



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry sebagai Solusi Jemuran Otomatis dengan Metode Nigel Cross

Author : Jilan Sahira, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2823
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 *Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry* sebagai Solusi Jemuran Otomatis dengan Metode *Nigel Cross*

Jilan Sahira*, Irawan Jhon Paul Simamora, Nayla Asyakira Putri, Rahel Melani Zega, Saski Aulia

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

jilansahira.contact@gmail.com, paulirawan89@gmail.com, naylaasyakira12@gmail.com, rahelmelanizega77@gmail.com, auliasaski396@gmail.com

Abstrak

Jemuran merupakan instrumen konvensional yang pada umumnya memanfaatkan media tali serta mengandalkan radiasi termal matahari dalam proses pengeringan pakaian. Kendati demikian, sistem tradisional ini memicu keterbatasan operasional karena pengguna dituntut untuk memindahkan pakaian secara manual saat terjadi hujan. Mengantisipasi kendala tersebut, diinisiasi perancangan produk *Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry*, sebuah inovasi sistem penjemur otomatis berbasis teknologi sensor fluida dengan mengadopsi metodologi Nigel Cross dengan melintasi tujuh fase fundamental. Pada fase klarifikasi tujuan, berhasil dikonstruksikan visualisasi diagram pohon, sementara tahap penetapan fungsi mengonstruksikan skema *input-output* yang merepresentasikan mekanisme kerja produk. Berdasarkan analisis spesifikasi kebutuhan, ditemukan sembilan parameter yang masuk dalam kategori *wish* (keinginan) dan satu atribut pada rumpun *demand* (keharusan). Lebih lanjut, pada fase penentuan karakteristik, teridentifikasi dua parameter dengan derajat sangat sulit, tiga parameter berkategori sulit, serta dua parameter pada level sedang. Fase pembangkitan alternatif berhasil merumuskan tiga opsi variasi desain produk. Melalui matriks evaluasi alternatif, varian *Sunmory* mencatatkan nilai luas *gap* sebesar 0,211. Akhirnya, pada tahapan *improving details*, integrasi modifikasi desain berhasil menekan biaya produksi hingga menyentuh angka Rp1.062.000.

Kata Kunci: Hujan; Jemuran Otomatis; Menjemur; Nigel Cross

Abstract

A clothesline is a conventional tool that typically uses ropes and relies on the sun's thermal radiation to dry clothes. However, this traditional system has operational limitations because users must manually move the clothes when it rains. To address these challenges, the design of the *Sunmory* product was initiated: the *Sensor Automatic Rain to More Dry*, an innovative automatic clothes-drying system based on fluid sensor technology, adopting Nigel Cross's methodology through seven fundamental phases. During the goal clarification phase, a decision tree diagram was successfully constructed, while the function definition phase established an input-output scheme representing the product's operational mechanism. Based on the needs specification analysis, nine parameters were identified in the "wish" category and one attribute in the "demand" category. Furthermore, in the characteristic determination phase, two parameters were identified as "very difficult," three as "difficult," and two as "moderate." The alternative generation phase successfully formulated three product design variation options. Through the alternative evaluation matrix, the *Sunmory* variant recorded a gap width value of 0.211. Finally, in the detail improvement stage, the integration of design modifications successfully reduced production costs to Rp1,062,000.

Keywords: Rain; Automatic Clothesline; Drying; Market Survey

1. Pendahuluan

Menjemur pakaian merupakan salah satu aktivitas rumah tangga yang dilakukan secara rutin oleh masyarakat. Dalam kegiatan tersebut, jemuran memiliki peran penting sebagai sarana untuk mengeringkan pakaian setelah dicuci. Selain berfungsi sebagai alat pengering, jemuran juga memiliki nilai penting dalam menjaga privasi, khususnya bagi wanita yang menjemur pakaian dalam

atau underwear. Namun, proses menjemur pakaian memiliki kendala, salah satunya adalah keterbatasan lahan yang tersedia di lingkungan rumah, sehingga aktivitas menjemur menjadi kurang praktis dan kurang optimal [1].

Akselerasi perkembangan teknologi yang masif menjadi stimulasi bagi lahirnya beragam inovasi fungsional di berbagai sektor demi meningkatkan efisiensi aktivitas domestik masyarakat. Di antara rutinitas harian yang esensial dan dilakukan secara berkala oleh setiap individu adalah proses pembersihan serta pengeringan pakaian. Namun, bagi keluarga yang memiliki mobilitas tinggi dan lebih banyak beraktivitas di luar rumah, kondisi rumah sering kali sulit untuk dipantau, terutama keadaan jemuran pakaian yang berada di teras atau area luar rumah. Situasi ini dapat menjadi permasalahan ketika hujan turun atau malam hari tiba sementara pemilik rumah belum kembali ke rumah [2]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perkembangan zaman turut mendorong manusia untuk terus berinovasi dalam merekayasa produk maupun sistem teknologi yang lebih berdaya guna (*effective*), ergonomis (*practical*), serta aplikatif dalam mengeliminasi berbagai kendala yang dijumpai pada aktivitas domestik masyarakat sehari-hari. [3].

Desain produk merepresentasikan suatu rangkaian aktivitas yang dieksekusi oleh perusahaan dalam rangka mengonstruksikan komoditas baru dengan beragam atribut spesifik guna mengeskalasi nilai tambah serta keunggulan kompetitif, seperti aspek estetika, durabilitas, maupun fungsionalitas tertentu yang berorientasi pada preferensi konsumen [4]. Pada prinsipnya, rekayasa produk tidak sekadar menitikberatkan pada dimensi teknis semata, melainkan juga mengintegrasikan pemahaman komprehensif terhadap kebutuhan, ekspektasi, serta daya beli pasar, yang kemudian dikonversikan ke dalam representasi rancangan produk yang relevan [5]. Dalam perkembangannya, salah satu metodologi yang diimplementasikan secara luas pada proses perancangan ini adalah kerangka kerja Nigel Cross.

Nigel Cross merupakan sebuah metodologi desain alternatif yang mensinergikan dimensi prosedural dengan dimensi struktural dalam alur perancangan melalui korelasi komutatif serta penjenjangan hierarki antara problem utama dan subproblem yang dianalisis [6]. Pendekatan ini diimplementasikan untuk memetakan derajat ekspektasi konsumen sekaligus mengukur nilai fungsional yang ditawarkan oleh suatu komoditas kepada penggunaannya [7]. Secara aplikatif, struktur metode Nigel Cross mengintegrasikan tujuh tahapan fundamental, yang meliputi klarifikasi tujuan, spesifikasi fungsi, formulasi kebutuhan, identifikasi karakteristik, formulasi alternatif, evaluasi alternatif, serta penyempurnaan detail (*improving details*) [8]. Proses akomodasi data dalam metodologi ini lazimnya dijalankan via instrumen kuesioner dengan mengadopsi pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP sendiri didefinisikan sebagai teknik pengambilan keputusan multikriteria yang difungsikan untuk memecahkan persoalan kompleks melalui penyusunan elemen parameter dan bobot prioritas ke dalam suatu model hierarki yang sistematis [9].

Quality Function Deployment (QFD) didefinisikan sebagai sebuah instrumen perencanaan strategis yang difungsikan untuk menjembatani perusahaan dalam mengonversikan ekspektasi serta kebutuhan konsumen menjadi parameter spesifikasi desain dan alur manufaktur komoditas yang dikembangkan [8]. Melalui implementasi QFD, korporasi dapat menyelaraskan fokus operasionalnya secara ketat pada preferensi pelanggan, sehingga produk akhir yang dihasilkan mampu mengeskalasi derajat kepuasan pengguna secara lebih optimal. Secara struktural, metodologi QFD mengintegrasikan serangkaian fase berkesinambungan, yang meliputi *product planning*, *product design*, *process planning*, dan *process planning control*) [10].

Mengacu pada kerangka teoritis, aktivitas distribusi kuesioner diaplikasikan pada produk Sunmory (*Sensor Automatic Rain to More Dry*) dengan melibatkan populasi responden yang memiliki kompetensi kognitif, rekam jejak pengalaman, serta interaksi langsung terhadap karakteristik produk terkait, yakni para pelaku usaha ritel elektronik. Agenda ini diorientasikan untuk memetakan derajat ekspektasi konsumen sekaligus mengukur nilai kemanfaatan dan proyeksi potensi komoditas berdasarkan perspektif pasar. Output yang diakomodasi dari instrumen kuesioner tersebut selanjutnya difungsikan sebagai landasan fundamental dalam fase rekayasa desain dan pengembangan produk, guna memastikan hasil akhir yang selaras dengan kebutuhan serta preferensi pengguna.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi riset merepresentasikan sebuah prosedur ilmiah yang diimplementasikan untuk mengakomodasi data empiris demi merealisasikan tujuan serta signifikansi kemanfaatan tertentu dalam suatu studi [11]. Dalam konteks penelitian rekayasa produk ini, proses penjaringan data dijalankan melalui penyusunan dan pendistribusian instrumen kuesioner. Lalu visualisasi skematis mengenai rangkaian fase perancangan komoditas yang dieksekusi berbasis kerangka kerja Nigel Cross dipaparkan melalui rincian berikut.

2.1. Klarifikasi Tujuan

Pada fase ini, desainer merumuskan orientasi serta tujuan strategis dari rancangan produk yang akan dikembangkan dengan menguraikan secara rinci alasan serta sasaran utama perancangan. Melalui analisis menggunakan pohon tujuan, dapat diidentifikasi tujuan utama dan berbagai subtujuan yang berkaitan dengan rancangan produk, serta hubungan di antara keduanya.

Hasil identifikasi tersebut kemudian disajikan dalam bentuk diagram yang menggambarkan keterkaitan dan arah hubungan antara tujuan utama dan subtujuan secara sistematis [12].

2.2. Penetapan Fungsi

Fase penetapan fungsi diorientasikan untuk mengidentifikasi fungsionalitas sekaligus menetapkan batasan sistem dalam alur perancangan. Tahapan ini mengadopsi pemodelan fungsi yang merepresentasikan korelasi antara *input* dan *output*, di mana analisis tersebut dieksekusi menggunakan prinsip *Black Box*. [13].

2.3. Penetapan Kebutuhan

Tahapan ini diorientasikan untuk mengonstruksikan spesifikasi perancangan yang presisi sebagai fondasi utama dalam alur pengembangan produk. Melalui formulasi kebutuhan tersebut, desainer dapat menetapkan berbagai batasan serta parameter yang wajib dipenuhi oleh komoditas yang direkayasa. Spesifikasi performa yang dikonstruksikan tersebut berfungsi untuk membatasi ruang lingkup solusi yang dapat diterima, sehingga alur perancangan menjadi lebih terarah dan selaras dengan target yang ingin direalisasikan [14].

2.4. Penentuan Karakteristik

Metodologi QFD ini diinisiasi dan dikembangkan pertama kali oleh Yoji Akao di Jepang pada tahun 1966 [14]. Pendekatan ini difungsikan sebagai sistem untuk mengonversikan ekspektasi serta preferensi subjektif konsumen ke dalam parameter teknis produk lewat mekanisme penentuan bobot prioritas mutu desain. Melalui integrasi skema ini, tuntutan pengguna dapat diselaraskan secara langsung ke dalam spesifikasi produk yang tengah dikembangkan, sehingga hasil akhir manufaktur tidak hanya adaptif terhadap ekspektasi pasar tetapi juga kompatibel dengan kapabilitas proses produksi perusahaan [15].

2.5. Pembangkitan Alternatif

Fase pembangkitan alternatif diorientasikan untuk mengonstruksikan beragam opsi solusi rancangan yang dapat difungsikan sebagai parameter pilihan dalam alur perancangan produk. Pendekatan yang diimplementasikan pada tahapan ini adalah *Morphological Chart*, sebuah metodologi yang menjembatani desainer dalam mendeteksi sekaligus mensinergikan berbagai elemen atau komponen desain guna menstimulasi lahirnya variasi alternatif solusi yang komprehensif. Penggunaan metode ini mendorong munculnya ide-ide baru dan inovatif melalui kombinasi berbagai kemungkinan yang tersedia. Dengan demikian, tujuan utama *Morphological Chart* adalah memperluas ruang pencarian solusi sehingga peluang untuk memperoleh alternatif desain yang lebih baik [16].

2.6. Evaluasi Alternatif

Pada tahapan ini, metodologi *Weighted Objectives* diimplementasikan untuk mengomparasikan setiap alternatif berdasarkan serangkaian kriteria yang telah ditentukan dan diberi bobot sesuai derajat kepentingannya. Melalui pendekatan ini, masing-masing alternatif dapat dinilai secara objektif dengan mempertimbangkan variasi bobot pada tiap-tiap tujuan, sehingga diperoleh rancangan desain yang paling optimal untuk dipilih dan dikembangkan pada fase berikutnya [17].

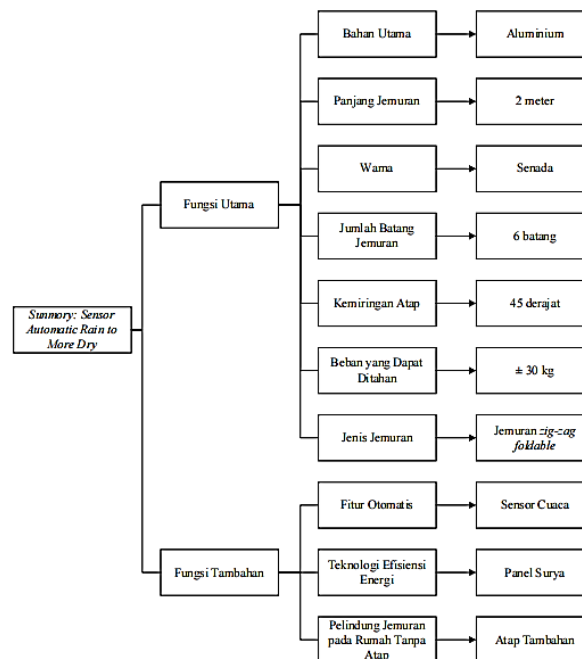
2.7. Rincian Perbaikan

Dalam praktiknya, banyak kegiatan perancangan tidak selalu berfokus pada penciptaan konsep produk yang benar-benar baru dan radikal, melainkan lebih pada pengembangan atau modifikasi terhadap desain produk yang telah ada. Tindakan modifikasi tersebut dieksekusi guna menyempurnakan karakteristik produk melalui berbagai dimensi strategis, seperti eskalasi visual estetika, reduksi bobot material, efisiensi anggaran manufaktur, serta optimalisasi daya pikat terhadap segmen pasar. Secara umum, orientasi dari upaya alterasi produk ini dapat diklasifikasikan ke dalam dua proyeksi fundamental, yakni mengeskalasi nilai tambah (*value*) bagi konsumen serta memangkas beban pengeluaran yang harus dialokasikan oleh pihak produsen [8].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Klarifikasi Tujuan

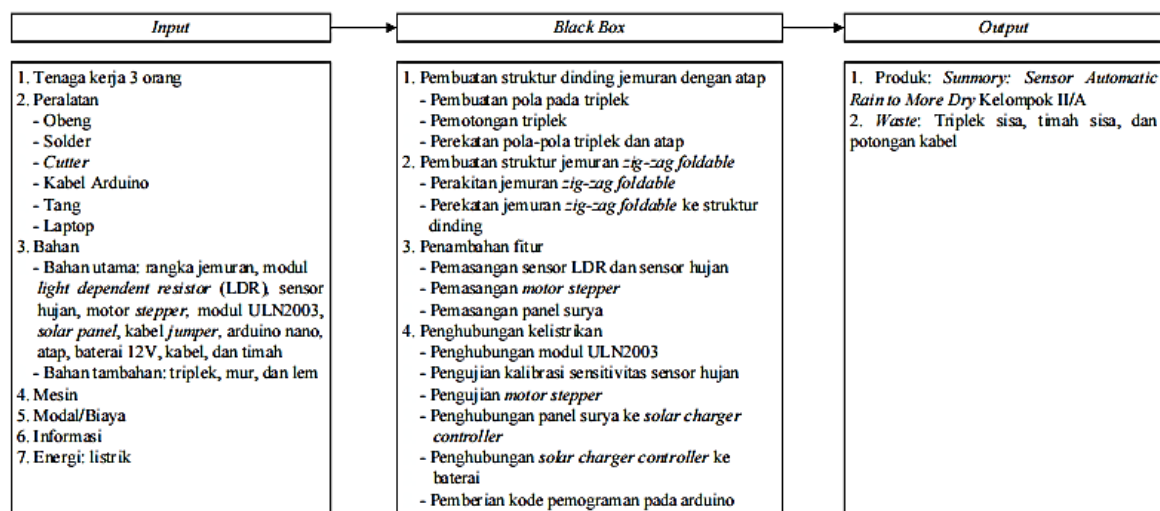
Tahap klarifikasi tujuan menyusun pohon tujuan (*Objective Tree*) dalam bentuk diagramatik. Melalui diagram tersebut, setiap tujuan dapat diuraikan secara sistematis sehingga keterkaitan antar elemen perancangan menjadi lebih jelas dan terstruktur. Hasil penyusunan pohon tujuan ini menjadi dasar dalam menentukan arah pengembangan produk agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.



Gambar 1. Pohon Tujuan

3.2. Penetapan Fungsi

Pada tahap ini, setiap fungsi dianalisis untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan perancangan. Melalui pendekatan tersebut, diperoleh gambaran sistem input-output dari yang menjadi dasar dalam pengembangan rancangan produk secara lebih terarah dan sistematis.



Gambar 2. Sistem Input Output (Blac Box)

3.3. Penetapan Kebutuhan

Fase ini diorientasikan untuk mengonstruksikan spesifikasi perancangan yang presisi dan selaras dengan karakteristik kebutuhan produk. Melalui formulasi kebutuhan tersebut, berbagai kriteria serta persyaratan komoditas dapat diidentifikasi secara jelas guna menjadi acuan utama dalam alur pengembangan desain. Output dari tahapan ini diproyeksikan mampu menghasilkan rancangan produk yang adaptif terhadap ekspektasi pengguna sekaligus mendukung terealisasinya tujuan perancangan secara optimal.

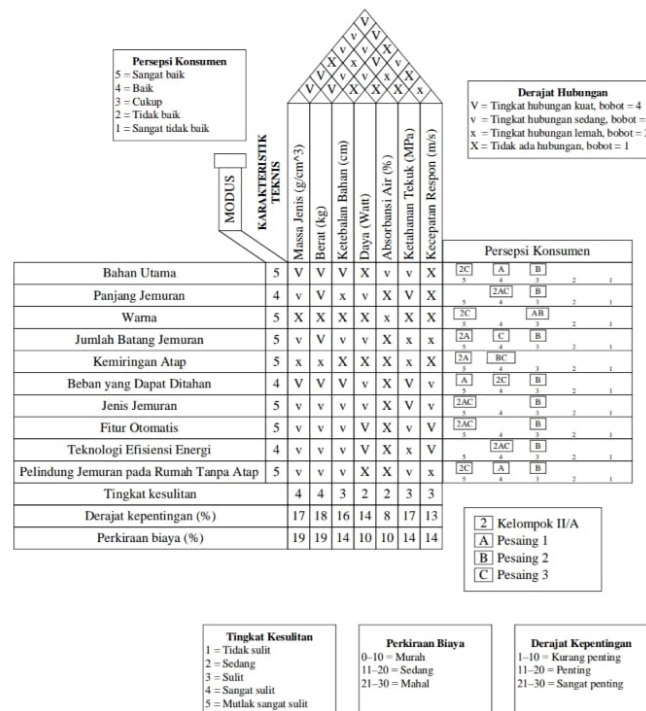
No	Hasil <i>Brainstorming</i>	D atau W	Kuesioner Terbuka
1	Produk berbahan utama aluminium	W	Produk memiliki bahan utama aluminium
2	Produk memiliki panjang 2 meter	W	Produk memiliki panjang 2 meter
3	Produk memiliki warna yang senada	W	Produk memiliki warna yang senada
4	Produk memiliki 6 batang jemuran	W	Produk memiliki 6 batang jemuran
5	Produk memiliki kemiringan atap 45 derajat	W	Produk memiliki kemiringan atap 45 derajat
6	Produk memiliki ketahanan beban ± 20 kg	D	Produk memiliki ketahanan beban ± 30 kg
7	Produk memiliki bentuk jemuran <i>zig-zag foldable</i>	W	Produk memiliki bentuk jemuran <i>zig-zag foldable</i>
8	Produk memiliki fitur otomatis berupa sensor cuaca	W	Produk memiliki fitur otomatis berupa sensor cuaca berupa alat penghangat
9	Produk memiliki teknologi efisiensi energi berupa panel surya	W	Produk memiliki teknologi efisiensi energi berupa panel surya
10	Produk memiliki pelindung jemuran pada rumah tanpa atap berupa atap tambahan	W	Produk memiliki pelindung jemuran pada rumah tanpa atap berupa atap tambahan

Gambar 3. Spesifikasi Produk

Berdasarkan gambar tersebut, diketahui bahwa jumlah atribut kategori Wish (W) sebanyak 9 atribut, sedangkan kategori Demand (D) hanya sebanyak 1 atribut. Dominasi jumlah atribut Wish menunjukkan bahwa rancangan produk telah mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan dan harapan konsumen. Hasil ini mengindikasikan bahwa proses perancangan yang dilakukan telah berjalan dengan baik dan menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pasar, sehingga perancang dapat dinilai memiliki kemampuan yang baik dalam mengembangkan produk yang berorientasi pada konsumen.

3.4. Penentuan Karakteristik

Fase penentuan karakteristik diorientasikan untuk memetakan ekspektasi pelanggan melalui implementasi metodologi *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai fondasi utama dalam alur rekayasa desain. Selanjutnya, keluaran dari analisis tersebut dipresentasikan ke dalam matriks *House of Quality* (HoQ) guna merumuskan urutan prioritas pengembangan produk yang selaras dengan kebutuhan spesifik konsumen.



Gambar 4. *Quality Function Deployment* (QFD)

Mengacu pada output analisis parameter teknis, dimensi massa jenis dan bobot produk teridentifikasi masuk ke dalam rumpun dengan derajat kesulitan sangat sulit. Di sisi lain, variabel ketebalan material, resistensi tekuk, serta akselerasi respons diklasifikasikan ke dalam kelompok karakteristik dengan tingkat kesulitan yang sulit, sedangkan spesifikasi teknis berupa daya dan absorpsi air berada pada level kesulitan yang sedang. Ditinjau dari indeks derajat kepentingan, mayoritas karakteristik teknis tersebut mencatatkan urgensi pada level penting, dengan pengecualian pada parameter absorpsi air yang dinilai kurang penting oleh konsumen. Selanjutnya, berdasarkan proyeksi alokasi anggaran pengembangannya, sebagian besar atribut teknis menduduki klaster biaya sedang, sedangkan untuk variabel daya dan absorpsi air tergolong ke dalam estimasi pembiayaan yang murah.

3.5. Pembangkitan Alternatif

Pada tahap ini digunakan metode Morphological Chart yang disajikan dalam bentuk matriks berukuran 10×3 . Matriks tersebut menunjukkan bahwa terdapat 10 fungsi tujuan yang telah diidentifikasi, dengan masing-masing fungsi memiliki 3 variasi alternatif yang dapat dipilih dan dikombinasikan. Hasil dari proses ini menjadi dasar dalam menghasilkan berbagai konsep desain yang selanjutnya akan dievaluasi untuk menentukan alternatif terbaik.

$$\text{Kombinasi} = {}_{10}C_3 = 120$$

No	Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1	Bahan utama	Aluminium	Besi	Titanium
2	Panjang jemuran	1,5 meter	2 meter	2,5 meter
3	Warna	Monokrom	Cerah	Senada
4	Jumlah batang jemuran	4 batang	5 batang	6 batang
5	Kemiringan atap	15 derajat	30 derajat	45 derajat
6	Beban yang dapat ditahan	± 15 kg	± 20 kg	± 30 kg
7	Jenis jemuran	Jemuran zig-zag foldable	Jemuran berdiri	Jemuran tiang tetap
8	Fitur otomatis	Aroma Diffuser	Sensor cuaca	Atap otomatis
9	Teknologi efisiensi energi	Panel surya	Kincir angin	Micro Hydro
10	Pelindung jemuran pada rumah tanpa atap	Atap tambahan	Payung besar	Kanopi Portable
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

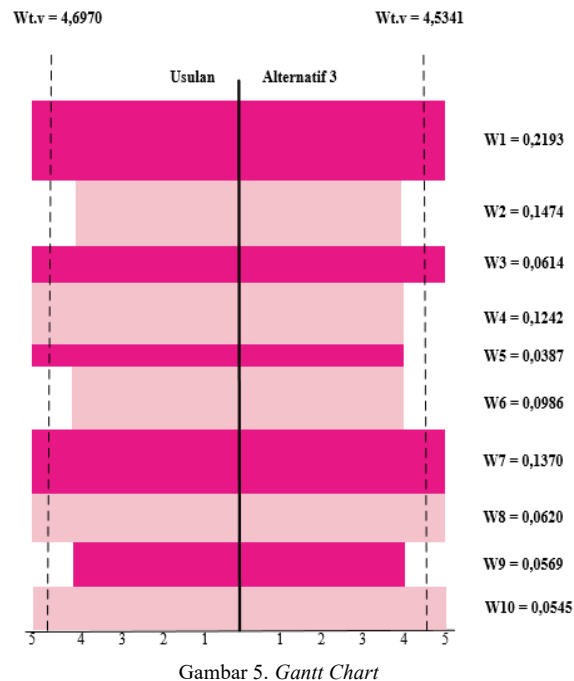
Gambar 4. Morphological Chart

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Morphological Chart, diperoleh tiga alternatif rancangan untuk produk *Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry*. Ketiga alternatif tersebut kemudian dibandingkan dan dianalisis berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dalam proses perancangan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa alternatif 3 merupakan alternatif yang paling sesuai dan memenuhi kebutuhan desain produk. Oleh karena itu, alternatif 3 dipilih sebagai rancangan akhir yang akan dikembangkan lebih lanjut untuk produk *Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry*.

3.6. Evaluasi Alternatif

Pada tahap ini digunakan metode analisis bobot tujuan (*Weighted Objectives*), yaitu metode untuk menilai dan membandingkan setiap alternatif berdasarkan tingkat kepentingan dari setiap kriteria.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode analisis bobot tujuan (*Weighted Objectives*), konsep rancangan *Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry* memperoleh nilai tertinggi, yaitu sebesar 4,6970, sehingga ditetapkan sebagai alternatif terbaik. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan alternatif 1 yang memperoleh nilai 4,3990, alternatif 2 sebesar 3,1007, dan alternatif 3 sebesar 4,5341. Hasil ini menunjukkan bahwa rancangan *Sunmory* memiliki tingkat kesesuaian paling tinggi terhadap kriteria dan tujuan perancangan yang telah ditetapkan. Selanjutnya, dilakukan perbandingan antara rancangan usulan *Sunmory* dan alternatif 3 berdasarkan masing-masing karakteristik untuk melihat perbedaan bobot nilai serta tingkat kepentingannya secara lebih rinci.



Berdasarkan hasil komputasi indeks celah (*gap*) antara produk usulan dan alternatif 3, ditemukan bahwa produk usulan mencatatkan nilai luas *gap* sebesar 0,2111. Sementara itu, varian alternatif 3 menunjukkan nilai luas *gap* yang lebih besar, yakni menyentuh angka 0,2488. Karena nilai luas *gap* produk usulan lebih kecil dibandingkan alternatif 3, maka produk usulan dinilai memiliki tingkat kesesuaian yang lebih baik terhadap kriteria dan tujuan perancangan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, produk usulan dipilih sebagai rancangan terbaik untuk dikembangkan lebih lanjut.

3.7. Rincian Perbaikan

Pada fase *improving details*, dilakukan penyempurnaan terhadap rancangan produk dengan fokus utama pada optimalisasi biaya komponen penyusun produk. Langkah perbaikan tersebut dieksekusi melalui implementasi rekayasa nilai (*value engineering*) guna mereduksi biaya manufaktur tanpa mengorbankan fungsionalitas dan kualitas produk yang telah dikonstruksikan. Melalui pendekatan ini, dilakukan evaluasi terhadap komponen-komponen yang digunakan sehingga diperoleh alternatif dengan biaya yang lebih ekonomis. Hasil pengurangan biaya komponen tersebut selanjutnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Perbaikan Biaya Komponen

Komponen	Awal	Perbaikan
Panel Surya	300.000 / buah	210.000 / buah
Jemuran Lipat Aluminium	228.000/ buah	128.000/ buah

4. Kesimpulan

Pada perancangan produk *Sunnory: Sensor Automatic Rain to More Dry*, proses penjaringan data diaplikasikan melalui distribusi instrumen kuesioner berbasis pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang diintegrasikan ke dalam kerangka kerja tujuh fase Nigel Cross—meliputi klarifikasi tujuan, spesifikasi fungsi, formulasi kebutuhan, identifikasi karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, serta penyempurnaan detail. Pada fase penentuan karakteristik, metodologi *Quality Function Deployment* (QFD) diimplementasikan guna mengonversikan ekspektasi subjektif konsumen yang bersifat kualitatif ke dalam parameter teknis yang dapat diukur secara kuantitatif. Hasil komputasi dan penentuan bobot prioritas dari kuesioner AHP mengonfirmasikan bahwa varian produk rancangan ini mencatatkan skor tertinggi dibandingkan opsi substitusi lainnya, sehingga ditetapkan sebagai alternatif terbaik dalam alur pengembangan produk.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap nilai masing-masing fungsi yang telah diidentifikasi, diperoleh hasil bahwa rancangan produk memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap kebutuhan konsumen. Tahap selanjutnya dilakukan melalui rekayasa nilai (*value engineering*), yaitu upaya pengurangan biaya dengan mengganti beberapa komponen produk menggunakan komponen lain

yang memiliki fungsi, spesifikasi, dan kualitas yang setara namun dengan harga yang lebih ekonomis. Hasil analisis menunjukkan bahwa alternatif terbaik yang dipilih adalah alternatif kedua dengan total biaya produksi sebesar Rp1.062.000,00. Solusi yang diperoleh kemudian dikomunikasikan kepada konsumen melalui penonjolan keunggulan produk dibandingkan dengan produk pesaing.

Spesifikasi akhir produk *Sunmory: Sensor Automatic Rain to More Dry* yang dihasilkan dari proses perancangan ini meliputi penggunaan material utama aluminium, panjang jemuran 2 meter, warna yang serasi, serta enam batang jemuran. Selain itu, produk dirancang dengan kemiringan atap sebesar 45 derajat dan mampu menahan beban hingga ± 30 kg. Produk juga menggunakan sistem jemuran zig-zag foldable, dilengkapi fitur otomatis dan teknologi canggih berbasis sensor, serta memiliki atap tambahan sebagai pelindung jemuran bagi rumah yang tidak memiliki atap permanen.

Referensi

- [1] I. Abdullah, Nurhayati, and M. Ferdy Wardana, "Inovasi Desain Jemuran Underwear Wanita yang Ergonomis Sebagai Upaya Menjaga Privasi Wanita," *Jurnal Technoscienza*, vol. 8, no. 2, pp. 252–261, Apr. 2024.
- [2] M. Syarmuji, I. M. Sumpena, I. Raden Muh Sultoni, J. Teknik Elektro, and U. Dirgantara Marsekal Suryadarma Abstrak, "Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Arduino," 2022.
- [3] V. Christy and I. Gunara Rochyat, "Desain DNA pada Jemuran Lipat untuk Solusi Ruang Sempit," 2019.
- [4] Syelfanda Putrifasari, Miftahul Munir, and Agung Pambudi Mahaputra, "Pengaruh Desain Produk, Kualitas Produk, Dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian Batik Pada CV. Wecono Asri Kediri," *Journal of Creative Student Research*, vol. 1, no. 5, pp. 141–155, Oct. 2023.
- [5] B. J. Rachman and S. B. Santoso, "Analisis Pengaruh Desain Produk dan Promosi Terhadap Kemantapan Keputusan Pembelian yang Dimediasi oleh Citra Merek (Studi pada Customer Distro Jolly Roger Semarang)," *Diponegoro Journal of Management*, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2015.
- [6] T. Alda, D. Charin, and N. Tarigan, "Penerapan Metode Nigel Cross Pada Desain Produk Rompi Pemanas Akupunktur (Heating Acupuncture Vest)," 2022.
- [7] Nainggolan R Evelin, Magdalena Maria, and Miranda Nehemia Br Pasaribu, "Penerapan Metode Nigel Cross Dalam Pembuatan Smart Sauna Portable," 2023.
- [8] F. Sulaiman, "Desain Produk : Rancangan Tempat Lilin Multifungsi dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," 2017.
- [9] P. Astuti, "Pemilihan Supplier Bahan Baku dengan Metode Analytical Hierarchy Process Study Kasus: PT Nara Summit Industry," 2016.
- [10] M. Aldy, A. Azhari, C. Sw, and L. Irianti, "Rancangan Produk Sepatu Olahraga Multifungsi Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," 2015.
- [11] Atika Aini Nasution, "Pengaruh Persepsi Harga, Desain Produk, dan Preferensi Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Mobil Mitsubishi Xpander (Studi Kasus Pt. Nusantara Berlian Motor Medan)," 2020.
- [12] W. A. Fahrudin, "Rancangan Desain Produk Rak Pot Bunga dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," vol. 2, 2019.
- [13] Ginting Rosnani and Muhammad Khatami, "Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross," 2019.
- [14] 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.
- [15] Galvani Imel, Nurul Amalia Tambunan, Puja Rahmadina, and Nabil Biopari Pilli, "Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross," 2024.
- [16] Gentha Oryza Dharma, Dyah Rachmawati Lucitasari, and Muhammad Shodiq Abdul Khannan, "Perancangan Ulang Headset dan Penutup Mata untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," 2018.
- [17] E. Suprayitno, M. Chaeron, M. Shodiq, and A. Khannan, "Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik Menggunakan Metode Nigel Cross," 2018.