



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Perancangan dan Pengembangan Produk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Metode Nigel Cross

Author : Chairunnisa Andaristi, dkk.  
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2289  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and 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 dan Pengembangan Produk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Metode *Nigel Cross*

Chairunnisa Andaristi<sup>1</sup>, Syah Najwa, Dinda Rahma Aulia Harahap, Sulis Setyowati, Suci Asmidar Harahap

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Jln. Dr. T.Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 2022, Indonesia  
chairunnisaandaristi33@gmail.com, syahnajwa01@gmail.com, 2323dinda@gmail.com, suissetyowati79@gmail.com, suciasmidarharahap@gmail.com

## Abstrak

Di tengah tantangan global akan meningkatnya volume sampah dan dampaknya yang merusak lingkungan, kompetisi desain produk ini berfokus pada pengembangan solusi inovatif yang bertujuan untuk mengurangi, mengelola, dan mengubah sampah menjadi sumber daya yang berharga. Dengan menggunakan teknik *Nigel Cross* untuk membuat produk kami. Dalam pendekatan ini, langkah pertama adalah membuat dan membagikan kuesioner AHP, yang tujuannya adalah untuk memecah skenario yang rumit dan tidak terstruktur menjadi elemen-elemen penyusunnya, menyusun elemen atau variabel tersebut secara hierarki, dan kemudian mensintesis semua faktor yang relevan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor terpenting yang akan menentukan hasil akhir dari situasi tersebut. Hasil akhir yang didapatkan adalah spesifikasi yang sesuai dengan keinginan konsumen yaitu berwarna abu-abu, terbuat dari bahan plastik anti mikroba, berdimensi 545 x 382 x 960 cm, berkapasitas 360 liter, berbentuk persegi, bersumber cahaya matahari, memiliki fitur roda, memiliki jenis sensor mikrokontroler yaitu arduino uno, memiliki jenis sensor tutup tempat sampah yaitu sensor PIR, dan dapat menampung 2 jenis sampah yaitu organik dan anorganik dengan harga Rp 990.000,00.

Kata Kunci: Desain Produk; Kuesioner AHP; *Nigel Cross*; Tempat Sampah Otomatis

## Abstract

Amidst the global challenge of increasing waste volume and its damaging impact on the environment, this product design competition focuses on developing innovative solutions aimed at reducing, managing and transforming waste into valuable resources. We use *Nigel Cross* techniques to make our products. In this approach, the first step is to create and distribute an AHP questionnaire, the goal of which is to separate variables or components from a complicated and unstructured situation, organize them hierarchically, and then combine all pertinent aspects. The objective is to isolate the critical variables that will dictate the situation's ultimate resolution. The final results obtained are specifications in accordance with consumer desires, namely gray in color, made of antimicrobial plastic material, dimensions 545 x 382 x 960 cm, capacity 360 liters, square in shape, sunlight sourced, has a wheel feature, has a type of microcontroller sensor, namely Arduino uno, has a type of trash can lid sensor, namely a PIR sensor, and can accommodate 2 types of waste, namely organic and inorganic with a price of Rp 990,000.00.

Keywords: AHP questionnaire; Automatic Trash Bin; *Nigel Cross*; Product Design

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Keterampilan desainer atau tim desainer tidak mungkin dipisahkan dari penggunaan metodologi desain produk untuk menciptakan produk yang laku. Proses desain pada dasarnya masih menggunakan dua pendekatan dasar: teknik logis dan cara kreatif. Pertimbangan terhadap kepribadian pengguna sangat penting ketika merancang produk untuk konsumsi manusia [1].

Permasalahan yang muncul dalam perancangan alat bantu tempat sampah otomatis ini adalah masyarakat belum memahami pentingnya membuang sampah dengan benar. Dengan mengikuti prosedur ini, kami dapat membagi masalah ini menjadi komponen-komponen yang lebih kecil: mengkategorikan tujuan, mengidentifikasi fungsi, dan mengumpulkan persyaratan. Produk tempat sampah otomatis merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat membantu mengurangi volume sampah, meningkatkan daur ulang, mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan kebersihan lingkungan, dan meningkatkan kesadaran lingkungan.

Dari metode pohon tujuan, kami menyadari pentingnya masalah yang memiliki banyak tingkat perbedaan, baik yang bersifat umum maupun detail. Tujuan dari klarifikasi ini adalah tentang tujuan desain. Pohon tujuan adalah alat yang digunakan. Pohon tujuan adalah diagram yang menunjukkan hubungan hierarki antara tujuan dan subtujuan. Ini dapat digunakan untuk menentukan tujuan produk, subtujuan, dan hubungannya [2]. QFD adalah alat analisis untuk menggambarkan kebutuhan pelanggan dan menilai barang dan jasa secara menyeluruh berdasarkan seberapa baik barang dan jasa tersebut memenuhi persyaratan tertentu [3].

Salah satu pendekatan terhadap desain produk yang mengabaikan kebutuhan pengguna adalah Penerapan Fungsi Kualitas (atau disingkat QFD). Dengan menggunakan QFD, permintaan pelanggan menginformasikan pengendalian kualitas produk. Salah satu manfaat QFD adalah mempertimbangkan permintaan pelanggan, yang berarti bahwa produk akhir lebih mungkin memuaskan konsumen [4].

Tujuan dari QFD adalah merancang standar kualitas yang objektif bagi pelanggan dan mengimplementasikan dalam pembuatan produk. Manfaat dari pengembangan produk dengan menggunakan metodologi QFD adalah mengurangi biaya awal, siklus pengembangan yang lebih pendek, pengiriman dokumen, dan peningkatan kolaborasi dalam tim perusahaan [5].

QFD ini mengawasi kualitas produk sebagai respons terhadap permintaan pelanggan. Satu hal hebat tentang QFD adalah mereka memperhatikan apa yang diinginkan pelanggan, oleh karena itu barang mereka selalu cocok untuk mereka. Untuk mengatasi kenaikan biaya elemen manufaktur, strategi ini digunakan untuk menciptakan barang yang memenuhi kebutuhan dan keinginan pembeli [6].

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengenal dan memahami proses yang terlibat dalam desain produk metode *Nigel Cross*.

## 2. Metode Penelitian

Proses manufaktur suatu produk tidak dapat dimulai secara normal sampai proses desain selesai [7]. Ada tiga langkah dalam proses merancang dan mengembangkan suatu produk, yaitu tahap pertama berupa *brainstorming*, tahap kedua berupa survei pasar, dan tahap ketiga adalah perancangan dengan *Nigel Cross*.

Perancangan dengan metode *Nigel Cross* merupakan pendekatan desain yang berupaya memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Masing-masing dari tujuh fase desain produk memiliki metodologinya sendiri, menurut Nigel Cross. Fase-fase tersebut adalah sebagai berikut [8].

### 1. Klasifikasi Tujuan

Langkah yang paling penting pada saat mendesain adalah mencoba mendefinisikan tujuan desain. Setiap tahap, ini membuat lebih dekat dengan tujuan hingga mencapai hasil yang diinginkan.

### 2. Penentuan Fungsi

Tujuannya adalah untuk tujuan menentukan fitur-fitur penting produk baru dan menentukan batasan sistemnya.

### 3. Mengembangkan Persyaratan

Langkah ketiga dari proses desain dan pengembangan adalah menentukan kebutuhan produksi yang tepat. Metode yang dipakai selama ini yaitu *Performance Specification Model*.

### 4. Penentuan Karakteristik

pada tahap ini, bagaimana karakteristik teknis produk akan membantu memenuhi kebutuhan audiens sasaran. Matriks HoQ digunakan dalam *Quality Function Deployment* (QFD), sebuah metode yang digunakan untuk menentukan kualitas (*House of Quality*).

### 5. Penentuan Alternatif

Pada tahap ini digunakan pendekatan Bagan Morfologi. Pendekatan ini memotivasi desainer untuk menemukan atau menciptakan kombinasi komponen yang baru [9].

### 6. Evaluasi Alternatif

Di sini, prosedur tersebut diterapkan *Weighted Objective* adalah upaya untuk mengevaluasi nilai komplementer dari setiap ide dengan menggunakan berbagai bobot objektif yang potensial.

### 7. Perbaikan Detail

Langkah ini mencakup modifikasi yang bertujuan untuk mengembangkan produk, memperbaiki penampilan, mengurangi berat, mengurangi biaya, dan meningkatkan daya tarik.

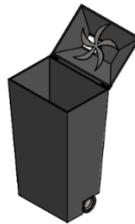
QFD (*Quality Function Deployment*) adalah strategi metodis untuk menciptakan layanan atau produk yang membantu tim memahami kebutuhan pasar sasaran dan bagaimana memenuhi kebutuhan tersebut [10].

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Spesifikasi Hasil dari Brainstorming

Spesifikasi untuk desain tong sampah otomatis yang dibuat dengan metode *brainstorming*:

- Warna Tempat Sampah : Abu-abu
- Bahan tempat sampah : Plastik anti mikroba
- Dimensi (Cm) : 54,5 cm x 38,2 cm x 96 cm
- Kapasitas (Liter) : 360 liter
- Bentuk : Persegi
- Sumber daya : Sinar matahari
- Fitur : Roda
- Fungsi tambahan 1 : Pemilah Sampah Otomatis
- Fungsi tambahan 2 : Penghancur Sampah Organik
- Fungsi tambahan 3 : Sensor Cerdas

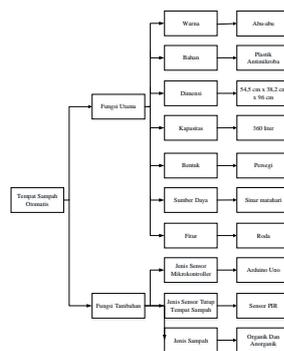


Gambar 1. Hasil Gambar *Brainstorming*

#### 3.2. Sub Problem

Langkah awal fungsi diklarifikasi desain *Nigel Cross* melalui penggunaan teknik pohon gawang. Berikut prosedurnya:

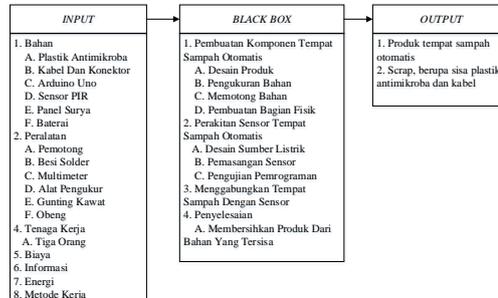
1. Data tujuan desain sebagai berikut.
  - a. Warna tempat sampah : Abu-abu
  - b. Bahan tempat sampah : Plastik anti mikroba
  - c. Dimensi (cm) : 54,5 cm x 38,2 cm x 96 cm
  - d. Kapasitas (liter) : 360 liter
  - e. Bentuk : Persegi
  - f. Sumber : Sinar matahari
  - g. Fitur : Roda
  - h. Fungsi tambahan 1 : Pemilah Sampah Otomatis
  - i. Fungsi tambahan 2 : Penghancur Sampah Organik
  - j. Fungsi tambahan 3 : Sensor Cerdas
2. Diagram pohon tujuan metodelis yang menunjukkan sub-tujuan dan hierarki tujuan.



Gambar 2. Pohon Tujuan Produk Tempat Sampah Otomatis

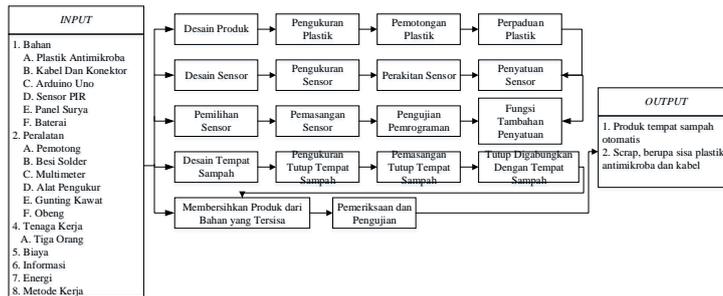
Langkah dua yang dibuat adalah proses pengambilan keputusan sehubungan dengan fungsionalitas yang diperlukan dan batasan yang ditentukan oleh desain produk. Teknik sistem *input-output* berdasarkan konsep Black Box digunakan. Berikut langkah-langkah dalam menentukan fungsi:.

1. Mengorganisir operasi sistem menurut model transformasi dan *input-output*, yang mengungkapkan bagaimana suatu *input* diubah menjadi *output*.



Gambar 3. Sistem *Input Output* Tempat Sampah Otomatis

2. Membagi keseluruhan fungsi kepada sub fungsi penting.
  - a. Sub fungsi untuk membuat bagian tempat sampah otomatis.
  - b. Sub fungsi sensor tempat sampah otomatis.
  - c. Sub fungsi untuk menggabungkan tempat sampah otomatis dengan sensor.
  - d. Sub fungsi penyelesaian produk.
3. Buatlah diagram blok yang menggambarkan saling ketergantungan dari berbagai subfungsi.



Gambar 4. Diagram Blok Produk Tempat Sampah Otomatis

3.3. Sub Solusi

*Quality Function Deployment (QFD)* adalah suatu hal yang merupakan pendekatan untuk menambah kualitas suatu layanan atau produk dengan memperoleh wawasan tentang apa yang diinginkan masyarakat dan kemudian mencocokkannya dengan sumber daya teknis yang diperlukan untuk mewujudkan hal tersebut pada setiap langkah proses produksi. Tahapan-tahapan dalam metode QFD adalah sebagai berikut.

1. Data atribut

Tabel 1. Data Atribut Tempat Sampah Otomatis

No	Primer	Sekunder	Tersier
1		Warna	Abu-abu
2		Bahan	Plastik Anti mikroba
3		Dimensi	54,5 cm x 38,2 cm x 96 cm
4	Fungsi Utama	Kapasitas	360 liter
5		Bentuk	Persegi
6		Sumber Daya	Sinar matahari
7		Fitur Tambahan	Roda
8	Fungsi Tambahan	Jenis Sensor Mikrokontroler	Arduino Uno

9	Jenis Sensor Tutup Tempat Sampah	Sensor PIR
10	Jenis Sampah	Organik dan Anorganik

2. Tingkat kepentingan relatif produk

Tabel 2. Data Tingkat Kepentingan Atribut Tempat Sampah Otomatis

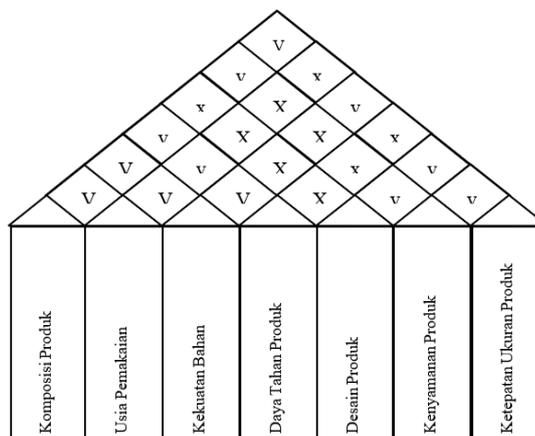
No	Primer	Sekunder	Tersier	Tingkat Kepentingan
1		Warna	Abu-abu	5
2		Bahan	Plastik Anti mikroba	5
3		Dimensi	54,5 cm x 38,2 cm x 96 cm	5
4	Fungsi Utama	Kapasitas	360 liter	4
5		Bentuk	Persegi	5
6		Sumber Daya	Sinar matahari	4
7		Fitur Tambahan	Roda	5
8		Jenis Sensor Mikrokontroler	Arduino Uno	4
9	Fungsi Tambahan	Jenis Sensor Tutup Tempat Sampah	Sensor PIR	4
10		Jenis Sampah	Organik dan Anorganik	4

3. Pentingnya menganalisis karakteristik pesaing yang sebanding

Tabel 3. Data Evaluasi Atribut Pesaing Sejenis

No	Primer	Sekunder	Tersier	Pesaing 1	Pesaing 2	Pesaing 3
1		Warna	Abu-abu	3	1	3
2		Bahan	Plastik Anti mikroba	3	5	3
3		Dimensi	54,5 cm x 38,2 cm x 96 cm	3	3	4
4	Fungsi Utama	Kapasitas	360 liter	3	3	3
5		Bentuk	Persegi	1	2	3
6		Sumber Daya	Sinar matahari	4	2	5
7		Fitur Tambahan	Roda	3	5	5
8		Jenis Sensor Mikrokontroler	Arduino Uno	3	5	3
9	Fungsi Tambahan	Jenis Sensor Tutup Tempat Sampah	Sensor PIR	4	1	5
10		Jenis Sampah	Organik dan Anorganik	3	5	4

4. Mengidentifikasi hubungan antara karakteristik teknik.



Gambar 5. Hubungan Antara Sesama Karakteristik Teknik

5. Tetapkan tujuan untuk setiap fitur teknis yang ingin dicapai.

a. Tingkat Kesulitan

Total bobot =  $20 + 15 + 17 + 15 + 11 + 13 + 17 = 108$

Perhitungan tingkat kesulitan komposisi produk =  $20 / 108 \times 100\% = 18,51 \approx 19\% = 4$

b. Derajat Kepentingan

Total bobot =  $37 + 25 + 19 + 21 + 25 + 21 + 29 = 177$

Perhitungan derajat kepentingan komposisi produk =  $37 / 177 \times 100\% = 20,90 \approx 21\%$

c. Perkiraan Biaya

Total bobot =  $4 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3 + 3 = 21$

Perhitungan perkiraan biaya komposisi produk =  $4 / 21 \times 100\% = 19\%$

		Komposisi Produk	Usia Pemakaian	Kekuatan Bahan	Daya Tahan Produk	Desain Produk	Kenyamanan Produk	Ketepatan Ukuran Produk
Warna Produk	5	v	X	X	X	V	X	X
Bahan Produk	5	V	V	v	V	v	V	V
Dimensi Produk	5	V	x	X	X	V	V	V
Kapasitas Produk	4	V	X	v	v	X	X	V
Bentuk Produk	5	V	v	v	x	V	v	v
Sumber Daya Produk	4	V	v	v	X	v	x	v
Fitur Produk Tambahan	5	V	v	X	v	v	v	v
Jenis Sensor Mikrokontroler	4	v	v	x	x	X	X	v
Jenis Sensor Tutup Tempat Sampah	4	v	V	X	x	X	X	v
Jenis Sampah	4	V	X	X	x	X	X	X

Gambar 6. Matriks Antara Atribut Produk dengan Karakteristik Teknik

	Komposisi Produk	Usia Pemakaian	Kekuatan Bahan	Daya Tahan Produk	Desain Produk	Kenyamanan Produk	Ketepatan Ukuran Produk
Tingkat Kesulitan	4	3	3	3	2	3	3
Tingkat Kepentingan (%)	21	15	11	12	15	12	17
Perkiraan Biaya (%)	19	14	14	14	9	14	14

Gambar 7. Hubungan antara Karakteristik Teknik dengan Tingkat Kesulitan, Derajat Kepentingan, dan Perkiraan Biaya

Hasil akhir *Quality Function Deployment* (QFD) dapat dilihat pada Gambar 9.

3.4. Solusi

Tujuan generasi yang berbeda adalah untuk berkumpul banyak solusi potensial terhadap masalah tersebut dan kemudian mencari solusi yang paling optimal. Bagan Morfologi digunakan untuk tujuan ini dengan cara berikut:.

Tabel 4. Morphological Chart

Atribut	Cara Capai Fungsi		
	1	2	3
Warna Tempat Sampah	Abu-abu	Kuning	Hitam
Bahan tempat sampah	Stainless steel	Plastik Antimikroba	Aluminium
Dimensi (cm)	15 cm x 35 cm x 20 cm	20 cm x 20 cm x 20 cm	54,5 cm x 38,2 cm x 96 cm
Kapasitas (Liter)	250	360	300
Bentuk	Persegi	Lingkaran	Persegi
Sumber daya	Battery	Cahaya Matahari	Battery
Fitur	Roda	Roda	Roda
Atribut Tambahan 1	Pemilah sampah otomatis	Pemberi peringatan	Pemantauan
Atribut Tambahan 2	Penekanan bau	Penghancur sampah otomatis	Penekanan bau
Atribut Tambahan 3	Smart Sensor	Smart Sensor	Smart Sensor

Alternative

Alternative

Alternative

Solusi dengan segala kualitas keunggulannya dibandingkan dengan item pesaing lainnya menyampaikan jawaban yang diperoleh dari alternatif kepada pelanggan. Bagian-bagian yang diperlukan untuk membuat item yang mengosongkan diri dari tong sampah adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Komponen-komponen Produk Tempat Sampah Otomatis

No	Komponen	Fungsi
1.	Plastik Antimikroba	Sebagai bahan baku tempat sampah otomatis
2.	Kabel	Sebagai penghubung berbagai komponen dalam rangkaian
3.	Arduino Uno	Sebagai kontrol dan penghubung sensor ke tempat sampah
4.	Sensor PIR	Sebagai pendeteksi sampah agar sampah terbuka secara otomatis
5.	Panel Surya	Sebagai sumber pengubah energi matahari menjadi listrik DC
6.	Baterai	Sebagai penyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya

*Gantt chart* yang mengilustrasikan perbandingan berat antar produk dapat dilihat pada gambar berikut.



Tabel 6. Harga Komponen-komponen Produk Tempat Sampah Otomatis

No	Bahan	Harga Bahan (Rp)	Jumlah bahan dibutuhkan	Total Harga (Rp)
1.	Plastik Antimikroba	30.000/m	6 m <sup>2</sup>	180.000
2.	Kabel	10.000/m	2 m	20.000
3.	Arduino Uno	150.000/p	1 unit	150.000
4.	Sensor PIR	150.000/unit	1 unit	150.000
5.	Panel Surya	195.000/20 WP	20 WP	190.000
6.	Baterai	300.000/unit	1 unit	300.000
TOTAL				990.000

#### 4. Kesimpulan

Pada akhirnya, hasil dari desain dan pengembangan produk tong sampah otonom ini menghasilkan kesimpulan ini. adalah spesifikasi yang sesuai dengan keinginan konsumen, yaitu berwarna abu-abu, terbuat dari bahan plastik anti mikroba, berdimensi 545 x 382 x 960 cm, berkapasitas 360 liter, berbentuk kotak, terkena sinar matahari, memiliki fitur roda, memiliki jenis sensor mikrokontroler, yaitu arduino uno, memiliki jenis sensor tutup tempat sampah, yaitu sensor PIR, serta dapat menampung 2 jenis sampah, yaitu organik dan anorganik. Pada QFD didapatkan bahwa pada karakteristik teknik semua karakteristik tidak semuanya sama-sama menantang. Dalam hal karakteristik teknis, komposisi produk merupakan hal yang paling menantang dan krusial. Terdapat opsi lain yang dapat dipilih, namun setelah melalui proses rekayasa nilai, kami memilih opsi terbaik dengan total biaya sebesar Rp. 990.000,-.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Prof. Ir. Rosnani Ginting, MT, Ph.D., IPU, ASEAN Eng. kepada asisten Laboratorium Sistem Produksi yang membantu penelitian dan memungkinkan pendokumentasian penelitian ini, serta kepada profesor pembimbing yang mengawasi penelitian.

#### Referensi

- [1] R. F. Prakosa and A. E. Tontowi, "Perbandingan Metode Rasional Dengan Kreatif Untuk Mendesain Alat Bantu Pasang Lampu," *Forum Tek.*, vol. 33, no. 2, pp. 111–124, 2010.
- [2] F. Sulaiman, "DESAIN PRODUK : RANCANGAN TEMPAT LILIN MULTIFUNGSI DENGAN PENDEKATAN 7 LANGKAH NIGEL CROSS," 2017.
- [3] R. Syarifuddin, T. Industri, F. Teknik, and U. I. Makassar, "Quality Function Deployment ( Qfd ) Untuk Mengukur Tingkat," vol. 02, no. 2, pp. 73–78, 2021.
- [4] I. Siregar and K. Adhinata, "Perancangan Produk Tempat Tisu Multifungsi Dengan Menggunakan Quality Function Deployment (Qfd)," *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 21–29, 2018, doi: 10.32734/jsti.v19i2.370.
- [5] D. Y. Irawati, M. L. Singgih, and B. Syarudin, "Integrasi Quality Function Deployment (QFD) dan Conjoint Analysis untuk Mengetahui Preferensi Konsumen," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 13, no. 2, p. 618, 2016, doi: 10.25077/josi.v13.n2.p618-640.2014.
- [6] Yustian, "Analisis Pengembangan Produk Berbasis Quality Function Deployment (QFD)," *J. Ekon. dan Bisnis*, vol. XVIII, no. 3, pp. 23–42, 2015.
- [7] 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, doi: 10.31315/opsi.v11i2.2556.
- [8] D. Program, S. Pendidikan, G. Sekolah, and U. S. Dharma, "Buku teknik penyusunan instrumen penelitian".
- [9] G. O. Dharma, D. R. Lucitasari, and M. S. A. Khannan, "Perancangan Ulang Headset dan Penutup Mata untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," *J. Opsi*, vol. 11, no. 1, pp. 65–77, 2018.
- [10] B. Imron, "Rancangan Produk Charger Handphone Portable Dengan Metode Quality Function Deployment ( Qfd )," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 02, no. 02, pp. 364–375, 2014.