



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Metode Nigel Cross dalam Perancangan Produk Energy Saving Power Plant

Author : Dedi Candra Siahaan, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2587
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



Penerapan Metode *Nigel Cross* dalam Perancangan Produk *Energy Saving Power Plant*

Dedi Candra Siahaan, Muhammad Fitra Tanjung*, Muhammad Rizky Siregar, Samuel Simanjuntak, Zaid Asykarillah

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

dedicsiahaan19@gmail.com, fitratanjung2004@gmail.com, srgrizky45@gmail.com, samuel.simanjuntak990@gmail.com, zaidasykarillah@gmail.com

Abstrak

Energi listrik memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, menjadi pilar utama dalam sektor-sektor vital seperti rumah tangga, pertanian, publik, dan industri. Meskipun pemerintah telah meningkatkan upaya pembangunan infrastruktur listrik, tantangan besar masih dihadapi, terutama di daerah-daerah terpencil di Indonesia sering kali mengalami keterbatasan akses dan distribusi energi listrik. Padahal, Indonesia memiliki potensi besar dalam memanfaatkan sumber energi terbarukan, khususnya energi matahari dan air. Namun, pemanfaatan potensi ini masih belum optimal, dengan hanya sekitar 12% dari total potensi energi terbarukan yang digunakan oleh PLN pada tahun 2017. Dalam konteks ini, *Energy Saving Power Plant* diusulkan sebagai inovasi untuk memanfaatkan potensi energi terbarukan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode perancangan *Nigel Cross* yang mencakup tujuh langkah dalam proses perancangan, mulai dari identifikasi masalah, analisis kebutuhan, hingga rincian perbaikan produk. Pada penentuan fungsi dihasilkan sub-fungsi pembuatan bagian dalam, pembuatan kelistrikan, fungsi tambahan, dan fungsi *finishing* produk. Pada penyusunan kebutuhan diperoleh nilai W sebanyak 8 dan nilai D sebanyak 2. Tahap evaluasi alternatif menunjukkan bahwa alternatif grup VIIIC lebih stabil daripada alternatif 1. Tahap *improving details* menunjukkan penurunan nilai pembuatan produk dari harga Rp 458.400 menjadi Rp 447.300.

Kata Kunci: Energi Listrik; *Nigel Cross*; Perancangan Produk

Abstract

Electricity plays an important role in human life, becoming a major pillar in vital sectors such as households, agriculture, the public, and industry. Although the government has stepped up efforts to build electricity infrastructure, major challenges remain, especially in remote areas of Indonesia often experiencing restrictions on access and distribution of electricity. Indeed, Indonesia has great potential in exploiting renewable energy sources, especially solar and water energy. However, exploitation of this potential is still not optimal, with only about 12% of the total renewables potential used by PLN in 2017. In this context, the *Energy Saving Power Plant* is proposed as an innovation to exploit the potential of renewable energy. The research uses the *Nigel Cross* design methodology that covers seven steps in the design process, ranging from problem identification, needs analysis, to product repair details. At the determination of functions are produced sub-functions manufacture of internal parts, electrical manufacturing, additional functions, and finishing functions of the product. At the preparation of needs are obtained values of W of 8 and D of 2. The stage of alternative evaluation indicates that the VIIIC group alternative is more stable than the first stage of improving details indicates a decrease in the value of the manufacture of the product from the price of Rp. 458.400 to Rp. 447.300.

Keywords: Electricity; *Nigel Cross*; Product Design

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu energi yang paling krusial bagi kehidupan bermasyarakat, yang digunakan untuk area industri, publik, rumah tangga, dan pertanian. Tersedianya listrik adalah salah satu fasilitas penting yang harus ada agar kegiatan masyarakat di suatu daerah dapat berjalan lancar dan menunjukkan kemajuan [1]. Pemerintah terus meningkatkan upaya untuk membangun prasarana listrik dan sarana tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik yang semakin meningkat. Namun, keadaan negara Indonesia yang sangat luas dengan ribuan kepulauan serta pemukiman yang menyebar tidak merata, dan masih banyak wilayah terpencil, menjadi hambatan utama untuk mengirimkan pembangkit listrik ke seluruh negeri. Tidak mengherankan bahwa banyak daerah pedesaan, pesisir pantai, dan pegunungan masih kekurangan listrik yang tidak memungkinkan diakses melalui PLN [2].

Proyek konstruksi pembangkit listrik PLN 10.000 MW akan fokus pada pulau Jawa, sedangkan persyaratan daya daerah non-Jawa, sedangkan area Sumatra sangat diabaikan. Akibatnya, banyak daerah terpencil Sumatra yang tidak dicapai oleh jaringan listrik [3]. Area pantai pasti jauh dari pusat kota. Dengan memanfaatkan potensi energi lokal yang ada, maka akan meningkatkan kebutuhan listrik wilayah pesisir. Selain itu, daerah pesisir Indonesia memiliki potensi besar untuk menerapkan 443 gigawatt (GW) energi baru terbarukan (EBT), tetapi sayangnya, hanya sekitar 12% pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) yang digunakan oleh PLN pada tahun 2017. Sehingga, pengembangan dan pembangunan pembangkit listrik energi baru terbarukan (EBT) diperlukan [4].

Energi terbarukan dikenal sebagai jenis energi yang paling ramah lingkungan di Bumi. Energi ini berasal dari sumber daya alam yang melimpah, seperti matahari, angin, sungai, dan tanaman, yang bisa diproduksi terus-menerus tanpa merusak alam. Untuk mengatasi masalah keterbatasan energi, energi terbarukan dapat digunakan sebagai alternatif untuk bergantung pada pasokan listrik PLN [5].

Berdasarkan kondisi ini, maka penulis melakukan perancangan produk *Energy Saving Power Plant* yang merupakan sebuah pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi terbarukan air dan matahari sebagai sumber energi utama pembangkit listrik tersebut. Perancangan produk adalah proses yang dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan manusia terhadap suatu produk, hingga menghasilkan gambar dan dokumen yang menjadi dasar pembuatan produk. Tujuan dari perancangan produk adalah untuk menganalisis, mengevaluasi, memperbaiki, dan merancang sistem yang akan digunakan di masa depan, baik sistem yang bersifat fisik maupun non-fisik [6].

Pada penelitian ini, metode perancangan yang digunakan oleh penulis adalah dengan menggunakan pendekatan *Nigel Cross*. Keuntungan pendekatan ini adalah meliputi semua bagian perancangan aktivitas, mulai sejak penjelasan permasalahan hingga detail perancangan. Desainer menciptakan fitur produk baru yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, mulai dari bahan yang digunakan hingga cara kerjanya. Berdasarkan langkah *Nigel Cross*, terdapat 7 tahap yang mencakup perbaikan tujuan, fungsi, kebutuhan, penentuan karakteristik, pembuatan alternatif, evaluasi alternatif, serta rincian perbaikan produk [7].

2. Metode Penelitian

Metode yang ditetapkan untuk perancangan produk *Energy Saving Power Plant* adalah metode *Nigel Cross*. Adapun tahapan-tahapan dalam merancang produk yakni memakai *Nigel Cross*.

2.1. Klarifikasi Tujuan

Tahap ini berisi tentang data peluang pasar yang digunakan untuk memahami ukuran pasar dan tren konsumen. Klarifikasi tujuan menggunakan metode pohon tujuan. Pendekatan pohon tujuan ditetapkan dengan tujuan menentukan serta mendeskripsikan pernyataan-pernyataan dengan memperhitungkan beberapa aspek untuk mencapai sasaran yang diinginkan [8].

2.2. Penetapan Fungsi

Menetapkan fungsi produk bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan operasional serta menentukan batasan sistem dalam pengembangan desain baru. Proses ini menerapkan pendekatan evaluasi berbasis fungsi guna menganalisis komponen-komponen utamanya. Dalam rangka mengklasifikasikan kompleksitas permasalahan, dibangun kerangka pembatasan pada area penempatan komponen alternatif yang memiliki keterkaitan fungsional satu sama lain [9].

2.3. Peyusunan Kebutuhan

Pada tahap ini, evaluasi fungsional diterapkan untuk mengidentifikasi kebutuhan operasional serta menetapkan parameter sistem dalam pengembangan konsep produk yang direncanakan [10]. Tahap menyusun kebutuhan dilakukan dengan menggunakan metode spesifikasi performansi untuk menentukan kebutuhan spesifikasi rancangan yang akurat [11].

2.4. Penetapan Karakteristik

Penetapan karakteristik memakai pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Pendekatan QFD mendeskripsikan bagan untuk menunjukkan hubungan antara suara pelanggan dan fitur teknis [12].

2.5. Pembangkitan Alternatif

Pembangkitan alternatif adalah menciptakan solusi alternatif untuk masalah perancangan. Tahap ini menggunakan metode *morphological chart*. [13].

2.6. Evaluasi Alternatif

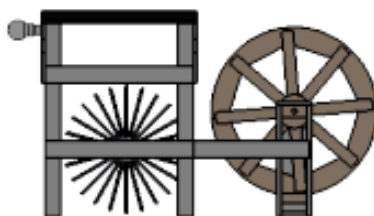
Melalui langkah ini diperoleh skor penggunaan berdasarkan perbandingan antara performansi dan pembobotan [14].

2.7. Rincian Perbaikan

Rincian perbaikan bertujuan untuk mengembangkan suatu produk, meningkatkan penampilannya, mengurangi berat, menurunkan biaya, dan meningkatkan daya tariknya [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil *brainstorming* produk *Energy Saving Power Plant* dapat dilihat pada gambar berikut.



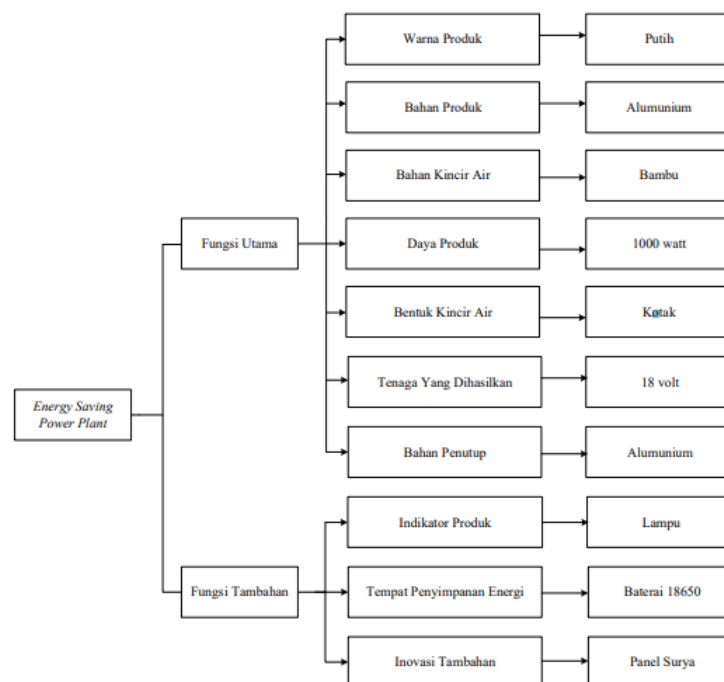
Gambar 1. Hasil Rancangan Akhir *Energy Saving Power Plant*

Spesifikasi hasil rancangan akhir *Energy Saving Power Plant* adalah sebagai berikut.

- Produk berwarna putih.
- Bahan penopang produk dari alumunium.

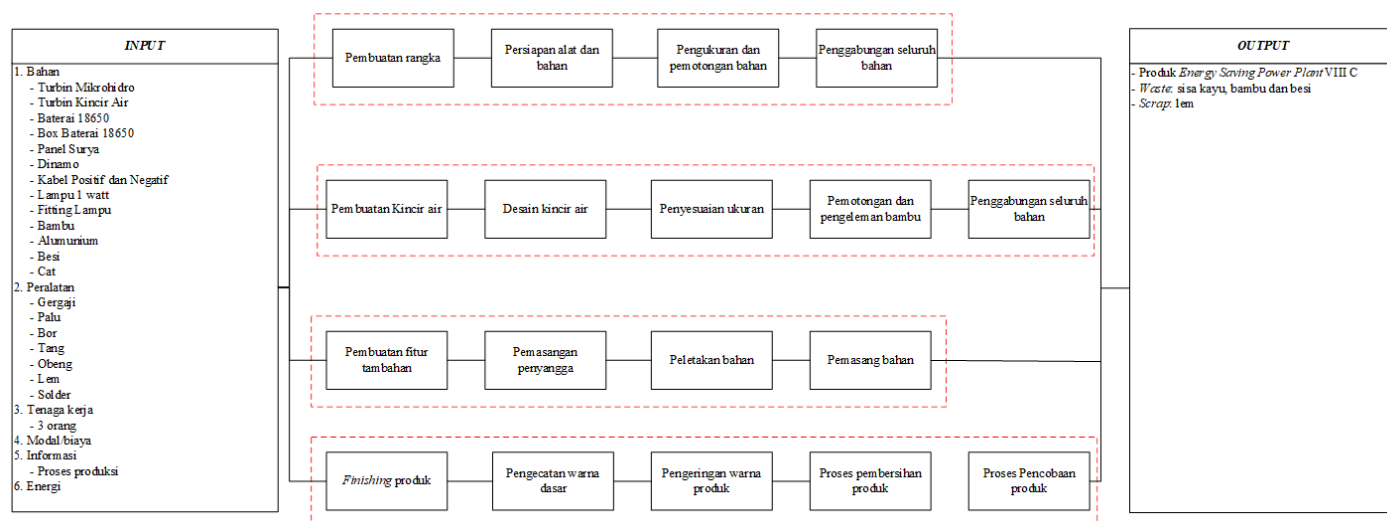
- Kincir air dibuat dari bahan bambu.
- Panel surya berdaya 1000 watt.
- Bentuk penampang kincir air adalah kotak.
- Menggunakan lampu untuk indikator produk.
- Warna dari panel surya adalah hitam.
- Menghasilkan tenaga 18 volt.
- Bahan penutup pembangkit listrik berbahan alumunium.
- Bahan penyangga produk dari besi.

Diagram pohon tujuan perancangan *Energy Saving Power Plant* adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Pohon Tujuan *Energy Saving Power Plant*

Dari pembagian sub fungsi kemudian diperoleh sistem pembatas perancangan *Energy Saving Power Plant* yang terlihat melalui gambar berikut.



Gambar 3. Sistem Pembatas *Energy Saving Power Plant*

Tabel 1. Spesifikasi Produk *Energy Saving Power Plant*

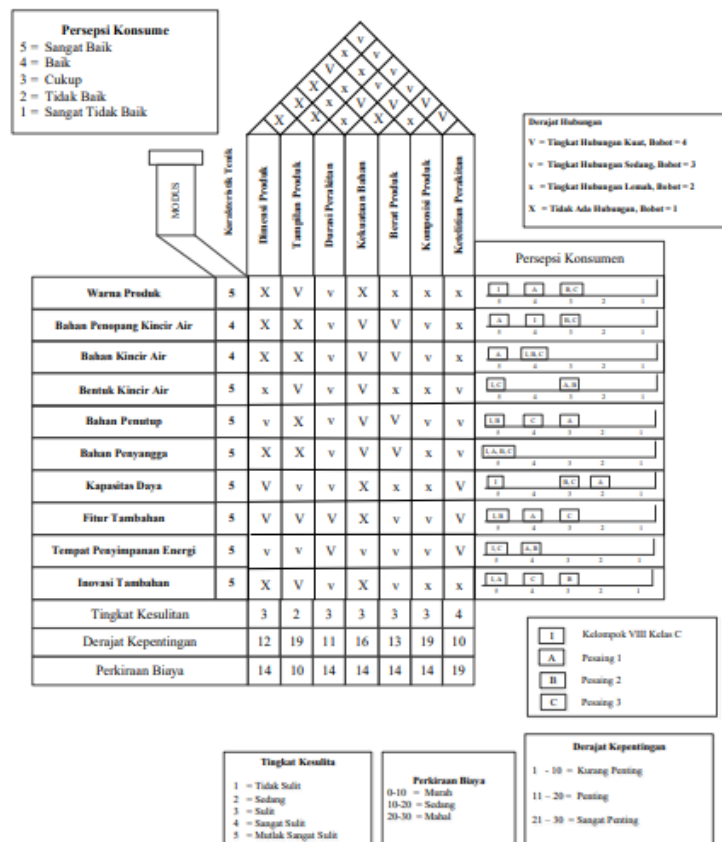
No.	Hasil <i>Brainstorming</i>	D atau W	Kuesioner Terbuka
1	Produk berwarna putih	W	Produk berwarna putih.
2	Bahan penopang kincir air dari alumunium	W	Bahan penopang produk dari alumunium.
3	Kincir air dibuat dari bahan bambu	W	Kincir air dibuat dari bahan bambu.
4	Menghasilkan daya 1000 watt	W	Panel surya berdaya 1000 watt.
5	Bentuk penampang kincir air adalah kotak	W	Bentuk kincir air adalah kotak.
6	Menggunakan lampu sebagai indikator	W	Menggunakan lampu untuk indikator produk.
7	Bahan penyangga produk dari aluminium	W	Warna dari panel surya adalah hitam.
8	Fitur tambahan berupa panel surya	D	Menghasilkan tenaga 18 volt.
9	Memiliki tempat penyimpanan energi berupa baterai	W	Bahan penyangga produk dari besi.
10	Bahan penutup pembangkit listrik berbahan alumunium	D	Bahan penutup pembangkit listrik berbahan alumunium.

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa W (*wish*) berjumlah 8 dan D (*demand*) berjumlah 2 sehingga diperoleh $W > D$, sehingga bisa dikatakan desainer cukup mahir melakukan rancangan produk dikarenakan dapat menyesuaikan spesifikasi produk dengan kebutuhan konsumen. Tahapan selanjutnya ialah menggunakan QFD yang bertujuan untuk memberikan sebuah gambar rumah mutu seperti pada Gambar 4.

Kesimpulan dari gambar rumah mutu produk *Energy Saving Power Plant* yaitu

- Atribut produk *Energy Saving Power Plant* terdiri atas produk berwarna putih, bahan penopang kincir air dari alumunium, kincir air dibuat dari bahan bambu, panel surya berdaya 1000 watt, bentuk kincir air adalah kotak, menggunakan lampu untuk indikator produk, warna dari panel surya adalah hitam, menghasilkan tenaga 18 volt, bahan penyangga produk dari besi, dan bahan penutup pembangkit listrik berbahan alumunium.

- Perbandingan atribut yang sama pada produk *Energy Saving Power Plant* dengan pesaing lainnya adalah Untuk warna produk, kelompok VIII C berada di urutan pertama, pesaing I di urutan kedua, pesaing II dan pesaing III berada di urutan terakhir. Untuk bahan penopang kincir air, pesaing I berada di urutan pertama, kelompok VIII C berada di urutan kedua, pesaing II dan pesaing III berada di urutan terakhir. Untuk bahan kincir air, pesaing II berada di urutan pertama, kelompok VIII C, pesaing II, dan pesaing III berada di urutan kedua. Untuk bentuk kincir air, kelompok VIII C dan pesaing III berada di urutan pertama, pesaing I dan pesaing II berada di urutan kedua. Untuk bahan penutup, kelompok VII C dan pesaing II berada di urutan pertama, pesaing III berada di urutan kedua, dan pesaing I berada di urutan terakhir. Untuk bahan penyangga, kelompok VIII C, pesaing I, pesaing II, dan pesaing III seluruhnya berada di urutan pertama. Untuk kapasitas daya, kelompok VIII C berada di urutan pertama, pesaing II dan pesaing III berada di urutan kedua, dan pesaing I berada di urutan terakhir. Untuk fitur tambahan, kelompok VIII C dan pesaing II berada di urutan pertama, pesaing I berada di urutan kedua, dan pesaing III berada di urutan terakhir. Untuk tempat penyimpanan energi, kelompok VIII C dan pesaing III berada di urutan pertama, pesaing I dan pesaing II berada di urutan kedua. Untuk inovasi tambahan, kelompok VIII C dan pesaing I berada di urutan pertama, pesaing III berada di urutan kedua, dan pesaing II di urutan terakhir.
- Tingkat kesulitan pada karakteristik teknik yang dibuat oleh kelompok VIII C seluruhnya bernilai 3 yang berarti sulit.
- Derajat kepentingan pada karakteristik teknik yang dibuat oleh kelompok VIII C yaitu sistem mekanis, tampilan produk, durasi perakitan, kekuatan bahan, berat produk, dan komposisi produk berada pada range 11-20 yang berarti penting, sedangkan untuk ketelitian perakitan berada pada range 1-10 yang berarti kurang penting.
- Perkiraan biaya pada karakteristik teknik yang dibuat oleh kelompok VIII C seluruhnya berada pada range 10-12 yang berarti sedang.



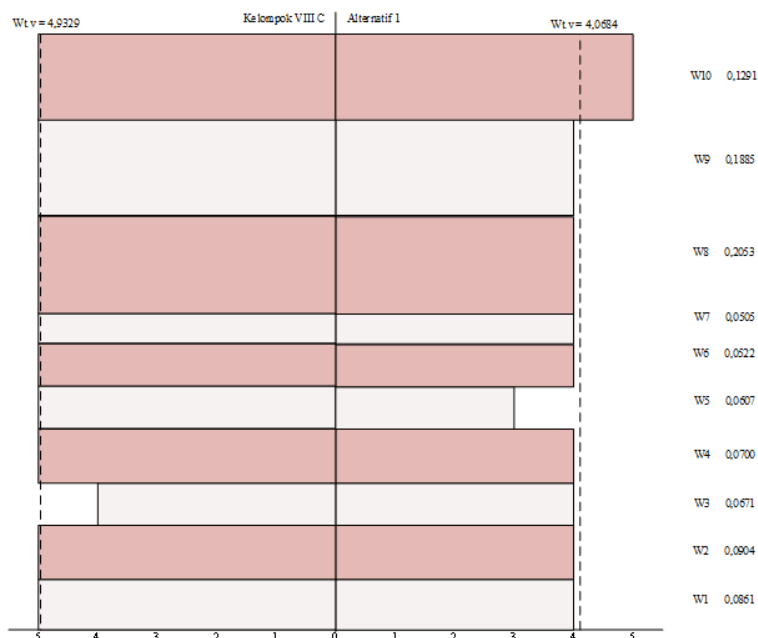
Gambar 4. Quality Function Deployment (QFD) Energy Saving Power Plant

Morphological Chart dari produk Energy Saving Power Plant terlihat di tabel berikut.

Tabel 2. Kombinasi Solusi Rancangan Produk Energy Saving Power Plant

Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
	1	2	3
Warna Produk	Biru	Putih	Hitam
Bahan Penopang Kincir Air	Besi	Aluminium	Kayu
Bahan Kincir Air	Aluminium	Bambu	Kayu
Bentuk Kincir Air	Kotak	Silinder	Spiral
Bahan Penutup	Aluminium	Aluminium	Aluminium
Bahan Penyangga	Kayu	Bambu	Besi
Kapasitas Daya	1000 watt	1200 watt	1500 watt
Fitur Tambahan	Panel Surya	Energy Harvesting	Smart Grid
Tempat Penyimpanan Energi	Kapasitor	Pompa-Turbin	Baterai
Inovasi Tambahan	Lampu	Sensor Suara	Sensor Jarak Jauh
Alternatif 1 Alternatif 2 Alternatif 3			

Melalui *Morphological Chart* diatas diperoleh total gabungan pilihan yang bisa didapatkan melalui formula: $C_3^{10} = 120$ cara. Berikut merupakan gambar ringkasan perbandingan alternatif untuk setiap atribut pada produk *Energy Saving Power Plant* dalam bentuk *Gantt Chart* yang terlihat di Gambar 5.



Gambar 5. Profil Nilai Perbandingan Kelompok VIII C dan Alternatif 1

Biaya yang diperlukan untuk tiap komponen *Energy Saving Power Plant* terlihat di tabel berikut.

Tabel 3. Biaya Tiap Komponen *Energy Saving Power Plant*

No	Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan (pcs)	Total Harga (Rp)
1	Turbin Mikrohidro	100.000/pcs	1	100.000
2	Turbin Kincir Air	150.000/pcs	1	150.000
3	Baterai 18650	4.800/pcs	6	36.000
4	Box Baterai 18650	2.500/pcs	3	11.400
5	Panel Surya	15.000/pcs	1	15.000
6	Dinamo	100.000/pcs	1	100.000
7	Kabel Positif dan Negatif	4.000/pcs	6	24.000
8	Lampu	10.000/pcs	1	10.000
9	Fitting Lampu	12.000/pcs	1	12.000
Total				458.400

Selanjutnya dicari solusi yang tepat untuk mengurangi biaya tanpa mengurangi kuantitas produk agar kualitas produk tidak berubah, yaitu dengan cara sebagai berikut.

- *Eliminate* (eliminasi) fungsi dan komponennya baik salah satu maupun keduanya.
- *Reduce* (kurangi) jumlah bahan yang memungkinkan untuk diperkecil jumlahnya atau bahan yang memungkinkan untuk dikombinasikan beserta bahan lainnya

- *Modify* (modifikasi) berupa terdapat bahan lainnya yang lebih minimum ayau juga pembuatan yang dapat dikerjakan ulang

Hasil evaluasi yang dilakukan, rekayasa nilai dilakukan dengan mencari bahan pengganti yang harganya lebih murah dibandingkan sebelumnya. Solusi untuk menurunkan harga tanpa mengurangi nilainya adalah dengan mengganti baterai 18650 dan *box* baterai 18650 dengan yang lebih murah. Evaluasi penurunan harga terlihat di tabel berikut.

Tabel 4. Evaluasi Harga Komponen-Komponen *Energy Saving Power Plant*

No	Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan (pcs)	Total Harga (Rp)
1	Turbin Mikrohidro	100.000/pcs	1	100.000
2	Turbin Kincir Air	150.000/pcs	1	150.000
3	Baterai 18650	4.800/pcs	6	28.800
4	Box Baterai 18650	2.500/pcs	3	7.500
5	Panel Surya	15.000/pcs	1	15.000
6	Dinamo	100.000/pcs	1	100.000
7	Kabel Positif dan Negatif	4.000/pcs	6	24.000
8	Lampu	10.000/pcs	1	10.000
9	Fitting Lampu	12.000/pcs	1	12.000
Total				447.300

4. Kesimpulan

Klarifikasi tujuan menggunakan diagram pohon yang terdiri atas 3 level. Pada penyusunan kebutuhan diperoleh total 8 atribut *Wish* dan 2 atribut *Demand*. Karakteristik teknis yang ditemukan terdiri dari seluruh atribut yang bernilai 3 yang artinya sulit. Tahapan pembangkitan alternatif menghasilkan 3 alternatif yang dikombinasikan dari seluruh rancangan yang ada. Perbandingan bobot nilai dan kepentingan yang digunakan dalam evaluasi alternatif adalah antara kelompok VIII C dan alternatif 1. Nilai kelompok VIII C sebesar 4,9329 yang merupakan solusi terbaik disusul alternatif 1 sebesar 4,0684. Pada tahapan rincian perbaikan, anggaran pembuatan sukses dikurangi biayanya dari Rp 458.400 menjadi Rp.447.300.

Referensi

- [1] M. Misbachudin, D. Subang, T. Widagdo, dan M. Yunus, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Desa Kayuni Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat", *Jurnal AUSTENIT*. vol. 8, no. 2, pp. 1-12, Okt. 2016.
- [2] E. P. D. Hattu, J. A. Wabang, A. Tuati, dan A. Palinggi, "Pengaruh Bayangan Terhadap Output Tegangan dan Kuat Arus Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)", *Jurnal ROTOR*. vol. 11, no. 2, pp. 47-50, Nov. 2018.
- [3] A. F. Juwito, S. Pramonohadi, dan T. Haryono, "Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya", *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*. vol. 15, no. 1, pp. 22-34, Mei. 2012.
- [4] M. Maskur, Radhiah, N. Safitri, dan Yaman, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Horizontal Pada Pembangkit Hybrid", *JURNAL TEKTRONIKA*. vol. 6, no. 1, pp. 113-121, Mar. 2022.
- [5] L. A. Sanjaya, A. S. Budi, dan I. M. Astra, "Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan", *PROSIDING SNF*. vol. 5, pp. SNF2016-RND, Okt. 2016.

- [6] A. F. Aras, D. Rahmatika, dan E. Putra, “PerancanganMeja Laptop PortableYang Ergonomis Untuk Penyandang Cerebral Palsy Dengan Pendekatan Antropometri”, *Jurnal Inovator*. vol. 2, no. 1, pp. 16-19, Apr. 2019.
- [7] M. A. Alifandi, “Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross”, *UNITECH*. vol. 2, no. 2, pp. 67-78, Okt. 2023.
- [8] G. O. Dharma, D. R. Lucitasari, dan M. S. A. Khannan, “Perancangan Ulang Headset dan Penutup Mata Untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross”, *Jurnal OPSI*. vol. 11, no. 1, pp. 65-77, Jun. 2018.
- [9] E. Suprayitno, M. Chaeron, M. S. A. Khannan, “Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik Menggunakan Metode Nigel Cross”, *Jurnal OPSI*. vol. 11, no. 2, pp. 150-160, Des. 2018.
- [10] S. Zulkifli, A. Kakerissa, dan A. Tutuhaturnewa, “Redesain Masker Sebagai Alat Pelindung Diri Bagi Mahasiswa Ti Dengan Menggunakan Metode Nigel Cross”, *itabaos*. vol. 1, no. 1, pp. 31-38, Okt. 2021.
- [11] S. Oktaviani dan Y. Mauluddin, “Perancangan Alat Bantu Pemotong Kerupuk untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi UMKM Samawi”, *Jurnal Kalibrasi*. vol. 19, no. 1, pp. 99-109, Agu. 2021.
- [12] R. Pardiyono, R. Saputra, dan J. Sastradiharja, “Merancang Alat Bantu Membongkar dan Memasang Tromol Rem Pada Proses Overhoul Service Kendaraan Tipe Bus dan Truk Besar”, *INFOMATEK*. vol. 22, no. 2, pp. 77-88, Des. 2020.
- [13] M. A. Alifandi dan F. Yuamita, “Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis Dengan Metode Nigel Cross”, *UNITECH*. vol. 2, no. 2, pp. 67–78, Okt. 2023.
- [14] M. R. Wardana, L. D. Fathimahhayati, dan T. A. Pawitra, “Perancangan Alat Penyaring Bubur Kedelai dan Alat Press Bubur Kedelai Yang Ergonomis Pada Industri Tahu”, *MATRIK*. vol. 11, no. 1, pp. 29-40, Sep. 2020.
- [15] W. Khairannur, S. Ariestina, W. O. R. Simanjutak, N. Syahfitri, dan 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.