



Konsep desain dan perbaikan produk *Ankle Foot Orthosis* menggunakan metode *kansei engineering*

Suhendrianto^{1*}, Sarika Zuhri¹, Hafidzah Andra Nalimaruscha Tarigan¹, Asbar²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh, 23111, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh, 23111, Indonesia

*Corresponding author: suhendrianto@unsyiah.ac.id

Abstrak

Stroke merupakan salah satu penyakit tidak menular yang dapat menyebabkan kematian. Dampak dari *stroke* adalah melemahnya otot kaki sehingga kaki tidak dapat digunakan dengan normal. Kondisi ini terjadi karena otot pada kaki tidak sering digunakan sehingga mengalami penurunan masa otot akibat dari kondisi *stroke*. Kaki yang tidak dapat digunakan dengan normal dapat diatasi dengan melakukan terapi dan pemakaian *ankle foot orthosis* (AFO). AFO merupakan alat bantu orthopedi yang dipasang pada kaki. Adapun manfaat AFO adalah memperbaiki struktur kaki dan membantu pengguna untuk kembali berjalan dengan normal. Penelitian ini dilakukan untuk merancang kembali AFO dengan mengidentifikasi perasaan dan emosi konsumen terhadap produk AFO melalui metode *Kansei Engineering*. Penelitian dilakukan dengan membagikan kuesioner berisi 12 pasang *Kansei words* kepada 20 orang responden melalui teknik pengambilan sampel quota sampling. Hasil kuesioner *Kansei words* diolah menggunakan statistik multivariat dengan bantuan software SPSS. Hasil pengolahan data kuesioner *Kansei words* digunakan untuk penyusunan kuesioner elemen desain. Kuesioner ini mengkombinasikan 2 kategori pada masing-masing item desain sehingga responden dapat memilih kombinasi desain terbaik. Part elemen desain terpilih adalah jenis desain terbuka, jenis pengikat webbing perekat, perpaduan material plastik dan baja, serta warna tidak mencolok. Hasil kuesioner elemen desain digunakan sebagai acuan dalam perancangan AFO yang sesuai dengan harapan konsumen. Hasil akhir penelitian adalah berupa rancangan baru AFO dengan menggunakan software *Computer Aided Design* (CAD) Solidworks.

Kata kunci : Konsep Desain, *Stroke*, *Ankle Foot Orthosis*, AFO, *Kansei Engineering*

Engineering design and improvement of Ankle Foot Orthosis products using the Kansei Engineering technique

Abstrack

Stroke is a non-infections disease that can cause death. The impact of stroke is leg muscles getting weaken so leg cannot be used normally. This condition occurs due to leg muscles are not frequently used and the experience a decrease in muscle mass as a result of the stroke condition. Foot that cannot be used normally can be treated by doing therapy and wearing an ankle foot orthosis (AFO). AFO is an orthopedic aid that is attached to the foot. The benefits of AFO are to improve the structure of the legs and help users to return to walking normally. This research was conducted to redesign AFO by identifying customer need and emotions towards AFO products through the Kansei Engineering method. The study was conducted by distributing 12 pairs of Kansei questionnaires up to 20 respondents through a quota sampling technique. The results were analyzed using multivariate statistics. The data processing used to compile the design element questionnaire. This questionnaire combines two categories for each design item. Respondents can choose which the best design combination. The selected design parts are open design with webbing tight type, the selected material is combination of plastic and steel, and the unobtrusive color. The design result is used as a reference for AFO design and manufacture.

Keywords: *Engineering design, Stroke, Ankle Foot Orthosis, AFO, Kansei Engineering*

1. Pendahuluan

Stroke merupakan salah satu penyakit yang dapat menyerang manusia dengan berbagai rentang usia. Penyakit ini telah menempati posisi ketiga sebagai

penyebab kematian dengan laju kematian pada *stroke* pertama sebesar 18% sampai dengan 37% dan *stroke* selanjutnya sebesar 62% [1]. Salah satu akibat yang ditimbulkan oleh penyakit *stroke* adalah kelumpuhan

pada anggota gerak bawah. Kelumpuhan pada anggota gerak bawah akan berpengaruh besar pada produktivitas manusia. Kelumpuhan ini menyebabkan pasien penderita *stroke* mengalami kesulitan dalam berjalan sehingga pemanfaatan energi saat berjalan akan meningkat sebesar 89% [2]. Aktivitas seperti berjalan tentu mengeluarkan energi yang dikeluarkan tubuh untuk menggerakkan anggota gerak. Pemakaian energi yang meningkat hingga 89% membuat seseorang mudah kelelahan dan rasa pegal pada anggota gerak. Dampak kelumpuhan yang disebabkan oleh *stroke* dapat diatasi dengan melakukan terapi pada pasien *stroke*. Terapi ini dilakukan dengan berbagai alat bantu yang di antaranya adalah tongkat kaki, alat rehabilitasi tangan, dan *ankle foot orthosis* (AFO) [3,4].

Ankle Foot Orthosis (AFO) dapat membantu permasalahan pada anggota gerak bawah yang mengalami kelumpuhan. AFO merupakan alat bantu berbentuk kaki yang dipasang pada *ankle foot* sehingga dapat memperkuat kaki pasien. Alat ini digunakan saat pasien penderita *stroke* atau *cerebral palsy* mulai melakukan terapi pada anggota gerak bawah. Selain itu, AFO juga digunakan saat aktivitas sehari-hari oleh pasien *stroke* untuk membantu meluruskan dan menyeimbangkan kaki ketika berlatih berjalan.

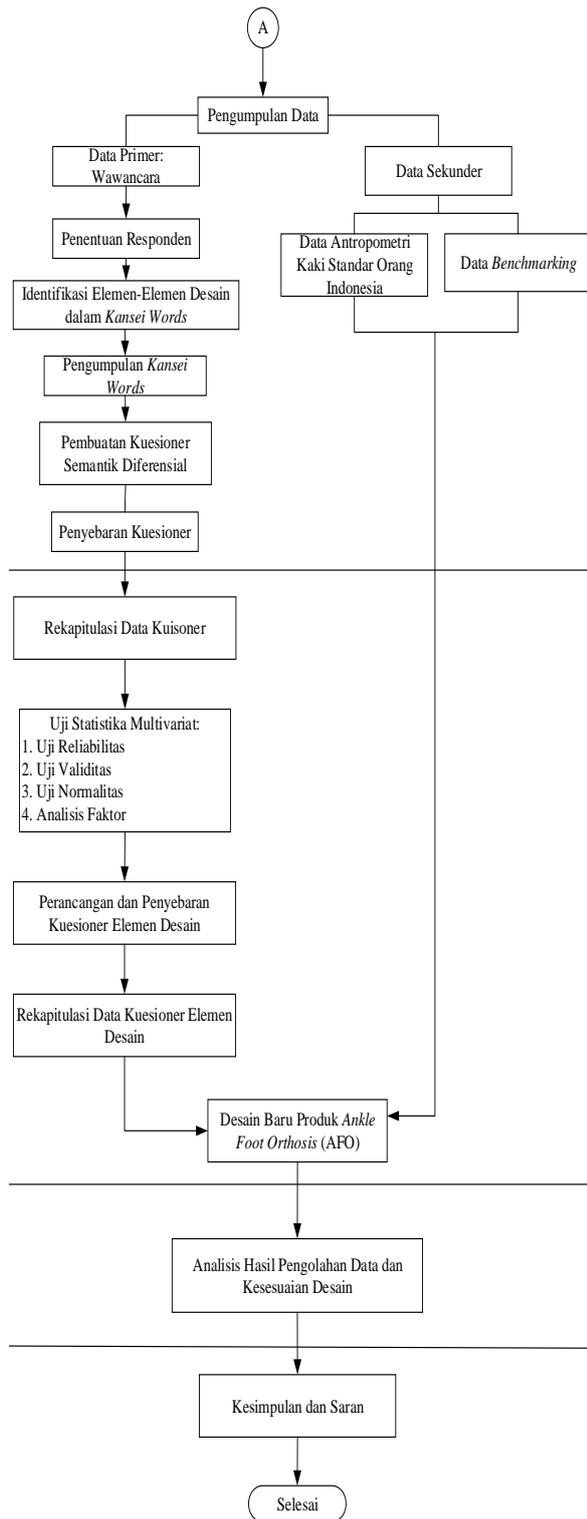
Penelitian yang membahas tentang penggunaan AFO dilakukan oleh Tyson (2013) yang meneliti efek penggunaan AFO terhadap keseimbangan dan kecepatan berjalan pasien pasca *stroke* [5]. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan bahwa pasien yang menggunakan AFO memiliki kecepatan berjalan lebih cepat sebesar 0,6 m/s dibandingkan tidak menggunakan AFO. Penelitian lainnya dilakukan oleh Trimandari et al. (2019) terhadap kecepatan berjalan pasien *cerebral palsy*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan AFO pada pasien penderita *cerebral palsy* menunjukkan nilai signifikansi (p) 0,001 yang berarti bahwa terdapat hasil yang signifikan terhadap penggunaan AFO untuk kecepatan berjalan pada pasien penderita *cerebral palsy*. Penelitian tentang penggunaan AFO juga dilakukan oleh Lindskov et al. (2020) terhadap sembilan belas anak usia 5 – 12 tahun penderita *cerebral palsy* di Rumah Sakit Umum Universitas Oslo [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian AFO dengan alas kaki yang rata dapat mengurangi aktivitas otot sebesar 9%. Penelitian sebelumnya menunjukkan penggunaan AFO dapat meningkatkan mobilitas pasien penderita *stroke*[7,8]. Alat bantu ini diharapkan mampu memberikan hasil terapi yang maksimal sehingga pasien sering menggunakan AFO untuk aktivitas berjalan sehari-hari. Namun, penggunaan AFO pada kaki yang terlalu sering menyebabkan beberapa permasalahan seperti munculnya lebam dan luka pada kaki. Hal ini disebabkan oleh bahan dan bentuk AFO yang tidak sesuai dengan postur kaki pasien. Desain AFO yang akan digunakan pada pasien sangat menentukan efektivitas penggunaan alat bantu ini. AFO yang terlalu melekat pada kulit kaki pasien dapat menyebabkan lebam hingga menimbulkan rasa sakit saat digunakan. Namun, AFO dengan ukuran

yang lebih besar dari pada kaki pasien dapat menyebabkan benturan pada kaki serta menyebabkan alat tidak lagi menopang kaki dengan efektif. Selain itu, rancangan produk yang saat ini memiliki material kaku dan tidak sesuai postur kaki perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut. Rancangan dan ukuran AFO diharuskan sesuai dengan postur dan kebutuhan pergerakan otot pasien. Oleh sebab itu, perancangan produk AFO harus mempertimbangkan keamanan, kenyamanan, dan kesesuaian fungsi produk terhadap pengguna [3].

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi pasien pengguna AFO, solusi tepat yang ditawarkan adalah melakukan perancangan ulang terhadap AFO sesuai dengan kebutuhan pengguna. Konsumen sebagai penentu keberhasilan suatu produk mendorong perancang untuk mendesain produk sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen [9]. Oleh karena itu, perlu dilakukan indentifikasi keinginan konsumen melalui metode perancangan produk berbasis konsumen. Salah satu metode desain produk berdasarkan perspektif konsumen adalah *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Kansei Engineering*. *Kansei Engineering* merupakan studi yang menyatukan *Kansei* (perasaan atau emosi) dengan disiplin ilmu Teknik[10]. Studi ini memaparkan desain produk berdasarkan identifikasi kepuasan konsumen dengan menganalisis emosi konsumen sehingga produk dapat dengan mudah diterima pasar [11]. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif rancangan AFO yang dapat memberikan kontribusi maksimal terhadap kesembuhan anggota gerak bawah pada pasien pascastroke.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel menggunakan teknik *quota sampling* yang merupakan bagian dari sampel non-probabilitas. Responden pada penelitian ini terdiri atas dua kelompok yaitu 15% ahli orthopedi (3 orang) dan 85% pasien yang memiliki riwayat *stroke* (17 orang). Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data produk yang menjadi referensi pembandingan (*benchmarking*) adalah produk AFO yang tersedia secara komersial yaitu ORTONYX *Ankle Foot Orthosis* dan Banggood *Knee Ankle Foot Orthosis*, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Spesifikasi Produk ORTONYX *Ankle Foot Orthosis*

No	Variabel	Spesifikasi
A Teknik		
1	Asal Produksi	USA
2	Tahun Produksi	2019
3	Performance	Stabilitas lateral yang baik
4	Reliability	Memiliki lekungan rendah dan tumit terbuka sehingga memungkinkan kaki bebas bergerak
5	Sistem Operasi	Bersifat statis dan memiliki bahan yang tipis sehingga kaki dapat dilapisi kembali dengan sepatu
6	Fitur	Mendukung kaki untuk bergerak 90° dengan stabil
7	Daya Tahan	Tidak mudah rusak dan tahan lama
8	Daya Tarik	Bahan cukup fleksibel sehingga nyaman digunakan
9	Estetika	Warna tidak mencolok
10	Material	Thermoplastic
B Ekonomi		
1	Ketersediaan Komponen	Tersedia
2	Harga	Rp. 1.369.500
3	Cakupan Pasar	Produksi massal dengan cakupan masyarakat perekonomian semua kalangan



Pengumpulan data primer penelitian dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada ahli orthopedi, perawat pasien terapi stroke, dan penderita atrofi pasca stroke.

Tabel 2. Spesifikasi Produk Banggood *Knee Ankle Foot Orthosis*

No	Variabel	Spesifikasi
A Teknik		
1	Asal Produksi	China
2	Tahun Produksi	2020
3	Performance	Memungkinkan sirkulasi darah pada area kaki
4	Reliability	Memiliki perekat pada bagian depan sehingga dapat menyesuaikan bentuk kaki
5	Sistem Operasi	Bersifat statis dengan cara dipasang pada kaki dan diketatkan dengan perekat
6	Fitur	Fleksibel karena sebagian besar bahan adalah kain
7	Daya Tahan	Tidak mudah rusak dan tahan lama
8	Daya Tarik	Bahan cukup nyaman dan fleksibel
9	Estetika	Memiliki warna yang gelap
B Ekonomi		
1	Ketersediaan Komponen	Tersedia
2	Harga	Rp. 773.000
3	Cakupan Pasar	Produksi massal dengan cakupan masyarakat perekonomian semua kalangan



Kuesioner yang digunakan merupakan semantik diferensial yang terdiri dari kansei words. Kuesioner yang akan disebar untuk responden berisi *Kansei words* yang sekiranya dapat mewakili kebutuhan konsumen terhadap produk. Berikut merupakan *Kansei words* yang akan digunakan pada kuisioner. Pemilihan *Kansei words* menyesuaikan kata-kata kansei yang dibutuhkan terhadap produk. Oleh karena itu, *Kansei words* yang tidak sesuai dieliminasi sedangkan yang sesuai dengan kebutuhan produk dipilih untuk kuesioner semantik diferensial

sehingga didapat 12 pasang kata kansei yang akan digunakan pada kuesioner tahap I, terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Kansei words* pada Kuesioner

No	Kata Kansei		Sumber
	Negatif (-)	Positif (+)	
1	Tidak Nyaman	Nyaman	Haryono & Bariyah (2014)
2	Licin	Tidak Licin	
3	Berat	Ringan	
4	Tidak Kuat	Kuat	
5	Mahal	Murah	Tama <i>et al.</i> (2015)
6	Tampilan Biasa	Tampilan Bagus	
7	Tidak Stabil	Stabil	
8	Tidak Aman	Aman	
9	Kaku	Fleksibel	
10	Menimbulkan Alergi	Tidak Menimbulkan Alergi	Tama <i>et al.</i> (2015)
11	Membosankan	Menarik	Shergian & Immawan (2015)
12	Bentuk Sederhana	Bentuk Unik	

Pengumpulan data sekunder pada tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data antropometri anggota gerak bawah pada masyarakat Indonesia dan benchmarking dari produk AFO yang telah dipasarkan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan data antropometri tersebut didapat persentil ke 95 sebagai acuan ukuran yang digunakan untuk *ankle foot orthosis* (AFO). Angka ini digunakan karena memiliki peluang kecocokan ukuran yang lebih besar sehingga diharapkan mampu mewakili ukuran sebenarnya.

Tabel 4. Antropometri Kaki Standar Orang Indonesia

No	Dimensi	Pria			
		5th	50th	95th	SD
1	Panjang Telapak Kaki	230	248	266	11
2	Panjang Telapak Lengan Kaki	165	178	191	8
3	Panjang Kaki Sampai Jari Kelingking	186	201	216	9
4	Lebar Kaki	82	89	96	4
5	Lebar Tangkai Kaki	61	66	71	3
6	Tinggi Mata Kaki	61	66	71	3
7	Tinggi Bagian Tengah Kaki	68	75	82	4
8	Jarak Horizontal Tangkai Mata Kaki	49	52	55	2

Sumber: (Nurmianto, 2004)

Selanjutnya identifikasi elemen desain AFO yang dapat mempengaruhi emosi konsumen sehingga didapatkan 4 elemen desain yaitu jenis desain, jenis pengikat, warna, dan perpaduan material.

Pengolahan data kuesioner yang terdiri dari 12 kata *Kansei* dilakukan menggunakan skala semantic diferensial sebagai pemisah antara kata yang bersifat negatif dan kata yang bersifat positif. Kata yang memiliki sifat negatif berada di sebelah kiri sedangkan kata yang bersifat positif berada di sebelah kanan yang artinya semakin besar angka

pada skala yang dipilih oleh responden maka responden cenderung berpihak pada kata bersifat positif. Uji Statistika Multivariat dilakukan untuk mengetahui variabel baru yang akan digunakan pada kuesioner elemen desain. Berdasarkan hasil sintesis *Kansei words* dan elemen desain, maka dilakukan perancangan produk AFO sesuai dengan konsep desain terpilih dan inovasi perancang. Analisis desain yang telah dirancang dengan menggunakan perangkat lunak CAD. Analisis dilakukan dengan melihat kesesuaian desain, ukuran, dan ketahanan produk. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa produk telah sesuai secara desain, ukuran, dan ketahanannya terhadap tekanan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil kuesioner *Kansei words* yang terdiri dari 12 pasang dipisahkan mengacu pada 5 tingkatan skala semantik diferensial. Semakin tinggi skala yang dipilih responden maka responden cenderung memilih setuju pada *Kansei words* di sebelah kanan yang merupakan *Kansei words* bersifat positif, demikian pula sebaliknya, terlihat pada Tabel 5.

Uji korelasi *product moment* dilakukan untuk melihat hubungan antar variabel penelitian dan signifikansi hubungan tersebut. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi berbesar 0,5% dengan jumlah responden sebanyak 20 orang sehingga didapat nilai *r* tabel sebesar 0,444, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Kuesioner *Kansei Words*

Kansei Words	Responden																				Total	Rata-rata
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20		
Tidak Nyaman - Nyaman	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4	5	5	4	88	4,400
Licin - Tidak Licin	4	4	4	5	5	5	5	3	5	4	2	3	5	3	5	5	5	4	4	5	85	4,250
Berat - Ringan	4	5	4	5	4	4	5	3	5	4	3	4	5	4	5	5	4	3	4	5	85	4,250
Tidak Kuat - Kuat	4	5	4	4	5	4	4	3	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	3	87	4,350
Mahal - Murah	4	3	5	5	3	3	4	3	5	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	75	3,750
Tampilan Biasa - Tampilan Bagus	5	4	4	5	4	4	5	3	5	4	5	4	5	3	4	5	3	4	4	4	84	4,200
Tidak Stabil - Stabil	5	5	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	86	4,300
Tidak Aman - Aman	5	5	4	4	5	4	5	3	4	4	5	4	5	3	4	4	5	4	5	5	87	4,350
Kaku - Fleksibel	4	3	4	5	5	5	5	3	5	4	4	2	4	4	4	5	5	4	4	4	83	4,150
Membosankan - Menarik	4	5	4	5	5	5	5	3	5	5	4	4	5	2	4	5	5	4	4	4	87	4,350
Bentuk Sederhana - Bentuk Unik	4	3	4	5	3	5	5	3	5	3	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	72	3,600
Menimbulkan Alergi - Tidak Menimbulkan Alergi	4	3	3	4	5	4	5	3	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	86	4,300
Total	51	50	48	56	54	52	57	37	58	50	47	42	52	40	53	55	52	48	53	50		

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Uji Korelasi *Product Moment* Iterasi I

Kansei Words	Koefisien Korelasi (r Tabel)	Koefisien Korelasi (r Hitung)	Keterangan
Tidak Nyaman - Nyaman	0,444	0,578	Valid
Licin - Tidak Licin	0,444	0,789	Valid
Berat - Ringan	0,444	0,641	Valid
Tidak Kuat - Kuat	0,444	0,190	Tidak Valid
Mahal - Murah	0,444	0,513	Valid
Tampilan Biasa - Tampilan Bagus	0,444	0,635	Valid
Tidak Stabil - Stabil	0,444	0,549	Valid
Tidak Aman - Aman	0,444	0,534	Valid
Kaku - Fleksibel	0,444	0,736	Valid
Membosankan - Menarik	0,444	0,795	Valid
Bentuk Sederhana - Bentuk Unik	0,444	0,661	Valid
Menimbulkan Alergi - Tidak Menimbulkan Alergi	0,444	0,492	Valid

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa terdapat satu pernyataan yang tidak valid yaitu tidak kuat – kuat dengan r hitung sebesar 0,190. Nilai ini berada dibawah nilai r tabel sehingga *Kansei words* dinyatakan tidak valid dan harus dikeluarkan dari pengolahan data sehingga dapat dilakukan uji korelasi product moment iterasi ke-2. Tabel 7 merupakan tabel rekapitulasi hasil uji korelasi product moment iterasi ke-2. Diketahui bahwa 11 pasang *Kansei words* memiliki koefisien korelasi r hitung lebih besar dari r tabel. Nilai koefisien korelasi r hitung yang lebih besar dari r tabel memiliki arti bahwa terdapat hubungan yang signifikan antar variabel kansei words. Hal ini menunjukkan bahwa 11 pasang *Kansei words* telah valid sehingga layak untuk dilakukan pengolahan data selanjutnya.

Setelah 11 pasang *Kansei words* dinyatakan valid maka dilanjutkan dengan uji reliabilitas pada 11 pasang *Kansei words* tersebut. diketahui bahwa nilai cronbach's alpha pada 11 pasang *Kansei words* adalah sebesar 0,853. Nilai cronbach's alpha telah $\geq 0,7$ yang berarti bahwa instrumen penelitian dapat diandalkan atau reliabel.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Uji Korelasi *Product Moment* Iterasi II

No	Kansei Words	Koefisien Korelasi (r Tabel)	Koefisien Korelasi (r Hitung)	Keterangan
1	Tidak Nyaman - Nyaman	0,444	0,568	Valid
2	Licin - Tidak Licin	0,444	0,799	Valid
3	Berat - Ringan	0,444	0,634	Valid
4	Mahal - Murah	0,444	0,525	Valid
5	Tampilan Biasa - Tampilan Bagus	0,444	0,665	Valid
6	Tidak Stabil - Stabil	0,444	0,529	Valid
7	Tidak Aman - Aman	0,444	0,534	Valid
8	Kaku - Fleksibel	0,444	0,749	Valid
9	Membosankan - Menarik	0,444	0,790	Valid
10	Bentuk Sederhana - Bentuk Unik	0,444	0,693	Valid
11	Menimbulkan Alergi - Tidak Menimbulkan Alergi	0,444	0,475	Valid

Nilai uji *Measures Sampling of Adequacy* (MSA) pada 11 pasang *Kansei words* $> 0,5$. Hal ini menunjukkan komponen *Kansei words* mempengaruhi konsumen dalam memilih produk AFO.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji Anti *Image Matrices*

No	Kansei Words	Nilai MSA
1	Tidak Nyaman - Nyaman	0,843
2	Licin - Tidak Licin	0,622
3	Berat - Ringan	0,603
4	Mahal - Murah	0,647
5	Tampilan Biasa - Tampilan Bagus	0,657
6	Tidak Stabil - Stabil	0,706
7	Tidak Aman - Aman	0,79
8	Kaku - Fleksibel	0,775
9	Membosankan - Menarik	0,751
10	Bentuk Sederhana - Bentuk Unik	0,777
11	Menimbulkan Alergi - Tidak Menimbulkan Alergi	0,601

Hasil analisis faktor menunjukkan terdapat tiga (3) komponen kelompok yang membagi variabel-variabel *Kansei words* berdasarkan korelasi yang signifikan.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Pengelompokan

Kelompok 1 (<i>Kansei Performansi</i>)	Kelompok 2 (<i>Kansei Kualitas</i>)	Kelompok 3 (<i>Kansei Tampilan</i>)
Tidak nyaman - nyaman	Tidak Stabil - Stabil	Mahal - Murah
Licin - Tidak Licin	Tidak Aman - Aman	Tampilan Biasa - Tampilan Bagus
Berat - Ringan	Membosankan - Menarik	-
Kaku - Fleksibel	Menimbulkan Alergi - Tidak Menimbulkan Alergi	-
Bentuk Sederhana - Bentuk Unik	-	-

Pada tahap pengelompokan variabel dari 3 pasang *Kansei words* dilakukan perancangan kuesioner elemen desain dengan mengidentifikasi elemen-elemen desain pada produk *ankle foot orthosis* kemudian dilakukan pembentukan sampel desain dari hasil kombinasi komponen elemen desain pada AFO sesuai dengan pilihan perancang. Tabel 10 menunjukkan komponen elemen desain pada AFO yang telah terpilih.

Tabel 10. Komponen Elemen Desain AFO

No	Item Produk	Kategori	
		A	B
1	Jenis Desain	Desain Tertutup	Desain Terbuka
2	Jenis Pengikat	<i>Webbing Lock</i>	<i>Webbing Perekat</i>
3	Perpaduan Material	Plastik dan Baja	Plastik dan Kain
4	Warna	Warna Mencolok	Warna Tidak Mencolok

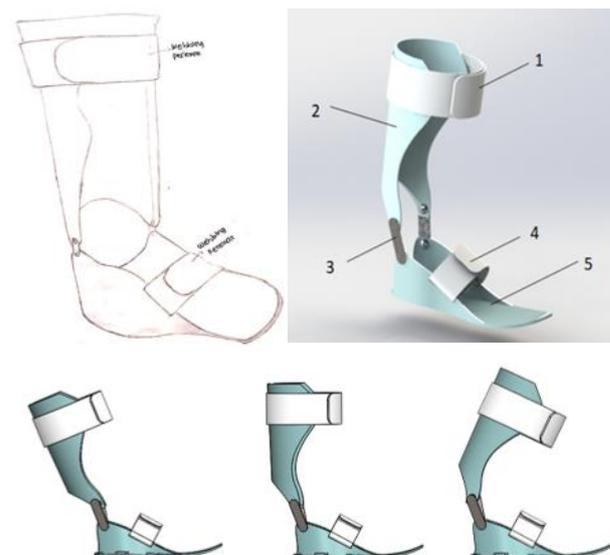
Tahapan akhir penentuan *part element* desain penyusun *ankle foot orthosis* adalah melakukan sintesis pada setiap kategori elemen desain. Sintesis dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh *part element* desain terhadap *Kansei words* sesuai dengan hasil kuesioner menggunakan tabel matrik. Setiap *part element* desain yang memiliki pengaruh terhadap *Kansei words* diberi nilai +1, sedangkan *part element* desain yang tidak memiliki pengaruh

terhadap *Kansei words* diberi nilai -1. *Part element* desain yang memiliki nilai total terbesar pada matriks merupakan komponen terpilih yang digunakan untuk rancangan AFO. Tabel 11 memperlihatkan hasil sintesis *part element* desain terhadap *Kansei words*.

Tabel 11. Sintesis *Part Element* Desain Terhadap *Kansei words*

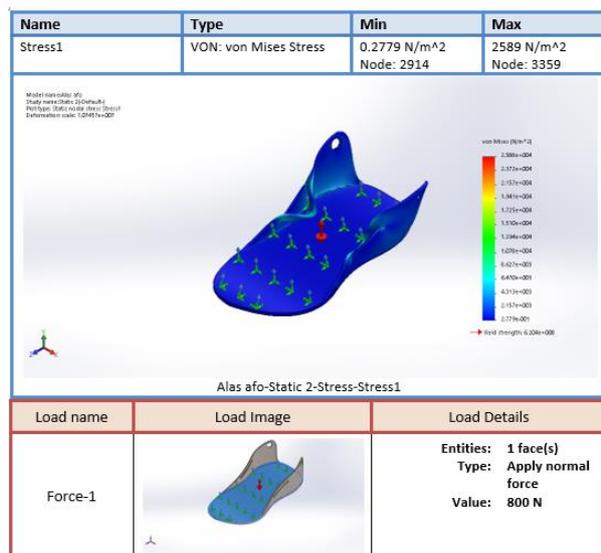
Elemen Desain <i>Kansei Word</i>	Jenis Desain		Jenis Pengikat		Perpaduan Material		Warna	
	Desain Tertutup	Desain Terbuka	<i>Webbing Lock</i>	<i>Webbing Perekat</i>	Plastik dan Baja	Plastik dan K	Warna Mencolok	Warna Tidak Mencolok
Perfomansi Buruk – Perfomansi Bagus	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
Kualitas Buruk – Kualitas Bagus	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
Tampilan Buruk – Tampilan Bagus	-1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1
TOTAL	-3	+3	-3	+3	+3	-3	-1	+1

Part element terpilih pada item jenis desain adalah desain terbuka dengan nilai total +3. Pada item jenis pengikat *part element* terpilih adalah *webbing* perekat dengan nilai total +3. Pada item perpaduan material *part element* desain terpilih adalah plastik dan baja dengan nilai total +3. Selanjutnya, pada item warna *part element* desain terpilih adalah warna tidak mencolok dengan nilai total sebesar +1. Sehingga item produk terpilih untuk merancang AFO adalah desain terbuka, *webbing* perekat, material plastik dan baja, serta warna yang tidak mencolok. Rancangan hasil analisa ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil rancangan *Ankle Foot Orthosis* (AFO)

Berdasarkan hasil sintesis produk rancangan AFO memiliki 5 komponen utama, *webbing* perekat pada bagian kaki berfungsi untuk menahan kaki sehingga tidak terlepas dari AFO saat berjalan; AFO bagian betis berfungsi untuk menahan dan mengoreksi betis sehingga pengguna dapat berdiri tegak; Engsel penghubung berfungsi untuk menghubungkan *foot plate* dan bagian atas AFO, penggunaan engsel ini memungkinkan bagian *ankle* lebih bebas bergerak; *webbing* perekat pada bagian tempurung kaki berfungsi untuk menahan kaki sehingga tidak miring saat berjalan menggunakan AFO; dan *foot plate* berfungsi untuk menahan telapak kaki agar tetap lurus sehingga gaya berjalan pengguna dapat terkoreksi.



Gambar 3. Hasil studi Fatigue alas AFO

Hasil analisis beban pada rancangan AFO, diketahui alas AFO mendapatkan beban konstan sebesar 800 N. Hasil *fatigue study* menunjukkan beban maksimal yang mampu diterima alas AFO adalah sebesar 2.589 N/m². Beban ini mampu membuat AFO melengkung sehingga terdapat titik melengkung pada alas AFO. Sedangkan beban minimum adalah 0,2779 N/m².

4. Kesimpulan

Penelitian dilakukan mengacu pada *Kansei words* yang mewakili kebutuhan konsumen terhadap produk *Ankle Foot Orthosis* (AFO) sebagai parameter untuk konsep dan perbaikan desain produk AFO. Elemen desain yang mewakili kebutuhan konsumen mengerucut pada pemilihan jenis desain, jenis pengikat, perpaduan material, dan warna. Hasil rancangan baru *ankle foot orthosis* (AFO) dengan mempertimbangkan persentil 95 ukuran antropometri kaki orang Indonesia menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan dengan rancangan AFO yang telah ada.

Referensi

- [1] Nugroho, A. S., Syafi'i, M., & Pudjiastuti, S. S. (2017). Pengaruh Penggunaan Afo Fleksibel Dan Afo Jointed Plantar Fleksi Stop Terhadap Kecepatan Berjalan Pasien Dengan Hemiparetic Cerebrovascular Accident (CVA). *Interest : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(2), 145–151.
- [2] Herdiman, L., Liquiddanu, E., & Paramita, D. (2012). Perbaikan Rancangan Pada Desain Knee Ankle Foot Orthosis (Kafo) Dengan Pendekatan Metode Function Analysis System Technique. *Jurnal Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 6(3), 189–198.
- [3] Trimandasari, C., Pudjiastuti, S. S., & Rokhati, S. (2019). Pengaruh Penggunaan Ankle Foot Orthosis Dinamis Terhadap Kecepatan Jalan Pada Anak Penderita Cerebral Palsy. *Jurnal Keterampilan Fisik*, 4(1), 1–58.
- [4] A. P. Putra et al. (2021). Computational Study of Ventral Ankle-Foot Orthoses During Stance Phase for Post-surgery Spinal Tuberculosis Rehabilitation. *Proc. of the 1st Int. Conf. on Electronics, Biomedical Engineering, and Health Informatics*. 447-455
- [5] Tyson, S. F., & Kent, R. M. (2013). Effects of an ankle-foot orthosis on balance and walking after stroke: A systematic review and pooled meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(7), 1377–1385.
- [6] Lindskov, L., Huse, A. B., Johansson, M., & Nygård, S. (2020). Muscle Activity in Children with Spastic Unilateral Cerebral Palsy When Walking With Ankle-Foot Orthoses: an Explorative Study. *Gait and Posture*, 80 (May), 31–36.
- [7] Cha Y.H. et al. (2017). Ankle-Foot Orthosis Made by 3D Printing Technique and Automated Design Software. *Applied Bionics and Biomechanics*. Vol. 2017, pp. 6.
- [8] Gomes D., et al. (2017). Structural Reinforcements on AFO's: A study using ComputerAided Design and finite element method. 2017 IEEE 5th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG).
- [9] Haryono, M., & Bariyah, C. (2014). Perancangan Konsep Produk Alas Kaki dengan Menggunakan Integrasi Metode Kansei Engineering dan Model Kano. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 71–82.
- [10] Cendy B.M., Sugiono S., Hardiningtyas D, (2015). Analysis of Product Design Long Leg Braces with Kansei Words Approach and Biomechanics. *IJDS: Indonesian Journal of Disability Studies*, 2. 1.
- [11] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product Design and Development: Fifth Edition*. In McGraw-Hill.