



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan dan Pengembangan Produk Power Geo Charge Explorer dengan Metode Nigel Cross

Author : Fahira Adisti, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2599
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 *Power Geo Charge Explorer* dengan Metode *Nigel Cross*

Fahira Adisti*, Michael Chrystio Simamora, Zahratun Nazwa

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,

Jl. Dr. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

fahiraadisti02@gmail.com, meliyanismartphone1234@gmail.com, zahratunnazwa8@gmail.com

Abstrak

Indonesia menempati peringkat ke-6 dunia dalam polusi udara dan perubahan iklim. Untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, energi surya menjadi alternatif penting. *Power Geo Charge Explorer* hadir sebagai solusi bagi pendaki gunung dengan menggabungkan panel surya, powerbank, senter, dan GPS, memastikan daya, navigasi, dan keamanan di daerah terpencil. Desain produk ini disusun dengan menggunakan metode perancangan *Nigel Cross* yang mencakup tujuh tahap sistematis untuk memastikan produk memiliki fungsi, karakteristik, dan nilai guna yang optimal. Tahapan awal dalam metode ini melibatkan pembuatan dan penyebaran kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mengidentifikasi variabel dengan dampak terbesar pada hasil situasi. Hasil akhir yang didapatkan pada klasifikasi tujuan terdapat 3 level. Pada tahap penetapan fungsi, didapatkan 5 sub fungsi. Tahap penyusunan kebutuhan didapat 8 *wish* dan 2 *demand* pada atribut produk. Pada penetapan karakteristik digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan memanfaatkan struktur *House of Quality* sebagai kerangka kerja. Tahap pembangkitan alternatif menggunakan metode AHP, *Gantt Chart*, dan *Morphological Chart*, evaluasi dilakukan menggunakan *Weighted Objective*, dan rincian perbaikan untuk mendapatkan biaya perancangan produk terbaik tanpa mengurangi kualitas produk. Harga atau biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan produk yaitu Rp 561.900. Setelah dilakukan rincian perbaikan, biaya yang dikeluarkan mengalami penurunan menjadi Rp 507.900 dengan total penghematan sebesar Rp 54.000.

Kata Kunci: Energi Surya; Desain Produk; *Quality Function Deployment*; *Nigel Cross*; *Analytical Hierarchy Process*

Abstract

Indonesia ranks 6th in the world in air pollution and climate change. To reduce dependence on fossil energy, solar energy is an important alternative. The *Power Geo Charge Explorer* comes as a solution for mountaineers by combining a solar panel, powerbank, flashlight and GPS, ensuring power, navigation and safety in remote areas. The product design was conceived using *Nigel Cross*' design method which includes seven systematic stages to ensure the product has optimal function, characteristics and use-value. The initial stages in this method involved creating and distributing an *Analytical Hierarchy Process* (AHP) questionnaire to identify which variables had the greatest impact on the outcome of the situation. The final result obtained in the goal classification is 3 levels. At the function determination stage, 5 sub-functions were obtained. The needs preparation stage obtained 8 wishes and 2 demands on product attributes. In determining the characteristics, the *Quality Function Deployment* (QFD) method is used by utilizing the *House of Quality* structure as a framework. The alternative generation stage uses the AHP, *Gantt Chart*, and *Morphological Chart* methods, evaluation is carried out using *Weighted Objective*, and improvement details to get the best product design cost without reducing product quality. The price or cost incurred in making the product is IDR 561,900. After the improvement details were made, the costs incurred decreased to Rp 507,900 with a total savings of Rp 54,000.

Keywords: Solar Energy; Product Design; Quality Function Deployment; Nigel Cross; Analytical Hierarchy Process

1. Pendahuluan

Indonesia menduduki peringkat ke-6 dunia dengan emisi PLTU batu bara mencapai 214 juta ton CO₂, yang berkontribusi pada asap, hujan asam, perubahan iklim, dan pemanasan global. Karena hal tersebut, energi surya sebagai alternatif pengganti listrik sangat dibutuhkan [1]. Kebutuhan tenaga baterai mulai meningkat, bahkan sekadar *powerbank* tidak cukup dalam pemenuhan kebutuhan listrik, sedangkan di atas gunung listrik belum tersedia [2]. Pendakian gunung adalah olahraga ekstrem yang membutuhkan banyak kemampuan, pengetahuan, daya tahan fisik, dan kekuatan mental. Namun, semakin banyak pendaki gunung yang tersesat karena tidak memahami profil lintasan [3]. Untuk itu, dibuatlah produk "*Power Geo Charge Explorer*", sebuah alat yang menggabungkan panel surya untuk mengisi daya, senter sebagai pencahayaan, dan GPS untuk membantu navigasi pendaki gunung.

Seiring dengan semakin berkembangnya kebutuhan konsumen akan barang dan jasa baik dari segi jumlah maupun jenisnya perusahaan-perusahaan saling berlomba untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Karena hal tersebut, setiap perusahaan memerlukan strategi dan program yang berorientasi pada pelanggan agar mampu memberikan kepuasan yang optimal kepada konsumen [4]. Keberhasilan sebuah produk sangat bergantung pada sejauh mana konsumen merasa puas terhadap produk perusahaan [5]. Untuk mencapai kepuasan tersebut, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah perancangan produk [6]. Desain produk sendiri merupakan proses yang dilakukan oleh perusahaan dalam menciptakan produk baru dengan karakteristik tertentu yang menarik, kuat, dan memiliki ciri khas, sehingga mampu menarik perhatian konsumen [7]. Desain produk adalah faktor utama yang menentukan keberhasilan suatu produk. Merancang sebuah produk melibatkan analisis permintaan pasar, kondisi pasar, sudut pandang pasar, serta berbagai faktor lainnya, yang semuanya kemudian digunakan dalam proses perancangan produk [8]. Meskipun memiliki fungsi dan tujuan yang sama, masing-masing produk tetap menonjolkan perbedaan-perbedaan tertentu. Dengan berkembangnya teknologi, tren, serta meningkatnya kebutuhan konsumen terhadap produk yang berkualitas, cara berpikir masyarakat juga turut berubah. Hal ini mengakibatkan adanya tuntutan yang semakin besar terhadap pengembangan desain dan fungsi produk yang lebih kompleks demi memenuhi harapan dan kebutuhan para pengguna [9].

Terkait dengan proses perancangan produk, *Nigel Cross* dikenal sebagai salah satu tokoh yang mengembangkan metode rasional dalam desain produk serta strategi pemasarannya [10]. Metode ini memberikan pendekatan sistematis dalam proses perancangan, yang terdiri atas tujuh langkah utama, yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penyusunan kebutuhan, penentuan karakteristik, pembuatan alternatif, evaluasi alternatif, dan pengembangan rancangan [11]. Metode *Nigel Cross* ini dimulai dengan klarifikasi tujuan produk, di mana pada tahap awal ini ditentukan arah dan sasaran dari desain yang akan dikembangkan. Selanjutnya, dilakukan penetapan fungsi desain produk, yang bertujuan untuk meningkatkan nilai dan mengurangi permasalahan yang ada. Setelah fungsi ditetapkan, tahap selanjutnya adalah menguraikan semua kebutuhan berdasarkan spesifikasi teknis dalam proses produksi, sehingga desain dapat disusun dengan lebih tepat. Kemudian, ditentukan karakteristik produk yang diinginkan, diikuti dengan pembangkitan alternatif desain sebagai solusi atas permasalahan yang telah diidentifikasi. Evaluasi dari berbagai alternatif tersebut dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen secara optimal. Akhirnya, dilakukan perincian pengembangan rancangan dengan dua prinsip utama, yaitu peningkatan nilai produk dan efisiensi biaya produksi [12].

Sebagai alternatif lain dalam perancangan produk, dikenal pula metode *Quality Function Deployment (QFD)* [13]. QFD bukan alat, QFD adalah proses desain. QFD mampu mendukung perencanaan bisnis dengan mengintegrasikan berbagai alat lain secara efektif untuk menyelesaikan masalah utama. [14]. QFD merupakan metode kompleks dengan tujuan untuk mengumpulkan data teknis serta *wants and needs* konsumen untuk menilai kesesuaian produk dengan kebutuhan dan keinginan konsumen [15]. *Quality Function Deployment (QFD)* memiliki beberapa tahapan yaitu pengumpulan *Voice of Customer*, penyusunan *House of Quality*, serta analisa dan implementasi [16]. Dalam

praktiknya, metode ini menerjemahkan keinginan konsumen menjadi spesifikasi teknis produk yang siap diproduksi [17]. Teknik *Nigel Cross* memanfaatkan survei *Analytic Hierarchy Process* (AHP), suatu metode untuk mengambil keputusan yang mempertimbangkan perbedaan pendapat dan perselisihan serta banyak kriteria kuantitatif dan kualitatif, serta aktual dan tidak nyata [18]

Tujuan dari pengembangan produk *Power Geo Charge Explorer* adalah untuk menyediakan solusi *portabel* yang menggabungkan panel surya untuk pengisian daya, *powerbank* untuk menyimpan energi, senter untuk penerangan darurat, dan GPS untuk navigasi pendaki gunung. Produk ini dirancang untuk membantu pendaki memenuhi kebutuhan daya selama pendakian, memastikan mereka tetap terhubung dan aman, serta memanfaatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Efisiensi energi yang diperoleh dari panel surya, mengurangi ketergantungan pada sumber daya eksternal, dan memastikan pendaki memiliki alat yang dibutuhkan untuk tetap aman di jalur pendakian. Penggunaan energi surya sebagai sumber daya terbarukan tidak hanya membantu mengurangi dampak perubahan iklim, tetapi juga menawarkan solusi yang lebih murah dan ramah lingkungan.

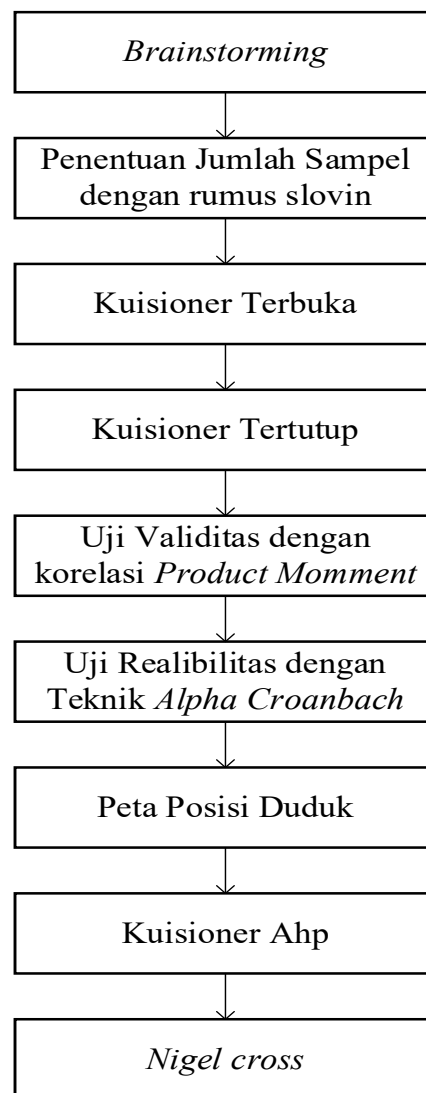
2. Metode Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan metode *nigel cross*. Pembuatan dan penyebaran kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah tahap awal dari metode ini. Metode *Analytical Hierarchy Process* bertujuan untuk memecah kompleksitas situasi yang tidak terstruktur menjadi bagian yang dapat dikelola, mengorganisir berbagai variabel sesuai dengan hierarkinya, serta menyoroti berbagai pertimbangan untuk mengidentifikasi variabel yang memiliki dampak paling signifikan pada hasil situasi [19]. Produk kemudian didefinisikan melalui klasifikasi tujuan dan tindakan. Salah satu tahapan perbandingan hasil *brainstorming* dengan fitur yang memberikan ringkasan kuesioner adalah dengan mengidentifikasi kebutuhan *subproblem*. Pada langkah selanjutnya, QFD digunakan untuk menentukan kualitas produk [20]. Langkah-langkah pada metode *nigel cross* adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Langkah-Langkah Metode *Nigel Cross*

No	Langkah-Langkah	Metode yang Digunakan	Tujuan
1	Klasifikasi Tujuan	<i>Objectives Tree</i>	untuk menentukan tujuan desain produk dan subtujuannya, serta hubungan hierarki antara keduanya
2	Penetapan Fungsi	<i>Function Analysis</i>	untuk menentukan maksud dari masalah yang memiliki banyak tingkat perbedaan yang umum
3	Menyusun Kebutuhan	<i>Performances Specification</i>	Spesifikasi kinerja membatasi cakupan solusi yang diterima untuk menetapkan batasan pencapaian perancang
4	Penentuan Karakteristik	<i>Quality Function Deployment</i>	untuk menentukan tujuan yang akan dicapai dengan menggunakan fitur teknik produk untuk memenuhi keinginan pelanggan
5	Pembangkitan Alternatif	<i>Morphological Chart</i>	untuk memberikan berbagai alternatif yang bisa digunakan dalam menangani permasalahan yang timbul selama proses perancangan produk
6	Evaluasi Alternatif	<i>Weighted Objectives</i>	untuk mengidentifikasi pilihan terbaik dari berbagai opsi saat ini untuk menghasilkan desain yang optimal untuk memenuhi kebutuhan pelanggan
7	Pengembangan Rancangan	<i>Value Engineering</i>	untuk membuat produk yang menarik, ringan, hemat biaya, dan menarik

Langkah langkah perancangan dan pengembangan produk dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah langkah perancangan dan pengembangan produk

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Klarifikasi Tujuan

Tahap klarifikasi tujuan dilakukan untuk memperjelas dan merinci sasaran dari sub-perancangan, sekaligus memahami hubungan antar tujuan tersebut. Salah satu metode yang digunakan dalam tahap ini adalah pohon tujuan (*objective tree*). Pohon tujuan menunjukkan hubungan hierarkis antara tujuan utama dengan sub-tujuan dalam tahapan perancangan produk. Metode ini membantu dalam mengidentifikasi, mengorganisasi, dan memvisualisasikan tujuan-tujuan tersebut secara sistematis. Sementara itu, pengelompokan dalam pohon atribut berfungsi sebagai panduan untuk menjelaskan langkah-langkah yang diperlukan guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Pohon tujuan produk *Power Geo Charge Explorer* mencakup elemen desain seperti warna, jumlah *port* USB, kapasitas baterai, bahan casing, bentuk, dan 3 fitur tambahan yaitu terdapat GPS, senter, dan panel surya.

3.2. Penetapan Fungsi

Tahap selanjutnya dalam proses perancangan adalah penetapan fungsi. Tujuan dari langkah ini adalah untuk menentukan berbagai fungsi yang dibutuhkan, serta menentukan batasan-batasan sistem dalam desain produk yang baru. Pada tahap ini, diperlukan analisis fungsi untuk memahami cara kerja produk. Metode yang digunakan dalam tahap ini adalah metode *Black Box*. Penetapan fungsi menggambarkan sistem *input*, *transformasi*, *output*. Pada penetapan fungsi didapat 5 sub fungsi yaitu Sub fungsi Penyambungan Panel Surya ke Baterai, Penyambungan Baterai ke *Boost Converter* dan Port USB, Penyambungan baterai ke lampu LED, Penyambungan Modul GPS ke USB *Output*, Penyambungan Semua Komponen dalam *Casing*.

3.3. Menyusun Kebutuhan

Penetapan kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner terbuka kepada pelanggan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah spesifikasi produk yang dirancang telah sesuai dengan permintaan dan keinginan pengguna. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam merumuskan kebutuhan perancangan adalah sebagai berikut.

- Menyusun beberapa *level of generality* (tingkat umum) dari berbagai solusi rancangan yang memungkinkan untuk diterapkan.
- Menentukan *level of generality* yang akan digunakan dalam proses perancangan.
- Mengidentifikasi karakteristik kinerja produk yang dibutuhkan dengan menggunakan teknik analisis 5W1H (*When, Why, Who, What, Where, dan How*).
- Menetapkan informasi kebutuhan secara lengkap untuk setiap atribut produk.

Tahap penyusunan kebutuhan didapat 8 *wish* dan 2 *demand* dapat disimpulkan bahwa perancang memiliki kemampuan yang cukup baik dalam merancang produk, karena berhasil menyesuaikan spesifikasi produk sesuai dengan harapan dan keinginan pengguna. Atribut yang tergolong *wish* didapat berdasarkan kebutuhan konsumen antara lain warna *powerbank* hitam, jumlah port USB, dilengkapi dengan jam digital, *casing* berbahan plastik, kapasitas baterai sebesar 30.000mAh, bentuk *powerbank* yang persegi panjang, kapasitas panel surya sebesar 120W, serta koneksi GPS yang menggunakan kartu SIM. Adapun dua atribut yang masuk dalam kategori *demand* karena adanya perbedaan antara hasil *brainstorming* dan kuisisioner terbuka anatara lain jumlah kabel USB dan mode pengoperasian senter.

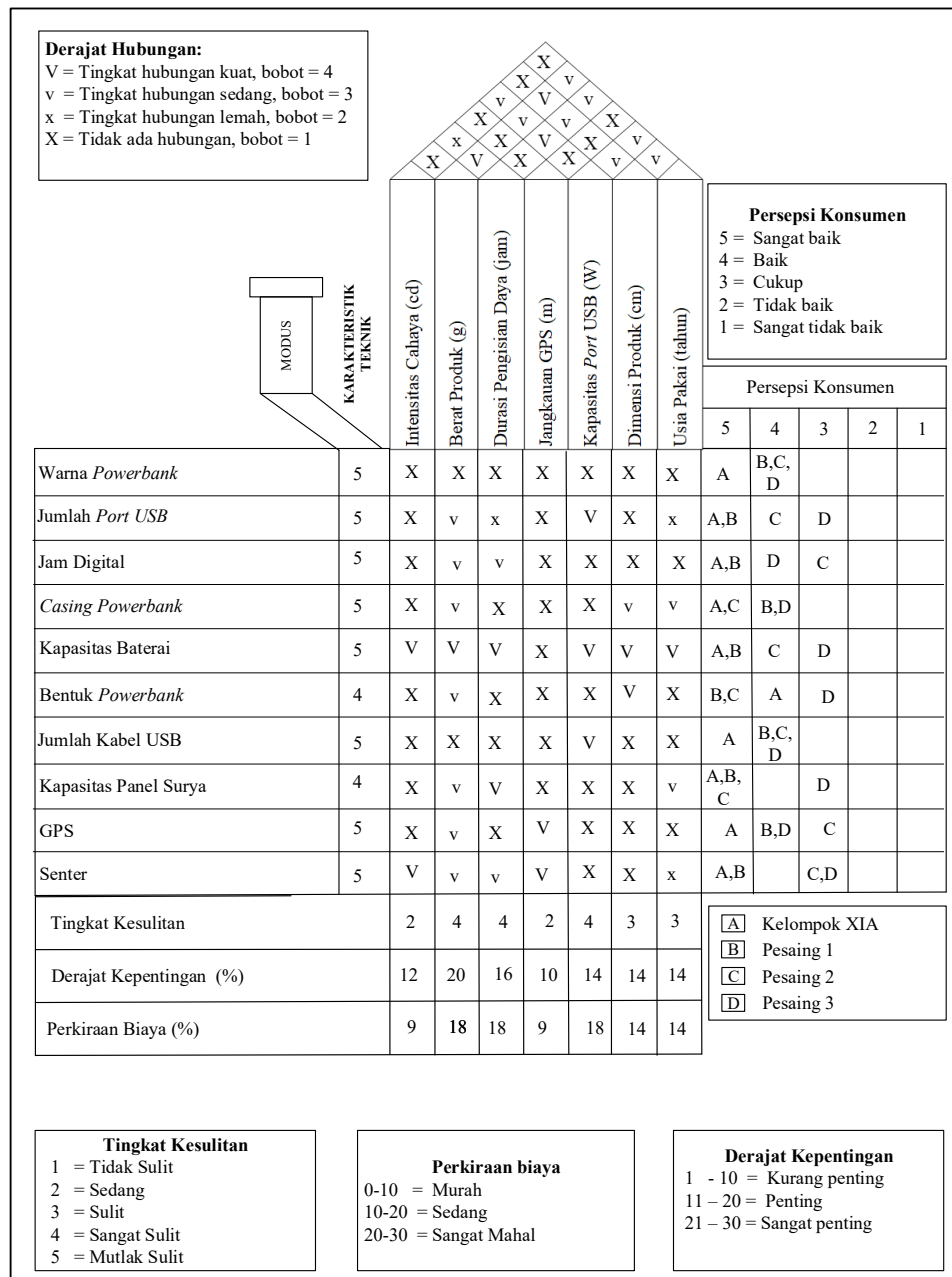
3.4. Menetapkan Karakteristik

Penentuan karakteristik merupakan langkah penting dalam memahami preferensi dan kebutuhan pelanggan terhadap suatu produk. Langkah ini bertujuan untuk menentukan sasaran yang harus dicapai oleh karakteristik teknis produk, sehingga kebutuhan konsumen dapat terpenuhi dengan optimal. Metode yang sering digunakan untuk menentukan atribut tersebut adalah *Quality Function Deployment* (QFD), yang menggunakan kerangka kerja *House of Quality* sebagai alat bantu dalam menghubungkan kebutuhan pelanggan dengan spesifikasi teknis produk. Langkah-langkah dalam menggunakan kerangka *House of Quality* (HoQ) adalah sebagai berikut.

- Menyusun atribut-atribut produk berdasarkan preferensi dan kebutuhan pelanggan.
- Menilai tingkat kepentingan relatif dari setiap atribut guna menetapkan prioritas pengembangan.
- Menentukan tingkat kepentingan atribut berdasarkan hasil evaluasi terhadap produk pesaing sejenis.
- Menyusun matriks hubungan antara atribut produk dan karakteristik teknis untuk mengidentifikasi keterkaitannya.
- Menganalisis sejauh mana setiap karakteristik teknis memengaruhi kualitas dan kinerja produk melalui hubungan yang telah diidentifikasi.
- Mengidentifikasi hubungan antar karakteristik teknis guna menghindari konflik atau mendukung sinergi dalam pengembangan produk.

- Menetapkan target pencapaian untuk masing-masing karakteristik teknis sebagai acuan dalam proses perancangan.

House of Quality rancangan produk dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Quality Function Deployment (QFD)* dalam Perancangan Produk

- Persepsi Pelanggan terhadap Atribut Produk
Berdasarkan penilaian pelanggan terhadap atribut-atribut yang dimiliki oleh *Power Geo Charge Explorer* dan produk pesaing, dapat disimpulkan *Power Geo Charge Explorer* menempati posisi pertama pada semua atribut sehingga *Power Geo Charge Explorer* unggul dalam banyak aspek dibandingkan pesaing
- Tingkat Kesulitan

Tingkat kesulitan intensitas cahaya dan jangkauan GPS berada pada tingkat cukup mudah, tingkat kesulitan dimensi produk dan usia pakai berada pada tingkat sulit, tingkat kesulitan berat produk, durasi pengisian daya dan kapasitas *Port* USB berada pada tingkat sangat sulit untuk dilakukan.

- Derajat Kepentingan

Derajat kepentingan intensitas cahaya, berat produk, durasi pengisian daya, kapasitas *Port* USB, dimensi produk, usia pakai tergolong dalam kategori penting. Derajat kepentingan jangkauan GPS termasuk dalam kategori kurang penting.

- Perkiraan Biaya

Perkiraan biaya intensitas cahaya dan jangkauan GPS tergolong dalam biaya murah. Perkiraan biaya berat produk, durasi pengisian daya, kapasitas *Port* USB, dimensi produk dan usia pakai tergolong dalam biaya sedang.

3.5. Pembangkitan Alternatif

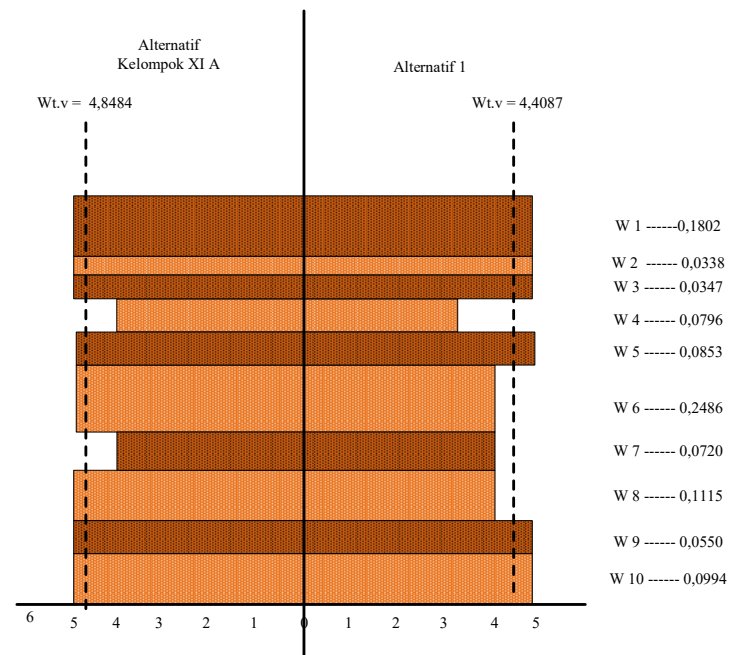
Tujuan dari pembangkitan alternatif adalah menyusun berbagai pilihan solusi desain secara menyeluruh untuk suatu produk, sekaligus membuka peluang dalam menemukan solusi baru yang berpotensi untuk dikembangkan. Salah satu metode yang digunakan dalam tahap ini adalah *Morphological Chart*. Adapun langkah pelaksanaannya adalah sebagai berikut.

- Menyusun daftar fungsi atau tujuan utama yang penting bagi produk *Power Geo Charge Explorer*.
- Merumuskan berbagai cara atau pendekatan untuk mencapai masing-masing fungsi tersebut.
- Mengidentifikasi kombinasi solusi perancangan yang memungkinkan dengan menyusun *Morphological Chart*.
- Menilai kelayakan dari kombinasi sub-solusi yang telah diidentifikasi.

Adapun uraian dari ketiga alternatif yaitu alternatif pertama menawarkan produk berwarna hitam dengan 1 *port* USB dan fitur tambahan berupa jam, bahan *casing* plastik, memiliki kapasitas baterai sebesar 30.000 mAh, dan berbentuk persegi panjang, dilengkapi dengan 4 kabel USB, serta daya panel surya sebesar 120 W. Alternatif kedua, produk memiliki warna putih, dengan 3 *port* USB dan fitur tambahan berupa senter, *casing* produk terbuat dari kain, kapasitas baterainya adalah 20 mAh, dan bentuknya persegi. produk ini hanya dilengkapi 1 kabel USB, dengan daya panel surya 100 W, dan sistem koneksi GPS dilakukan melalui aplikasi, sistem fitur senter dioperasikan dengan menekan 2 kali. Alternatif ketiga menampilkan produk berwarna biru dengan 2 *port* USB, serta fitur tambahan berupa kipas, *casing* berbahan silikon, kapasitas baterai sebesar 10.000 mAh, dan berbentuk lingkaran., terdapat 2 kabel USB di dalamnya, daya panel surya sebesar 50 W, sistem koneksi GPS menggunakan *Bluetooth*, dan fitur senter dioperasikan dengan cara digeser.

3.6. Evaluasi Alternatif

Setelah alternatif rancangan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi untuk menentukan pilihan yang paling sesuai. Pada tahap ini digunakan metode *Weighted Objective*, yaitu suatu metode yang bertujuan untuk membandingkan nilai utilitas dari masing-masing alternatif rancangan berdasarkan kinerja (*performance*) dan bobot penilaian yang berbeda. Hasil pembobotan untuk masing-masing alternatif dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gantt Chart Nilai Perbandingan Alternatif Rancangan Produk

Perhitungan area gap pada *Gantt chart* untuk Kelompok XI A dan alternatif 1 adalah sebagai berikut.

$$\text{Luas gap gantt chart kelompok XI A:} = (4,8484-4)*0,0796+(4,8484-4)*0,0720 \\ = 0,1290$$

$$\text{Luas gap gantt chart alternatif 1:} = (4,4087-3)*0,0796+(4,4087-4)*0,2486+ \\ (4,4087-4)*0,0720+(4,4087-4)*0,1115 \\ = 0,2890$$

Berdasarkan hasil perhitungan, bobot terbesar terdapat pada W6 yaitu waktu penggunaan, sedangkan bobot yang paling kecil terdapat pada W2 yaitu bahan produk. Kedua alternatif menunjukkan kesimpangan yang tidak terlalu jauh dari bobot pada masing-masing alternatif. Alternatif terpilih yakni alternatif kelompok XI A karena memiliki gap yang lebih kecil dibandingkan alternatif 1.

3.7. Solusi (Rincian Perbaikan)

Tahap akhir dalam proses perancangan bertujuan untuk meningkatkan nilai produk bagi konsumen sekaligus menekan biaya produksi bagi produsen. Penghematan biaya komponen produk *Power Geo Charge Explorer* dapat ditemukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Optimasi Biaya Komponen Produk *Power Geo Charge Explorer*

No	Komponen	Harga Komponen Awal (Rp)	Harga Komponen Akhir (Rp)	Hemat (Rp)
1	Solar Charger Controller	170.000	135.000	35.000
2	Baterai Lithium Polymer (LiPo)	58.000	39.000	19.000
Pengurangan Biaya				54.000

Berdasarkan hasil evaluasi, rekayasa nilai hanya dapat dilakukan dengan cara mencari komponen pengganti yang memiliki harga lebih rendah dibandingkan dengan komponen sebelumnya. Seperti komponen *Solar Charger Controller* dan Baterai *Lithium Polymer* (LiPo) sehingga dapat menghemat biaya produksi produk sebesar Rp 54.000.

4. Kesimpulan

Pendaki gunung sering menghadapi keterbatasan daya dan navigasi karena akses listrik yang terbatas dan powerbank yang tidak mencukupi. Untuk mengatasi hal ini, produk *Power Geo Charge Explorer* dikembangkan dengan menggabungkan panel surya, *powerbank*, senter, dan GPS. Produk ini memiliki baterai 30.000 mAh, panel surya 120W, 1 *port* USB, 4 kabel USB, senter LED, serta fitur GPS, dengan desain persegi panjang, warna hitam, dan casing plastik kokoh yang efisien memanfaatkan energi terbarukan. Fitur-fiturnya memungkinkan pendaki tetap terhubung, mengetahui jalur, dan mengisi daya perangkat tanpa bergantung pada listrik eksternal, sekaligus mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Produk ini dirancang menggunakan metode *Nigel Cross* yang terdiri dari tujuh langkah. Klasifikasi tujuan dilakukan melalui pohon tujuan yang mencakup elemen desain seperti warna, jumlah *port* USB, kapasitas baterai, bahan casing, bentuk, dan fitur tambahan. Lima subfungsi utama diidentifikasi, termasuk koneksi panel surya, baterai, lampu LED, dan GPS. Penyusunan kebutuhan menunjukkan 8 atribut sebagai keinginan (*wish*) dan 2 sebagai kebutuhan utama (*demand*), mencerminkan keahlian perancang. Karakteristik teknis ditentukan melalui metode QFD dan matriks *House of Quality*, menghasilkan 7 karakteristik dari pengamatan proses produksi. Tiga alternatif desain dikembangkan melalui *morphological chart*, lalu dievaluasi dengan metode *Weighted Objective*. Tahap akhir adalah pengembangan rancangan, dengan menggunakan rekayasa nilai pada komponen *Solar Charger Controller* dan Baterai *Lithium Polymer* (LiPo) sehingga biaya produksi dapat dikurangi sebesar Rp 54.000 dari harga awal.

References

- [1] S. N. Matondang *et al.*, "Powerpixie (Powerbank Solar Panel) Inovasi Perancangan Aplikasi Portable Powerbank Berbasis Panel Surya," *Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi*, vol. 1, no. 1, pp. 202–217, 2023.
- [2] A. Al Jauhari,) Darwin, Y. Riyanto,) Yosef, and R. Adrianto, "Pengembangan Desain Produk Carrier Bag dengan Solar Cell yang Ergonomis Bagi Pendaki Gunung Semeru Jawa Timur," *Jurnal Seni dan Desain Komunikasi Visual*, no. 1, 2019.
- [3] P. W. Yunanto, M. Nugraheni, and N. Nugraha, "Sistem Informasi Penjejak Pendakian Gunung Berbasis Web," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia (SINTESIA)*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [4] I. M. Yudiana and N. L. P. Indiani, "Peran Harga, Promosi, dan Kualitas Produk Dalam Mendorong Keputusan Pembelian Kembali di Bale Ayu Denpasar," *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 21, no. 1, 2022, doi: 10.22225/we.21.1.2022.55-63.
- [5] B. Budiman, N. Yunia, and B. Badrotusabila, "Pengaruh Diversifikasi Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Kerudung Instan Rabbani di Rangkasbitung Lebak," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*, vol. 6, no. 01, 2022, doi: 10.30868/ad.v6i01.2246.
- [6] J. Handayani, D. Deriawan, and T. W. Hendratni, "Pengaruh Desain Produk terhadap Keputusan Pembelian dan Dampaknya pada Kepuasan Konsumen," *Journal of Business and Banking*, vol. 10, no. 1, 2020, doi: 10.14414/jbb.v10i1.2261.
- [7] A. M. B. W. M. W. Salam, "Pengaruh Kualitas Produk, Desain Produk, Dan Persepsi Harga Terhadap Keputusan Pembelian Ice Cream Diamond Di Surabaya," *Management & Accounting Research Journal Global*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [8] 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, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/dbr>
- [9] T. Alda, D. Charin, and N. Tarigan, "Energy & Engineering Penerapan Metode Nigel Cross Pada Desain Produk Rompi Pemanas Akupunktur (Heating Acupuncture Vest)," *Talanta Conference Series*, vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.32734/ee.v5i2.1545.
- [10] 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," *Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 7, no. 1, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12173.
- [11] J. Arta Lubis, "Produk Kursi Olahraga dan Terapi pada Wanita Hamil menggunakan Metode Nigel Cross," *Talanta Conference Series: Energy and Engineering*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2295.
- [12] A. Hartanto, E. Sri, and E. Rumapea, "Perancangan Lumbar Support with Belt dengan Menggunakan Metode Nigel cross," *Talanta Conference Series Energy & Engineering*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1902.

- [13] C. Herlim, "Perancangan Alat Terapi Kaki Berbasis Arduino dengan Metode Nigel Cross," *Talenta Conference Series: Energy and Engineering*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2291.
- [14] R. Ginting and D. M. Khatami, "Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross," *Talenta Conference Series: Energy and Engineering*, 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.730.
- [15] N. Isawega, P. Pusporini, and D. Andesta, "Penerapan Metode Quality Function Deployment Pada Kualitas Produk Songkok," *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [16] S. Aulia Rizky and H. Nur Cahya, "Pengembangan Kualitas Layanan pada Kolam Renang Batang Tirtayasa Berdasarkan Prioritas Kebutuhan Konsumen (Pendekatan Quality Function Deployment (QFD)) Article Information," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol. 2, no. 4, 2023, [Online]. Available: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/JEKOBS>
- [17] A. A. Muis *et al.*, "Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, no. 2, pp. 114–122, 2022.
- [18] D. Marcella, "Perancangan dan Pengembangan Produk Smartwatch Pendeteksi Kantuk dengan Pendekatan Nigel Cross," *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2222.
- [19] A. dan S. A. Mikha Ananda Putra, "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.
- [20] Khawarita Siregar and Christopher W, "Perancangan Tong Sampah Pupuk Dengan Metode QFD Untuk Mengolah Limbah Organik Menjadi Pupuk Serbaguna," *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 2, no. 3, 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.797.