



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Metode Nigel Cross pada Perancangan Produk Smart Posture Correctore

Author : Elisabet Ridho Yuni Astri Sihalohe, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2768
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



Penerapan Metode *Nigel Cross* pada Perancangan Produk *Smart Posture Correctore*

Elisabet Ridho Yuni Astri Sihaloho, Arga Wiratama Erlambang*, Asti Nayla Ali Sikumbang

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

elisabetboruhaloho@gmail.com, argawiratamaerlambang@gmail.com, astinaylaalisikumbang@gmail.com

Abstrak

Postur duduk yang tidak ergonomis dalam durasi panjang sering terjadi akibat tidak adanya sistem pemantauan postur tubuh yang mampu memberikan umpan balik secara *real time*, sehingga pengguna tidak menyadari perubahan posisi duduk yang menyimpang. Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketegangan otot, kelelahan, dan gangguan pada tulang belakang, sehingga diperlukan pengembangan produk ergonomis yang dapat membantu menjaga postur tubuh secara optimal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan *Smart Posture Corrector* dengan metode *Nigel Cross* melalui tahapan *clarification of objectives*, penetapan fungsi menggunakan pendekatan *black box* dan *block diagram*, serta penentuan spesifikasi produk. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner berbasis *Analytical Hierarchy Process* untuk menentukan prioritas kebutuhan pengguna, yang kemudian diolah menggunakan *Quality Function Deployment* guna menerjemahkan kebutuhan tersebut ke dalam karakteristik teknis produk. Selain itu, dilakukan evaluasi alternatif desain menggunakan metode pembobotan untuk memperoleh solusi terbaik. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu mendeteksi postur duduk tidak ergonomis dan memberikan peringatan korektif setelah durasi tertentu dengan integrasi sensor kemiringan, unit pemroses, aktuator peringatan, serta fitur *heating pad* untuk relaksasi otot, sehingga metode ini efektif menghasilkan desain yang sesuai kebutuhan pengguna dan mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal secara preventif dan berkelanjutan dalam penggunaan sehari-hari di berbagai aktivitas kerja maupun belajar pengguna modern saat ini secara luas, praktis, dan efisien.

Kata kunci: *Heating Pad*; *Nigel Cross*; Nyeri Punggung; Skoliosis; *Smart Posture Corrector*

Abstract

Prolonged non-ergonomic sitting posture often occurs due to the absence of a posture monitoring system capable of providing real-time feedback, causing users to be unaware of deviations in their sitting position. This condition can lead to muscle tension, fatigue, and spinal disorders, making it necessary to develop ergonomic products that help maintain optimal body posture. This study aims to design and develop a *Smart Posture Corrector* using the *Nigel Cross* method through stages of *clarification of objectives*, function determination using *black box* and *block diagram* approaches, and product specification definition. Data were collected through a questionnaire based on the *Analytical Hierarchy Process* to determine user priority needs, which were then processed using *Quality Function Deployment* to translate these needs into technical product characteristics. In addition, alternative designs were evaluated using a weighting method to obtain the best solution. The results show that the system is capable of detecting non-ergonomic sitting posture and providing corrective alerts after a certain duration through the integration of a tilt sensor, processing unit, alert actuator, and a heating pad feature for muscle relaxation. Thus, this method is effective in producing a design that meets user needs and reduces the risk of musculoskeletal disorders in a preventive and sustainable manner for daily use across various modern work and learning activities in a practical and efficient way.

Keywords: *Back Pain*; *Heating Pad*; *Nigel Cross*; *Scoliosis*; *Smart Posture Corrector*

1. Pendahuluan

Dalam melakukan suatu perancangan produk, pemilihan metode yang tepat menjadi faktor penting dalam menghasilkan desain yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Nigel Cross* yang merupakan

metode perancangan yang mengintegrasikan aspek prosedural dan struktural dalam proses desain serta menghubungkan masalah dan sub-masalah secara hierarkis. Metode ini memiliki tujuh tahapan yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan kebutuhan, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, dan perbaikan rancangan. Metode ini berfokus pada pemenuhan kebutuhan konsumen secara sistematis sehingga cocok digunakan dalam pengembangan produk ergonomis [1]

Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah postur duduk yang tidak ergonomis. Postur tubuh yang buruk umumnya disebabkan oleh kebiasaan duduk terlalu lama dan posisi duduk yang salah, yang dapat menimbulkan ketegangan otot serta perubahan pada struktur tulang belakang. Kondisi ini jika dibiarkan dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal dan menurunkan produktivitas pengguna, terutama pada aktivitas kerja dan belajar yang dilakukan dalam waktu lama [2]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi berupa produk ergonomis yang mampu memantau dan memperbaiki postur tubuh secara real time. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quality Function Deployment* (QFD). QFD merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan menerjemahkannya ke dalam karakteristik teknis produk secara sistematis [1].

Selain itu, dalam menentukan prioritas kebutuhan pengguna digunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP merupakan metode pengambilan keputusan yang menggunakan persepsi manusia sebagai input utama dalam menentukan prioritas, sehingga mampu mengolah data kualitatif maupun kuantitatif secara sistematis. Penggunaan AHP dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan kebutuhan pengguna terhadap fitur *Smart Posture Corrector* [3]. Dalam mendukung proses perancangan, digunakan *Flow Process Chart* (FPC) untuk menggambarkan alur kerja sistem. *Flow Process Chart* merupakan diagram yang menunjukkan urutan aktivitas seperti operasi, inspeksi, transportasi, menunggu, dan penyimpanan dalam suatu proses. Penggunaan FPC membantu dalam memahami aliran kerja sistem *Smart Posture Corrector* mulai dari proses deteksi hingga pemberian umpan balik kepada pengguna [4].

Selain itu, simulasi digunakan untuk menguji rancangan sistem sebelum diimplementasikan. Simulasi merupakan teknik untuk meniru sistem nyata menggunakan perangkat lunak sehingga perilaku sistem dapat dipelajari tanpa harus mengubah sistem asli. Dengan simulasi, perancang dapat mengevaluasi performa sistem secara efisien dari segi waktu dan biaya [5]. Proses visualisasi dan perancangan produk dilakukan menggunakan perangkat lunak desain. *SolidWorks* merupakan *software design engineering* berbasis CAD yang digunakan untuk membuat model 3D, dengan tiga fitur utama yaitu part untuk membuat model, *assembly* untuk menggabungkan komponen, dan *drawing* untuk menghasilkan gambar teknik siap produksi. Penggunaan *SolidWorks* memungkinkan perancangan produk dilakukan secara lebih akurat sebelum masuk tahap produksi [6].

Pengembangan produk juga didukung dengan fitur tambahan berupa relaksasi otot. Nyeri pada leher dan punggung akibat postur yang tidak tepat dapat dikurangi dengan penggunaan alat berbasis pemanas (*heating pad*) yang membantu relaksasi otot dan meningkatkan sirkulasi darah. Oleh karena itu, fitur ini diintegrasikan dalam desain *Smart Posture Corrector* sebagai nilai tambah produk [7]. Dengan mengintegrasikan metode *Nigel Cross*, QFD, AHP, serta berbagai alat bantu seperti FPC, simulasi, dan *SolidWorks*, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain *Smart Posture Corrector* yang efektif, ergonomis, dan mampu membantu pengguna dalam menjaga postur tubuh secara optimal serta mencegah gangguan muskuloskeletal secara berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

2.1. Nigel Cross

Nigel Cross bertujuan untuk memahami keinginan dan kebutuhan konsumen terhadap suatu produk. Metode *Nigel Cross* terdiri dari tujuh tahap, yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penyusunan kebutuhan, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, serta penyempurnaan atau perbaikan rincian.

- Klarifikasi Tujuan (*Clarification of Objectives*), bertujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan tujuan perancangan secara jelas berdasarkan permasalahan yang ada serta kebutuhan pengguna yang ingin dicapai dengan menggunakan diagram pohon tujuan (*objective tree*).
- Penetapan Fungsi (*Establishing Functions*), bertujuan untuk menentukan fungsi utama dan fungsi pendukung dari produk sehingga dapat diketahui peran dan cara kerja sistem yang akan dirancang dengan menggunakan metode *black box* dan *block diagram*.
- Penyusunan Kebutuhan (*Setting Requirements*), bertujuan untuk mengidentifikasi serta menyusun kebutuhan pengguna secara sistematis sebagai dasar dalam pengembangan produk dengan menggunakan kuesioner dan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
- Penentuan Karakteristik (*Determining Characteristics*), bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam bentuk spesifikasi teknis yang dapat diukur dan direalisasikan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD).
- Pembangkitan Alternatif (*Generating Alternatives*), bertujuan untuk menghasilkan berbagai alternatif solusi desain yang dapat memenuhi kebutuhan dan fungsi produk dengan menggunakan metode *morphological chart*.
- Evaluasi Alternatif (*Evaluating Alternatives*), bertujuan untuk menilai dan membandingkan setiap alternatif desain berdasarkan kriteria tertentu guna memperoleh solusi terbaik dengan menggunakan metode pembobotan (*weighted decision matrix*).

- Perbaikan (*Improving Details*), bertujuan untuk menyempurnakan desain terpilih menjadi lebih detail dan siap untuk direalisasikan atau diproduksi dengan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* serta simulasi [1].

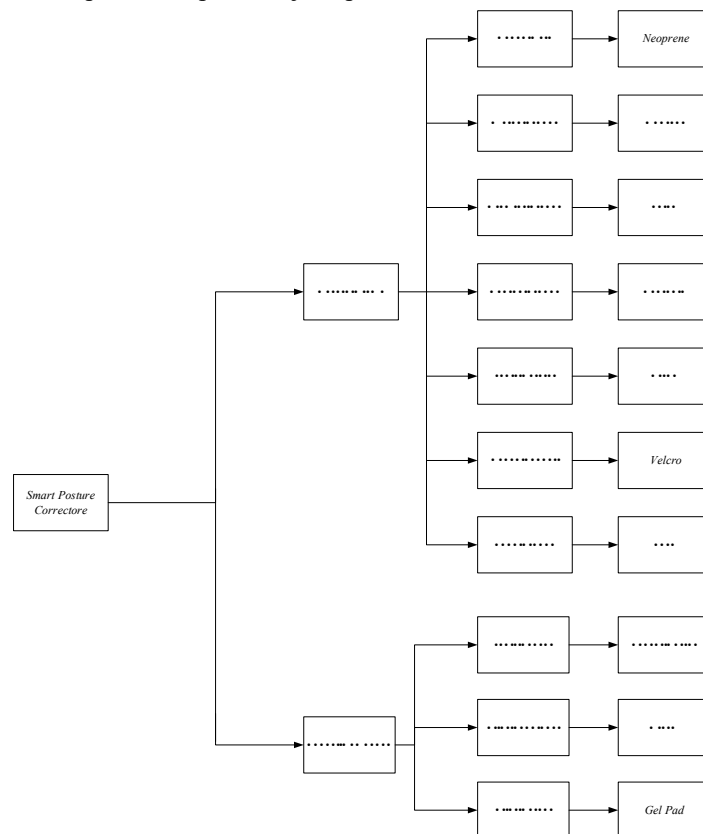
2.2. Simulasi

Simulasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk merepresentasikan atau menirukan proses dari sistem nyata dengan memanfaatkan perangkat lunak, sehingga perilaku sistem dapat dianalisis pada kondisi tertentu. Melalui simulasi, peneliti dapat mengevaluasi dan mengambil keputusan terhadap rancangan sistem yang diusulkan tanpa harus melakukan perubahan langsung pada sistem sebenarnya. Penggunaan simulasi memberikan berbagai keuntungan, seperti memungkinkan proses trial and error, menghemat waktu pengujian, lebih efisien dari segi biaya, serta mendorong pengembangan solusi yang lebih menyeluruh dan inovatif. Selain itu, simulasi juga memungkinkan pengamatan terhadap perilaku sistem secara komprehensif [5].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Klasifikasi Tujuan

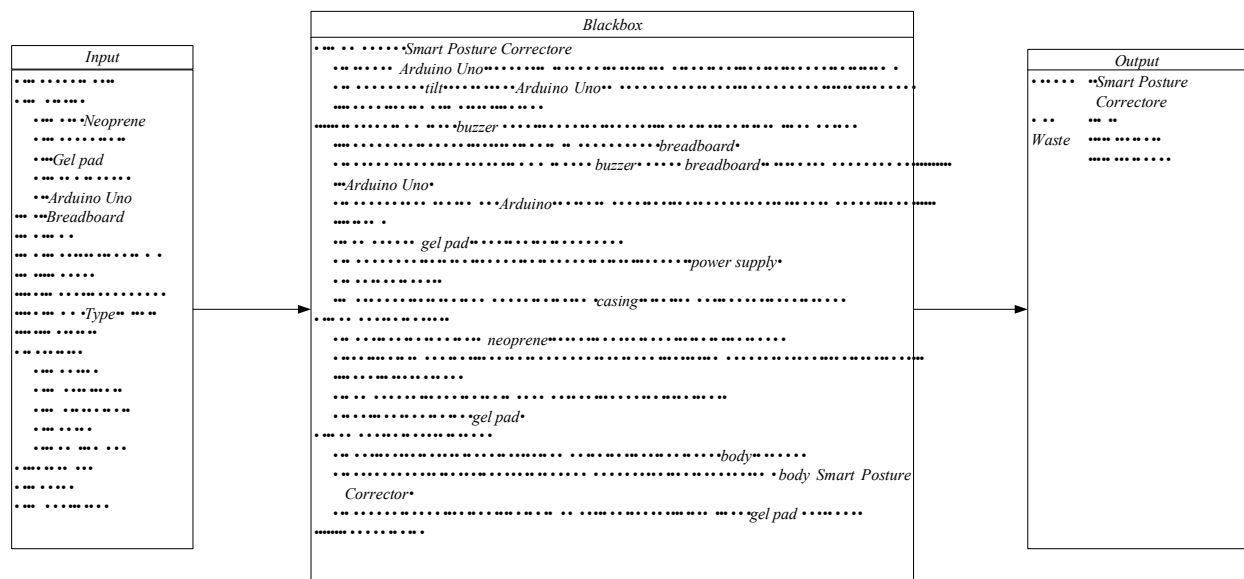
Klarifikasi tujuan (*clarifying objectives*) dalam perancangan *Nigel Cross* bertujuan untuk menetapkan sasaran dalam perancangan produk *Smart Posture Corrector*. Pada tahap ini digunakan metode *Objectives Tree* untuk menguraikan dan menyusun tujuan secara sistematis. Representasi pohon tujuan produk *Smart Posture Corrector* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pohon Tujuan Produk *Smart Posture Corrector*

3.2. Menetapkan Fungsi

Menetapkan fungsi sistem secara keseluruhan dalam bentuk *Black Box* yang menggambarkan proses transformasi *input* menjadi *output* sebagai bentuk pertambahan nilai sistem. Representasi fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Black Box Produk Smart Posture Corrector

Tahap selanjutnya adalah menyusun *block diagram* yang menggambarkan interaksi antar subfungsi sistem secara terpisah, sehingga alur *input*, proses, dan *output* dapat terlihat dengan jelas. Diagram blok produk *Smart Posture Corrector* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Produk Smart Posture Corrector

3.3. Penyusunan Kebutuhan

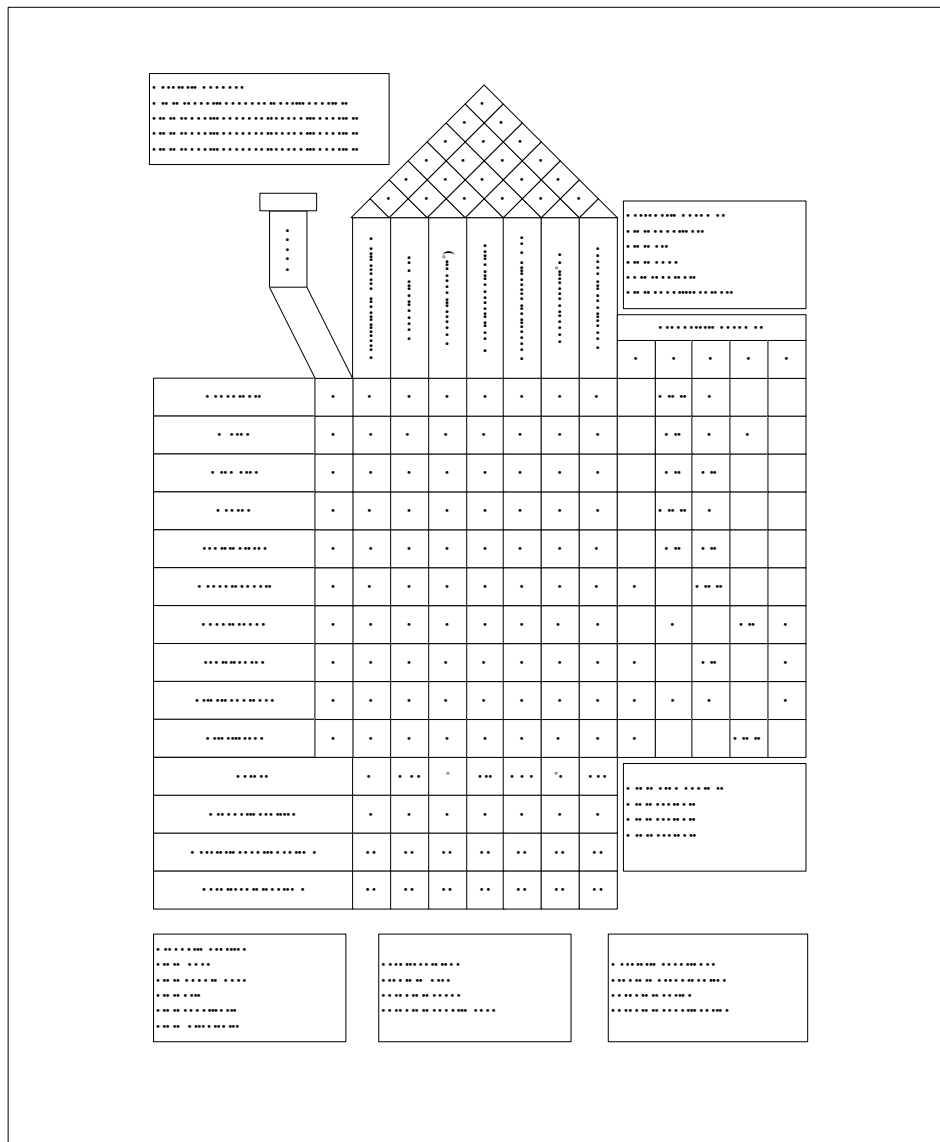
Langkah ketiga adalah penyusunan kebutuhan (*setting requirement*) yang dilakukan untuk mengevaluasi spesifikasi produk *Smart Posture Corrector* apakah termasuk kategori *demand* atau *wish* melalui penyebaran kuesioner kepada konsumen. Pada tahap ini dilakukan rekapitulasi skala interval atribut serta penentuan prioritas kebutuhan berdasarkan klasifikasi tersebut. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi atribut yang paling penting bagi pengguna sehingga dapat menjadi dasar dalam perancangan produk yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Hasil spesifikasi produk *Smart Posture Corrector* yang telah diklasifikasikan dan diprioritaskan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel *Wish* dan *Demand* Produk *Smart Posture Corrector*

No.	Hasil <i>Brainstorming</i>	D/W	Kesloner Terbuka
1.	Bahan kain berbahan <i>neoprene</i> .	W	Bahan kain berbahan <i>neoprene</i> .
2.	Warna produk berwarna abu-abu dan biru.	D	Warna produk berwarna abu-abu
3.	Diameter dari produk 85 cm.	W	Diameter dari produk 85 cm.
4.	Berbentuk X menyesuaikan pengguna.	W	Berbentuk X menyesuaikan pengguna.
5.	Jenis baterai LI-PO.	W	Jenis baterai LI-PO.
6.	Pengait berbahan <i>velcro</i> .	W	Pengait berbahan <i>velcro</i> .
7.	Suhu <i>gelpad</i> 40°C.	W	Suhu <i>gelpad</i> 40°C.
8.	Dilengkapi dengan sensor postur.	W	Dilengkapi dengan sensor postur.
9.	Dilengkapi dengan alarm.	W	Dilengkapi dengan alarm.
10.	<i>Gel pad</i> dibagian punggung.	W	<i>Gel pad</i> dibagian punggung.

3.4. Penetapan Karakteristik

Langkah keempat adalah penentuan karakteristik (*determining characteristics*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi keinginan dan kebutuhan konsumen terhadap *Smart Posture Corrector*. Pada tahap ini digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), yang memanfaatkan *House of Quality* sebagai matriks untuk menerjemahkan kebutuhan konsumen ke dalam karakteristik teknis desain produk. Hasil QFD untuk produk *Smart Posture Corrector* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Quality Function Deployment Produk Smart posture Corrector

Berdasarkan *House of Quality* tersebut, terlihat hubungan antara kebutuhan konsumen (*customer requirements*) dengan karakteristik teknis (*technical responses*) melalui tingkat kekuatan relasi pada matriks. Hasil analisis menunjukkan bahwa karakteristik teknis yang paling berpengaruh adalah daya tahan dengan derajat kepentingan tertinggi, diikuti oleh elastisitas material, kekuatan, konsumsi daya, waktu respon, kapasitas baterai, dan suhu operasi yang memiliki tingkat kepentingan relatif tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa aspek daya tahan menjadi prioritas utama dalam perancangan produk, sehingga pengembangan difokuskan pada karakteristik teknis yang memberikan kontribusi terbesar terhadap pemenuhan kebutuhan dan peningkatan kepuasan konsumen.

3.5. Pembangkitan Alternatif

Langkah kelima adalah pembangkitan alternatif yang bertujuan untuk menghasilkan berbagai pilihan solusi dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga dapat ditentukan alternatif terbaik. Proses ini dilakukan menggunakan *Morphological Chart* untuk mengombinasikan berbagai kemungkinan solusi. Berdasarkan tabel *Morphological Chart*, diperoleh tiga alternatif desain *Smart Posture Corrector* yang ditampilkan pada Tabel 2.

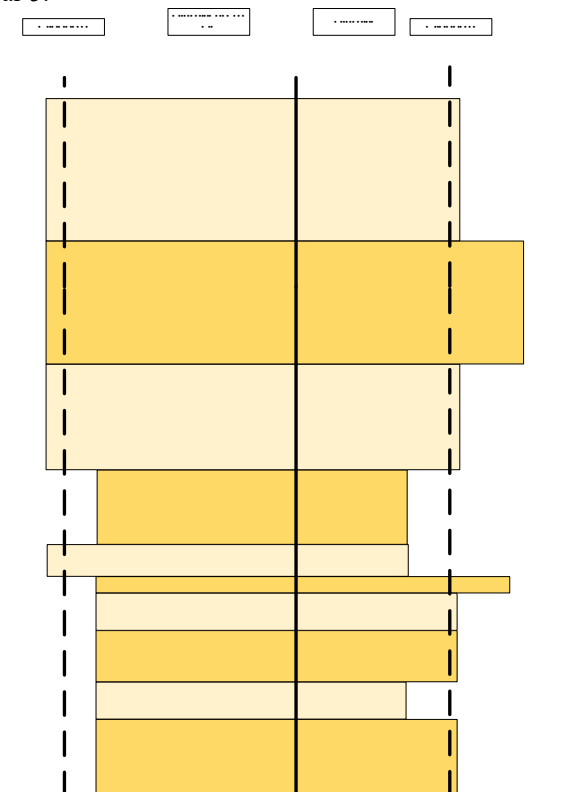
Tabel 2. *Morphological Chart* Produk *Smart Posture Corrector*

No.	Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1	Bahan kain	Neoprene	Karet	Spandex
2	Warna	Biru	Abu-abu	Hitam
3	Diameter	70 cm	85 cm	90 cm
4	Bentuk	Bentuk X	Strap adjustable	Slim fit
5	Jenis baterai	Baterai tanam	Li-Ion	Li-Po
6	Bahan pengait	Velcro	Magnetic clip	Hook & loop
7	Suhu gel pad	40°C	38°C	42°C
8	Sensor	Sensor postur	Sensor bungkuk	Gyroscope
9	Fitur pengingat	Getar	Alarm	Bunyi
10	Fitur terapi	Gel pad	Heating pad	Kompres gel
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

Berdasarkan *Morphological Chart* pada Tabel 2, diperoleh tiga alternatif desain *Smart Posture Corrector* yang merupakan kombinasi dari berbagai pilihan fungsi dan komponen. Setiap alternatif memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari segi bahan, ukuran, jenis baterai, hingga fitur yang digunakan. Perbedaan ini memberikan variasi solusi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi pengguna. Selanjutnya, ketiga alternatif tersebut akan dievaluasi untuk menentukan desain terbaik berdasarkan kriteria kinerja, kenyamanan, serta efisiensi biaya.

3.6. Evaluasi Alternatif

Evaluasi dilakukan dengan menilai setiap alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti fungsi, kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan biaya, sehingga diperoleh alternatif desain terbaik yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perbandingan alternatif desain *Smart Posture Corrector* antar kelompok dan tiap alternatif divisualisasikan menggunakan *Gap Chart* yang dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. *Gap Chart* Produk *Smart Posture Corrector* dan Alternatif 2

Berdasarkan *Gap Chart* pada Gambar 5, terlihat perbandingan kinerja antar alternatif desain berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Alternatif dengan nilai yang paling mendekati atau melampaui target menunjukkan performa yang lebih baik dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Dari hasil visualisasi tersebut, produk yang terpilih adalah produk *Smart Posture Correctore*.

3.7. Pengembangan Rancangan

Tahap terakhir dalam proses desain adalah pengembangan rancangan (*Improving Details*) yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas serta daya tarik produk *Smart Posture Corrector* bagi konsumen, sekaligus menekan biaya produksi. Solusi yang telah dirancang kemudian disampaikan kepada pengguna melalui produk dengan menonjolkan keunggulan fitur dibandingkan produk sejenis. Rincian biaya elemen produk *Smart Posture Corrector* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Harga Komponen yang Akan Digunakan pada Produk *Smart Posture Corrector*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Penyangga punggung	300.000/unit	1 unit	300.000
Kain parasut <i>waterproof</i>	100.000/meter	1 meter	100.000
Gel pack & cold	100.000/unit	1 unit	100.000
Kain drill tebal	120.000/meter	1 meter	120.000
TILT sensor	75.000/unit	1 unit	75.000
Arduino uno	450.000/unit	1 unit	450.000
Breadboard	50.000/unit	1 unit	50.000
LED	2.000/buah	2 buah	4.000
Resistor 220 OHM	1.000/buah	2 buah	2.000
Buzzer	25.000/unit	1 unit	25.000
Kabel female to male	75.000/set	1 set	75.000
Total			1.301.000

Berdasarkan hasil evaluasi, rekayasa nilai dilakukan dengan mengganti beberapa komponen dengan alternatif yang memiliki harga lebih rendah dibandingkan sebelumnya. Upaya ini dilakukan dengan memilih komponen yang lebih ekonomis tanpa mengurangi fungsi utama produk *Smart Posture Corrector*. Penyesuaian tersebut dapat mempengaruhi tingkat keakuratan dimensi, namun tetap menjaga kinerja produk secara keseluruhan. Hasil pengurangan biaya ini menghasilkan produk yang lebih terjangkau bagi konsumen tanpa mengorbankan fungsi utamanya, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Harga Komponen yang Akan Digunakan pada Produk *Smart Posture Corrector*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Penyangga punggung	200.000/unit	1 unit	200.000
Kain parasut <i>waterproof</i>	60.000/meter	1 meter	60.000
Gel pack & cold	50.000/unit	1 unit	50.000
Kain drill tebal	80.000/meter	1 meter	80.000
TILT sensor	30.000/unit	1 unit	30.000
Arduino uno	150.000/unit	1 unit	150.000
Breadboard	20.000/unit	1 unit	20.000
LED	2.000/buah	2 buah	4.000
Resistor 220 OHM	1.000/buah	2 buah	2.000
Buzzer	10.000/unit	1 unit	10.000
Kabel female to male	25.000/set	1 set	25.000
Total			631.000

Berdasarkan hasil evaluasi pada Tabel 4, total biaya komponen mengalami penurunan signifikan dari Rp1.301.000 menjadi Rp631.000 melalui pemilihan alternatif komponen yang lebih ekonomis tanpa mengurangi fungsi utama produk. Penggantian beberapa spesifikasi, seperti bahan, sensor, dan komponen elektronik, dilakukan dengan tetap mempertahankan kinerja yang dibutuhkan. Hasil ini menunjukkan bahwa rekayasa nilai berhasil meningkatkan efisiensi biaya produksi sehingga produk *Smart Posture Corrector* menjadi lebih terjangkau dengan tetap memenuhi kebutuhan dan performa yang diharapkan.

3.8. Flow Process Chart

Flow Process Chart (FPC) dari produksi *Smart Posture Corrector* dapat dilihat pada Gambar 6.

target sehingga dinilai paling optimal dibandingkan alternatif lainnya. Produk yang dirancang mampu mendeteksi postur duduk tidak ergonomis serta memberikan peringatan korektif secara *real time* melalui integrasi sensor dan aktuator, serta dilengkapi fitur *heating pad* untuk relaksasi otot. Selain itu, penerapan rekayasa nilai pada tahap pengembangan menunjukkan penurunan biaya produksi yang signifikan dari harga awal Rp1.301.000 menjadi harga akhir Rp631.000 tanpa mengurangi fungsi utama produk. Dengan demikian, metode *Nigel Cross* efektif dalam menghasilkan produk yang ergonomis, fungsional, dan ekonomis sesuai dengan kebutuhan pengguna.

References

- [1] W. Khairannur, S. Ariestina, W. O. R. Simanjuntak, N. Syahfitri, and B. E. P. Kembaren, "Kombinasi QFD dan Nigel Cross untuk Perancangan Halal Tourism di Danau Toba," *remik*, vol. 7, no. 1, pp. 795–809, Jan. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12173.
- [2] M. Zahra, Friska Permata Sari, Dewi Sartika, Arif Pristianto, and Wahyuni, "Edukasi Pola Duduk yang Benar pada Anak-anak untuk Mencegah Perubahan Postur pada Tulang Belakang," *Journal of Applied Community Engagement*, vol. 4, no. 2, pp. 62–70, Nov. 2024, doi: 10.52158/jace.v4i2.996.
- [3] N. Wulandari, "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier di PT. Alfindo Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [4] D. N. Putri1, F. Butarbutar2, and S. Hadiwijaya3, "Analisis Perbaikan Kualitas Produk Bed A6 Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Flow Process Chart (Fpc) Di Pt. Paramount Bed Indonesia," *Jurnal Industrikrisna*, vol. 13, no. 1, pp. 10–20, 2024, doi: 10.25105/jti.v11i2.10378.
- [5] M. Gifari, R. Dan, and P. Moengin, "Perancangan Model Simulasi Lantai Produksi Pt. Elangperdana Tyre Industry Menggunakan Metode Theory Of Constraint Untuk Meminimasi Waktu Produksi," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, no. 3, doi: 10.25105/jti.v10i3.8492.
- [6] A. Dwi Yulianto and Mulyadi, "Plate Mold dengan Software Simulasi (Solidworks 3D)," *Journal of Technical Engineering: Piston*, vol. 3, no. 2, pp. 6–16, 2020.
- [7] K. Silalahi, "Perbaikan Rancangan Produk Heating Pad for Neck and Back Menggunakan Metode Quality Function Development (QFD) dan Analysys Hierarchy Process (AHP)," *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1935.