

## Perancangan Alat Bantu Angkut *Electric Chair Lift* untuk Pasien Paraplegia

Eka Leo Yuansa Putri<sup>1</sup>, Widya Emilia Primaningtyas<sup>1\*2</sup>, Tri Andi Setiawan<sup>3</sup>,  
Noer Soelistijaningsih<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi D4 Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Poiteknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia, <sup>4</sup> Jurusan Radiologi, Universitas STRADA Indonesia  
Email: ekaleo@student.ppns.ac.id<sup>1</sup>, widyaemilia@ppns.ac.id<sup>2</sup>, triandis@ppns.ac.id<sup>3</sup>, ellysmkes@gmail.com<sup>4</sup>

### Abstrak

Paralisis merupakan keadaan ketidakmampuan tubuh untuk melakukan pergerakan. Paraplegia merupakan kelumpuhan yang terjadi pada tubuh bagian anggota gerak bawah, seperti pada kedua tungkai atau kedua kaki. Pasien paraplegia menggunakan kursi roda untuk berpindah tempat, namun dalam penggunaannya harus dibantu orang lain. Alat untuk berpindah di bidang vertikal dan horizontal tidak menjadi satu kesatuan, sehingga dibutuhkan lebih dari satu alat untuk melakukan pergerakan dalam bidang vertikal dan horizontal. Maka, dilakukan inovasi pembuatan kursi roda *Electric Chair Lift* yang memungkinkan pengguna bermobilisasi di bidang vertikal dan horizontal. Dalam proses perancangan, dipilih metode SCAMPER, dimana metode ini tahapannya adalah *Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to Another Use, Eliminate, Reverse*. Dilakukan pembuatan desain dan analisis struktur statis pada rangka menggunakan *software Autodesk Fusion 360 (student version)*, sehingga didapatkan hasil berupa spesifikasi dimensi alat bantu 877x660x1110mm untuk berturut-turut dimensi panjang, lebar, tinggi. Hasil analisis tegangan statis menggunakan material *Aluminium Alloy 6061 T6* dibandingkan dengan tegangan izin material dianggap aman dan kuat, dengan tegangan maksimal sebesar 8,93 MPa < 137,5 MPa. Rencana anggaran biaya sebesar Rp5.930.038, untuk merealisasikan alat bantu *Electric Chair Lift*.

**Kata kunci:** Analisis Statis, Autodesk Fusion 360 (*Student Version*), *Electric Chair Lift*, Paralisis, Paraplegia, Perancangan, SCAMPER

### Abstract

Paralysis is the inability of the body to move. Paraplegia is paralysis that occurs in the lower limbs, such as both legs or both feet. Paraplegia patients use wheelchairs to move around, but must be helped by others. Tools for moving in the vertical and horizontal planes are not a single unit, so more than one tool is needed to move in the vertical and horizontal planes. So, an innovation was made to make an *Electric Chair Lift* that allows users to mobilize in the vertical and horizontal planes. In the design process, the SCAMPER method was chosen, where the stages of this method are *Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to Another Use, Eliminate, Reverse*. The design and static structural analysis of the frame using *Autodesk Fusion 360 (student version) software* was carried out, so that the results of the tool dimension specifications of 877x660x1110mm for length, width, height respectively. The results of static stress analysis using *Aluminum Alloy 6061 T6* material compared to the allowable stress are considered safe and strong, with a maximum stress of 8.93 MPa < 137.5 MPa. The cost budget plan is IDR 5,930,038, to realize the *Electric Chair Lift* tool.

**Keywords:** Autodesk Fusion 360 (*Student Version*), Design, *Electric Chair Lift*, Paraplegia, Paralysis, SCAMPER,

---

<sup>1\*</sup> [widyaemilia@ppns.ac.id](mailto:widyaemilia@ppns.ac.id)

## 1. Pendahuluan

Pada tahun 2016, Penyakit Tidak Menular (PTM) merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan angka kematian tinggi sebanyak 71% di dunia dan membunuh sebanyak 36 juta jiwa per tahun (WHO, 2018). Badan Pusat Statistik (BPS) juga menghimpun jumlah kematian berdasarkan penyebabnya mencapai angka 8,07 juta kasus kematian, dengan 7,03 juta kasus disebabkan oleh PTM (BPS, 2022).

Salah satu penyakit tidak menular adalah paralisis yang merupakan istilah medis dari kelumpuhan. Dilansir dari *National Library of Medicine*, kebanyakan paralisis disebabkan oleh serangan stroke, namun ada beberapa faktor risiko lain seperti usia lanjut, kebiasaan merokok, kurang olahraga dan nutrisi juga dapat menyebabkan paralisis. Ada beberapa macam tipe paralisis, salah satunya adalah paraplegia. Paraplegia adalah lumpuhnya sebagian dari tubuh, yakni pada anggota gerak bagian bawah. Penyebab paraplegia biasanya seperti kanker, arthritis, inflamasi, infeksi, atau serangan stroke yang khususnya terjadi di anggota gerak bagian bawah.

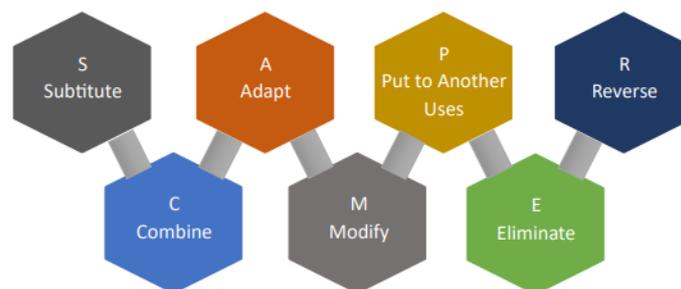
Kondisi yang terjadi pada pasien paraplegia dapat menyebabkan *stress*, karena susah dalam pergerakan hingga putus asa dan berfikir hidupnya tidak akan lama lagi, sehingga memperburuk keadaan pasien. Dalam menghadapi permasalahan tersebut, Kementerian Kesehatan mengatur Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 812/MenKes/SK/VII/2007 tertanggal 19 Juli 2007 tentang Kebijakan Perawatan Paliatif di Indonesia.

Perawatan Paliatif merupakan pendekatan yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dan keluarga dalam menghadapi penyakit yang mengancam jiwa, dengan cara meringankan penderita dari rasa sakit melalui identifikasi dini, pengkajian yang sempurna, dan penatalaksanaan nyeri serta masalah lainnya baik fisik, psikologis, sosial atau spiritual (WHO, 2016).

Selain menyebabkan *stress* berkepanjangan, efek dari kelumpuhan paraplegia adalah imobilitas atau susah melakukan pergerakan berpindah-pindah. Padahal, di zaman dengan perkembangan IPTEK saat ini, mobilitas sangat penting untuk melancarkan suatu kegiatan yang dilakukan. Maka, dibutuhkan alat bantu untuk membantu mobilitas pasien paraplegia, seperti kursi roda elektrik bernama *Electric Chair Lift*. Kursi roda dengan sistem elektrik ini dirancang khusus agar dapat memudahkan mobilitas karena mudah dalam penggunaan, apalagi ditambahkan fitur naik turun pada bagian dudukan secara otomatis dengan bantuan motor dan hidrolik-elektrik. Dengan adanya alat ini, pasien dapat dengan mudah mobilisasi tanpa perlu bantuan orang lain lagi. Pengembangan alat ini dilakukan dengan mempertimbangkan aspek ergonomis, kekuatan, efisien, dan alternatif biaya yang lebih rendah dari pasaran produk.

## 2. Metode Penelitian

Dalam pengerjaan penelitian, menggunakan metode SCAMPER agar dapat memunculkan ide kreatif untuk pengembangan produk sesuai dengan kebutuhan yang ada. Kemudian ide yang telah muncul direalisasikan dalam bentuk desain produk menggunakan Autodesk Fusion 360 (*student version*). Berikut merupakan Alur Metode SCAMPER seperti tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode SCAMPER

Metode SCAMPER merupakan akronim dari *Substitute* (mengganti), *Combine* (gabungkan), *Adapt* (adaptasi), *Modify* (ubah), *Put to Another Uses* (pakai untuk penggunaan lain), *Eliminate* (hilangkan), *Reverse* (balik). Setiap huruf pada metode SCAMPER menggambarkan cara yang berbeda untuk memunculkan ide kreatif, baik yang terkait dengan prosedur, tempat, alat, bahkan suasana psikologis (Dr. Awan, 2022).

### 2.1 Pengembangan Desain Produk

Pengembangan desain produk menggunakan metode SCAMPER yang memberikan tujuh pendekatan dengan bentuk pertanyaan untuk memunculkan ide. Dari seluruh pertanyaan menurut Bob Eberle, dipilih beberapa pertanyaan yang berfokus pada bidang keteknikan, seperti tersaji dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Pertanyaan Metode SCAMPER

Teknik SCAMPER	Pertanyaan yang diajukan
<i>Substitute</i>	1. Apa yang bisa digantikan untuk membuat perbaikan? 2. Bagaimana cara mengganti bagian produk?

<i>Combine</i>	1. Bisakah mencampur dua atau lebih komponen bersama-sama? 2. Bahan, fitur, produk, atau komponen apa yang dapat digabungkan?
<i>Adapt</i>	1. Apa yang perlu diubah untuk mencapai hasil yang lebih baik? 2. Bagian produk mana yang dapat diubah? 3. Bagaimana cara menyesuaikan produk yang sudah ada? 4. Dapatkah mencari inspirasi dalam produk lain, tetapi dalam konteks yang berbeda?
<b>Teknik SCAMPER</b>	<b>Pertanyaan yang diajukan</b>
<i>Modify</i>	1. Dapatkah mengubah arti ataupun bentuk pada produk yang ada? 2. Apa yang bisa ditambahkan? 3. Apa yang bisa dibuat lebih tinggi, lebih besar, atau lebih kuat?
<i>Put to another use</i>	1. Apa manfaat produk jika digunakan di tempat lain? 2. Bagaimana jika produk ini ditawarkan ke konsumen kelompok usia yang lebih muda/tua? 3. Bagaimana penyandang disabilitas yang berbeda menggunakannya? 4. Kelompok sasaran lain mana yang dapat memperoleh manfaat dari produk ini?
<i>Eliminate</i>	1. Apa yang akan terjadi jika menghapus bagian tertentu? 2. Apa yang bisa dihapus tanpa mengubah fungsinya?
<i>Reverse</i>	Dapatkah membalik komponen atau tata letak?

(Sumber: Dr. Awan, *et al*, 2022)

Terdapat 2 konsep utama yang harus dilaksanakan oleh perancang sebelum memulai untuk menggunakan metode SCAMPER menurut Alex Osborn dan Bob Eberle, seperti berikut:

1. Saat menggunakan metode SCAMPER, tidak ada keharusan untuk mengerjakan secara urut sesuai tujuh pendekatan yang ada. Pengguna metode dapat dengan bebas dalam memulai urutan penggunaan 7 ide pokok metode tanpa dibatasi dengan aliran tertentu.
2. Saat menggunakan metode, gaya berfikir pengguna harus mengadaptasi dan menyesuaikan dengan pertanyaan yang ada. Misalnya, semua jawaban yang muncul dari hasil menjawab pertanyaan yang ada dapat diterima, tidak memperdulikan seberapa tidak logisnya jawaban / ide yang muncul tersebut.

## 2.2 Analisis Desain Produk

Analisis desain produk melalui dua tahap, yakni analisis statis dan analisis ergonomi. Analisis statis dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur rangka produk agar kuat serta menahan beban yang ada, sedangkan analisis ergonomi digunakan untuk mengetahui hasil skor RULA dengan nilai RULA harus  $\leq 2$ .

### 2.2.1 Analisis Statis

Analisis statis kekuatan struktur produk menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 (*student version*). Struktur dari produk dapat dikatakan kuat dan aman apabila hasil tegangan maksimum lebih kecil dari tegangan izin dan *safety factor* yang dihasilkan lebih besar dari *safety factor* yang diizinkan. Jika hasil analisis struktur tidak sesuai, maka perbaikan desain harus dilakukan hingga memenuhi ketentuan tegangan izin dan *safety factor*.

Tegangan izin dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut (Sularso, 1983):

$$\sigma \text{ izin} = \frac{\sigma \text{ yield}}{SF \cdot k} \quad (1)$$

Dimana:

$\sigma$  izin = tegangan yang diizinkan (MPa)

$\sigma$  yield = titik luluh (*yield strength*) (MPa)

SF = *Safety factor*

k = faktor koreksi material = 1

Nilai *safety factor* digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. Faktor keamanan berdasarkan jenis beban seperti tersaji pada Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Penggunaan Faktor Keamanan Berdasarkan Beban

No.	Jenis Beban	Faktor Keamanan
1.	Beban Statis	1,25 – 2,0
2.	Beban Dinamis	2,1 – 3,0
3.	Beban Kejut	3,1 – 5,0

(Sumber: Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2017)

Dengan keterangan sebagai berikut:

1.  $Sf = 1,25 - 1,5$   
Untuk bahan yang sesuai dengan penggunaan pada kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.
2.  $Sf = 1,5 - 2,0$   
Untuk bahan yang sudah diketahui, pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap serta dapat ditentukan dengan mudah.
3.  $Sf = 2,0 - 2,5$   
Untuk bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan Batasan beban yang diketahui.
4.  $Sf = 2,5 - 3,0$   
Untuk bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi ini, beban dan tegangan rata-rata.
5.  $Sf = 3,0 - 4,5$   
Untuk bahan yang sudah diketahui. Beban dan tegangan yang tidak pasti, dan kondisi lingkungan juga tidak pasti.

### 2.2.2 Analisis Ergonomi

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) adalah salah satu metode ergonomi yang digunakan untuk menilai postur, gaya, dan Gerakan untuk mengurangi risiko terkait pekerjaan pada tubuh seseorang (Briansah, 2008). Dr. Lynn Mc Atamney dan Profesor E. Nigel Corlett menemukan RULA pada tahun 1993 di Nottingham, Inggris. Untuk menerapkan metode RULA pada gerak atau kerja tubuh, tiga (atau tiga) langkah harus dilakukan, menurut (McAtamney, *et al*, 1993):

**Tabel 3.** Tahap Aplikasi Metode RULA

Langkah	Uraian
1	Penilaian Postur Kerja Tubuh
2	Penilaian Kelompok Postur Kerja Tubuh
3	Postur Kerja Tubuh 3 Penjumlahan nilai total

(Sumber : McAtamney, *et al*, 1993)

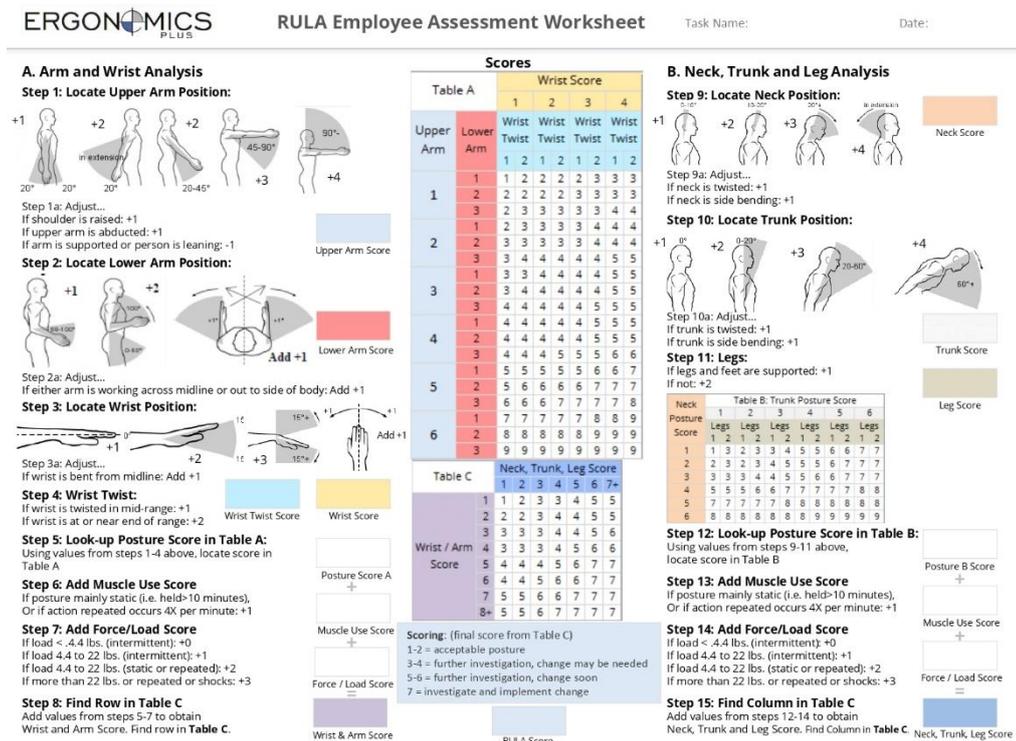
Faktor berikut dapat mempengaruhi kemungkinan cedera (McAtamney & Corlett, 1993):

1. Posisi kerja yang tidak alami.
2. Posisi kerja otot yang statis.
3. Pengulangan pekerjaan pada satu jenis otot.
4. Penggunaan tenaga yang berlebihan.
5. Terjadi kontak antara bagian tubuh dengan lingkungan ataupun peralatan kerja.
6. Metode / cara kerja.
7. Jam kerja yang terlalu lama.

Untuk mengetahui risiko cedera, seseorang dapat mengukur postur dan posisi bagian tubuhnya saat bekerja (McAtamney & Corlett, 1993). Bagian-bagian tersebut adalah:

1. Lengan (lengan atas).
2. Siku tangan (lengan bawah).
3. Pergelangan tangan.
4. Leher
5. Torso / Truncus (batang badan)
6. Kaki

Proses penilaian menggunakan RULA tidak membutuhkan waktu lama untuk menyelesaikan daftar aktivitas yang menunjukkan pengurangan risiko yang disebabkan karena penggunaan fisik operator. Bidang ergonomi yang luas adalah fokus dari RULA. Teknologi ergonomi tersebut melihat postur, gaya, kekuatan, atau gerakan suatu aktivitas otot yang menyebabkan cedera akibat aktivitas berulang. Ergonomi dipakai untuk mengevaluasi hasil pendekatan dengan skor risiko dari satu sampai tujuh. Skor tertinggi menunjukkan bahwa ada tingkat risiko paling tinggi yang perlu ditinjau kembali di tempat kerja. Hal ini tidak berarti skor terendah dapat menjamin pekerjaan yang diteliti tidak mengandung risiko ergonomi. RULA dibuat untuk mengidentifikasi postur kerja tubuh bagian atas yang berisiko dan membantu 45 memperbaikinya segera (Lueder, 1996).



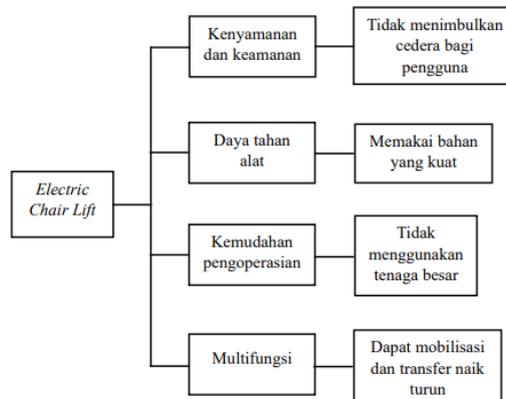
Gambar 2. RULA Employee Assessment Worksheet

### 3. Hasil dan Diskusi

Untuk mendapatkan hasil desain yang baik, aman, dan sesuai dengan kebutuhan yang ada, maka diperlukan analisis kebutuhan pengguna dan pengembangan desain menggunakan metode SCAMPER.

#### 3.1 Analisis Kebutuhan Pengguna

Untuk mengetahui kebutuhan pengguna, dilakukan survey dengan metode kuisioner melalui beberapa pertanyaan yang terkait dengan kebutuhan pengguna. Objek kuisioner yang nantinya merupakan pengguna dari produk yang akan dikembangkan, adalah pasien paraplegia. Di dalam kuisioner terdapat 16 pertanyaan dengan 34 responden. Dari hasil kuisioner diketahui bahwa sejumlah 94,1% responden, memerlukan orang lain untuk mobilisasi, mereka menganggap bahwa fitur elektrik dan transfer naik turun dapat mempermudah proses mobilisasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi keterbatasan pergerakan sehingga pengguna harus dibantu oleh orang lain. Maka, dibutuhkan pengembangan produk yang dapat menyelesaikan permasalahan dengan daftar kebutuhan pengguna dari hasil kuisioner. Beberapa kebutuhan yang sesuai permintaan antara lain disajikan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Diagram hasil analisis kebutuhan pengguna

#### 3.2 Pengembangan desain Produk

Dalam pengembangan desain dilakukan melalui 7 tahap pengembangan menggunakan metode SCAMPER. Dari seluruh pertanyaan yang ada, didapatkan hasil seperti berikut:

1. *Subtitute*

Mengganti material plastik pada sandaran dan dudukan menjadi material Polyethylene High Density (HDPE), karena tahan panas, tahan benturan, dan tidak tembus air, sehingga cocok digunakan dan menambah masa pakai produk.



**Gambar 4.** Komponen sandaran dan dudukan

Kemudian pada rangka utama yang awalnya menggunakan steel alloy diubah menjadi aluminium alloy, karena memiliki berat yang lebih ringan, terjangkau dan mudah dalam pemeliharaan.



**Gambar 5.** Rangka utama kursi roda

## 2. *Combine*

Produk pendahulu memiliki beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki dengan cara mengkombinasikan komponen dari beberapa produk. Kombinasi ini didapatkan dari beberapa produk yang sudah ada, yakni MAIDeSite® *electric chair lift*, *Electric wheelchair*, dan Kursi roda manual. *Seat* yang dapat mentransfer dari bawah ke atas dan sebaliknya, akan dikombinasikan dengan mobilisasi dari *electric chair lift*. Hal ini bertujuan untuk lebih memudahkan perpindahan pasien.



**Gambar 6.** MAIDeSite *electric chair lift*, *Electric wheelchair*, dan Kursi roda manual

## 3. *Adapt*

*Electric chair lift* akan mengadaptasi bentuk dari produk eksisting. Beberapa komponen harus diubah guna memiliki fungsi yang lebih baik. Perubahan tersebut dengan cara mengadaptasi komponen dari beberapa produk yang sudah ada, yakni :

Pada produk MAIDeSite® *electric chair lift* mengadopsi bentuk dari sandaran dan seat yang dapat melakukan transfer naik turun. Pada bagian bawah seat terdapat penyangga menyilang yang berfungsi seperti *scissor lift*, yakni menaikkan dan menurunkan dudukan alat.



**Gambar 7.** MAIDeSite® *electric chair lift*

Pada produk *Electric wheelchair*, mengadopsi bentuk dari komponen *electric* dan *joystick*. *Joystick* digunakan untuk mengendalikan roda belakang yang berhubungan dengan mesin dan baterai yang digunakan.



**Gambar 8.** Motor listrik, Baterai, dan Joystick

Pada kursi roda manual, Mengadopsi beberapa bagian pada komponen manualnya, untuk menghindari cedera dari pengguna. Cedera biasa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti tergelincir, tersungkur, dan tergelinding. Untuk menghindari tergelincir, maka diadaptasi komponen sebagai berikut:



**Gambar 9.** Pengunci roda belakang kanan kiri dan Kunci roda depan bagian kanan

Tersungkur biasa disebabkan karna ketidakseimbangan tubuh, untuk menghindari tersungkur maka diadaptasi komponen berikut:



**Gambar 10.** Pijakan kaki atau sandaran kaki

Agar tidak tergelinding ditambahkan komponen berikut:



**Gambar 11.** Sandaran tangan (*armrest*)

#### 4. *Modify*

Produk sebelumnya dimodifikasi bentuknya sedemikian hingga agar menjadi lebih estetik dan sesuai dengan fungsinya. Pada bagian sayap diganti dengan *handle* seperti kursi roda manual. Bagian depan diberi roda kecil dan bagian belakang adalah roda untuk kendali elektriknya. Kendali manual diubah menjadi elektrik menggunakan alat bernama *joystick*.



**Gambar 12.** Kendali joystick

#### 5. *Put to another uses*

Alat bantu yang dibuat digunakan untuk memudahkan pengguna berpindah tempat dengan nyaman sekaligus dapat menyesuaikan tinggi rendah *seat*. Alat ini dapat digunakan oleh kelompok usia muda maupun tua yang sedang mengalami penyakit di golongan paraplegia. Namun, kelompok orang yang tidak termasuk golongan paraplegia atau pada bagian panggul ke bawah masih dapat digerakkan, juga dapat menggunakan alat ini.

#### 6. *Eliminate*

Ada bagian yang perlu dihapus, yakni di bawah alas terdapat pencengkram plastik yang fungsinya untuk mencengkram alat ke lantai. Namun, komponen itu sudah digantikan dengan roda agar dapat mobilisasi.



**Gambar 13.** Pencengkram plastik\

7. Reverse

Pada tahap ini dilakukan beberapa step untuk mendapatkan desain awal yang sesuai dengan kebutuhan yang ada, seperti berikut:

a. Pembuatan sketsa

Membuat sketsa adalah langkah pertama dalam proses pembuatan produk desain. Tujuan dari pembuatan sketsa adalah untuk menggambarkan konsep dari sebuah ide yang telah direncanakan. Dalam pembuatan sketsa digunakan dimensi awal dengan mengacu pada ukuran dimensi produk yang sudah ada. Untuk mendapatkan dimensi produk yang sudah ada, dilakukan identifikasi dua produk pendahulu yang bernama MAIDeSITE® *Electric Chair Lift* dan Onemed® *Electric Wheelchair*. Berikut adalah hasil identifikasi produk eksisting MAIDeSITE® *Electric Chair Lift* seperti tersaji pada Gambar 14 dan Tabel 4.



Gambar 14. Produk MAIDeSITE® *Electric Chair Lift*

Tabel 4. Tabel Spesifikasi MAIDeSITE® *Electric Chair Lift*

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi (panjang, lebar, tinggi)	39,5 inch x 25 inch x 28,5 inch
Material Rangka	Steel Alloy
Material pendukung	Plastic
Berat alat	13,6 kg
Maksimum beban	136 kg
Warna	Biru

(Sumber : Amazon.com)

Kelebihan dari MAIDeSITE® *Electric Chair Lift* adalah terdapat dua sayap samping yang dapat dilipat dan dirancang untuk bergerak dengan mudah dari lantai ke kursi lift, baterai yang dapat diisi ulang, menggunakan material plastik di bagian seat dan sandaran sehingga lebih ringan, sandaran dapat bergerak kebelakang sesuai dengan hidrolis (*adjustable*), serta produk ini juga sangat mudah digunakan.

Terlepas dari semua kelebihan yang ada, masih terdapat kekurangan dari MAIDeSITE® *Electric Chair Lift*, yakni pada bagian sayap tidak dapat dikunci sehingga keseimbangan pasien diragukan saat melakukan mobilisasi, tidak terdapat roda sehingga tidak memungkinkan untuk membantu mobilitas pengguna.

Kemudian, hasil identifikasi produk eksisting Onemed® *Electric Wheelchair* seperti tersaji pada Gambar 15 dan Tabel 5. Dengan beberapa kelebihan yakni menggunakan sistem elektrik otomatis, dapat dilipat, sudah terdapat sabuk pengaman, serta pada bagian sandaran tangan dan kaki dapat diangkat (*adjustable*). Namun, terdapat juga kekurangan dari Onemed® *Electric Wheelchair*, yakni pada bagian dudukan (*seat*) tidak dapat transfer naik turun, lalu material yang digunakan masih tergolong sedikit mahal sehingga membuat harga kursi roda semakin tinggi.



Gambar 15. Produk Onemed® *Electric Wheelchair*

Tabel 5. Tabel Spesifikasi Onemed® *Electric Wheelchair*

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi (panjang, lebar, tinggi)	98 cm x 63 cm x 91,5 cm

Dimensi Terlipat (panjang, lebar, tinggi)	68 cm x 40 cm x 70 cm
Material rangka	Steel Frame
Material pendukung	Linen
Roda belakang	12" Pneumatic tyre
Roda depan	8" PU tyre
Maksimum beban	100 kg
Maksimum jarak tempuh	± 20 km 10%
Jenis baterai	24V / 12Ah, Lead-acid battery
Motor	250x2 Brush MotorRear
Berat alat	29 Kg

(Sumber : Onemed.co.id)

Setelah melakukan identifikasi dua produk eksisting, maka didapatkan sketsa mula-mula produk *electric chair lift* seperti tersaji pada Gambar 16.

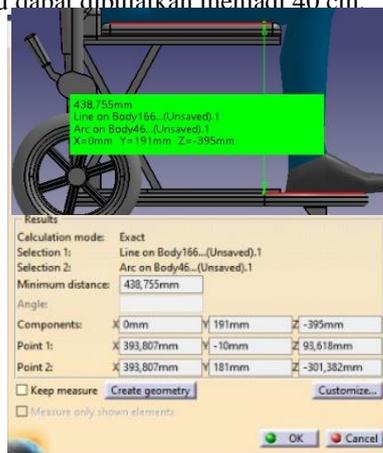


Gambar 16. Sketsa Mula-mula *Electric Chair Lift*

b. Identifikasi Ukuran Ergonomi Produk

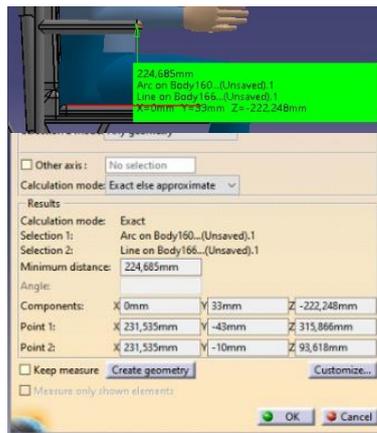
Setelah membuat sketsa awal, hasil sketsa desain tersebut diidentifikasi ukurannya agar nyaman saat digunakan, dengan menggunakan proyeksi manekin Jepang pada *software* CATIA V5, karena rata-rata ukuran tubuh orang Jepang dan orang Indonesia hampir sama. Hasil ukuran yang didapat akan digunakan untuk acuan ukuran dalam pembuatan desain lanjutan *Electric Chair Lift*.

Berikut adalah beberapa hasil identifikasi ukuran ergonomi produk menggunakan *software* CATIA V5. Seperti yang tersaji pada Gambar 17, Gambar 18, dan Gambar 19. Pada Gambar 17, didapatkan tinggi dudukan hingga pijakan setinggi 395 mm atau dapat dibulatkan menjadi 40 cm.



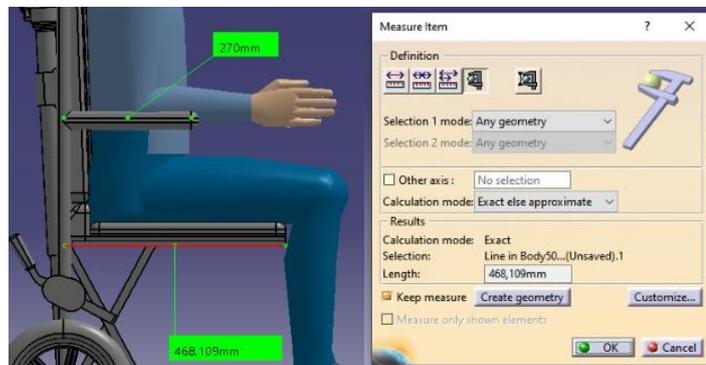
Gambar 17. Hasil Pengecekan Ukuran Tinggi Dudukan pada *Software* CATIA V5

Kemudian, pada Gambar 18, didapatkan ukuran tinggi sandaran tangan setinggi 222 mm dari dudukan. Namun, dapat diketahui bahwa pada Gambar 18 belum terdapat bantalan sandaran tangan untuk menambah kenyamanan saat pengguna menyandarkan tangannya, maka ukuran yang didapat akan dibulatkan menjadi 25 cm dengan asumsi ketebalan bantalan adalah 3 cm.



**Gambar 18.** Hasil Pengecekan Ukuran Tinggi Sandaran Tangan (*Armrest*) pada *Software* CATIA V5

Seperti yang tersaji pada Gambar 19, diketahui bahwa ukuran panjang dudukan sepanjang 468 mm dan dapat dibulatkan menjadi 47 cm. Sedangkan ukuran panjang sandaran tangan adalah sepanjang 270 mm atau sama dengan 27 cm.



**Gambar 19.** Hasil Pengecekan Ukuran Panjang Sandaran Tangan (*Armrest*) dan Panjang Dudukan pada *Software* CATIA V5

c. Pemilihan Material

Untuk daya tahan alat yang kuat, diperlukan bahan yang kuat pula. Oleh karena itu, dipilih bahan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dipilih material *Aluminium Alloy 6061* sebagai bahan dasar rangka utama *electric chair lift*. Material *Aluminium Alloy 6061* paling banyak dipakai di pasaran karena tersedia secara luas dan ringan, sehingga memudahkan pergerakan pengguna saat memakai produk *electric chair lift*. Harganya sedikit terjangkau, sehingga banyak dipilih untuk dibentuk menjadi sebuah alat bantu gerak. Pada Tabel 6 menunjukkan sifat fisik dari material *Aluminium Alloy 6061*.

**Tabel 6.** Sifat Fisik Material *Aluminium Alloy 6061*

Parameter	Keterangan
Material	<i>Aluminium Alloy 6061</i>
Density	2,70 Kg/m <sup>3</sup>
Young Modulus	69,90 GPa
Poison's Ratio	0,33
Yield Strength	275 Mpa
Ultimate Tensile Strength	310 Mpa

(Sumber : Autodesk Fusion 360)

Kemudian untuk membuat rangka pendukung *electric chair lift* dibutuhkan bahan dengan kekuatan yang baik, harga yang terjangkau, dan memiliki bobot yang ringan. Maka dipilihlah material *Polyethylene – High Density* sebagai bahan dasar rangka pendukung *electric chair lift*. Material *Polyethylene – High Density* digemari di pasaran dan banyak dipilih karena memiliki sifat tahan terhadap korosi dan tersedia secara luas. Sifat fisik dari material *Polyethylene – High Density* tersaji pada tabel 7 berikut ini.

**Tabel 7.** Sifat Fisik Material *Polyethylene – High Density*

Parameter	Keterangan
-----------	------------

Material	Polyethylene – High Density (HDPE)
Density	9,52 Kg/m <sup>3</sup>
Young Modulus	0.911 GPa
Poison's Ratio	0.392
Yield Strength	20,67 Mpa
Ultimate Tensile Strength	20,67 Mpa

(Sumber : Autodesk Fusion 360)

Setelah melakukan tahap pemunculan ide menggunakan metode SCAMPER, maka didapatkan hasil desain seperti tersaji pada Gambar 20 berikut ini.



Gambar 20. Desain akhir *Electric Chair Lift*

### 3.3 Analisis Statis

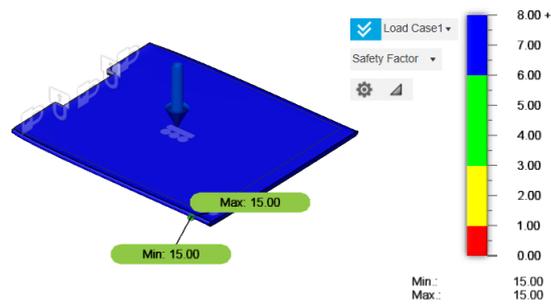
Setelah mendapatkan hasil desain akhir, selanjutnya dilakukan analisis statis struktur alat bantu *Electric chair lift* menggunakan *software* Fusion 360 (*student version*). Sebelum melakukan analisis, perlu melakukan perhitungan besar tegangan izin yang terjadi pada struktur yang akan dianalisis, dengan menggunakan nilai *safety factor* 2 karena beban statis, beban yang digunakan sudah diketahui dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap, serta dapat ditentukan dengan mudah.

$$\begin{aligned} \sigma_{izin \text{ rangka dudukan}} &= \frac{\sigma_{yield}}{sf \cdot k} \\ &= \frac{20,67}{2 \cdot 1} \\ &= 10,335 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{izin \text{ rangka utama}} &= \frac{275}{2 \cdot 1} \\ &= 137,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

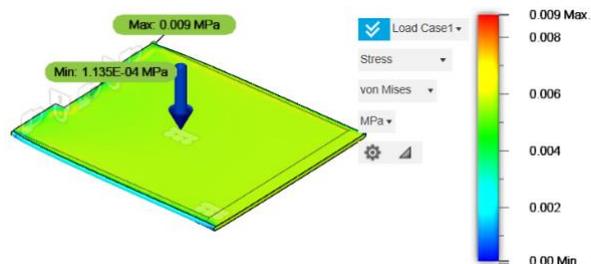
Beberapa tahap yang perlu dilakukan saat melakukan analisis statis, meliputi penetapan material terpilih, menentukan letak tumpuan (*constraint*), menetapkan *automatic contact*, melakukan *meshing*, dan yang terakhir adalah melakukan *pre-check* dan *solving*. Terdapat dua struktur yang akan dianalisis, yakni struktur dudukan (*seat*) dan struktur rangka utama.

Berikut adalah hasil dari analisis pada struktur dudukan (*seat*). Didapatkan nilai *safety factor* yang didapatkan yakni  $15 > 2$ , sehingga dapat dinyatakan sangat aman, karena nilai yang didapatkan lebih dari *safety factor* yang diizinkan.



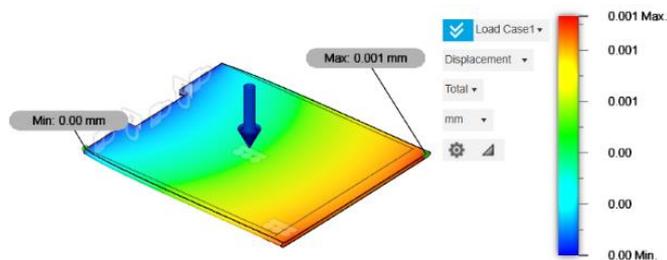
Gambar 21. Hasil simulasi *safety factor* pada struktur dukungan

Selanjutnya adalah nilai dari hasil analisis *stress* mendapatkan tegangan maksimum struktur dukungan sebesar 0.009 MPa. Nilai ini dinilai sangat aman, karena lebih kecil daripada nilai tegangan izin, yakni  $0.009 \text{ MPa} < 10.335 \text{ MPa}$ .



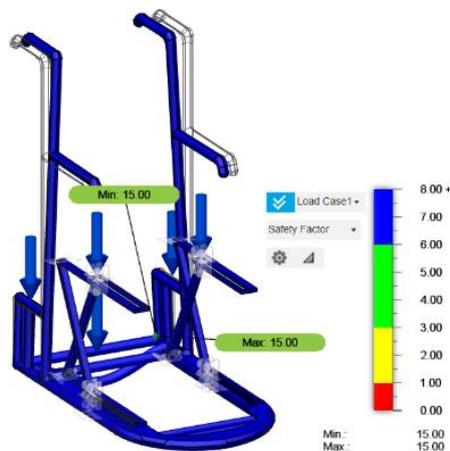
Gambar 22. Hasil analisis *stress* pada struktur dukungan

Dan hasil analisis struktur dukungan yang terakhir adalah analisis *displacement* dengan nilai *displacement* sebesar 0.001 mm.



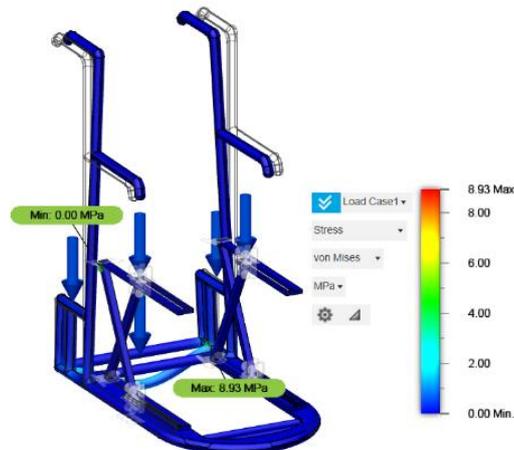
Gambar 23. Hasil analisis *displacement* pada struktur dukungan

Kemudian, berikut adalah hasil dari analisis pada struktur rangka utama. Didapatkan nilai *safety factor* yang didapatkan yakni  $15 > 2$ , maka desain rangka dapat dinyatakan sangat aman, karena nilai tersebut lebih besar dari nilai *safety factor* yang diizinkan.



Gambar 24. Hasil simulasi desain rangka *Electric Chair Lift*

Selanjutnya adalah hasil analisis *stress* pada rangka *Electric Chair Lift* didapatkan hasil dari tegangan maksimum pada rangka sebesar 8,93 MPa. Nilai ini dinilai sangat aman, karena lebih kecil daripada nilai tegangan izin, yakni 8,93 MPa < 137,5 MPa.



Gambar 25. Hasil analisis *stress* pada rangka *Electric Chair Lift*

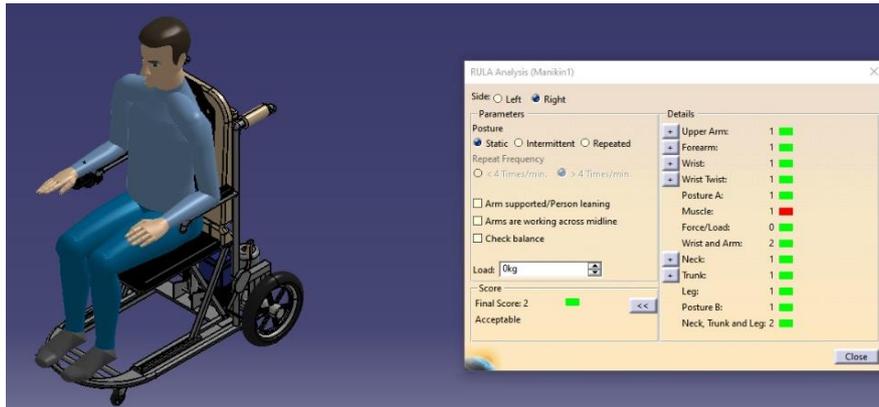
Hasil analisis terakhir adalah hasil simulasi *displacement* pada rangka *Electric Chair Lift* menggunakan material *Aluminium Alloy 6061* disajikan pada Gambar 26. Didapatkan nilai maksimum *displacement* sebesar 0,013 mm.



Gambar 26. Hasil simulasi *displacement* pada rangka *Electric Chair Lift*

### 3.4 Analisis Ergonomi

Salah satu cara untuk menilai kenyamanan pengguna saat memakai produk, adalah dengan melakukan penilaian menggunakan analisis RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) menggunakan *software* CATIA V5. Pada analisa RULA terdapat nilai untuk setiap posisi, semakin sedikit nilai yang didapat, maka kenyamanan dari produk saat digunakan semakin baik. Analisis ini menggunakan ukuran proyeksi orang Asia, yakni manekin orang Jepang. Pada *software* CATIA V5, hanya terdapat proyeksi manekin orang China, Jepang, dan Korea, serta rata-rata ukuran tubuh orang Jepang dengan orang Indonesia hampir sama. Hasil dari analisis RULA pada *software* CATIA V5 seperti tersaji pada Gambar 27 berikut ini:



Gambar 27. Hasil analisis RULA pada software CATIA V5

Score akhir yang didapatkan dari hasil analisis RULA yakni sebesar 2, dengan tanda berwarna hijau. Hal ini menandakan bahwa pengguna dengan postur yang sesuai pada gambar dapat diterima, dengan harapan posisi tidak diulang dalam periode yang terlalu lama atau hingga berjam-jam.

Tabel 8. Hasil analisis cedera yang terjadi

Score	Segmen	Keterangan
Hijau (1-2)	Upper arm, forearm, wrist, wrist twist, neck, trunk, leg, final score	Action level 1
Kuning (3-4)		
Orange (5-6)		
Merah (7)	Muscle	Action level 4

### 3.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui total biaya saat akan membangun alat bantu dari hasil desain 3D *Electric Chair Lift*. Rincian anggaran biaya meliputi rincian harga bahan baku dan kemungkinan biaya fabrikasi produk. Berikut adalah rencana anggaran biaya pembuatan produk seperti tersaji pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Tabel Rencana Anggaran Biaya

No.	Biaya	Harga
1.	Biaya bahan baku	Rp5.502.300
2.	Biaya <i>manpower</i>	Rp319.912
3.	Biaya pendukung	Rp107.826
<b>Total Harga</b>		<b>Rp5.930.038</b>

Biaya total yang didapatkan dari rencana anggaran biaya bahan baku dan fabrikasi alat bantu *Electric Chair Lift* sebesar Rp5.930.038,- atau lima juta sembilan ratus tiga puluh ribu tiga puluh delapan rupiah.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rancangan alat bantu *Electric Chair Lift* dirancang menggunakan metode SCAMPER dan software Autodesk Fusion 360 (*student version*). Berdasarkan hasil analisis software didapatkan 2 hasil analisis struktur tegangan maksimum kurang dari tegangan izin maksimal (*allowable stress*), yakni untuk struktur dudukan (*seat*) dengan nilai sebesar 0,009 MPa < 10,335 MPa dan untuk struktur rangka utama dengan nilai sebesar 8,93 MPa < 137,5 MPa. Hasil *safety factor* yang dihasilkan dari simulasi sudah lebih besar dari *safety factor* diizinkan, yakni untuk struktur dudukan (*seat*) 15 > 2 dan struktur rangka utama 15 > 2, sehingga dapat dikatakan desain alat bantu *Electric Chair Lift* mampu menahan beban maksimal sebesar 100 kg. Biaya total yang dibutuhkan untuk membangun alat bantu *Electric Chair Lift* adalah sebesar Rp5.930.038 atau lima juta sembilan ratus tiga puluh ribu tiga puluh delapan rupiah.

## Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik. (2022). Long form sensus penduduk. <https://sensus.bps.go.id/> [25 Mei 2024].

Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. (2017). Simulasi Tegangan Von Mises dan Analisa Sfety Factor Gantry Crane Kapasitas 3 Ton. <https://garuda.kemendikbud.go.id/> [30 Mei 2024]

- Dr. Awan K. D., SE., M., AG. (2022). Buku Manajemen Inovasi dan Kreativitas. Yogyakarta.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Buku Pedoman Manajemen Penyakit Tidak Menular. Jakarta Selatan.
- National Library of Medicine. *Cognitive Disorders in Hereditary Spastic Paraplegia Type 4 (SPG-TEP)*. <https://clinicaltrials.gov/> [22 Mei 2024].
- National Library of Medicine. Paralysis. Edisi ke-2. (2007). <https://medlineplus.gov/> [22 Mei 2024].
- Sofia, N. A. (2019). Perawatan Paliatif Melalui Program *Home Care*. <https://sardjito.co.id/> [22 Desember 2023].
- Sularso. (1983). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Tanjaya, M. V. dan Guspara, W. A. (2001). Perancangan Improvisasi Desain Rak Saji Menggunakan Metode Penggabungan dari Mekanisme Komposit Resin 108 dan Kayu. Prosiding Serenade, Vol. 1, Tahun 2021.
- World Health Organization (WHO). *Development of a strategy toward promoting optimal fetal growth*. <http://www.who.int/> [20 Mei 2024].