



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan dan Pengembangan Produk AM-Brella (All Mommy's Umbrella) dengan Metode Nigel Cross

Author : Meutya Fasyah, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2623
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 dan Pengembangan Produk AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) dengan Metode *Nigel Cross*

Meutya Fasyah*, Hans Frederick Gratya Sinaga, Felita Ivana Lordian

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

meutya925@gmail.com, hansfrederickgsinaga@gmail.com, felita.lordiann@gmail.com

Abstrak

AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) merupakan inovasi payung pintar yang dirancang untuk menjawab kebutuhan pengguna di negara tropis. Produk ini tidak hanya sebagai pelindung dari hujan dan paparan sinar matahari, tetapi juga mengintegrasikan teknologi panel surya sebagai sumber energi terbarukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali ciri-ciri proses desain dan cara berpikir seorang perancang (*designerly ways of knowing*) sebagaimana yang dijelaskan oleh *Nigel Cross*. AM-Brella dilengkapi dengan kain anti-UV, lampu LED, *powerbank*, serta desain *reverse* yang ergonomis dan praktis untuk digunakan dalam aktivitas luar ruangan. Proses perancangan dilakukan menggunakan pendekatan metode rasional dari *Nigel Cross* yang mencakup tujuh langkah sistematis, yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, perumusan kebutuhan, identifikasi karakteristik, pengembangan alternatif, evaluasi alternatif, serta pengembangan rancangan akhir. Guna memastikan produk sesuai dengan kebutuhan pasar, digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengonversi keinginan konsumen menjadi spesifikasi teknis, serta *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas fitur berdasarkan preferensi pengguna. Penyempurnaan akhir desain dilakukan menggunakan pendekatan *value engineering*, yang berhasil menurunkan biaya produksi dari Rp320.500 menjadi Rp295.500 tanpa mengorbankan kualitas produk. AM-Brella menawarkan solusi inovatif dengan fungsi optimal, efisiensi energi, kenyamanan, dan nilai ekonomis yang cocok bagi pengguna aktif di lingkungan tropis.

Kata Kunci: AM-Brella; *Analytical Hierarchy Process*; Desain Produk; *Nigel Cross*; *Quality Function Deployment*

Abstract

AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) is a smart, innovative umbrella specifically designed to address the needs of users living in tropical regions. This product not only serves as protection from rain and sunlight but also integrates solar panel technology as a source of renewable energy. The objective of this study is to design a product that aligns with consumer needs and preferences using *Nigel Cross's* rational design approach. AM-Brella is equipped with anti-UV fabric, LED lighting, a power bank, and a reverse folding design that is ergonomic and practical for outdoor activities. The design process follows the rational method of *Nigel Cross*, which consists of seven systematic stages: goal clarification, function definition, requirement specification, determination of characteristics, generation of alternatives, evaluation of alternatives, and design development. To align the product with market demands, the *Quality Function Deployment* (QFD) method was applied to convert consumer needs into detailed technical specifications, along with the *Analytical Hierarchy Process* (AHP) to prioritize features based on user preferences. The final refinement was carried out using a *value engineering* approach, successfully reducing production costs from IDR320,500 to IDR295,500 without compromising product quality. AM-Brella presents an innovative solution with optimal function, energy efficiency, comfort, and economic value, making it ideal for active users in tropical environments.

Keywords: AM-Brella; *Analytical Hierarchy Process*; Product Design; *Nigel Cross*; *Quality Function Deployment*

1. Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan industri, kebutuhan dan keinginan setiap individu pun terus berkembang[1]. Pelaku usaha dari berbagai skala usaha dituntut untuk semakin kreatif dalam menciptakan strategi yang mampu meningkatkan daya saing di tengah ketatnya persaingan pasar[2]. Tahap perancangan produk merupakan langkah penting sebelum proses produksi dimulai. Pada tahap ini, desainer mengumpulkan informasi yang dibutuhkan agar proses produksi dapat berjalan lancar. Meskipun pengembangan produk melibatkan berbagai divisi dalam perusahaan, terdapat tiga fungsi utama yang berperan penting. Salah satunya adalah fungsi pemasaran yang menjadi penghubung antara perusahaan dan konsumen. Fungsi ini mencakup penetapan harga sasaran, pengelolaan peluncuran dan promosi produk, identifikasi peluang pasar, penentuan segmen konsumen, serta analisis terhadap kebutuhan pelanggan[3]. Desain produk merupakan proses merancang ide hingga realisasi produk atau jasa, yang menjadi kunci utama dalam menembus pasar. Desain yang baik mencerminkan pemahaman terhadap kebutuhan dan pola pasar, serta mampu beradaptasi dengan perubahan, sehingga menentukan keberhasilan dan daya tahan produk di tengah persaingan[4]. Selain itu, perusahaan perlu menyiapkan strategi alternatif sebagai langkah antisipasi jika suatu produk tidak berhasil di pasaran, meskipun potensi energi terbarukan sangat besar, penerapannya dalam produk konsumtif sehari-hari khususnya yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat tropis masih terbatas akibat kurangnya desain yang adaptif dan relevan secara lokal.[5].

Permintaan terhadap energi listrik terus meningkat sejalan dengan laju perkembangan teknologi yang semakin pesat, tetapi hal ini belum diimbangi oleh ketersediaan pasokan listrik yang memadai[6]. Indonesia masih memiliki tingkat pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang rendah jika dibandingkan dengan penggunaan sumber energi lainnya[7]. Pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi ramah lingkungan diperkirakan akan semakin memiliki peran penting dalam bidang teknik kelistrikan[8]. Energi alternatif dari sinar matahari merupakan sumber daya yang ramah lingkungan, tersedia tanpa batas, dan bisa dimanfaatkan secara gratis[9]. Pada penelitian ini, akan dirancang sebuah produk payung pintar bernama AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) yang fungsi dan desainnya disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di negara tropis[10]. Payung ini tidak hanya melindungi dari hujan dan sinar matahari, tetapi juga dilengkapi fitur anti-UV, panel surya yang menghasilkan energi listrik dari sinar matahari, lampu LED, *powerbank*, serta desain *reverse* yang praktis digunakan dalam berbagai aktivitas luar ruangan[11].

Perancangan produk AM-Brella dilakukan dengan metode rasional menggunakan perancangan *Nigel Cross*, yang mengintegrasikan aspek perencanaan desain dengan aspek struktur desain[12]. Perancangan menggunakan metode *Nigel Cross* terdiri dari tujuh tahap, yaitu merumuskan tujuan, menentukan fungsi, mengidentifikasi kebutuhan, menetapkan karakteristik, mengembangkan alternatif, mengevaluasi alternatif, serta melakukan perincian dan penyempurnaan desain[13].

Untuk mengetahui kebutuhan pasar terhadap suatu produk, pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dapat diterapkan. QFD merupakan metode yang menerjemahkan keinginan konsumen menjadi spesifikasi teknis, memastikan produk sesuai dengan ekspektasi pelanggan [14]. Teknik ini sangat efisien dalam mengubah permintaan pelanggan menjadi parameter teknis yang terdefinisi dengan baik, sekaligus menentukan prioritas dalam pengembangan produk agar lebih selaras dengan harapan [15]. Selain itu, QFD berperan sebagai strategi untuk meningkatkan kualitas produk dan layanan dengan memahami kebutuhan pasar serta mengintegrasikannya dengan teknologi yang tersedia di setiap fase produksi [16].

Menggunakan metode *Nigel Cross* dan QFD, tujuan desain produk AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) adalah menciptakan produk yang sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan dan harapan konsumen, yaitu payung berenergi terbarukan dengan fitur tambahan yang memenuhi preferensi target pasar. Proses ini juga bertujuan untuk

menghasilkan informasi yang transparan terkait spesifikasi akhir, bahan yang digunakan, fungsi, dan estimasi biaya, sehingga produk yang dihasilkan mampu memberikan kenyamanan dan kepuasan maksimal bagi penggunaanya [17].

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode perancangan desain produk dengan pendekatan *Nigel Cross*[18]. Tahap awal dalam metode ini dimulai dengan penyusunan dan distribusi kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) bertujuan untuk menyelesaikan masalah kompleks dengan menyusun hierarki kriteria, melibatkan penilaian subjektif dari *stakeholder*, dan mengolah berbagai pertimbangan untuk menetapkan bobot serta prioritas keputusan[19]. Produk kemudian dirumuskan melalui pengelompokan tujuan dan tindakan. Salah satu tahapan yang dilakukan adalah membandingkan hasil *brainstorming* dengan fitur yang dirangkum melalui kuesioner, guna mengidentifikasi kebutuhan dari submasalah. Selanjutnya, metode QFD digunakan untuk menetapkan standar kualitas produk. Langkah-langkah pada metode *Nigel Cross* adalah[20]:

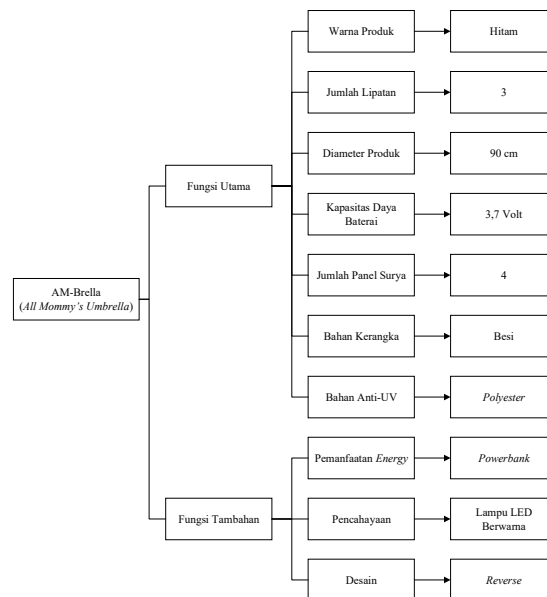
Tabel 1. Langkah-Langkah Desain Menggunakan Metode *Nigel Cross*

No.	Langkah-Langkah	Metode yang Digunakan	Tujuan
1.	Penentuan Tujuan	Pohon Tujuan	Menentukan tujuan utama desain produk beserta subtujuannya secara hierarkis untuk mengarahkan perancangan secara terstruktur.
2.	Pengaturan Fungsi	Analisis Fungsi	Menentukan inti permasalahan dari isu yang memiliki banyak tingkatan dan perbedaan secara umum.
3.	Penyusunan Kebutuhan	Spesifikasi Performa	Menetapkan spesifikasi kinerja sebagai batasan solusi yang dapat diterima dalam perancangan.
4.	Penetapan Atribut	<i>Quality Function Deployment</i>	Menentukan tujuan desain melalui fitur teknis produk untuk memenuhi keinginan pelanggan.
5.	Penciptaan Alternatif	Bagan Morfologi	Memberikan alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan selama proses perancangan produk.
6.	Penilaian Alternatif	<i>Weighted Objectives</i>	Mengidentifikasi opsi terbaik untuk menghasilkan desain optimal yang memenuhi kebutuhan pelanggan.
7.	Pengembangan Desain	Rekayasa Nilai	Membuat produk yang menarik, ringan, hemat biaya, dan efisien.

3. Hasil dan Pembahasan

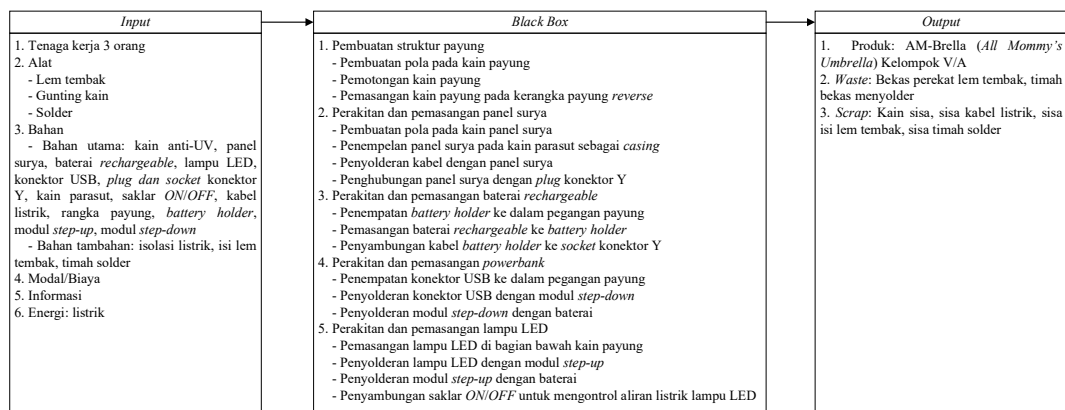
3.1. Penetapan Tujuan

penetapan tujuan adalah penetapan fungsi desain serta memahami hubungan antar level dalam perancangan produk AM-Brella. Pendekatan ini membantu mengenali tujuan utama dan turunannya, serta menggambarkan keterkaitan hierarkis dalam bentuk diagram, di mana setiap cabang menunjukkan cara pencapaian tujuan tertentu. Langkah ini dilakukan dengan metode pohon tujuan. Struktur pohon tujuan produk AM-Brella dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram Pohon Tujuan AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*)

3.2. Penetapan Fungsi

Penetapan fungsi dilakukan secara menyeluruh dengan pendekatan transformasi *input-output* melalui metode *blackbox* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram Blackbox AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*)

3.3. Penyusunan Kebutuhan

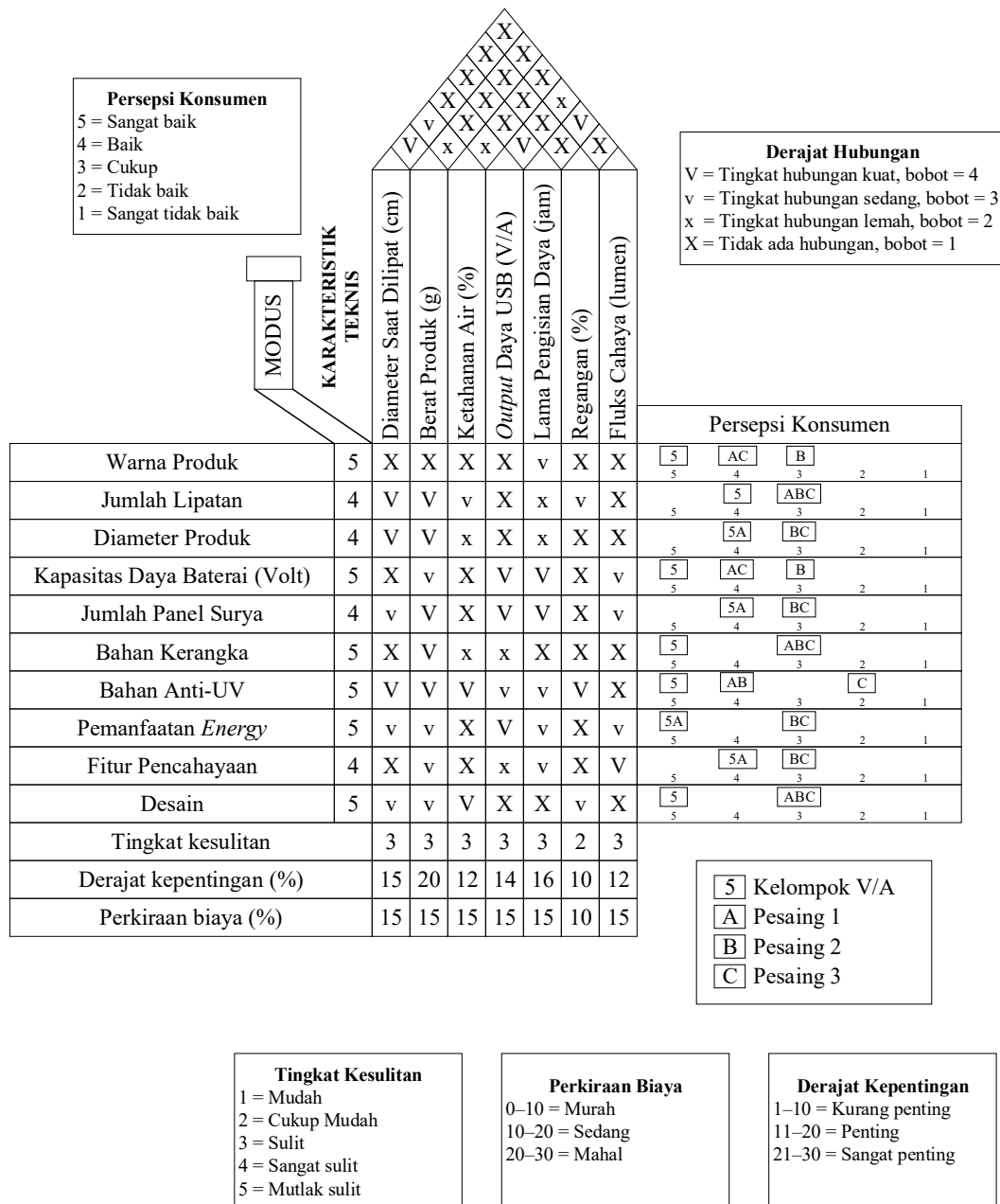
Setelah menentukan fungsi, dilakukan penetapan kebutuhan. Tujuan utamanya adalah menyusun spesifikasi detail yang dibutuhkan untuk mendukung proses perancangan produk. Spesifikasi produk AM-Brella dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Perancangan Produk

No	Hasil <i>Brainstorming</i>	D atau W	Kuesioner Terbuka
1.	Payung berwarna hitam	W	Payung berwarna hitam
2.	Jumlah lipatan payung, 4 lipatan	W	Jumlah lipatan payung, 4 lipatan
3.	Diameter payung 85 cm	D	Diameter payung 90 cm
4.	Kapasitas daya baterai 3,7 Volt	W	Kapasitas daya baterai 3,7 Volt
5.	Panel surya sebanyak 4 buah	W	Panel surya sebanyak 4 buah
6.	Bahan kerangka terbuat dari besi	W	Bahan kerangka terbuat dari besi
7.	Bahan anti-UV berupa <i>polyester</i>	W	Bahan anti-UV berupa <i>polyester</i>
8.	Pemanfaatan <i>energy</i> terbarukan berupa <i>powerbank</i>	W	Pemanfaatan <i>energy</i> terbarukan berupa <i>powerbank</i>
9.	Pencahayaan berupa lampu LED berwarna putih	D	Pencahayaan berupa lampu LED berwarna
10.	Desain <i>reverse</i>	W	Desain <i>reverse</i>

3.4. Penentuan Karakteristik

Langkah ini bertujuan memaksimalkan mutu produk dengan menghubungkannya secara langsung dengan spesifikasi teknis yang dibutuhkan dalam proses produksi barang atau jasa. Dalam metode QFD, digunakan sebuah matriks, yaitu *House of Quality*, yang berfungsi untuk mengonversi keinginan konsumen menjadi karakteristik desain produk. Hasil *Quality Function Development* (QFD) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Quality Function Development (QFD) AM-Brella (All Mommy's Umbrella)

3.5. Pembangkitan Alternatif

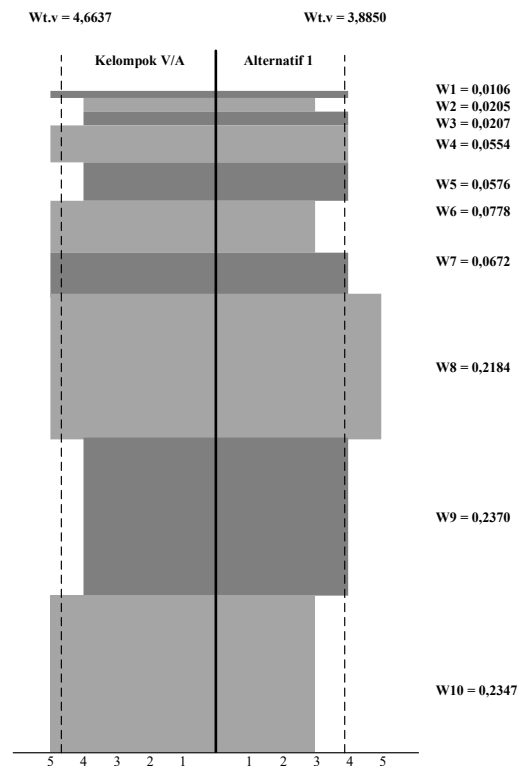
Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengumpulkan berbagai opsi dan solusi untuk menyelesaikan masalah perancangan produk AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*), sehingga kita bisa memilih solusi terbaik yang paling sesuai dengan kebutuhan. *Morphological chart* solusi rancangan AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. *Morphological Chart* Rancangan Produk AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*)

No	Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1.	Warna Produk	Hitam	Putih	Biru
2.	Jumlah Lipatan	5	3	4
3.	Diameter Produk	85	70	90
4.	Kapasitas Daya Baterai (Volt)	3,7	3,5	4
5.	Jumlah Panel Surya	5	3	4
6.	Bahan Kerangka	Logam	Besi	Aluminium
7.	Bahan Anti-UV	Polyester	Nylon	Kain
8.	Pemanfaatan Energy	Charger	Power station mini	Powerbank
9.	Fitur Pencahayaan	Glow in the dark	Lampu berwarna	Lampu LED
10.	Desain	Reverse	Lipat	Payung golf
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

3.6. Evaluasi Alternatif

Evaluasi terhadap berbagai alternatif dilakukan guna menentukan pilihan terbaik dengan membandingkan nilai dari masing-masing rancangan produk. Penilaian didasarkan pada performa menggunakan metode *weighted objectives*. Hasil pembobotan dari setiap alternatif dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Gantt Chart Nilai Perbandingan Alternatif Rancangan Produk Am-Brella (*All Mommy's Umbrella*)

3.7. Improving Details

Harga masing-masing komponen produksi yang sudah diprediksi sebelumnya dijadikan acuan untuk menetapkan harga jual produk. Harga berbagai komponen produk dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Biaya Tiap Komponen Perancangan Produk

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Kain Anti-UV	10.000 / m	90 cm	10.000
Panel Surya	40.000 / strip	4 <i>strip</i>	160.000
Baterai <i>Rechargeable</i>	5.000 / pcs	2 pcs	10.000
Lampu Berwarna	7.000 / pcs	1 pcs	7.000
Konektor USB	20.000 / pcs	1 pcs	20.000
<i>Plug</i> dan <i>Socket</i> Konektor Y	10.000 / pcs	1 pcs	10.000
Kain Parasut	10.000 / m	1 m	10.000
Saklar <i>ON/OFF</i>	1.000 / pcs	1 pcs	1.000
Kabel Listrik	5.000 / m	1 m	5.000
Rangka Payung	50.000 / m	1 m	50.000

<i>Battery Holder</i>	3.000 / pcs	1 pcs	3.000
Modul <i>Step-up</i>	6.000 / pcs	1 pcs	6.000
Modul <i>Step-down</i>	8.000 / pcs	1 pcs	8.000
Isolasi Listrik	10.000 / pcs	1 pcs	10.000
Isi Lem Tembak	500 / pcs	1 pcs	500
Timah Solder	10.000 / gulung	1 gulung	10.000
Total			320.500

Metode *value engineering* (rekayasa nilai) diterapkan untuk menekan biaya produksi dengan cara menghilangkan, mengurangi, atau mengganti komponen tanpa mengurangi kualitas produk. Evaluasi penurunan harga dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Evaluasi Penurunan Harga

Komponen	Awal	Perbaikan
Timah Solder	1 gulung	1/2 gulung
Panel Surya	40.000 / strip	35.000 / strip

Hasil dari pengembangan desain produk AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) melalui metode *value engineering* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Harga Komponen

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Kain Anti-UV	10.000/m	90 cm	10.000
Panel Surya	35.000/strip	4 strip	140.000
Baterai <i>Rechargeable</i>	5.000/pcs	2 pcs	10.000
Lampu Berwarna	7.000/pcs	1 pcs	7.000
Konektor USB	20.000/pcs	1 pcs	20.000
Plug dan Socket Konektor Y	10.000/pcs	1 pcs	10.000
Kain Parasut	10.000/m	1 m	10.000
Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Saklar <i>ON/OFF</i>	1.000/pcs	1 pcs	1.000
Kabel Listrik	5.000/m	1 m	5.000
Rangka Payung	50.000/m	1 m	50.000
<i>Battery Holder</i>	3.000/pcs	1 pcs	3.000
Modul <i>Step-up</i>	6.000/pcs	1 pcs	6.000
Modul <i>Step-down</i>	8.000/pcs	1 pcs	8.000
Isolasi Listrik	10.000/pcs	1 pcs	10.000
Isi Lem Tembak	500/pcs	1 pcs	500

Timah Solder	10.000/gulung	1/2 gulung	5.000
Total			295.500

4. Kesimpulan

Nigel Cross merupakan salah satu pendekatan dalam perancangan produk yang mengintegrasikan strategi pemasaran ke dalam metode rasional melalui tujuh langkah, yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, pengembangan kebutuhan, penentuan karakteristik, penentuan alternatif, evaluasi alternatif, dan pengembangan rancangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali ciri-ciri proses desain dan cara berpikir seorang perancang (*designerly ways of knowing*) sebagaimana yang dijelaskan oleh *Nigel Cross*. Berdasarkan studi pustaka dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pendekatan perancang dalam memecahkan masalah memiliki keunikan yang membedakannya dari pendekatan ilmuwan dan insinyur. Perancangan produk AM-Brella dimulai dengan klarifikasi tujuan menggunakan metode pohon tujuan untuk mengidentifikasi dan menyusun sasaran utama serta subtujuan secara hierarkis. Selanjutnya, dilakukan penetapan fungsi melalui pendekatan *blackbox* untuk memahami bagaimana produk akan bekerja dengan menganalisis hubungan *input-output*. Setelah itu, penyusunan kebutuhan dilakukan dengan merumuskan spesifikasi produk berdasarkan hasil *brainstorming* dan kuesioner terbuka, guna menetapkan batasan solusi yang dapat diterima. Pada saat tahap penentuan karakteristik, metode *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan dengan mengubah kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis, dengan bantuan matriks yang dikenal sebagai *House of Quality*. Kemudian, pada tahap pembangkitan alternatif, disusun berbagai kemungkinan solusi dalam *morphological chart* untuk setiap fungsi produk. Tahap evaluasi alternatif dilakukan menggunakan metode *weighted objectives*, untuk memilih kombinasi solusi terbaik berdasarkan nilai prioritas konsumen, di mana pencahayaan menjadi fitur unggulan. Pada tahap terakhir, pengembangan rancangan diterapkan metode *value engineering* untuk menyempurnakan desain secara ekonomis, sehingga biaya produksi berhasil ditekan dari Rp320.500 menjadi Rp295.500 tanpa mengurangi kualitas produk. Pada perancangan produk akhir, didapatkan desain akhir produk AM-Brella (*All Mommy's Umbrella*) dengan spesifikasi warna produk hitam, jumlah lipatan 3, diameter produk 90 cm, kapasitas daya baterai 3,7 Volt, jumlah panel surya 4 strip, bahan kerangka besi, bahan anti-UV *polyester*, pemanfaatan *energy powerbank*, pencahayaan lampu berwarna dan desain *reverse*.

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada Ir. Ikhsan Siregar, S.T., M.Eng. atas arahan dan bimbingannya yang sangat berharga selama proses penulisan paper ini, sehingga diselesaikan dengan baik. Terima kasih juga di sampaikan kepada asisten Laboratorium Sistem Produksi Teknik Industri Universitas Sumatera Utara atas bantuan serta dukungan yang diberikan selama penyusunan *paper* ini.

Referensi

- [1] A. D. Alamsyah and Suhartini, "Perancangan dan Pengembangan Produk Lemari Setrika dengan Penerapan Metode Quality Function Deployment dan Antropometri," *Journal of Research and Technology*, vol. 9, no. 1, pp. 66–77, Jun. 2023.
- [2] S. R. Nurani, "Peranan Riset Pasar dan Desain Produk terhadap Pemasaran Produk Perusahaan Wajan," *Jurnal Ekologi*, vol. 2, no. 2, pp. 127–130, Oct. 2015.

- [3] J. Arta Lubis, A. Y. Marbun, R. W. Ningsih, V. Devi, and Y. C. Tarihoran, "Perancangan Produk Kursi Olahraga dan Terapi pada Wanita Hamil menggunakan Metode Nigel Cross," *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 7, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2295.
- [4] B. J. Rachman and S. B. Santoso, "Analisis Pengaruh Desain Produk dan Promosi terhadap Kemantapan Keputusan Pembelian yang di Mediasi Oleh Citra Merek (Studi pada Customer Distro Jolly Roger Semarang)," *Diponegoro Journal of Management*, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/dbr>
- [5] F. Lumban Tungkup and G. Sirait, "Perancangan Ulang Tutup Kaleng Makanan yang Ama," *Jurnal Comasie*, vol. 09, no. 06, 2023.
- [6] A. Setyawan and A. Ulinuha, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid untuk Supply Charge Station," *Transmisi*, vol. 24, no. 1, pp. 23–28, Feb. 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.23-28.
- [7] R. J. Sianipar, R. R. Januar, and S. D. C. Silalahi, "Analisis Pemetaan Potensi dan Realisasi Energi Baru Terbarukan (EBT) dengan Pemodelan Determinan Konsumsi dan Metode Grouping Analysis EBT di Indonesia," *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 2, pp. 30–49, Jul. 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.22970.
- [8] A. D. Ramadhan, R. Hidayat, and L. Nurpulaela, "Implementasi Sensor Photocell dan Penangkal Petir pada Produk Umbrella Energy," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 366–372, Nov. 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.281.
- [9] M. Iutfi N. Tohari and H. Istiqlaliyah, "Aplikasi Energi Alternatif Sinar Matahari Pada Mesin Pelontar Pakan Ikan Mandiri Berbasis Microcontroller," *Jurnal Mesin Nusantara*, vol. 5, no. 1, pp. 22–29, Jun. 2022, doi: 10.29407/jmn.v5i1.17520.
- [10] A. M. Saliim and A. F. Satwikasari, "Kajian Konsep Desain Arsitektur Tropis Modern Pada Bangunan Rusunawa II Kota Madiun," Madiun, Oct. 2022.
- [11] I. Gunawan, T. Akbar, and K. Anwar, "Prototipe Sistem Monitoring Tegangan Panel Surya (Solar Cell) Pada Lampu Penerang Jalan Berbasis Web Aplikasi," *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 70–78, 2019.
- [12] G. O. Dharma, D. R. Lucitasari, and M. S. A. Khannan, "Perancangan Ulang Headset dan Penutup Mata untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," *OPSI*, vol. 11, no. 1, p. 65, Jun. 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2204.
- [13] 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.
- [14] N. T. Lestari, "Kajian Literatur Quality Function Deployment dalam Peran Manajemen Industri Literature Review of Quality Function Deployment in Role Management Industry," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 6, no. 2, Dec. 2023.
- [15] Y. Junaedi Kurniawan *et al.*, "Analisis Penerapan Quality Function Deployment (QFD) sebagai Metode Pengembangan Produk Mesin Perajang Apel untuk Keripik Buah," Apr. 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [16] K. S. Niken, D. W. Purba, R. A. Purba, A. Y. T. Sihombing, and C. A. J. Telaumbanua, "Penerapan Metode Nigel Cross Pada Pembuatan Produk Portable Water Purifier," *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 7, no. 1, pp. 418–424, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2216.
- [17] A. Dewantoro *et al.*, "Analisa dan Perancangan Desain Produksi," *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, vol. 3, no. 2, Jul. 2019.
- [18] W. A. Fahrudin, "Rancangan Desain Produk Rak Pot Bunga dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," *Teknologi*, vol. 2, p. 103, Oct. 2019.
- [19] A. Sudradjat, M. Sodiqin, and I. Komarudin, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Terhadap Pemilihan Merek CCTV," Jun. 2020. [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech>
- [20] M. A. Putra and S. Anggraini, "Metode Nigel Cross: Perancangan Produk Bantal Duduk Relaksasi dengan Alat Pijat Penggetar dan Heat Pack," *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2226.