



PAPER – **OPEN ACCESS**

Perancangan Produk Multifunk Cap dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)

Author : Fauza Azril Halim, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2740
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 Produk *MultiFunk Cap* dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

Fauza Azril Halim*, Regina Maria Caroline, Rizka Afifah Siregar

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

fauzaazrilh@gmail.com, sidabutargina@gmail.com, rizkasiregar25@gmail.com

Abstrak

Produksi panas yang berlebihan dan peningkatan suhu inti berdampak negatif pada kinerja olahraga. Salah satu cara untuk mengatasinya dengan merancang sebuah topi multifungsi bernama *MultiFunk Cap* yang ditujukan khusus bagi pengguna olahraga di luar ruangan. Perancangan produk ini menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang merupakan metode mengintegrasikan kebutuhan pelanggan ke dalam setiap fase pengembangan produk untuk menyelaraskan kualitas produk dengan preferensi pasar. Berdasarkan karakteristik teknik produk *MultiFunk Cap*, tingkat kesulitan yang tergolong mudah mencakup material (katun) dan warna (hitam), tingkat kesulitan sedang mencakup lingkaran kepala (58 cm), panjang cap (7 cm), tinggi topi (10 cm), berat topi (350 g), dan ketebalan cap (3 mm), serta tingkat kesulitan yang tergolong sulit mencakup peletakan *cooling gel*, peletakan fitur tambahan berupa *earphone* dan sensor suhu. Dari segi derajat kepentingan, fitur utama seperti sistem penggerak, daya tahan, dan akurasi sensor suhu memiliki prioritas tinggi, sedangkan dari segi perkiraan biaya, karakteristik teknis produk ini masih berada dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil analisis *House of Quality* (HoQ), perbaikan *MultiFunk Cap* difokuskan pada *cooling gel*, *earphone* dan sensor suhu karena memiliki tingkat kepentingan tinggi dan berpengaruh besar terhadap kualitas produk.

Kata Kunci: *cooling gel*; topi; olahraga; perancangan produk; *quality function deployment*

Abstract

Excessive heat production and increased core body temperature negatively affect sports performance. One way to address this issue is by designing a multifunctional cap called the *MultiFunk Cap*, which is specifically intended for outdoor sports users. This product is developed using the *Quality Function Deployment* (QFD) method, a systematic approach that integrates customer needs into every stage of product development to ensure that product quality aligns with market preferences. Based on the technical characteristics of the *MultiFunk Cap*, the level of difficulty is categorized into three groups. The easy category includes material (cotton) and color (black). The moderate category includes head circumference (58 cm), cap length (7 cm), cap height (10 cm), weight (350 g), and cap thickness (3 mm). The difficult category includes the placement of the *cooling gel* and the integration of additional features such as *earphones* and a temperature sensor. In terms of importance, key features such as the functional system, durability, and temperature sensor accuracy are considered high priority. Meanwhile, in terms of estimated cost, the product's technical characteristics remain within the moderate category. Based on the results of the *House of Quality* (HoQ) analysis, improvements to the *MultiFunk Cap* are focused on the *cooling gel*, *earphones*, and temperature sensor, as these features have a high level of importance and significantly influence overall product quality.

Keywords: *cap*; *cooling gel*; exercise; product design; *quality function deployment*

1. Pendahuluan

Dalam dunia modern, penutup kepala tidak hanya sebagai pelengkap penampilan, tetapi juga mencerminkan identitas, budaya, dan melindungi kepala di luar ruangan [1]. Di Indonesia yang beriklim tropis, aktivitas luar ruangan berisiko menyebabkan paparan panas berlebih hingga *heat stroke*, yaitu kondisi darurat saat tubuh gagal mengatur suhu [2]. Aktivitas fisik pada suhu tinggi juga dapat memicu *heat stress* seperti kram, kelelahan, dan serangan panas, serta memengaruhi performa olahraga [3]. Selain itu, musik

dapat meningkatkan suasana hati, mengurangi emosi negatif, dan membuat aktivitas fisik lebih menyenangkan [4]. Berdasarkan permasalahan tersebut, dirancanglah sebuah topi multifungsi bernama *MultiFunk Cap* yang ditujukan khusus bagi pengguna olahraga luar ruang di luar ruangan dengan tiga fitur utama, yaitu gel pendingin pasif, sensor pemantauan suhu tubuh *real-time*, dan *earphone* terintegrasi.

Perancangan produk merupakan proses yang diterapkan oleh perancang untuk mengintegrasikan keperluan pengguna dengan tujuan bisnis, sehingga merek dapat menghasilkan produk sukses secara konsisten. Perancang produk berupaya mengoptimalkan pengalaman pengguna pada solusi yang diciptakan untuk penggunaannya, sekaligus mendukung merek melalui pengembangan produk yang tahan lama guna memenuhi kebutuhan bisnis jangka panjang [5]. Dalam proses perancangan produk, salah satu pendekatan yang sering diterapkan adalah *Quality Function Deployment* (QFD). *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengenali kebutuhan pelanggan, kemudian mengubahnya menjadi langkah-langkah strategis sehingga produk atau jasa yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sesuai dengan harapan pelanggan [6]. *Quality Function Deployment* (QFD) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1966 sebagai sarana untuk menangkap suara pelanggan dalam proses perencanaan mutu produk maupun jasa secara berkesinambungan, peningkatan kualitas, serta penentuan keputusan. Kemudian, sekitar tahun 1970 di Jepang, teknik QFD berkembang menjadi alat yang efektif untuk mengubah kebutuhan pelanggan ke dalam bahasa teknis, sehingga membantu menghasilkan pengembangan produk yang lebih sesuai dengan tuntutan pasar [7]. Secara strategis, implementasi QFD berfungsi menyelaraskan kualitas produk dengan preferensi pasar guna memperkuat daya saing industri secara berkelanjutan [8]. Perancangan produk menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dilakukan untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam karakteristik teknis produk. Dengan penerapan QFD, perusahaan dapat memahami harapan pelanggan secara lebih rinci serta menghasilkan rancangan produk yang lebih inovatif dan kompetitif. Selain itu, QFD juga telah banyak diterapkan di berbagai bidang sebagai salah satu cara dalam proses pengembangan produk [9]. Langkah-langkah dalam *Quality Function Deployment* (QFD) meliputi identifikasi kebutuhan pelanggan, identifikasi persyaratan teknis, menentukan hubungan antar persyaratan teknis, menentukan hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan persyaratan teknis, melakukan analisis kompetitif, mengembangkan nilai target untuk persyaratan teknis serta menentukan kesulitan teknis, dan menentukan target pencapaian [10]. *Quality Function Deployment* (QFD) dimanfaatkan untuk mengubah kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis melalui *House of Quality* (HoQ), sehingga produk yang dihasilkan dapat memiliki karakteristik yang selaras dengan tuntutan pasar [11]. *House of Quality* (HoQ) merupakan tahapan awal dalam *Quality Function Deployment* (QFD) yang memanfaatkan matriks untuk mengaitkan kebutuhan konsumen dengan tindakan teknis yang harus dilakukan perusahaan. HoQ berperan dalam menerjemahkan harapan pelanggan menjadi spesifikasi produk yang lebih terarah dan jelas, sehingga mutu produk dapat ditingkatkan. Selain itu, analisis nilai juga diperlukan agar perusahaan dapat menghasilkan produk yang lebih optimal sesuai dengan keinginan konsumen [12]. Dalam QFD, *House of Quality* (HoQ) berfungsi untuk memetakan hubungan antara kebutuhan pelanggan (*What's*) dengan spesifikasi teknis produk (*How's*) melalui sebuah matriks. HoQ tidak hanya mendukung terciptanya produk yang sesuai dengan harapan konsumen, tetapi juga membantu meningkatkan efisiensi waktu dan biaya produksi, sehingga banyak digunakan di berbagai sektor industri untuk meningkatkan mutu produk. [13].

Perancangan produk *MultiFunk Cap* dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) bertujuan untuk mengidentifikasi dan menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam spesifikasi teknis yang tepat dan terukur. Melalui pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD), diharapkan produk yang dihasilkan mampu memberikan solusi optimal berupa perlindungan termal, pemantauan kondisi suhu tubuh secara *real-time*, serta dukungan hiburan yang meningkatkan performa aktivitas fisik. Selain itu, penerapan *Quality Function Deployment* (QFD) juga bertujuan untuk memastikan kesesuaian antara desain produk dengan preferensi pengguna, meningkatkan kualitas dan nilai fungsional produk, serta menciptakan inovasi yang memiliki daya saing tinggi di pasar.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah upaya untuk mengkaji dan menyelidiki suatu isu dengan menerapkan metode ilmiah secara cermat dan detail. Tujuan utamanya adalah mendapatkan, mengolah, menganalisis informasi dan mencapai kesimpulan secara sistematis dan objektif [14]. Metode yang digunakan dalam perancangan produk *MultiFunk Cap* didasarkan pada 7 langkah per produk menurut *Quality Function Deployment* [5].

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan. Kebutuhan atau keinginan pelanggan dikumpulkan dari survei, wawancara, dan metode serupa lainnya.
2. Identifikasi persyaratan teknis. Penjabaran dari kebutuhan ini ke dalam prasyarat desain yang dinyatakan dalam atribut yang dapat diukur.
3. Tentukan hubungan antar persyaratan teknik. Mengidentifikasi persyaratan mana yang saling mendukung mana yang tidak.
4. Tentukan hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan persyaratan teknik. Kebutuhan pelanggan dihubungkan dengan persyaratan teknis dengan mengisi matriks tujuan
5. Lakukan analisis kompetitif. Mengevaluasi perusahaan dalam studi terhadap pesaingnya.

6. Kembangan nilai target untuk persyaratan teknis dan tentukan kesulitan teknis. Menggunakan hasil analisis kompetitif dan derajat kepentingan, nilai target ditentukan untuk persyaratan teknis.
7. Menentukan target pencapaian untuk setiap karakteristik teknis berdasarkan tiga karakteristik utama, yaitu tingkat kesulitan pembuatan produk yang diidentifikasi berdasarkan seberapa sulit mencapai nilai target yang dipilih untuk setiap persyaratan teknis.

Penentuan tingkat kesulitan dilakukan berdasarkan interaksi antara masing-masing karakteristik teknis. Proses perhitungannya dilakukan dengan menjumlahkan seluruh bobot dari setiap hubungan yang ada, kemudian membagi bobot tiap karakteristik teknis dengan total keseluruhan bobot tersebut. Perhitungan tingkat kesulitan dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut [15].

$$\text{Tingkat Kesulitan} = \frac{\text{Bobot tiap Karakteristik Teknis}}{\text{Total Bobot karakteristik Teknis}} \times 100\%$$

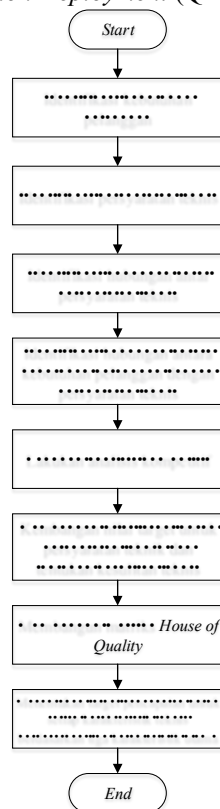
Derajat kepentingan untuk mengidentifikasi persyaratan teknis mana yang paling mendapatkan perhatian, dan perkiraan biaya untuk mengetahui harga jual yang sesuai dengan persyaratan teknis. Perhitungan derajat kepentingan dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut [15].

$$\text{Derajat Kepentingan} = \frac{\text{Bobot tiap Karakteristik Teknis}}{\text{Total Bobot karakteristik Teknis}} \times 100\%$$

Perkiraan biaya ditentukan berdasarkan hasil dari setiap tingkat kesulitan, yang kemudian dibagi dengan total keseluruhan bobot tingkat kesulitan tersebut. Perhitungan perkiraan biaya dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut [15].

$$\text{Perkiraan Biaya} = \frac{\text{Bobot tiap Karakteristik Teknis}}{\text{Total Bobot karakteristik Teknis}} \times 100\%$$

Flowchart langkah-langkah metode *Quality Function Deployment* (QFD) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah *Quality Function Deployment* (QFD)

3. Hasil dan Pembahasan

Quality Function Deployment (QFD) merupakan metodologi sistematis yang digunakan untuk mengintegrasikan keperluan dan permintaan pelanggan dalam tiap fase pengembangan produk dengan cara menerjemahkan keinginan ekspektasi mereka ke dalam bentuk spesifikasi teknis dengan akurat. Langkah-langkah penetapan karakteristik menggunakan metode QFD adalah sebagai berikut.

3.1. Identifikasi Data Atribut

Karakteristik atribut produk *MultiFunk Cap* ditentukan berdasarkan preferensi konsumen yang didapatkan melalui kuesioner terbuka dan tertutup. Detail mengenai data atribut tersebut disajikan secara lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Atribut *MultiFunk Cap*

No.	Kriteria		
	Primer	Sekunder	Tersier
1.	Fungsi Utama	Material	Katun
2.		Lingkar Kepala	58 cm (Adjustable)
3.		Warna	Hitam
4.		Panjang Cap atau Visor	7 cm
5.		Tinggi Topi	10 cm
6.	Fungsi Tambahan	Berat Topi	350 gr
7.		Ketebalan Cap atau Visor	3 mm
8.		Posisi Cooling Gel	Di depan dahi
9.		Fitur Audio	Earphone
10.		Sensor	Sensor Suhu

3.2. Nilai Tingkat Kepentingan Produk

Penetapan bobot kepentingan relatif dilakukan terhadap atribut produk sesuai dengan preferensi konsumen. Rincian mengenai tingkat kepentingan atribut tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Tingkat Kepentingan Produk

No.	Kriteria			Tingkat Kepentingan
	Primer	Sekunder	Tersier	
1.	Fungsi Utama	Material	Katun	4
2.		Lingkar Kepala	58 cm (<i>Adjustable</i>)	4
3.		Warna	Hitam	4
4.		Panjang <i>Cap</i> atau <i>Visor</i>	7 cm	4
5.		Tinggi Topi	10 cm	4
6.	Fungsi Tambahan	Berat Topi	350 gr	4
7.		Ketebalan <i>Cap</i> atau <i>Visor</i>	3 mm	4
8.		Posisi <i>Cooling Gel</i>	Di depan dahi	5
9.		Fitur Audio	<i>Earphone</i>	5
10.		Sensor	Sensor Suhu	5

3.3. Nilai Tingkat Kepentingan Pesaing

Penilaian tingkat kepentingan dilakukan dengan mengevaluasi atribut dari para kompetitor. Data terkait hasil evaluasi untuk produk pesaing 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Tingkat Kepentingan Pesaing

No.	Kriteria			Tingkat Kepentingan		
	Primer	Sekunder	Tersier	Pesaing 1	Pesaing 2	Pesaing 3
1.	Fungsi Utama	Material	Katun	2	3	4
2.		Lingkar Kepala	58 cm (<i>Adjustable</i>)	3	3	3
3.		Warna	Hitam	4	3	3
4.		Panjang <i>Cap</i> atau <i>Visor</i>	7 cm	1	3	3
5.		Tinggi Topi	10 cm	3	3	3
6.		Berat Topi	350 gr	2	4	3
7.	Fungsi Tambahan	Ketebalan <i>Cap</i> atau <i>Visor</i>	3 mm	1	4	3
8.		Posisi <i>Cooling Gel</i>	Di depan dahi	1	4	1
9.		Fitur Audio	<i>Earphone</i>	1	1	5
10.		Sensor	Sensor Suhu	2	1	1

3.4. Matriks Perlawanan antara Atribut dan Karakteristik Teknis

Membuat atau menggambarkan matriks perlawanan antara atribut produk dengan karakteristik teknis. Matriks perlawanan antara atribut dan karakteristik teknis dapat dilihat pada Gambar 2.

	• • • • •	•	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •
	• • • • • • • • • •	•							
	• • • • •	•							
	• • • • • • • • • • <i>Cap</i>	•							
	• • • • • • • • • •	•							
	• • • • • • • • • •	•							
	• • • • • • • • • • <i>Cap</i>	•							
	• • • • • • • • • • <i>Cooling Gel</i>	•							
	• • • • • • • • • •	•							
	• • • • •	•							

Gambar 2. Matriks Perlawanan antara Atribut dan Karakteristik Teknis

3.5. Data Matriks Perlawanan antara Atribut dan Karakteristik Teknis

Mengisi nilai korelasi pada matriks yang menghubungkan atribut produk dengan karakteristik teknis. Hasil pengisian data tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Tingkat korelasi dalam matriks ini diukur menggunakan skala numerik 0 hingga 4 yang merepresentasikan kekuatan hubungan antar variabel. Simbol V menunjukkan hubungan positif kuat dengan bobot nilai 4, diikuti oleh v untuk hubungan positif sedang dengan nilai 3. Sebaliknya, hubungan negatif diwakili oleh simbol x untuk tingkat sedang dengan nilai 2 dan X untuk hubungan negatif kuat dengan nilai 1. Simbol strip (-) menandakan bahwa antar atribut tidak memiliki hubungan sama sekali atau bernilai 0.

3.7. Target Pencapaian

Penetapan target pencapaian pada tiap karakteristik teknis dilakukan dengan mempertimbangkan tiga parameter krusial, yakni tingkat kesulitan, derajat kepentingan, serta perkiraan biaya yang diperlukan.

1. Penetapan tingkat kesulitan karakteristik teknis dihitung berdasarkan totalitas interaksi antar-karakteristik yang ada. Evaluasi dilakukan dengan menjumlahkan seluruh bobot hubungan, kemudian menentukan rasio tiap karakteristik terhadap total bobot keseluruhan. Kriteria tingkat kesulitan suatu karakteristik teknis diklasifikasikan ke dalam lima kategori berdasarkan rentang persentase bobot nilainya. Karakteristik dianggap Mudah (skala 1) jika berada pada rentang 0% hingga 5% dan Cukup Mudah (skala 2) untuk rentang 6% hingga 11%. Apabila persentase mencapai 12% hingga 17%, maka dikategorikan sebagai Sulit (skala 3), sedangkan rentang 18% hingga 23% masuk ke dalam klasifikasi Sangat Sulit (skala 4). Terakhir, kategori Mutlak Sulit (skala 5) ditetapkan bagi karakteristik yang memiliki nilai persentase di atas 24%. Contoh perhitungan besar bobot untuk karakteristik teknis waktu aktivasi fungsi adalah sebagai berikut.

$$\text{Waktu Aktivasi Fungsi} = 0 + 4 + 4 + 0 + 3 + 3 = 14$$

$$\text{Total bobot} = 14 + 2 + 13 + 14 + 2 + 10 + 9 = 64$$

Setelah mendapatkan total bobot, dihitung tingkat kesulitan untuk tiap karakteristik teknis yang ada seperti pada contoh karakteristik teknis waktu aktivasi fungsi berikut.

$$\text{Waktu Aktivasi Fungsi} = \frac{14}{64} \times 100\% = 21,87\% = 4$$

2. Derajat kepentingan didapatkan dari perhitungan hubungan interaksi atau matriks perlawanan antara atribut dan karakteristik teknis. Salah satu contoh perhitungan bobot untuk karakteristik teknis waktu aktivasi fungsi dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Waktu Aktivasi Fungsi} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2 + 4 + 4 = 10$$

$$\text{Total bobot} = 10 + 21 + 11 + 7 + 16 + 8 + 9 = 82$$

Setelah mendapatkan total bobot, dihitung derajat kepentingan untuk tiap karakteristik teknis yang ada seperti pada contoh karakteristik teknis waktu aktivasi fungsi berikut.

$$\text{Waktu Aktivasi Fungsi} = \frac{10}{82} \times 100\% = 12,19\% = 2\%$$

3. Perhitungan perkiraan biaya dilakukan dengan melakukan perhitungan bobot penentuan tingkat kesulitan tiap karakteristik teknis. Contoh perhitungan pada karakteristik teknis waktu aktivasi fungsi dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Total Bobot} = 4 + 1 + 4 + 4 + 1 + 3 + 3 = 20$$

Setelah mendapatkan total bobot, dihitung perkiraan biaya untuk tiap karakteristik teknis yang ada seperti pada contoh karakteristik teknis waktu aktivasi fungsi berikut.

$$\text{Waktu Aktivasi Fungsi} = \frac{4}{20} \times 100\% = 20\%$$

Hubungan antara karakteristik teknis dengan tingkat kesulitan, derajat kepentingan, dan perkiraan biaya dapat dilihat pada Gambar 5.

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari gambar *Quality Function Deployment* (QFD) produk *MultiFunk Cap* kelompok VII-B adalah sebagai berikut.

1. Karakteristik teknis pada produk *MultiFunk Cap* karya Kelompok VII-B diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan kesulitan. Kategori sangat sulit mencakup parameter waktu aktivasi fungsi, durasi pemakaian, serta kapasitas daya baterai. Sementara itu, frekuensi *output* suara dan sensitivitas respon sensor tergolong dalam kategori sulit. Parameter konduktivitas termal dan elastisitas material diidentifikasi memiliki tingkat kesulitan yang mudah.
2. Derajat kepentingan karakteristik teknis pada produk *MultiFunk Cap* dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama. Konduktivitas material menempati posisi sebagai karakteristik yang sangat penting. Sementara itu, kategori penting mencakup aspek waktu aktivasi fungsi, durasi pemakaian, serta elastisitas material. Adapun parameter kapasitas daya baterai, frekuensi *output* suara, dan sensitivitas respons sensor diidentifikasi masuk ke dalam kategori kurang penting.
3. Estimasi biaya dalam pengembangan produk *MultiFunk Cap* dikategorikan pada tingkat menengah atau sedang. Hal ini menunjukkan bahwa Kelompok VII-B berhasil menyelaraskan antara efisiensi anggaran dengan kualitas produk yang dihasilkan. Dengan demikian, produk ini memiliki potensi pasar yang baik karena mampu mempertahankan standar kualitas dengan harga yang kompetitif.

4. Kesimpulan

Penerapan metode *Quality Function Deployment* (QFD) pada perancangan *MultiFunk Cap* bertujuan untuk mengintegrasikan kebutuhan pelanggan ke dalam setiap fase pengembangan produk serta menerjemahkannya menjadi spesifikasi teknis yang tepat dan terukur. Metode ini memungkinkan perancangan produk yang sesuai dengan preferensi pengguna dan memiliki kualitas serta daya saing yang baik. Berdasarkan hasil kuesioner, atribut produk meliputi fungsi utama seperti material katun, lingkaran kepala 58 cm (*adjustable*), warna hitam, serta dimensi fisik topi, dan fungsi tambahan berupa *cooling gel*, *earphone*, serta sensor suhu. Atribut fungsi tambahan memiliki tingkat kepentingan tertinggi dibandingkan atribut lainnya. Hasil analisis *House of Quality* (HoQ) menunjukkan adanya hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis serta interaksi antar karakteristik teknis. Beberapa karakteristik teknis memiliki tingkat kesulitan tinggi, terutama pada parameter waktu aktivasi fungsi, durasi pemakaian, kapasitas daya baterai, serta integrasi fitur tambahan seperti *cooling gel*, *earphone*, dan sensor suhu. Selain itu, berdasarkan analisis derajat kepentingan, konduktivitas material termasuk dalam kategori sangat penting, sedangkan waktu aktivasi fungsi, durasi pemakaian, dan elastisitas material tergolong penting. Adapun kapasitas daya baterai, frekuensi *output* suara, dan sensitivitas respons sensor berada pada kategori kurang penting. Dari sisi biaya, pengembangan produk berada pada kategori sedang. Berdasarkan analisis tersebut, perbaikan perancangan *MultiFunk Cap* difokuskan pada atribut fungsi tambahan, khususnya *cooling gel*, sensor suhu, dan *earphone*, karena memiliki tingkat kepentingan tinggi serta berpengaruh besar terhadap kualitas dan kinerja produk.

References

- [1] M. S. R. Ibharim and M. S. Zakaria, "An Analysis of The Malaysian Designer's Headgear Design by Shamil Nazri," *International Journal of Art and Design*, vol. 9, no. SI-3, pp. 1–11, 2025, doi: 10.24191/ijad.v9i2/si-3.8794.
- [2] F. N. Indriasari and P. D. Kusuma, "Edukasi Pencegahan 'Heat Stroke' Pada Komunitas Pengemudi Becak Saat Menjalani Ibadah Puasa di Yogyakarta," *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 7, no. 3, pp. 962–969, 2025, doi: 10.24036/abdi.v7i3.1335.
- [3] J. Wang, "Effect of Neck Cooling on Thermal Sensation and Exercise Capacity in University Students under Heat Stress Environment," *Oalib*, vol. 12, no. 07, pp. 1–17, 2025, doi: 10.4236/oalib.1113816.
- [4] W. Jiangnan, "Psychological Effects Of Music On Physical Exercise Performance," *J. Neonatal Surg.*, vol. 14, no. 10S, pp. 437–445, 2025, doi: 10.52783/jns.v14.2853.
- [5] R. Ginting, *Metode Perancangan Produk (Konsep & Aplikasi)*, 5th ed. Medan: USU Press, 2026.
- [6] I. B. Rapelo, K. A. Priyatama, M. B. Baihaqi, M. R. Dermawan, R. Setiawan, and I. Setiawan, "Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan Quality Function Deployment di Industri Manufaktur," *Jurnal Optimalisasi Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, p. 54, Apr. 2023.
- [7] P. Setianah, L. Herlina, M. Pamenta, and H. H. Purba, "Persebaran Fungsi Kualitas Quality Function Deployment (QFD) di Bidang Manufaktur: Kajian Literatur," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 21, no. 1, pp. 49–58, Apr. 2023, doi: 10.52330/jtm.v21i1.95.
- [8] C. P. Vithalani, "Applicability of Quality Function Deployment-QFD in the Service Sectors," *International Journal of Novel Research and Development*, vol. 6, no. 1, p. 41, Jan. 2021, [Online]. Available: www.ijnrd.org
- [9] D. Agustian, "Studi Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) terhadap Pengembangan Produk di Berbagai Bidang," *JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 20–27, Mar. 2025, [Online]. Available: www.jurnal.univetbantara.ac.id/index.php/japti
- [10] M. A. Bora, J. Prasetyo, and A. L. Lubis, "Penerapan Quality Function Deployment (QFD) Pada Perancangan Alat Bantu Ganti Oli Transmisi Otomatis," *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 134–146, May 2023, doi: 10.31289/jime.v7i1.9511.
- [11] J. Simbolon, R. D. Saribu, and R. Sitanggang, "Penerapan Metode Nigel Cross pada Desain Produk Sereni Night Lamp," *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*, vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.32734/ee.v8i1.2614.
- [12] R. Kusumadewi and B. Rusdian, "Implementasi Matriks House-of-Quality dalam Rangka Mengkreasi Nilai Konsumen," *Entrepreneur: Jurnal Bisnis Manajemen dan Kewirausahaan*, vol. 3, no. 2, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.unma.ac.id/index.php/entrepreneur>
- [13] A. Lutanto, W. Sakarinto, M. I. Maula, K. C. Nugroho, and F. Hilmy, "Pendekatan Quality Function Deployment dengan House of Quality untuk Menganalisis Mutu Produk: Studi Kasus Radiator Cover Merek ARM," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 27–36, Apr. 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>

- [14] T. Sembiring, Irmawati, M. Sabir, and I. Tjahyadi, *Buku Ajar Metode Penelitian*. Karawang: CV. Saba Jaya Publisher, 2023.
- [15] G. Imel, N. A. Tambunan, P. Rahmadina, and N. B. Pilli, "Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross," *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2173.