



PAPER – **OPEN ACCESS**

Penerapan Metode Nigel Cross dalam Perancangan Produk Scolief sebagai Solusi Ergonomis Pencegahan Skoliosis

Author : Daniel Kristian Purba, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2743
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* dalam Perancangan Produk Scolief sebagai Solusi Ergonomis Pencegahan Skoliosis

Daniel Kristian Purba, Evi Lia Margaretha Gajah*, Nazla Arina

Program Studi Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

purbad290@gmail.com, eviliamargarethagajah847@gmail.com, nazlaarin1984@gmail.com

Abstrak

Penggunaan tas punggung (*backpack*) yang tidak ergonomis dapat menyebabkan gangguan pada sistem muskuloskeletal, seperti nyeri bahu dan kelainan postur tubuh, termasuk skoliosis, sehingga diperlukan pengembangan produk ergonomis yang mampu meningkatkan kenyamanan sekaligus memperbaiki postur pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan produk Scolief dengan menggunakan metode *Nigel Cross* melalui tujuh tahapan, yaitu klarifikasi tujuan (*clarification of objectives*) yang menghasilkan pohon tujuan (*objective tree*), penetapan fungsi (*establishing functions*) melalui pendekatan *black box* dan *block diagram*, penyusunan kebutuhan (*establishing requirements*) berdasarkan kuesioner *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, penentuan karakteristik (*determining characteristics*) menggunakan *Quality Function Deployment (QFD)*, pembangkitan alternatif (*generating alternatives*) berupa beberapa konsep desain, evaluasi alternatif (*evaluating alternatives*) menggunakan diagram pembobotan berdasarkan nilai kepentingan, serta perbaikan dan detail desain (*improving details*) yang menghasilkan spesifikasi akhir produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk Scolief yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan pengguna dengan prioritas pada aspek kenyamanan, fleksibilitas, serta fitur tambahan seperti pemanas (*heating*) dan vibrasi, serta memiliki estimasi harga sebesar Rp450.000, sehingga penerapan metode *Nigel Cross* yang terintegrasi dengan berbagai alat bantu perancangan dinilai efektif dalam menghasilkan desain produk yang ergonomis dan sesuai kebutuhan pengguna.

Kata Kunci: AHP; Nigel Cross; QFD; Scolief; Skoliosis

Abstract

The use of non-ergonomic backpacks (*backpack*) can lead to musculoskeletal disorders, such as shoulder pain and postural abnormalities, including scoliosis, thereby highlighting the need for the development of ergonomic products that can enhance comfort while improving user posture. This study aims to design and develop the Scolief product using the *Nigel Cross* method through seven stages: clarification of objectives, resulting in an objective tree; establishing functions using black box and block diagram approaches; establishing requirements based on questionnaires using the *Analytical Hierarchy Process (AHP)*; determining characteristics using *Quality Function Deployment (QFD)*; generating alternatives in the form of several design concepts; evaluating alternatives using a weighted evaluation diagram based on importance values; and improving details, resulting in the final product specifications. The results indicate that the designed Scolief product meets user needs with priority on comfort, flexibility, and additional features such as heating and vibration, with an estimated price of IDR 450,000, demonstrating that the application of the *Nigel Cross* method integrated with various design tools is effective in producing an ergonomic product design that meets user requirements.

Keywords: AHP; Nigel Cross; QFD; Scolief; Scoliosis

1. Pendahuluan

Perkembangan gaya hidup modern yang semakin cepat dan dinamis menuntut tingginya mobilitas dalam berbagai aktivitas, baik dalam bidang pendidikan, pekerjaan, maupun kegiatan sosial. Kondisi ini mendorong penggunaan tas punggung (*backpack*) sebagai media utama untuk membawa perlengkapan sehari-hari, khususnya di kalangan pelajar dan mahasiswa. Namun, penggunaan *backpack* yang tidak memperhatikan aspek ergonomis, terutama dalam hal distribusi beban yang tidak seimbang, berpotensi menimbulkan gangguan pada sistem muskuloskeletal, seperti nyeri pada bahu, ketegangan otot, hingga perubahan postur tubuh [1]. Salah satu gangguan tulang belakang yang cukup sering dijumpai adalah Skoliosis, yaitu kelainan berupa kelengkungan tulang belakang yang tidak normal menyerupai huruf S atau C. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kelainan bawaan, gangguan neuromuskular, maupun kebiasaan postur tubuh yang kurang tepat dalam jangka panjang.

Diagnosis skoliosis umumnya ditetapkan apabila sudut *Cobb* melebihi 10° , dengan tingkat keparahan yang beragam, mulai dari ringan hingga berat [2]. Selain memengaruhi struktur tubuh, kondisi ini juga dapat menyebabkan ketidaknyamanan, nyeri kronis, serta menurunkan kualitas aktivitas sehari-hari.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi berupa produk ergonomis yang mampu membantu memperbaiki postur tubuh sekaligus mengurangi ketegangan otot akibat distribusi beban yang tidak merata. Produk Scolief dikembangkan sebagai *wearable ergonomic support* berbahan elastis yang dirancang untuk meningkatkan kenyamanan serta membantu mendistribusikan beban secara lebih seimbang. Produk ini dilengkapi dengan fitur pemanas (*heating*), motor getar (*vibration*), serta *shoulder pad* yang berfungsi sebagai penopang tambahan pada area bahu dan punggung.

Perancangan produk memerlukan metode sistematis agar solusi inovatif dan sesuai kebutuhan pengguna. Salah satunya adalah metode *Nigel Cross* yang menekankan proses terstruktur melalui eksplorasi masalah, pengembangan konsep, dan evaluasi, sehingga hubungan *problem* dan *sub-problem* menjadi lebih terarah dan logis. Dalam penerapannya, metode ini mencakup tahapan klarifikasi tujuan yang menghasilkan *objective tree*, penetapan fungsi melalui *black box* dan *block diagram*, penyusunan kebutuhan dengan AHP, penentuan karakteristik menggunakan QFD, pembangkitan alternatif berupa beberapa konsep desain, evaluasi alternatif dengan diagram pembobotan, serta perbaikan dan detail desain hingga menghasilkan spesifikasi akhir produk [3]. Pendekatan ini dikenal sebagai *design thinking* dalam rekayasa produk yang berorientasi pada pemecahan masalah secara kreatif dan terukur, dengan tujuan menghasilkan rancangan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen serta mempertimbangkan spesifikasi akhir seperti material, fungsi, dan biaya agar dapat memberikan kepuasan dalam penggunaan produk.

Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan berbagai alat bantu perancangan guna mendukung proses desain secara menyeluruh. Pengumpulan data kebutuhan pengguna dilakukan melalui penyebaran kuesioner dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan tingkat kepentingan setiap atribut. Metode AHP dilakukan melalui perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar atribut sehingga diperoleh bobot prioritas yang mencerminkan tingkat kepentingan relatif masing-masing kriteria berdasarkan penilaian responden [4].

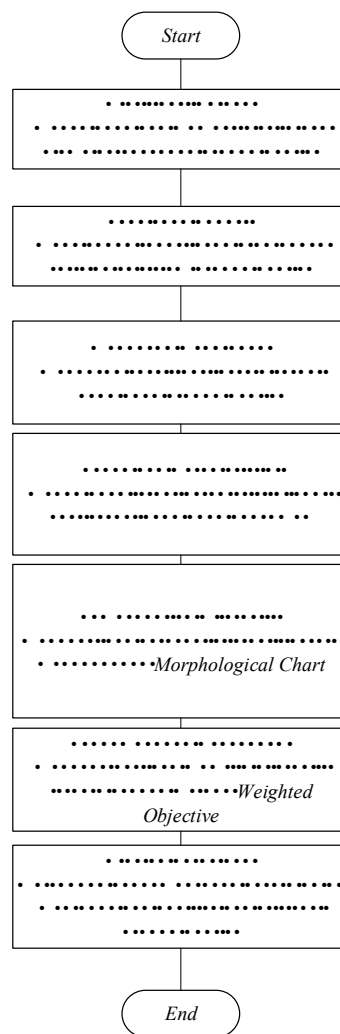
Pengembangan spesifikasi produk dilakukan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam karakteristik teknis produk, yang dilengkapi dengan perhitungan nilai kepentingan (*importance rating*) [5]. Untuk memastikan batasan perancangan yang jelas, disusun sistem pembatas (*design constraints*) yang menjadi acuan dalam pengembangan konsep, termasuk penentuan *Functional Performance Criteria* (FPC) sebagai parameter kinerja produk yang harus dipenuhi dalam aspek fungsi, kenyamanan, dan keamanan produk. Selain itu, digunakan *Flow Process Chart* (FPC) untuk menggambarkan alur proses produksi dari bahan mentah hingga menjadi produk jadi secara sistematis [6]. Pemilihan alternatif desain dilakukan menggunakan *weighted evaluation chart* berdasarkan nilai kepentingan tiap kriteria untuk menentukan opsi terbaik secara objektif. Tahap akhir perancangan didukung simulasi menggunakan *SolidWorks*, perangkat lunak berbasis *Computer-Aided Design* (CAD) untuk pemodelan 3D (*part, assembly, dan drawing*), guna menganalisis kekuatan, kenyamanan, dan performa sebelum direalisasikan. [7].

Pemanfaatan metode *Nigel Cross* dan berbagai alat bantu perancangan tersebut, diharapkan proses perancangan produk Scolief dapat menghasilkan desain yang optimal, baik dari segi fungsi, kenyamanan, maupun efisiensi penggunaan. Studi ini bertujuan guna merancang serta mengembangkan produk Scolief sebagai solusi ergonomis dalam membantu mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal, khususnya pada pengguna dengan aktivitas mobilitas tinggi.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah bagian penting dalam setiap proses penelitian ilmiah [8]. Secara etimologis, metodologi merupakan istilah yang berasal dari gabungan kata “metode” dan “logos”. Metode merujuk pada cara atau langkah yang digunakan untuk melakukan suatu kegiatan, sedangkan logos berarti ilmu atau pengetahuan. [9]. Metodologi penelitian merupakan kumpulan prosedur, aturan, dan teknik yang disusun secara sistematis sebagai pedoman ilmiah dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang diperoleh valid dan dapat dipertanggungjawabkan. [10]. Metode penelitian digunakan untuk memperoleh jawaban, menguji teori, dan menemukan fakta melalui analisis data yang objektif, serta menjadi pedoman agar penelitian berlangsung secara sistematis sesuai kaidah akademik [11]. Penelitian merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis dalam mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai suatu fenomena [12]. Melalui penelitian, pemahaman mengenai teknologi dan solusi terhadap berbagai permasalahan dapat ditemukan [13].

Berikut *flowchart* penelitian dari produk Scolief berdasarkan penggunaan metode *Nigel Cross*.



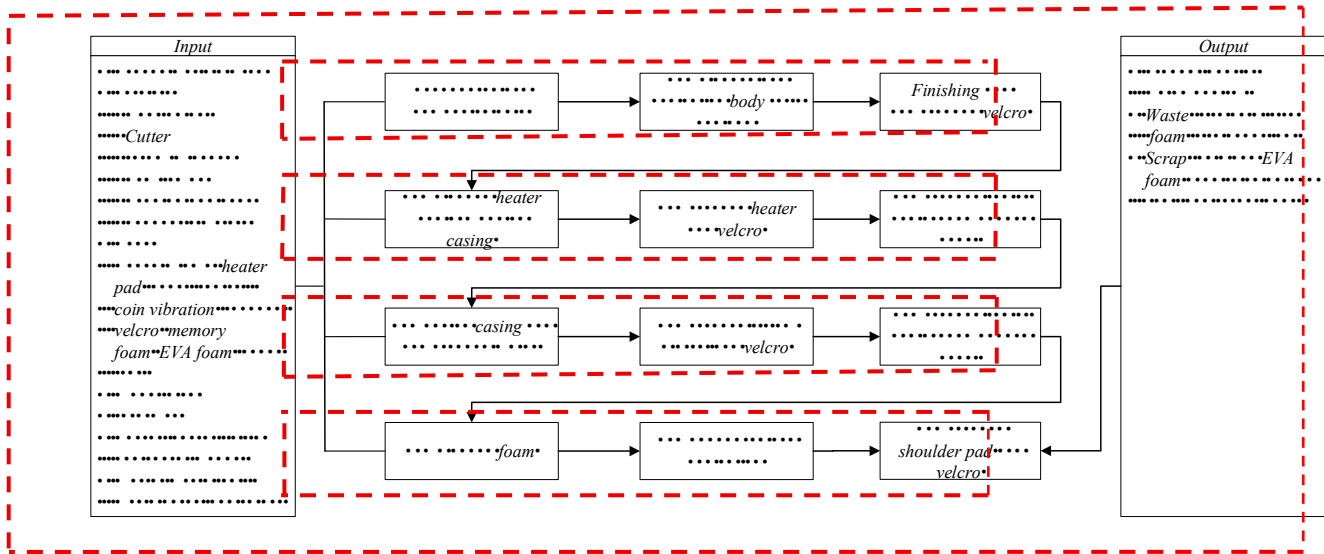
Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian Produk Scolief

2.1. Tahapan Perancangan dengan Nigel Cross

Dalam kegiatan perancangan produk dengan metode *Nigel Cross*, terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut [14].

Tabel 1. Tabel Langkah *Nigel Cross*

Tahap	Keterangan
Klarifikasi Tujuan	Menentukan serta memperjelas tujuan utama dalam perancangan produk.
Penetapan Fungsi	Menetapkan fungsi yang diperlukan beserta batasan sistem pada produk.
Menyusun Kebutuhan	Menyusun spesifikasi desain berdasarkan kebutuhan produk.
Penentuan Karakteristik	Menentukan karakteristik teknis yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.
Pembangkitan Alternatif	Mengembangkan beberapa alternatif desain dengan menggunakan <i>Morphological Chart</i> .
Pengembangan Rancangan	Menilai dan memilih alternatif terbaik melalui metode <i>Weighted Objective</i> .
Rincian Perbaikan	Melakukan pengembangan dan penyempurnaan desain guna meningkatkan kualitas serta efisiensi produk [15].



Gambar 4. Blok Diagram Produk Scolief

3.1.3. Penyusunan Kebutuhan (Setting Requirement)

Langkah ketiga adalah penyusunan kebutuhan (*Setting Requirement*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi spesifikasi produk termasuk *Demand* atau *Wish* melalui distribusi kuesioner kepada konsumen. Pada tahap ini juga dilakukan penetapan spesifikasi *wish* dan *demand*. Spesifikasi Scolief tercantum pada Tabel 2.

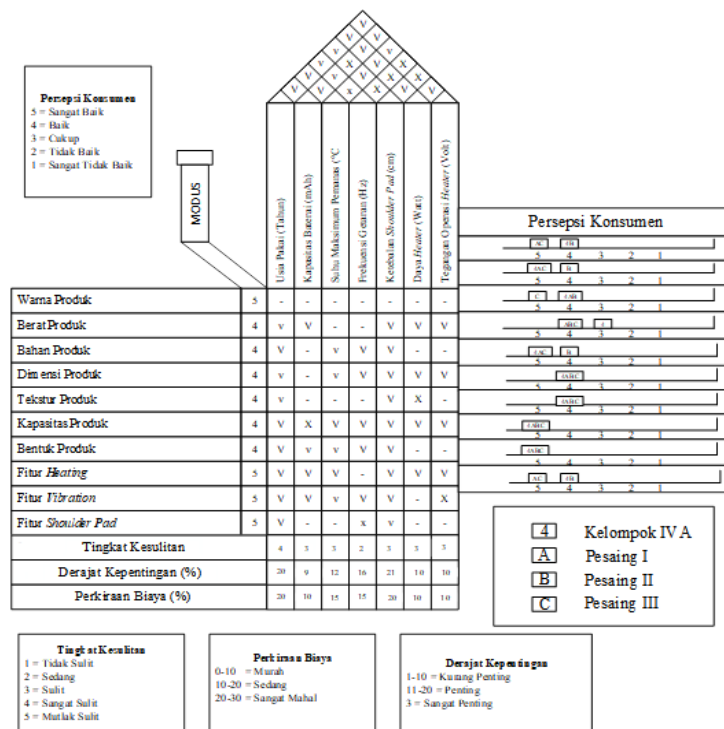
Tabel 2. Tabel *Wish* dan *Demand* produk Scolief

No.	Atribut Hasil <i>Brainstorming</i>	D/W	Atribut Hasil Kuesioner Terbuka
1.	Warna Produk Scolief	D	Hitam
2.	Berat Produk Scolief	W	< 500 g
3.	Bahan produk Scolief	W	Spandex/Nylon
4.	Dimensi Produk	W	50 cm x 100 cm x 2 cm
5.	Tekstur produk Scolief	D	Lembut
6.	Kapasitas produk Scolief	W	1 Orang
7.	Bentuk produk Scolief	D	Persegi Panjang
8.	Fitur <i>heating</i> produk Scolief	W	Heater
9.	Fitur <i>vibration</i> produk Scolief	W	Vibrator
10.	Fitur <i>shoulder pad</i> produk Scolief	W	Shoulder Pad

Berdasarkan tabel tersebut, terdapat 3 *demand* dan 7 *wish*, sehingga jumlah *wish* lebih dominan dibandingkan *demand*. Hal ini menunjukkan bahwa perancang dapat dinilai cukup mahir dalam merancang produk, karena hasil perancangan telah selaras dengan kebutuhan pasar.

3.1.4. Penetapan Karakteristik (Determining Characteristics)

Langkah keempat adalah penentuan karakteristik (*Determining Characteristics*) yang bertujuan guna memahami keinginan serta kebutuhan konsumen terhadap Scolief. Pada tahap ini digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD menggunakan *House of Quality*, yaitu sebuah matriks yang berfungsi untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen menjadi karakteristik desain produk. QFD produk Scolief tercantum pada Gambar 4.



Gambar 5. Quality Function Deployment Scolief

3.1.5. Pembangkitan Alternatif (Generating Alternatives)

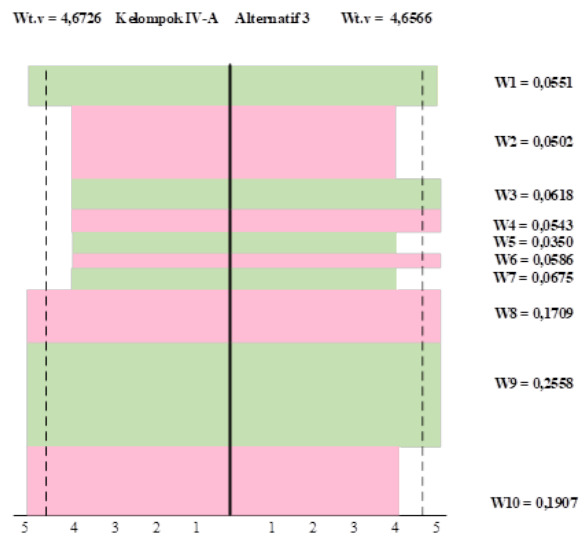
Langkah kelima merupakan tahap pembangkitan alternatif yang bertujuan untuk menghasilkan berbagai pilihan solusi sebanyak mungkin, kemudian dipilih alternatif yang paling optimal. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *Morphological Chart*. Berdasarkan *Morphological Chart*, dihasilkan tiga alternatif yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Morphological Chart Produk Scolief

No.	Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1	Warna	Abu-abu	Hitam	Cream
2	Berat	< 500 gram	500–800 gram	800 gram
3	Bahan	Spandex	Nylon	Polyester
4	Dimensi	40×90×3 cm	50×100×2 cm	60×110×2cm
5	Tekstur	Halus	Breathable	Elastis
6	Kapasitas	1 orang	Adjustable fit	All size
7	Bentuk	Slim fit	Ergonomis mengikuti tubuh	Persegi panjang
8	Fitur Terapi Panas	Carbon heating film	Heating pad	Electric heater
9	Fitur Pijatan	Coin vibration	Linear motor	Rotary motor
10	Fitur Shoulder Pad	Shoulder pad foam	Memory foam pad	EVA foam pad
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

3.1.6. Pembangkitan Alternatif (Generating Alternatives)

Berdasarkan hasil perhitungan, alternatif produk Scolief memperoleh nilai tertinggi sebesar 4,6726 sehingga menjadi pilihan terbaik. Urutan berikutnya adalah alternatif 3 dengan nilai 4,6566, alternatif 1 sebesar 4,6023, dan alternatif 2 sebesar 4,2797. Selanjutnya, alternatif Scolief dan alternatif 3 dibandingkan berdasarkan karakteristik serta bobot kepentingannya. Tampilan *gant chart* produk Scolief tercantum pada Gambar 5.



Gambar 6. Profil Nilai Perbandingan Produk Scolief dan Alternatif 3

3.1.7. Pengembangan Rancangan (Improving Details)

Tahapan terakhir dalam perancangan merupakan rekayasa nilai yang bertujuan guna meningkatkan mutu serta ketertarikan produk bagi konsumen, sekaligus menurunkan biaya produksi. Solusi yang dihasilkan kemudian disampaikan kepada konsumen melalui produk dengan menonjolkan keunggulan fitur dibandingkan produk kompetitor. Biaya elemen produk pada Scolief ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Harga Komponen-Komponen yang akan Digunakan

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
<i>Carbon heating film / carbon heater pad</i>	200.000	1 lembar	200.000
Kabel	10.000	1 gulung	10.000
Saklar	5.000	2 pcs	10.000
Motor getar mini (<i>coin vibration motor</i>)	7.000	4 pcs	28.000
<i>Spandex/elastane</i>	40.000	1 gulung	40.000
<i>Velcro (hook & loop)</i>	15.000	1 gulung	15.000
<i>Memory Foam</i>	50.000	1 gulung	50.000
<i>EVA Foam</i>	40.000	1 gulung	40.000
Kapur Jahit	5.000	1 pcs	5.000
Total			Rp398.000

Mengacu pada hasil evaluasi, rekayasa nilai dilakukan melalui penggantian komponen dengan alternatif yang lebih ekonomis dibandingkan sebelumnya. Upaya ini berdampak pada penurunan biaya produk, meskipun sedikit memengaruhi keakuratan dimensi, namun fungsi utama produk tetap terjaga. Hasilnya tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Harga Komponen-komponen yang akan Digunakan

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
<i>Carbon heating film / carbon heater pad</i>	150.000	1 lembar	150.000
Kabel	8.000	1 gulung	8.000
Saklar	2.000	2 pcs	4.000
Motor getar mini (<i>coin vibration motor</i>)	5.000	4 pcs	20.000
<i>Spandex/elastane</i>	30.000	1 gulung	30.000
<i>Velcro (hook & loop)</i>	10.000	1 gulung	10.000

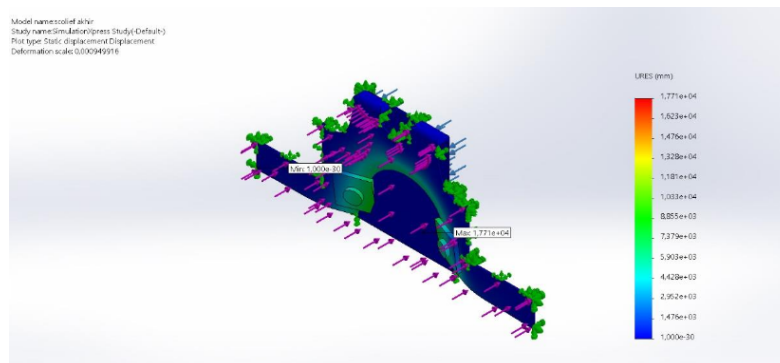
Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
Memory Foam	30.000	1 gulung	30.000
EVA Foam	20.000	1 gulung	20.000
Kapur Jahit	2.000	1 pcs	2.000
Total			Rp274.000

3.2. Flow Process Chart (FPC)

Berdasarkan *Flow Process Chart* (FPC) pada produksi Scolief, terlihat bahwa proses didominasi oleh aktivitas operasi sebanyak 14 kegiatan dengan total waktu 278 menit. Sementara itu, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah relatif minim, yaitu hanya terdapat 1 aktivitas transportasi selama 10 menit serta 2 aktivitas penyimpanan. Tidak ditemukan aktivitas inspeksi maupun *delay* secara khusus, namun dari alur proses masih tampak potensi ketidakefisienan, terutama pada tahapan yang memerlukan waktu lama seperti perakitan komponen dan penanganan produk cacat. Total jarak perpindahan material sebesar 18 meter juga menunjukkan adanya peluang untuk mengurangi pergerakan yang tidak perlu. Secara umum, aliran proses sudah tersusun cukup sistematis dari bahan baku hingga produk akhir, tetapi masih terjadi pergerakan bolak-balik antara gudang dan area produksi yang mengindikasikan tata letak fasilitas belum optimal. Selain itu, adanya proses perbaikan (*rework*) pada produk cacat menunjukkan bahwa pengendalian kualitas pada tahap awal produksi belum maksimal, sehingga berdampak pada peningkatan waktu dan biaya produksi. Aktivitas manual seperti pemotongan, penjahitan, dan perakitan juga berpotensi menimbulkan pemborosan gerakan jika tidak distandarisasi dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan efisiensi melalui perbaikan tata letak, pengurangan aktivitas *non value added*, serta peningkatan kualitas proses untuk meminimalkan cacat produk. *Flow Process Chart* (FPC) sendiri digunakan untuk memetakan dan menganalisis seluruh tahapan produksi secara rinci guna menilai efisiensi, mengidentifikasi aktivitas dominan, serta menemukan peluang perbaikan. Pada produk Scolief, FPC menggambarkan proses mulai dari penyimpanan bahan baku di gudang, pemindahan ke area produksi, pengukuran dan pemotongan kain, penjahitan, hingga perakitan berbagai komponen seperti *velcro*, *carbon heating film*, *heater*, motor vibrasi, serta pemasangan *memory foam* dan *shoulder pad*, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan dan penyimpanan produk jadi. Dari pemetaan tersebut diketahui bahwa proses didominasi oleh aktivitas operasi dengan waktu total 278 detik, disertai aktivitas transportasi dan penyimpanan tanpa adanya *delay*, sehingga FPC berperan sebagai dasar evaluasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi secara menyeluruh.

3.3. Simulasi SolidWorks

Simulasi yang dilakukan melalui aplikasi SolidWorks bertujuan untuk melakukan analisis terhadap tegangan serta kekuatan produk dengan bantuan fitur *SimulationXpress Analysis Wizard*. Hasil *mass properties* dan *SimulationXpress* diperoleh nilai massa produk sebesar 0,0121727 kg dengan volume 1,26799e-05 *cubic milimeters*. Selain itu, hasil *SimulationXpress* menunjukkan bahwa Scolief rancangan kelompok IV/A memiliki *modulus Young* sebesar 5,273e+05 N/m². Simulasi Scolief tersebut yang digunakan untuk analisis kekuatan produk melalui fitur *SimulationXpress Analysis Wizard* pada *SolidWorks* ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 7. Simulasi produk Scolief menggunakan *Software SolidWorks*

4. Kesimpulan

Studi ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Nigel Cross* dalam perancangan produk Scolief mampu menghasilkan solusi ergonomis untuk membantu mencegah gangguan muskuloskeletal seperti skoliosis akibat penggunaan tas yang tidak tepat. Pada tahap klarifikasi tujuan dihasilkan *objective tree* sebagai dasar perancangan, sedangkan penetapan fungsi melalui *black box* dan *block diagram* menunjukkan alur input, proses, dan output sistem produk. Penyusunan kebutuhan menghasilkan 3 *demand* dan 7 *wish* berdasarkan kuesioner AHP, yang menjadi dasar prioritas desain. Pada tahap penentuan karakteristik menggunakan QFD, kebutuhan pengguna diterjemahkan ke dalam spesifikasi teknis produk. Pembangkitan alternatif menghasilkan beberapa konsep desain, kemudian pada evaluasi alternatif diperoleh alternatif terbaik dengan nilai tertinggi 4,6726. Tahap *improving details* melalui *value engineering* berhasil menekan biaya produksi dari Rp398.000 menjadi Rp274.000 tanpa mengurangi fungsi utama produk. Secara keseluruhan, produk Scolief memenuhi kebutuhan pengguna dengan fokus pada kenyamanan, fleksibilitas, serta fitur *heating* dan *vibration*, sehingga dinilai layak sebagai inovasi *wearable ergonomic support* yang efisien dan sesuai kebutuhan pasar.

References

- [1] L. Sigit Wibisono, P. Soniatu, A. Ratu Rifanda, P. S. Studi, and S. Tinggi Ilmu Kesehatan, "Hubungan Penggunaan Backpack dengan Keluhan Nyeri Bahu pada Siswa di SDN Barusari 01 Semarang," *Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 1, no. 3, p. 33, 2024, doi: 10.62383/quwell.v1i3.715.
- [2] T. Rizqi, N. Laela, D. Gde, M. Suadiatmika, E. D. Matadiani, and N. N. Margiani, "Gambaran Radiologi Tulang Belakang pada Pasien Skoliosis di RSUP Sanglah Bali," vol. 14, no. 4, 2025, doi: 10.24843/MU.2025.V14.i4.P03.
- [3] Genta Oryza Dharma, Dyah Rachmawati Lucitasari, and Muhammad Shodiq Abdul Khannan, "Perancangan Ulang Headset Dan Penutup Mata Untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," vol. 11, no. 1, 2018.
- [4] N. Palasara, F. H. Herdiansyah, F. Prasetyo, A. Siwi, and A. Sinnun, "Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Analisis Pemilihan Aplikasi Keamanan Saham Pemula," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, vol. 10, no. 2, p. 249, Apr. 2022, doi: 10.26418/justin.v10i2.53827.
- [5] R. F. Ramdhani, I. Fanani Qomusuddin, and M. Nurhayaty, "Quality Function Deployment (Qfd) Untuk Peningkatan Kualitas Produk Sepatu PT. X," *Jurnal Media Teknologi*, vol. 12, no. 01, 2025.
- [6] S. Sibuea, W. P. Hutabarat, and A. C. Sembiring, "Relayout Gudang Produk Jadi Pt. Jaya Beton Indonesia Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Dan Corelap," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [7] A. Dwi Yulianto and dan Mulyadi, "Plate Mold dengan Software Simulasi (Solidworks 3D)," *Journal of Technical Engineering: Piston*, vol. 3, no. 2, pp. 6–16, 2020.
- [8] M. Khadafi, A. Fitrah Nasution, N. A. Angkat, and S. Pitriyani, "Peran Metodologi Penelitian Dalam Menentukan Kualitas Hasil Penelitian Ilmiah," *Jiic: Jurnal Intelek Insan Cendikia*, vol. 2, no. 7, [Online]. Available: <https://jicnusanantara.com/index.php/jiic>
- [9] M. Ec. , Ph. D. Ir. S. Benny Pasaribu, Dr. Aty Herawati, M. S. Dr. Kabul Wahyu Utomo, and M. Si. , Ph. D. Rizqon Halal Syah Aji, *Metodologi Penelitian Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Banten: Media Edu Pustaka, 2022. [Online]. Available: www.mediaedupustaka.co.id
- [10] O. Mochamad Nashrullah, Sp. Okvi Maharani, Sp. Abdul Rohman, Sp. Eni Fariyatul Fahyuni, I. Nurdyansyah, and R. Sri Untari MPd, *Metodologi Penelitian Pendidikan (Prosedur Penelitian, Subyek Penelitian, dan Pengembangan Teknik Pengumpulan Data)*. Umsida Press, 2023.
- [11] Ade Lestari, Azmi Fitrisia, and Ofianto, "Metodologi Ilmu Pengetahuan : Kuantitatif Dan Kualitatif Dalam Bentuk Implementasi," *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol. 4, no. 6, 2022.
- [12] Taufik Ridho Iano, Sulastri, and Jasrial, "Perbedaan Penelitian Ilmiah Dan Non Ilmiah Dalam Ranah Filsafat Ilmu," *Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 9, no. 6, 2022.
- [13] C. F. Suroyya, I. Mahmudah, and S. Fatimah, "Konsep Dasar Metodologi Penelitian Pada Bidang Pendidikan Dasar," *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 6, no. 4, p. 1255, Jul. 2022, doi: 10.35931/am.v6i4.1187.
- [14] F. Sulaiman, "Desain Produk : Rancangan Tempat Lilin Multifungsi Dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," *Jurnal Teknovasi*, vol. 04, no. 1, pp. 32–41, 2017.
- [15] 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.