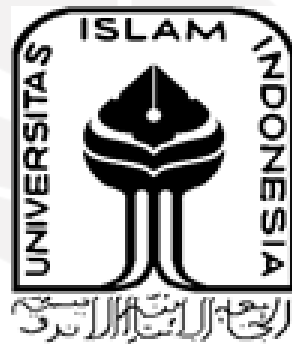


**RANCANG BANGUN TOILET-SEAT LIFTER
UNTUK MEMBANTU PENGGUNAAN TOILET
BAGI LANJUT USIA (LANSIA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Try Aditya

No. Mahasiswa : 17525111

NIRM : 2017023646

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini benar-benar karya hasil kerja saya sendiri yang sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya maupun tulisan yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali kutipan yang secara tertulis saya jelaskan setiap sumbernya. Apabila dikemudian hari pernyataan saya tidak benar dan melanggar hak kekayaan intelektual, saya sanggup menerima hukuman atau sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

Penulis



Try Aditya

NIM. 17525111

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
RANCANG BANGUN *TOILET-SEAT LIFTER*
UNTUK MEMBANTU PENGGUNAAN TOILET
BAGI LANJUT USIA (LANSIA)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Try Aditya
No. Mahasiswa : 17525111
NIRM : 2017023646

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

Dosen Pembimbing,



Dr. Eng. Risdiyono, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
RANCANG BANGUN *TOILET-SEAT LIFTER*
UNTUK MEMBANTU PENGGUNAAN TOILET
BAGI LANJUT USIA (LANSIA)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Try Aditya
No. Mahasiswa : 17525111
NIRM : 2017023646

Tim Penguji

Dr. Eng Risdiyono, S.T., M.Eng.

Ketua



Tanggal : 21-09-2021

Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.

Anggota I



Tanggal : 20-09-2021

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II



Tanggal: 17-09-2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng Risdiyono, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini penulis buat sebagai persyaratan untuk mendapat gelar strata satu sekaligus penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta sebagai bentuk tanggung jawab seorang anak yang telah diberi kesempatan untuk bersekolah.



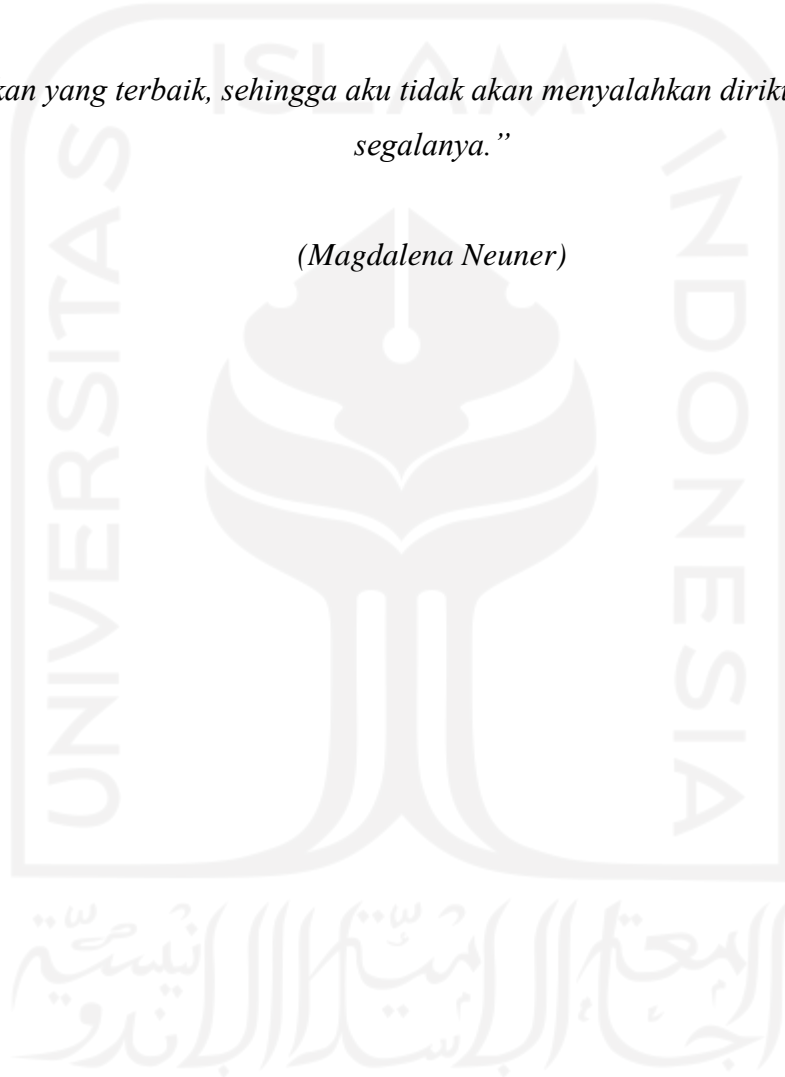
HALAMAN MOTTO

“..Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya..”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Lakukan yang terbaik, sehingga aku tidak akan menyalahkan diriku sendiri atas segalanya.”

(Magdalena Neuner)



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH



“Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu”

Alhamdulillah Rabbilalamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menjalankan tugas akhir dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tidak lupa shalawat dan salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat muslim keluar dari zaman jahiliyah.

Pada proses pelaksanaan dan penyusunan laporan ini, tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang selalu memberikan rahmat dan rezeki dalam proses penjalanan tugas akhir dan menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Kedua orang tua, yang selalu mendukung, mempercayakan, dan mendoakan anaknya agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono ST., M.Eng, selaku dosen pembimbing dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
5. Semua pihak yang telah mendukung dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah penulis terima akan dibalas dengan pahala yang melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya dengan selesainya penyusunan laporan ini, semoga dapat diterima dan menjadi sebuah karya dari penulis yang bermanfaat bagi yang berkepentingan.

Amin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

ABSTRAK

Setiap orang pasti akan bertambah usia seiring berjalannya waktu. Terdapat kelompok usia lanjut atau dikenal dengan istilah lansia. Pertambahan penduduk di Indonesia juga meningkatkan banyaknya kelompok lansia tiap tahunnya. Pemerintah Indonesia memiliki pembahasan khusus mengenai kesejahteraan lanjut usia dalam undang-undangnya. Berkaitan dengan hal tersebut, terdapat permasalahan mengenai keterbatasan fisik beberapa lansia dalam menggunakan produk sanitasi umum seperti pada penggunaan toilet duduk. Hal tersebut tentu akan menjadi permasalahan karena aktivitas sanitasi mereka menjadi tidak nyaman. Pada penelitian ini dilakukan perancangan produk untuk membuat sebuah alat bantu sanitasi pada toilet duduk yang dapat meringankan beban kerja dalam proses berdiri ke duduk maupun sebaliknya dengan menggunakan *linear actuator* sebagai pengganti kerja manusia. Perancangan yang dilakukan menggunakan metode yang dikenal dengan *design thinking* yang dimulai dengan observasi fenomena di lingkungan sekitar, penentuan masalah, penemuan ide, hingga proses analisis hasil pengujian produk. Hasil penelitian ini adalah dapat merancang produk dengan skala 1:1. Produk sudah mampu bekerja dengan baik pada pengujian subjek seberat 95 kg dan memiliki kecepatan pergerakan yang cukup stabil pada setiap variasi beban yang diberikan.

Kata kunci: Lansia, toilet duduk, *linear actuator*

ABSTRACT

Everyone surely gets older over time. There is an old-age group or known as "the elderly". Population growth in Indonesia also increases the number of elderly every year. The Indonesian government has a specific discussion about the welfare of the elderly in its law. In this regard, there are problems concerning the physical limitations of some elderly people in using public sanitation products such as using the toilet seat. This will certainly be a problem because their sanitation activities become uncomfortable. In this research, a product design was carried out to make a sanitary aid in the toilet seat that could lighten the workload in the process of standing to sit or oppositely by using a linear actuator as a substitute for human work. The project uses a method known as design thinking which begins with observing phenomena around, determining problems, finding ideas, and analyzing the results of the product. The results of this research are creating the product with a scale of 1:1. Meanwhile, the product has been able to work well on testing subjects weighing 95 kg and has a fairly stable movement speed at any load variation.

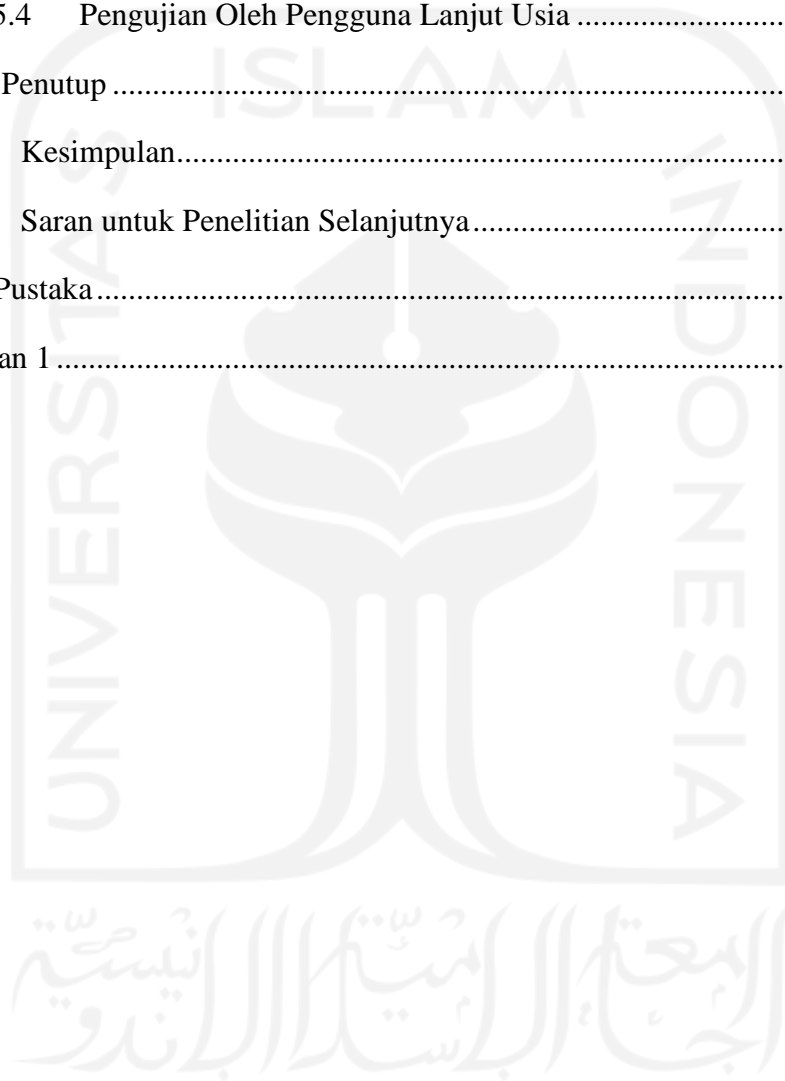
keywords: Elderly, toilet seat, linear actuator

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	viii
<i>Abstract</i>	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Perancangan Produk	7
2.2.2 Lansia	8
2.2.3 Toilet	9

2.2.4	Antropometri.....	9
2.2.5	<i>Design Thinking</i>	10
BAB 3 Metode Penelitian		13
3.1	Alur Penelitian.....	13
3.1.1	<i>Emphatise</i>	14
3.1.2	<i>Define</i>	14
3.1.3	<i>Ideate</i>	15
3.1.4	<i>Prototype</i>	15
3.1.5	<i>Test</i>	15
3.2	Alat dan Bahan	16
3.2.1	Alat.....	16
3.2.2	Bahan	18
BAB 4 Hasil dan Pembahasan		20
4.1	Hasil Observasi	20
4.2	Pembahasan Masalah	22
4.3	Pengembangan Ide	22
4.3.1	Konsep dan Kriteria Produk.....	22
4.3.2	Penentuan Produk	23
4.3.3	Desain	25
4.3.4	Simulasi.....	29
4.3.5	Rencana Anggaran Biaya.....	32
4.4	Perancangan Produk.....	33
4.4.1	Proses Produksi.....	33
4.4.1.1	Proses Produksi Komponen Mekanika	33
4.4.1.2	Proses Produksi Komponen Elektrikal	35
4.4.2	Proses Perakitan	36

4.4.3	Hasil Produk.....	37
4.5	Pengujian.....	38
4.5.1	Pengujian Mekanisme Produk	38
4.5.2	Pengujian Kemampuan Produk.....	40
4.5.3	Pengujian Kenyamanan Produk.....	41
4.5.4	Pengujian Oleh Pengguna Lanjut Usia	43
BAB 5 Penutup		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran untuk Penelitian Selanjutnya.....	46
Daftar Pustaka.....		47
Lampiran 1		48



DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Peralatan Perancangan.....	16
Tabel 3-2 Bahan Perancangan.....	18
Tabel 4-1 Menentukan Rasio Perbandingan Pada Dimensi Ukuran Tubuh	24
Tabel 4-2 Menentukan Tinggi Popliteal Dengan Rasio Perbandingan.....	24
Tabel 4-3 Hasil <i>Von Mises Stress</i> , dan <i>Safety Factor</i> yang Didapat.....	31
Tabel 4-4 Rencana Anggaran Biaya	32
Tabel 4-5 Data Dimensi Purwarupa Produk	39
Tabel 4-6 Pengujian dengan Variasi Berat Badan	40
Tabel 4-7 Posisi Pengujian Kenyamanan Produk.....	41
Tabel 4-8 Pengujian Kenyamanan Produk	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Adjustable Toilet Lift</i>	6
Gambar 2-2 <i>Raising Toilets (Auto Lift Toilet Stool)</i>	6
Gambar 2-3 <i>Easy Rise Hygienic Toilet Lift</i>	7
Gambar 2-4 Dimensi Tinggi Popliteal	10
Gambar 2-5 Tahapan <i>Design Thinking</i>	11
Gambar 3-1 Alur Penelitian	13
Gambar 4-1 Toilet Penulis	21
Gambar 4-2 Perabotan Tambahan	21
Gambar 4-3 <i>Linear Actuator Motor All Series</i>	25
Gambar 4-4 Desain Pertama <i>Toilet-Seat Lifter</i>	26
Gambar 4-5 Desain Kedua <i>Toilet-Seat Lifter</i>	26
Gambar 4-6 Desain Akhir <i>Toilet-Seat Lifter</i>	27
Gambar 4-7 Desain <i>Frame</i> pada <i>Toilet-Seat Lifter</i>	28
Gambar 4-8 Desain Plat Dudukan pada <i>Toilet-Seat Lifter</i>	29
Gambar 4-9 Desain <i>Linear Actuator</i> pada <i>Toilet-Seat Lifter</i>	29
Gambar 4-9 Posisi Dudukan <i>Toilet-Seat Lifter</i> Sebelum Bergerak	30
Gambar 4-10 Posisi Dudukan <i>Toilet-Seat Lifter</i> Setelah Bergerak	30
Gambar 4-11 Hasil Simulasi Beban Pada Material Baja Paduan	31
Gambar 4-12 Hasil Simulasi Defleksi Pada Produk	31
Gambar 4-11 Pembentukan Pipa <i>Frame</i> dan <i>Handlebar</i>	34
Gambar 4-13 Pembentukan Plat Besi dengan <i>Laser-cut</i>	34
Gambar 4-14 Penyatuan Komponen dengan Pengelasan	35
Gambar 4-15 Proses Pelapisan Warna	35
Gambar 4-16 <i>Wiring</i> kontroler	36
Gambar 4-17 Hasil Perakitan Produk <i>Toilet-Seat Lifter</i>	37

Gambar 4-18 Produk <i>Toilet-Seat Lifter</i>	39
Gambar 4-19 Pengukuran Dimensi Produk	39
Gambar 4-20 Pengujian Mekanisme Produk	39
Gambar 4-21 Pengujian dengan Variasi Beban	40
Gambar 4-22 Pengujian dengan Lansia 1	44
Gambar 4-23 Pengujian dengan Lansia 2 & 3	45



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap manusia yang berada di dunia ini akan mengalami penuaan. Penuaan merupakan proses berkurangnya kemampuan perbaikan diri dari jaringan tubuh. Orang yang sudah berumur 60 tahun keatas dalam Undang-Undang No 13 Tahun 1998 dikenal dengan nama Lanjut Usia (Lansia). Berdasarkan data hasil sensus penduduk tahun 2020 yang dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik, jumlah lansia mengalami peningkatan menjadi 9,78% dari 7,59% pada tahun 2010. Dengan banyaknya penduduk lansia serta adanya hukum yang mengatur hal ini, kesejahteraan lansia menjadi poin penting yang ingin ditingkatkan oleh Negara Indonesia.

Terdapat fenomena keterbatasan fisik pada lansia dalam menggunakan produk sanitasi umum adalah pada penggunaan toilet duduk. Umumnya lansia memiliki masalah perapuhan/kekakuan tulang atau biasa dikenal dengan penyakit Osteoporosis. Lansia yang memiliki permasalahan sama maupun serupa dengan hal tersebut menjadi kesulitan dalam menggunakan toilet duduk karena produk toilet duduk mengharuskan pengguna untuk melakukan posisi duduk, sedangkan apabila posisi duduk tersebut dilakukan secara spontan oleh lansia tanpa adanya bantuan dapat memperburuk kondisi ataupun menyakiti lansia karena penderita memiliki resiko patah tulang yang tinggi.

Melalui permasalahan tersebut, perancangan ini ditujukan pada fungsi alat bantu toilet yang dapat meminimalisir gerakan spontan dari posisi berdiri ke posisi duduk. Pengguna toilet nantinya dapat menyandarkan tulang ekornya ke dudukan toilet yang berada pada kondisi terangkat dan mengikuti gerakan alat bantu toilet untuk bergerak menuju posisi duduk secara perlahan. Dengan pertimbangan tidak adanya tenaga manusia yang diperlukan, alat bantu toilet juga harus mampu bergerak dengan tenaga listrik. Membantu masalah dalam keterbatasan fisik atau meringankan beban kerja fisik karena faktor usia juga dapat dikatakan sebagai

peningkatan kesejahteraan lansia. Berdasarkan uraian ini, maka penulis tertarik untuk melakukan suatu perancangan produk *Toilet-Seat Lifter*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah dijelaskan, maka penulis beranggapan bahwa terdapat suatu rumusan masalah yang timbul dari latar belakang tersebut, antara lain sebagai berikut.

1. Apa produk alat bantu toilet yang dapat membantu aktivitas sanitasi bagi lansia?
2. Bagaimana konsep desain produk alat bantu toilet yang ramah dalam penggunaannya bagi lansia?
3. Bagaimana sistem kerja dari produk alat bantu toilet tersebut?
4. Bagaimana kemampuan produk alat bantu toilet ketika dilakukan uji coba?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disebutkan, maka disusun batasan masalah dalam melakukan perancangan ini. Batasan masalah memiliki peran untuk membatasi penulis dalam meneliti dan membahas pada perancangan ini. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut.

1. Objek penelitian berfokus pada toilet duduk yang umumnya sudah digunakan di Negara Indonesia.
2. Pembuatan desain produk dibuat dengan menggunakan *software Autodesk Inventor Professional* dan proses pabrikasi dilakukan di bengkel.
3. Tidak membahas perhitungan kinematika dan dinamika produk.
4. Bahan-bahan yang digunakan pada proses pabrikasi menggunakan bahan dasar besi, plastik, dan karet yang mudah ditemukan di pasaran.
5. Desain produk yang dibuat nantinya akan mereferensi pada dimensi unit toilet duduk *Toto sw 420 jp* dan satu subjek pengguna dengan tinggi badan 164 cm.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan yang akan dicapai pada perancangan ini, antara lain sebagai berikut.

1. Merancang produk alat bantu toilet yang dapat membantu aktivitas sanitasi bagi lansia.
2. Mengetahui konsep desain produk alat bantu toilet yang ramah dalam penggunaannya bagi lansia.
3. Memahami sistem kerja produk alat bantu toilet tersebut.
4. Mengetahui kemampuan produk alat bantu toilet tersebut pada saat digunakan.

1.5 Manfaat Perancangan

Perancangan yang dilakukan memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui produk alat bantu toilet yang dapat membantu aktivitas sanitasi bagi lansia.
2. Untuk menghasilkan rancangan desain *Toilet-Seat Lifter* yang dapat meringankan beban gerakan para lansia melalui pendekatan *Design Thinking*.
3. Untuk berkontribusi dalam upaya meningkatkan kesejahteraan lansia dalam salah satu kebutuhan pribadi sehari-hari.
4. Menjadi produk inovasi baru yang dapat diterapkan ke fasilitas umum untuk meningkatkan kesejahteraan lansia.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini ditulis menggunakan sistematika yang disusun dengan isi yang saling berkaitan dan berisi :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, penulis akan memaparkan latar belakang dilakukannya penelitian tentang perancangan *Toilet-Seat Lifter* yang ramah dalam penggunaannya oleh para lansia, selain itu juga terdapat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, penulis akan memaparkan penjelasan yang berkaitan dengan tinjauan pustaka yang berisikan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan permasalahan yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, penulis akan memaparkan penjelasan yang berkaitan dengan metodologi penelitian yang berisi uraian tentang kerangka dan bagan alur penelitian, metode yang digunakan, data yang akan dikaji, bahan atau material beserta alat yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, penulis akan memaparkan penjelasan yang berisikan tentang pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, analisis fungsi yang diinginkan dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah saran. Kemudian pada bagian ini juga dijelaskan cara kerja dari *Toilet-Seat Lifter*.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini, penulis akan memaparkan penjelasan yang berkaitan dengan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dicapai.

BAB 2

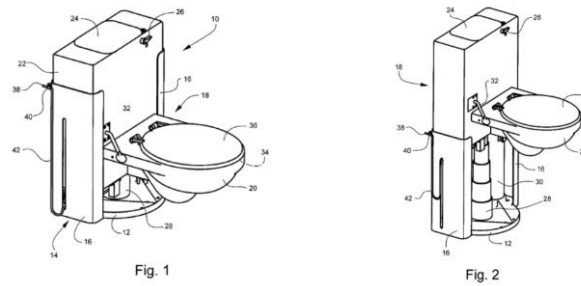
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Saat ini, sudah terdapat referensi pada perancangan yang dapat menjadi acuan dalam pengoptimalan perancangan ini, adapun aspek diantaranya yang menentukan kesamaan referensi perancangan terhadap perancangan yang dilakukan antara lain yaitu tujuan perancangan, fungsi objek perancangan, dan material yang digunakan.

Penulis menemukan beberapa karya ilmiah berupa paten yang memiliki kesamaan referensi perancangan yaitu "*Adjustable Toilet Lift*", "*Auto Lift Toilet Stool*", "*Easy Rise Hygienic Toilet Lift*". Jurnal paten tersebut merupakan paten dari negara di luar Indonesia. Ketiga karya tersebut memiliki ciri khas masing-masing yang dapat membedakan tiap paten.

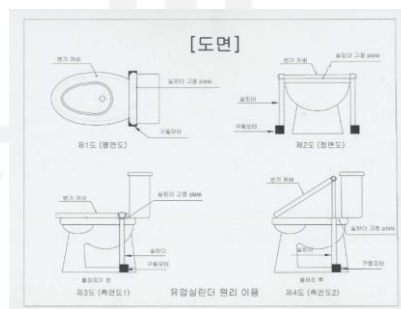
Penelitian yang dilakukan oleh Rodgers *et al.* (2014) dengan judul paten *Adjustable Toilet Lift* merancang sebuah produk berupa toilet duduk yang dapat diatur ketinggiannya secara selektif sesuai kebutuhan pengguna dengan aktuator. Pergerakan ini dapat bekerja ditenagai oleh sumber daya eksternal maupun digerakkan secara manual. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membantu penggunaan toilet bagi pengguna dengan gangguan fisik yang merasa posisi dudukan toilet terlalu rendah atau terlalu tinggi untuk digunakan secara aman. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu berupa rancangan produk alat bantu penggunaan toilet duduk yang mudah diatur sebelum, ketika, dan sesudah digunakan. Produk ini terdiri dari komponen dasar, komponen atas, komponen toilet duduk, dan komponen penggerak. Mekanisme pergerakan komponen atas terhadap komponen bawah menggunakan aktuator hidrolik.



Gambar 2-1 *Adjustable Toilet Lift*

Sumber : (Rodgers *et al.* 2014)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Jeongye (2009) dengan judul paten “*Raising toilets (Auto Lift Toilet Stool)*” membahas mengenai produk alat bantu toilet duduk yang dapat memudahkan pengguna untuk melakukan proses sikap berdiri ke sikap duduk. Permasalahan yang terjadi yaitu terdapat fenomena kelompok lansia yang kesulitan ketika menggunakan toilet duduk. Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah merancang produk alat bantu toilet duduk menggunakan sebuah aktuator hidrolik. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu berupa rancangan produk alat bantu toilet dengan mekanisme penggunaan aktuator di kedua sisi *cover* dudukan toilet sehingga ketika aktuator beroperasi akan menaikkan ketinggian sisi belakang dari *cover* dudukan toilet. Aktuator yang digunakan dapat berupa hidrolik maupun motor silinder.

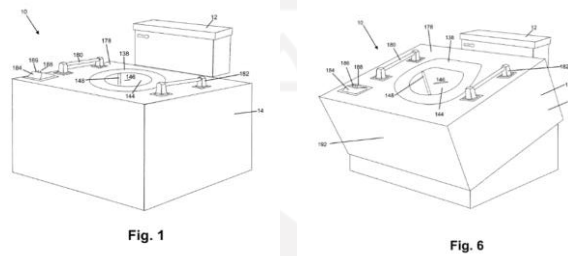


Gambar 2-2 *Raising Toilets (Auto Lift Toilet Stool)*

Sumber : (Jeongye 2009)

Produk berupa alat bantu penggunaan toilet duduk juga diteliti oleh Cook (2002) dengan judul paten “*Easy Rise Hygienic Toilet Lift*”. Permasalahan yang terjadi yaitu adanya gangguan kenyamanan bagi orang yang memiliki keterbatasan fisik, khususnya gangguan berupa kesulitan ketika melakukan sikap berdiri dari sikap duduk. Tujuan penelitian ini merancang sebuah produk alat bantu toilet duduk

yang dapat membantu pengguna untuk melakukan proses perubahan sikap duduk menjadi berdiri. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa rancangan produk alat bantu toilet yang memiliki fungsi membantu pengguna melakukan sikap berdiri, fungsi pembersihan, dan fungsi menjaga bagian badan lain agar tetap kering. Mekanisme pergerakan untuk membantu pengguna melakukan sikap berdiri menggunakan aktuator motor silinder.



Gambar 2-3 *Easy Rise Hygienic Toilet Lift*

Sumber : (Cook 2002)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Perancangan Produk

Perancangan merupakan sebuah aktivitas yang mengarah untuk merancang sebuah sistem baru sehingga dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan memilih beberapa alternatif yang terbaik dari beberapa alternatif yang ada (Al-Bahra Bin Ladjamudin, 2005).

Teknik yang terdapat pada proses perancangan, secara umum dikenal dengan istilah NIDA, yang yang diuraikan menjadi *Need, Idea, Decision* dan *Action*. Proses yang pertama kali dilakukan adalah menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan (*need*) pada konsumen. Dilanjutkan dengan mengembangkan sebuah ide (*idea*) yang dapat memberikan berbagai solusi untuk memenuhi kebutuhan yang ada. Setelah itu proses selanjutnya adalah melakukan suatu analisis dari metode yang digunakan sehingga nantinya dapat diputuskan (*decision*) terkait desain yang terbaik untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan hasil dari proses identifikasi. Kemudian tahap akhir adalah proses pembuatan (*action*) untuk menghasilkan sebuah produk.

2.2.2 Lansia

Lanjut usia didefinisikan sebagai penurunan, kelemahan, meningkatnya kerentanan terhadap berbagai penyakit dan perubahan lingkungan, hilangnya mobilitas dan ketangkasan, serta perubahan fisiologis yang terkait dengan usia (Aru, 2009).

Lansia merupakan seseorang yang berusia 60 tahun keatas baik pria maupun wanita, yang masih aktif beraktivitas dan bekerja ataupun mereka yang tidak berdaya untuk mencari nafkah sendiri sehingga bergantung kepada orang lain untuk menghidupi dirinya (Tamher, 2009).

Secara umum seseorang dikatakan lanjut usia (lansia) apabila usianya 65 tahun ke atas. Lansia bukan suatu penyakit, namun merupakan tahap lanjut dari suatu proses kehidupan yang ditandai dengan penurunan kemampuan tubuh untuk beradaptasi dengan stress lingkungan. Lansia adalah keadaan yang ditandai oleh kegagalan seseorang untuk mempertahankan keseimbangan terhadap kondisi stress fisiologis. Kegagalan ini berkaitan dengan penurunan daya kemampuan untuk hidup serta peningkatan kepekaan secara individual (Efendi, 2009). Di Indonesia lanjut usia adalah usia 60 tahun keatas. Hal ini dipertegas dalam Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1998 tentang kesejahteraan lanjut usia pada Bab 1 Pasal 1 Ayat 2.

Beberapa pendapat para ahli tentang batasan usia adalah sebagai berikut :

1. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), ada empat tahapan yaitu:
 - Usia pertengahan (*middle age*) usia 45-59 tahun
 - Lanjut usia (*elderly*) usia 60-74 tahun
 - Lanjut usia tua (*old*) usia 75-90 tahun
 - Usia sangat tua (*very old*) usia > 90 tahun
2. Menurut Kementerian Kesehatan RI (2015) lanjut usia dikelompokkan menjadi usia lanjut (60-69 tahun) dan usia lanjut dengan risiko tinggi (lebih dari 70 tahun atau lebih dengan masalah kesehatan).

2.2.3 Toilet

Istilah Toilet maupun WC dapat digunakan untuk mengacu pada perlengkapan tersebut maupun ruangan tempat perlengkapan tersebut berada. Istilah kamar kecil biasanya digunakan dalam bahasa Indonesia untuk memperhalus penyebutan tempat tersebut. Menurut Ketua Badan Standarisasi Asosiasi Toilet Indonesia, Ir. Saptono Chaerul Amal, yang disebut toilet umum adalah toilet yang terdapat di tempat-tempat umum seperti mal, pasar, terminal, stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU), rumah sakit, stasiun kereta api, dan sebagainya.

Toilet sebagai perlengkapan secara umum dikenal dengan dua tipe, yaitu toilet jongkok dan toilet duduk. Di Indonesia awalnya banyak menggunakan toilet jongkok sebagai tempat untuk aktivitas bertoilet. Namun, seiring dengan modernisasi dan juga era globalisasi membuat budaya duduk pada aktivitas bertoilet dari daerah barat masuk ke daerah lain, seperti pada Indonesia saat ini.

Toilet duduk umum digunakan oleh masyarakat Barat, oleh karenanya juga disebut 'toilet gaya Barat'. Sedangkan, toilet dengan gaya jongkok sejak masa kuno umum digunakan oleh masyarakat Asia, seperti India, Jepang, China, sehingga disebut sebagai 'toilet gaya Asia' atau 'toilet gaya Timur' (Genç, 2009). Masifnya penggunaan toilet duduk di Indonesia saat ini juga diterapkan hampir pada sarana toilet umum. Sehingga wajar apabila sekarang kita sudah banyak menjumpai penggunaan toilet duduk.

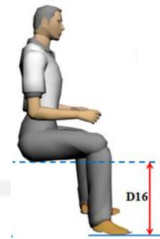
2.2.4 Antropometri

Studi mengenai pengukuran tubuh dimensi manusia dari otot, tulang, dan lemak atau jaringan adiposa dapat disebut sebagai antropometri (Survey, 2009). Menurut (Wignjosoebroto, 2008), antropometri adalah studi yang memiliki kaitan dengan pengukuran dimensi tubuh pada manusia. Antropometri berasal dari "anthro" yang memiliki arti manusia dan "metri" yang memiliki arti ukuran. Bidang antropometri mencakup berbagai ukuran tubuh pada manusia seperti posisi ketika berdiri, berat badan, lingkar tubuh, ukuran ketika merentangkan tangan, panjang tungkai, tinggi popliteal dan sebagainya.

Data antropometri digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-

ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya.

DIMENSI TINGGI
POPLITEAL



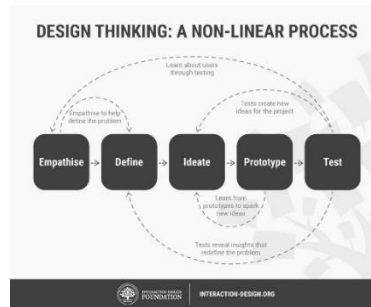
Gambar 2-4 Dimensi Tinggi Popliteal

Sumber : (Organisasi antropometri indonesia)

Salah satu data pada antropometri adalah data tinggi popliteal. Tinggi popliteal merupakan besar jarak vertikal lantai ke sudut popliteal yang terletak di bawah paha. Cara pengukuran tinggi popliteal dapat diperoleh dengan mengukur jarak vertikal dari lantai sampai lekukan lutut bagian dalam, subjek duduk tegak dengan mata memandang lurus ke depan dan lutut membentuk sudut siku-siku. Data tersebut dapat digunakan untuk merancang sebuah kursi maupun produk lain yang dapat diduduki. Jika rancangan suatu produk seperti tempat duduk tidak mempertimbangkan sama sekali mengenai hal-hal yang berkaitan dengan dimensi manusia dan besar tubuhnya, tidaklah aneh apabila produk tersebut nantinya tidak nyaman digunakan.

2.2.5 Design Thinking

Design thinking merupakan sebuah metode atau strategi yang disusun secara sistematis untuk mengumpulkan sekaligus menciptakan sebuah ide-ide baru yang dapat memecahkan suatu permasalahan (Amalina, dkk, 2017). Dalam metode ini, terdapat 5 proses yang memungkinkan untuk mendapatkan sebuah keluaran (*output*) yang inovatif.



Gambar 2-5 Tahapan *Design Thinking*

Sumber : (Amalina, dkk, 2017)

Berikut ini merupakan pembahasan terkait lima (5) tahap/proses yang dilakukan dalam *design thinking*.

1. *Empathise*

Metode pendekatan pada *design thinking* menekankan pada aspek yang terdapat pada *user centered design* dimana proses berpikir difokuskan dan dipusatkan pada nilai-nilai yang ditujukan pada pengguna itu sendiri. Dengan berempati, designer akan mendapatkan pemahaman tentang permasalahan yang akan diselesaikan sehingga secara otomatis kebutuhan manusia akan sebuah solusi dapat terpenuhi.

2. *Define*

Setelah memahami dan mengumpulkan informasi yang diambil melalui tahap empati, dilanjutkan dengan proses yang berikutnya yaitu mendefinisikan masalah (*problem statement*). Proses tersebut akan membantu *designer* dalam mengumpulkan sebuah ide untuk membangun sebuah fitur yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada. Proses ini memiliki hasil sebuah pernyataan singkat dan jelas atas hasil dari pengamatan.

3. *Ideate*

Ideate adalah tahap untuk mengembangkan ide atau yang biasa disebut dengan istilah *brainstorming*. *Brainstorming* merupakan semacam teknik untuk mencari sebuah penyelesaian dari suatu permasalahan yang ada dengan mengumpulkan beberapa gagasan secara spontan dari sekelompok orang tertentu. Dalam proses ini akan muncul sekian banyak ide yang memungkinkan untuk dijadikan sebagai solusi dalam suatu permasalahan. Pada proses ini juga designer dituntut untuk berpikir kreatif dengan merumuskan berbagai macam ide.

4. *Prototype*

Prototype umumnya dikenal sebagai purwarupa atau arketipe dalam Bahasa Indonesia, merupakan bentuk awal atau standar ukuran dari sebuah model. Purwarupa juga dapat diartikan sebagai bentuk yang pertama atau rupa awal yang dibuat untuk mewakili skala yang sebenarnya atau justru memang diimplementasikan dalam skala yang sebenarnya atau produk uji coba (A.Azis & T. Dirgahayu, 2015). Dalam proses ini, terdapat prinsip yang disebut *fail quickly* untuk melihat kegagalan secepat mungkin. Prinsip tersebut sangat penting untuk menentukan langkah selanjutnya dan memperbaiki kesalahan yang ada tanpa membutuhkan waktu atau proses pengerjaan yang lama.

5. *Test*

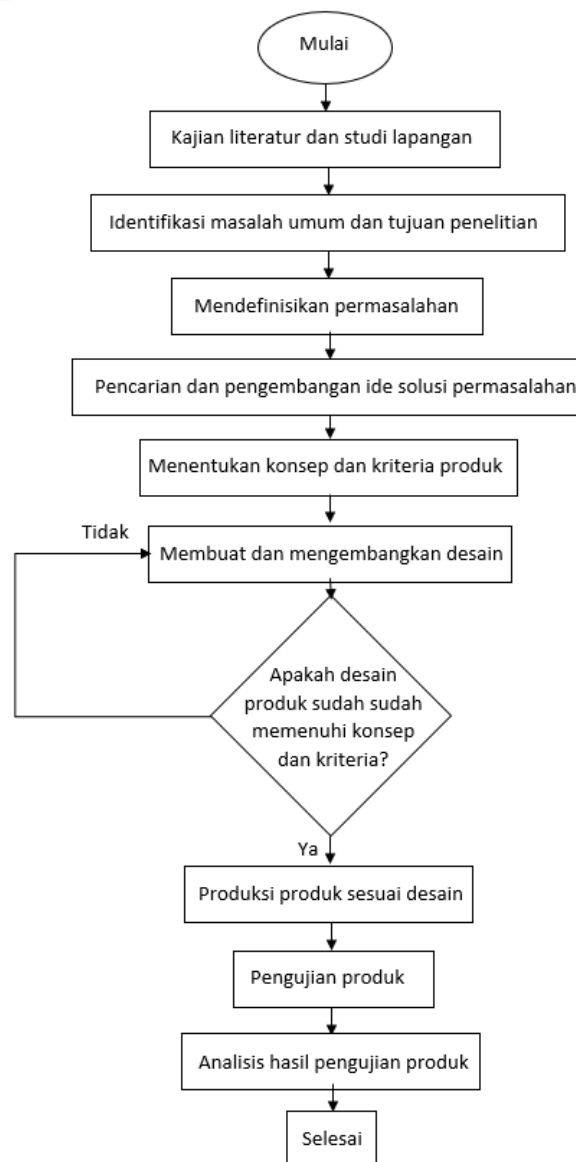
Tahap *testing* merupakan tahap pengujian terhadap modul yang sudah dibuat sebelumnya dengan cara memperagakannya kepada pengguna sehingga pengguna dapat merasakan langsung terhadap modul yang sudah dibuat. Selain itu, tahap ini juga mempunyai tujuan untuk mendapatkan umpan balik (*feedback*) dari pengguna. Perubahan dan penyempurnaan pada tahap ini juga masih tetap dilakukan, gunanya yaitu untuk mendapat hasil yang lebih maksimal.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian digunakan untuk mengetahui proses yang ditempuh dalam melakukan penelitian, dimulai dari studi literatur hingga hasil akhir berupa kesimpulan yang akan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. Adapun alur penelitian yang dilakukan digambarkan dan dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.1.1 *Emphatise*

Tahap yang pertama kali dilakukan adalah *empathise*. Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan pemahaman tentang permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini sebelumnya sudah dilakukan sebuah observasi dan studi lapangan yang berguna untuk mengetahui fenomena yang terjadi dan produk yang biasa digunakan oleh lansia. Setelah itu, dilakukan pengkajian yang lebih mendalam terkait permasalahan apa yang sedang terjadi sehingga dapat dirumuskan suatu tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini.

Dari berbagai permasalahan yang ada, maka penulis melakukan pengamatan ulang dengan lingkup yang lebih kecil lagi seperti pada aktivitas dalam rumah. Pengamatan ini menghasilkan permasalahan lansia dalam menggunakan toilet duduk. Setelah mengetahui permasalahan yang akan dibahas dilanjutkan dengan pengolahan data untuk mendapatkan hasil data yang lebih spesifik.

3.1.2 *Define*

Setelah mengetahui permasalahan utama yang akan dibahas pada tahap sebelumnya, selanjutnya penulis melakukan proses *define*. Hasil yang diperoleh pada tahap ini adalah sebuah pernyataan singkat terkait produk apa yang dibutuhkan oleh lansia dalam membantu aktivitas mereka dalam penggunaan toilet duduk.

Produk yang penulis ingin rancang adalah sebuah produk yang dapat membantu lansia ketika menggunakan toilet duduk. Dari hasil pengamatan penulis terdapat berbagai alat bantu yang dapat meringankan aktivitas tersebut seperti produk yang dapat menahan berat badan pengguna ketika pengguna melakukan proses perubahan posisi dari posisi berdiri ke posisi duduk. Kemudian akan ditambahkan dengan *handlebar* pegangan untuk menjaga kestabilan posisi tubuh sehingga dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa produk yang akan dibuat merupakan produk alat bantu penggunaan toilet duduk bagi lansia dengan fitur penahan beban dan pegangan.

3.1.3 Ideate

Pada tahap *ideate* yaitu tahapan pencarian dan pengembangan ide serta membuat konsep berdasarkan hasil data yang sudah diolah. Pada jaringan internet yang luas membantu penulis mendapatkan sebuah ide untuk dikembangkan, misalnya dari kajian atau penelitian karya orang lain, selain itu produk hasil pengembang yang dijual di pasaran. Dari hasil tersebut, maka dilanjutkan ke tahap yang berikutnya dimana ide yang sudah ada akan divisualisasikan ke dalam bentuk sketsa berupa gambar kerja dan desain 3 dimensi melalui *software*. *Software* yang digunakan dalam perancangan ini dilakukan dengan menggunakan *software autodesk inventor professional*.

Pada tahap pembuatan desain, penulis menggunakan bantuan kriteria desain agar desain yang dibuat sesuai dengan target yang penulis harapkan. Kriteria desain dari produk yang dibuat yaitu memiliki fitur penahan beban pengguna dan penjaga kestabilan pengguna.

3.1.4 Prototype

Setelah melalui tahap *ideate*, berikutnya adalah proses *prototyping* yang merupakan tahap pembuatan produk jadi atau purwarupa. Pada tahap ini dimulai dengan pengadaan material/bahan yang dibutuhkan. Setelah itu bahan diproses untuk membuat produk jadi dengan skala asli atau ukuran sebenarnya.

Output yang didapatkan pada tahap ini terdapat dua proses yaitu proses produksi dan proses perakitan. Proses produksi meliputi proses pemotongan, pembentukan, penyesuaian bahan yang digunakan menjadi komponen sesuai desain. Proses perakitan yang dilakukan meliputi proses penggabungan beberapa komponen hasil produksi ke dalam bentuk model atau produk.

3.1.5 Test

Tahap terakhir dalam rangkaian “5 Ways Design Thinking” yaitu *test* atau pengujian. Pengujian dilakukan terhadap produk yang telah dibuat dengan cara mengoperasikannya secara keseluruhan mulai dari posisi berdiri menuju posisi duduk dan kembali lagi pada posisi berdiri baik dioperasikan oleh penulis maupun pengguna yang lain.



Tujuan dari pengujian produk yaitu mengetahui kemampuan produk bekerja sebagaimana fungsinya, juga untuk mendapatkan *feedback* dari pengguna karena mereka merasakan secara langsung pada saat menggunakan produk sehingga diperoleh hasil yang lebih maksimal dibandingkan dengan yang sudah ada.





3.2 Alat dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk, antara lain sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Tabel 3-1 Peralatan Perancangan

No.	Alat	Keterangan
1.	Gerinda Potong 	- Digunakan untuk memotong pipa besi yang panjang.
2.	Alat Bending Pipa 	- Digunakan untuk membentuk pipa besi pada <i>frame</i> agar dapat ditekuk 90 derajat. - Digunakan untuk membentuk pipa besi pada <i>handlebar</i> .
3.	Mesin Bor Duduk	- Digunakan untuk membuat lubang pada <i>frame</i> dan plat besi.




		
4.	<p>Mesin Las Busur Listrik</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan untuk menggabungkan antar komponen <i>frame</i>. - Digunakan untuk menggabungkan plat besi dengan <i>handlebar</i>.
5.	<p>Palu</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan untuk membentuk material plat besi pada <i>bracket</i> aktuator.
6.	<p>Gerinda Tangan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan untuk membentuk <i>fillet</i> pada plat besi dan pipa besi.

7.	<i>Air Compressor + Spray Gun</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan untuk memberi lapisan warna pada material.
8.	<i>Tools Set</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan untuk mengunci atau melepaskan mur dan baut pada produk.

3.2.2 Bahan

Tabel 3-2 Bahan Perancangan

No.	Alat	Keterangan
1.	<i>Toilet Seat & Cover</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk dari merek Oreste dengan tipe universal. - Digabungkan pada plat besi dudukan menggunakan <i>screw</i> sebagai dudukan pengguna.
2.	<i>Plat Besi</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk plat besi dengan ketebalan 5 mm dengan dimesi awal 430 mm x 590 mm. - Digunakan untuk membuat plat besi dudukan.

<p>3.</p>	<p><i>Carbon Steel Pipe</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk dengan ukuran 3/4" tipe 2A. dengan ketebalan 2 mm. - Digunakan untuk membuat frame dan <i>handlebar</i>.
<p>4.</p>	<p><i>Electric Linear Motor Controller</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk dengan spesifikasi panjang stroke 200 mm, dapat menerima beban maksimum sebesar 1500 N, dan bekerja menggunakan daya listrik DC12V. - Digunakan untuk penggerak dudukan plat besi terhadap frame, dan juga sebagai penahan berat badan pengguna.
<p>5.</p>	<p>Karet Pipa (1")</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk karet yang ditujukan untuk melindungi pengguna dari material besi yang berpotensi membahayakan pengguna. - Produk karet ini akan digunakan pada ujung frame.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil dan pembahasan berdasarkan metode yang digunakan mulai dari data yang diperlukan, pembuatan desain hingga proses pembuatan produk beserta pengujiannya.

4.1 Hasil Observasi

Pada tahap yang pertama dilakukan adalah *empathise*, tahap ini dilakukan untuk mendapatkan pemahaman secara empatik dari permasalahan yang ingin diselesaikan. Karena metode ini menggunakan aspek *user centered design*. Penulis melakukan tahapan ini dengan cara mengamati fenomena yang berada di sekitar.

Pada lingkungan rumah penulis, terdapat anggota keluarga penulis yang sudah memasuki kelompok usia lansia. Dalam pengamatan kegiatan sehari-hari, penulis mengamati berbagai aktivitas yang dikerjakan lansia. Terdapat beberapa aktivitas yang tidak begitu lancar dalam pelaksanaannya seperti pada aktivitas berjalan, membuka/menutup pintu kamar, merebahkan badan pada tempat tidur, dan ketika menggunakan toilet. Untuk lebih menyakinkan penulis tentang permasalahan terberat yang dilakukan oleh lansia maka penulis melakukan wawancara kepada beliau. Hasilnya penulis mendapatkan jawaban bahwa diantara beberapa permasalahan, beliau merasa menggunakan toilet adalah aktivitas yang sangat memakan banyak waktu dan melelahkan. Hal ini terjadi karena ketika ingin menggunakan toilet memerlukan banyak sekali proses yang harus beliau lakukan seperti berjalan terlebih dahulu menuju toilet, melepas pakaian, kemudian menggunakan toilet. Tidak jarang beliau melakukan istirahat sejenak ketika melakukan rangkaian proses tersebut.



Gambar 4-1 Toilet Penulis

Selain pada lingkungan rumah pribadi, penulis juga melakukan pengamatan di lingkungan sekitar tempat tinggal. Penulis melihat banyaknya lansia yang menggunakan alat bantu berjalan seperti tongkat atau kursi. Selain alat bantu tersebut, terdapat juga modifikasi pada peralatan/perabotan rumah milik lansia sehingga lansia sebagai pengguna dapat melakukan aktivitasnya secara mudah dan nyaman. Penambahan peralatan yang sering dijumpai adalah pada area kamar mandi. Terdapat penambahan seperti *handle* untuk pegangan, karpet anti licin, rak yang lebih mudah untuk dijangkau, ember pengganti bak yang diposisikan lebih rendah dari pengguna, kursi sebagai tempat duduk, balok kayu sebagai alat bantu pijakan, dan lain-lain.



Gambar 4-2 Perabotan Tambahan

4.2 Pembahasan Masalah

Setelah mendapatkan pandangan mengenai permasalahan yang ingin diolah/diselesaikan, dilanjutkan pada tahap *define*. Pada tahap ini, hasil yang diinginkan adalah jenis produk apa yang nantinya akan dibuat untuk menyelesaikan masalah kecil dalam gambaran besar dari fenomena yang sudah ada.

Mempertimbangkan dari pandangan penulis terhadap fenomena aktivitas lansia ini serta hasil wawancara penulis kepada salah satu lansia, maka penulis berencana membuat alat bantu berupa produk untuk mempermudah penggunaan toilet duduk bagi para lansia. Produk tersebut harus mudah digunakan, tidak memakan banyak tempat, ekonomis, dan juga portable dengan sistem *plug-and-play*.

4.3 Pengembangan Ide

Tahap berikutnya yaitu *ideate* dimana pada tahap ini penulis sudah mencari ide serta membuat konsep produk berdasarkan permasalahan yang ingin diselesaikan. Terdapat beberapa referensi yang menyajikan solusi untuk permasalahan seperti konsep produk alat bantu penggunaan toilet bagi lansia.

Penulis mencari referensi produk alat bantu pada toilet duduk melalui penelusuran paten, karya ilmiah terdahulu, serta produk yang telah diperjualbelikan. Setelah mengumpulkan informasi konsep ide dari beberapa sumber, maka penulis selanjutnya menentukan konsep pada produk.

4.3.1 Konsep dan Kriteria Produk

1. Konsep Produk

Konsep produk *Toilet-Seat Lifter* sebagai alat bantu pada toilet duduk yaitu menggunakan konsep mekanisme sebuah tempat duduk yang dapat bergerak. Mekanisme yang digunakan pada tempat duduk kloset menggunakan konsep seperti *Adjustable chair* dimana tempat duduk dapat bergerak baik ketinggian dan kemiringannya dengan menggunakan bantuan berupa aktuator motor linier. Produk harus dapat meringankan beban pengguna sehingga pengguna tidak memerlukan

banyak energi ketika proses perpindahan tubuh dari posisi berdiri menjadi posisi duduk.

Kemudian konsep yang berikutnya yaitu *controller* yang diletakkan pada posisi yang mudah dijangkau. Tipe kontroler yang digunakan juga harus yang mudah dimengerti oleh pengguna sehingga akan mudah dioperasikan. Contohnya seperti, *toggle switch* atau saklar.

Penggunaan kedua konsep tersebut ditujukan agar mempermudah dan meringankan aktivitas dari para lansia sebagai pengguna toilet. Adapun produk tersebut juga bukan sebagai penghalang ketika digunakan oleh pengguna selain kelompok lansia. Sehingga produk alat bantu ini berupa *Toilet-Seat Lifter*.

2. Kriteria Produk

Adapun kriteria produk dari *Toilet-Seat Lifter* sebagai alat bantu toilet duduk yang dibuat adalah sebagai berikut:

- a. Produk digunakan pada kamar mandi sehingga harus tahan lama terhadap air.
- b. Produk dapat diinstalasi secara mudah dengan konsep *plug-n-play*.
- c. Produk yang dibuat dapat digunakan oleh kelompok usia secara umum.
- d. Produk yang dibuat harus mampu menahan beban maksimum 150 kg.
- e. Produk menggunakan aktuator dan kontroler yang mudah ditemukan dan dioperasikan.
- f. Produk yang dibuat harus lebih ekonomis daripada produk serupa yang telah dijual di pasaran.

4.3.2 Penentuan Produk

1. Penentuan Tinggi Tempat Duduk Produk

Sebelum melakukan rancangan lebih lanjut, penulis melakukan pencarian data mengenai antropometri tubuh manusia di Indonesia. Dari sekumpulan banyak data antropometri, penulis mengambil data berupa dimensi tinggi popliteal sebagai referensi penulis untuk membuat produk *Toilet-Seat Lifter* yang nyaman digunakan. Sesuai pada Bab 1.3 Batasan Masalah, penelitian dibatasi dengan tinggi badan subjek pengguna sebesar 164 cm. Dengan kedua referensi yang sudah penulis dapatkan dan tentukan, maka

penulis dapat membuat produk yang nyaman digunakan oleh pengguna nantinya.

Tabel 4-1 Menentukan Rasio Perbandingan Pada Dimensi Ukuran Tubuh

No.	Tinggi Tubuh (cm)	Tinggi Popliteal (cm)	Rasio Perbandingan (%)
1.	117,54	31,03	26,40
2.	152,58	40,07	26,26
3.	187,63	49,1	26,17
Rata-Rata			26,27

Berdasarkan data yang tertulis pada Tabel 4-1, penulis sudah mengetahui rata-rata rasio perbandingan dari hasil olah data yang sudah diberikan oleh Organisasi Antropometri Indonesia. Selanjutnya penulis dapat menggunakan rasio tersebut untuk mengetahui tinggi popliteal berdasarkan referensi subjek pengguna yang penulis miliki.

Tabel 4-2 Menentukan Tinggi Popliteal Dengan Rasio Perbandingan

No.	Rasio Perbandingan (%)	Tinggi Tubuh (cm)	Tinggi Popliteal (cm)
1.	26,27	174	45,7
2.		169	44,4
3.		164	43,1
4.		159	41,7
5.		154	40,4

Pada Tabel 4-2, Penulis bertujuan untuk mengetahui tinggi popliteal pada tinggi badan subjek pengguna sebesar 164 cm, serta membuat rentang berdasarkan referensi tinggi badan tersebut. Hal ini ditujukan untuk mengetahui adanya kemungkinan pengelompokkan tinggi badan yang masih dirasa nyaman dalam menggunakan produk. Hasilnya, tinggi popliteal yang ideal bagi subjek pengguna dengan tinggi badan 164 cm yaitu 43,1 cm. Adapun penulis membuat kelompok rentang tinggi badan yang masih dirasa nyaman yaitu pada tinggi badan 154 cm hingga 174 cm.

2. Pemilihan Aktuator

Sesuai dengan konsep produk yang menggantikan kerja pengguna maka dibutuhkan aktuator sebagai penggerak dari produk alat bantu toilet. Aktuator harus mampu menahan beban pengguna. Di Indonesia, berat badan rata-rata orang berada di angka 62 kg. Sedangkan untuk berat badan maksimum yang umumnya dijumpai di Indonesia adalah 100 kg-120 kg. Selain itu, pergerakan aktuator haruslah tidak terlalu cepat karena pengguna yang dituju untuk produk ini adalah lansia.



Gambar 4-3 *Linear Actuator Motor All Series*

Berdasarkan hasil pencarian pada pasar, saya mendapatkan aktuator berupa *Linear Actuator Motor* dengan panjang *stroke* 200 mm, tegangan *input* 12V, beban maksimum yang dapat diterima sebesar 150 kg (1500 N), dan dapat bergerak dengan kecepatan 5.5 mm/s.

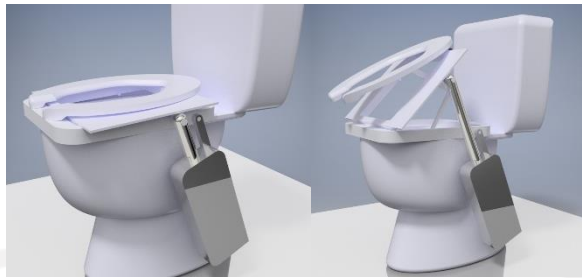
4.3.3 Desain

Pembuatan desain dilakukan dengan cara membuat sketsa pada gambar, kemudian divisualisasikan dalam bentuk 3 dimensi. Dalam proses pembuatannya menggunakan *software Autodesk Inventor*. Alur proses mendesain produk ini yaitu membuat desain sesuai kriteria desain, kemudian konsultasi serta evaluasi hasil desain dengan dosen pembimbing.

1. Desain Pertama

Pada desain yang pertama, penulis memfokuskan desain produk pada kriteria kemudahan dalam proses instalasi. Desain ini memiliki dimensi yang cukup kecil karena produk hanya terdiri dari dua komponen utama yaitu *frame* berbentuk

balok dan aktuator. Produk tersebut diletakkan pada permukaan toilet duduk dan pada bagian belakang memiliki lubang sebagai pengunci terhadap toilet duduknya.



Gambar 4-4 Desain Pertama *Toilet-Seat Lifter*

Berdasarkan hasil konsultasi desain pertama yang telah dibuat dengan dosen pembimbing, keunggulan desain ini terletak pada keringkasan, mudahnya pemasangan, dan dimensi yang tidak besar. Namun, pada produk ini memiliki kelemahan berupa kurang kokoh karena produk hanya terkunci dengan lubang pada bagian belakang. Selain itu, beban produk sepenuhnya menumpu pada toilet duduk sehingga hal ini akan berdampak pada kekuatan toilet duduk nantinya. Penggunaan aktuator tunggal juga dapat mengakibatkan pendistribusian beban pengguna terhadap produk tidak merata.

2. Desain Kedua

Hasil konsultasi dan evaluasi pada desain pertama membuat penulis melakukan perbaikan menyeluruh sehingga menghasilkan desain kedua. Pada desain kedua, penulis memfokuskan produk pada kriteria kekokohan dan keamanan produk tanpa meninggalkan kriteria pada desain pertama.



Gambar 4-5 Desain Kedua *Toilet-Seat Lifter*

Desain produk ini menggunakan *frame* yang mengelilingi toilet duduk dan memiliki kaki sebagai tumpuan produk agar produk tidak sepenuhnya membebani toilet duduk. Penggunaan dua aktuator yang diatur secara simetris pada produk juga

diharapkan memberikan distribusi beban pengguna pada produk secara baik dan tidak berat sebelah. Pada hasil konsultasi dan evaluasi desain kedua ini sudah cukup baik. Selanjutnya diperlukan perbaikan kecil seperti menggunakan dimensi ukuran aktuator yang asli, ketinggian dudukan produk yang sesuai dengan data antropometri referensi pengguna, serta menerapkan penguncian produk terhadap toilet duduk agar tetap diam pada posisinya.

3. Desain Akhir

Pada desain akhir ini, penulis sudah memperbaiki produk sesuai dengan hasil evaluasi pada desain sebelumnya. Penambahan ketinggian pada kaki sehingga tinggi dudukan sesuai dengan tinggi minimal popliteal dari pengguna, selanjutnya perbaikan pada dimensi aktuator menggunakan dimensi aktual. Berdasarkan hasil desain ini, penulis dapat mengetahui dimensi keseluruhan dari produk.



Gambar 4-6 Desain Akhir *Toilet-Seat Lifter*

Desain produk *Toilet-Seat Lifter* ketika posisi awal(turun) memiliki dimensi maksimum dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi 550 mm x 530 mm x 630 mm, sedangkan ketika posisi terangkat dimensi maksimum ukuran panjang, lebar, dan tinggi menjadi 730 mm x 530 mm x 740 mm. Produk menggunakan material sebagian besar baja paduan, sisanya terdapat material plastik dan karet. Warna yang digunakan pada produk yakni warna putih dan sedikit warna hitam pada aksesori, hal ini ditujukan agar tampilannya dapat menyatu dengan toilet duduk pada umumnya. Desain ini tidak menumpu sepenuhnya pada toilet duduk dan memiliki tumpuannya sendiri berupa frame yang mengelilingi toilet duduk. Mekanisme pergerakan menggunakan *linear* aktuator yang akan mendorong plat tempat pengguna duduk. Karena plat duduk dan frame posisinya dijaga oleh 2 pasang plat sisi membuat pergerakan dudukan akan miring kedepan, tidak tegak lurus. Adapula

pada frame bagian belakang memiliki *bracket* penghubung frame dengan toilet sehingga posisi *Toilet-Seat Lifter* akan diam dan tidak bergeser. Pada sisi kanan dan kiri pengguna terdapat handle bar yang memiliki fungsi sebagai pegangan dan juga tempat kontroler. Berikut ini merupakan komponen utama yang terdapat pada perancangan, yaitu:

a. Desain *Frame*

Desain *Frame* memiliki dimensi dengan ukuran panjang, lebar, tinggi yang 480 mm x 530 mm x 450 mm dimana dimensi tersebut dibuat mendekati dimensi toilet duduk sehingga produk ini nantinya tidak akan memakan banyak tempat. Material yang digunakan pada komponen ini baja paduan dengan bentuk frame berupa silinder berongga dengan ukuran 3/4 inci.

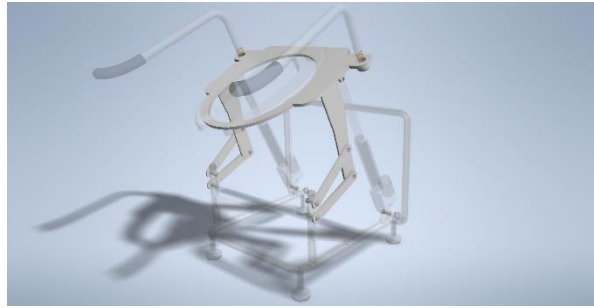


Gambar 4-7 Desain *Frame* pada *Toilet-Seat Lifter*

Kemudian konsep yang digunakan seperti konsep pada tempat duduk dimana hanya menggunakan beberapa rangka yang diatur sedemikian rupa sehingga memiliki kemampuan untuk menahan berat beban pengguna nantinya. *Frame* pada bagian belakang ditujukan sebagai pengunci komponen keseluruhan pada toilet duduk sehingga nantinya *frame* tidak akan bergerak.

b. Desain Plat Dudukan

Pada bagian yang terdampak secara langsung dari pengguna, maka plat besi yang digunakan ditentukan ketebalan dan dimensinya sehingga mampu menahan berat badan pengguna nantinya. Dimensi plat sebagai tempat duduk memiliki ukuran panjang dan lebar sebesar 410 mm x 510 mm, dengan ketebalan plat yang digunakan sebesar 8 mm.



Gambar 4-8 Desain Plat Dudukan pada *Toilet-Seat Lifter*

Komponen plat dudukan memiliki keterkaitan mekanisme dengan komponen *frame*. Hubungan mekanisme tersebut memiliki tujuan agar plat dudukan dapat bergerak terangkat maju relatif terhadap komponen *frame* sehingga nantinya pengguna dapat meletakkan tulang ekornya dan bersandar pada plat dudukan. Upaya untuk menciptakan mekanisme tersebut maka pada komponen plat dudukan terhadap *frame* menggunakan pin agar komponen dapat berotasi pada tempatnya.

c. Desain *Linear Actuator*



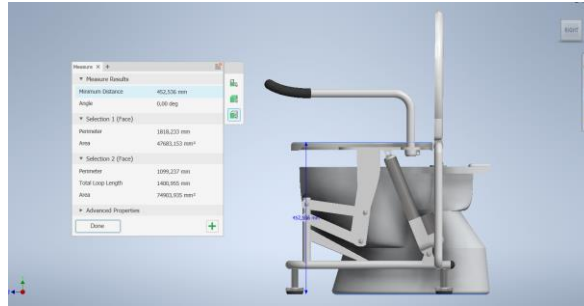
Gambar 4-9 Desain *Linear Actuator* pada *Toilet-Seat Lifter*

Pada desain *Linear Actuator* menggunakan referensi dimensi produk aslinya yang dijual umum. Menggunakan aktuator dengan seri panjang *stroke* 200 mm memiliki dimensi panjang dan lebar yaitu 320 mm x 40 mm.

4.3.4 Simulasi

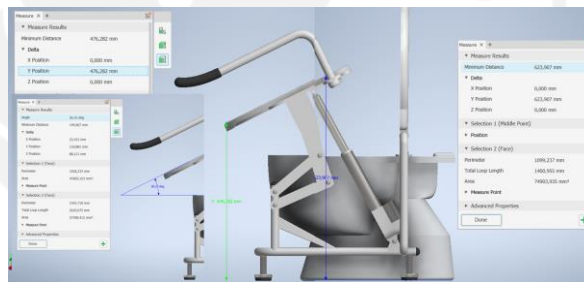
1. Simulasi Pergerakan

Simulasi pergerakan dilakukan untuk mengetahui kondisi produk ketika melakukan pergerakan pada posisi maksimal maupun minimal.



Gambar 4-9 Posisi Dudukan *Toilet-Seat Lifter* Sebelum Bergerak

Pada hasil simulasi pergerakan pertama, produk berada pada posisi semula sebelum digerakkan menggunakan aktuator. Dudukan toilet berada pada ketinggian 45 cm dari permukaan tanah. Hal tersebut sudah cukup baik karena berdasarkan hasil penentuan tinggi popliteal subjek pengguna dengan tinggi badan 164 cm pada Tabel 4-2 yaitu didapatkan tinggi popliteal sebesar 43,1 cm.



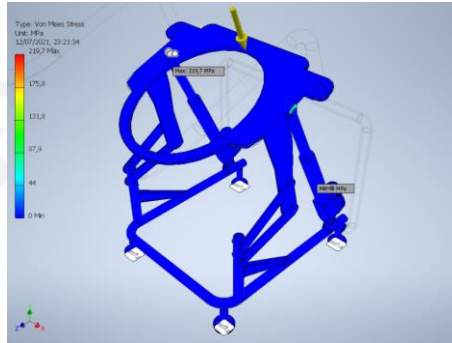
Gambar 4-10 Posisi Dudukan *Toilet-Seat Lifter* Setelah Bergerak

Pada hasil simulasi pergerakan kedua, produk berada pada posisi tertinggi dari kemampuan *linear actuator* (200 mm). Dudukan membentuk sudut 26° . Sudut yang terbentuk sudah cukup baik karena tidak terlalu besar sehingga dudukan curam ataupun tidak terlalu kecil sehingga landai. Berikutnya adalah posisi dudukan pada bagian depan memiliki ketinggian 47,6 cm dan dudukan pada bagian belakang memiliki ketinggian 62,3 cm. Berdasarkan hasil pengukuran produk setelah bergerak ini juga sudah cukup baik bagi subjek pengguna dengan tinggi badan 164 cm.

2. Simulasi Beban

Simulasi beban dilakukan untuk mengetahui kondisi mekanik produk berdasarkan kekuatan material produk. Sebelum dilakukan simulasi, penulis mengasumsikan beban maksimal pengguna adalah 150 kg. Setelah

diketahui nilai beban yang akan diterima, maka berikutnya mencari nilai *yield strength* (tegangan luluh). Material yang digunakan adalah baja paduan. Alasan menggunakan material tersebut karena mudah ditemukan di pasaran. Berikut rincian *yield strength*, *von mises stress*, dan *safety factor* yang didapat dari simulasi



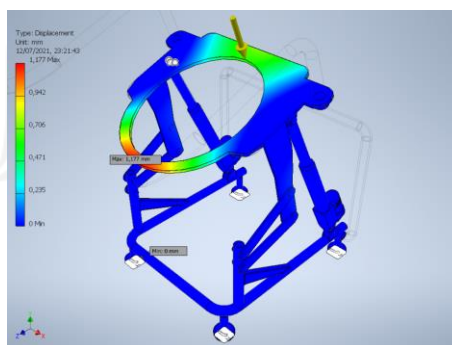
Gambar 4-11 Hasil Simulasi Beban Pada Material Baja Paduan

Tabel 4-3 Hasil Von Mises Stress, dan Safety Factor yang Didapat

Bahan	Gaya (N)	Yield Strength (MPa)	Von Mises Stress (MPa)	Safety Factor
Baja Paduan	150	350	219,7	1,59

Berdasarkan tabel di atas, dapat dibuktikan bahwa desain produk dengan material baja paduan sudah mampu menahan beban seberat 150 kg.

Selanjutnya, penulis mencari nilai defleksi terbesar yang mungkin terjadi pada produk ini. Pencarian nilai defleksi masih menggunakan simulasi pembebanan yang masih sama dengan simulasi sebelumnya.



Gambar 4-12 Hasil Simulasi Defleksi Pada Produk

Berdasarkan Gambar 4-12, hasil yang didapatkan yaitu kemungkinan terjadi defleksi terbesar berada pada ujung plat dudukan dengan nilai defleksi 1,17 mm. Dapat dilihat variasi warna dari hasil simulasi sepenuhnya berada di plat dudukan saja dan dengan nilai maksimal defleksi sebesar 1,17 mm, sehingga dapat disimpulkan bahwa material konstruksi dan dimensi produk ini cukup kokoh.

4.3.5 Rencana Anggaran Biaya

Berikut rincian rencana anggaran biaya dengan mencantumkan hasil penelusuran harga tertinggi di pasar untuk setiap bahan atau materialnya.

Tabel 4-4 Rencana Anggaran Biaya

No.	Nama Barang/Material/Jasa	Jumlah	Harga (Rupiah)	Total (Rupiah)	Keterangan
Barang/Material					
1.	<i>Seat Cover Toilet</i>	1 Pcs	140.000	140.000	
2.	Plat Besi	1 Pcs	300.000	300.000	
3.	Pipa Besi Hitam	1 Pcs	226.000	226.000	
4.	<i>Adjuster Kaki Meja</i>	4 Pcs	30.000	120.000	
5.	Handle Grip Karet	2 Pcs	30.000	60.000	
6.	Cat Dasar + Cat Besi + <i>Thinner</i>	1 Pcs	150.000	150.000	
7.	Aktuator	2 Pcs	900.000	1.800.000	
8.	<i>Toogle Switch 6 Pin</i>	1 Pcs	100.000	100.000	
9.	Bahan penggabungan (baut, mur, ring)	1 Set	50.000	50.000	
Jasa Produksi					
9.	Jasa Pembentukan	1 Produk	50.000	50.000	
10.	Jasa Pengelasan	1 Produk	35.000	35.000	
11.	Jasa Pengecatan	1 Produk	50.000	50.000	
12.	Jasa Penggabungan	1 Produk	30.000	30.000	
13.	Jasa Pengemasan	1 Produk	250.000	250.000	
Total Harga				3.361.000	

Pada Tabel 4-4, harga barang/material yang tertera didapatkan dengan cara survey secara luring maupun daring di sekitar lingkungan penulis maupun di *e-commerce*. Begitu juga harga untuk jasa produksi didapatkan dengan cara survey luring/daring serta bertanya kepada penyedia jasa terkait. Total harga untuk membuat 1 produk *Toilet-Seat Lifter* yaitu sebesar Rp3.361.000,-. Sedangkan untuk penentuan harga jual menggunakan metode *markup* dengan kisaran besar presentase keuntungan yang umum digunakan yaitu 20%. Sehingga Pada akhirnya harga jual produk *Toilet-Seat Lifter* ini senilai Rp4.033.000,-. Sebagai referensi, produk serupa yang telah dijual di pasar memiliki harga termurah sebesar Rp6.500.000,- dari produsen di China dengan nama produk “*Powered Toilet Lift Seat*” sedangkan harga termahal produk serupa dari produsen *EZ-Access* yaitu dengan harga Rp21.000.000,-. Dengan begitu, meski rancangan anggaran biaya pembuatan produk *Toilet-Seat Lifter* belum ditambah biaya aset dan kegunaan listrik tetap memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan produk yang sudah dijual di pasar.

4.4 Perancangan Produk

Setelah melakukan tahapan *ideate* dan menghasilkan konsep produk, selanjutnya melakukan tahap *prototype*. Pemodelan berupa produk nyata dari desain yang sudah dibuat agar dapat melakukan tahapan selanjutnya berupa uji coba. Pada tahapan ini, penulis membagi tahapan *prototype* menjadi 3 bagian, yaitu pemodelan mekanik, pemodelan elektrik, dan juga aksesoris yang akan dipasang pada produk nantinya.

4.4.1 Proses Produksi

Proses produksi mencakup seluruh proses pembuatan pada masing-masing komponen mulai dari pemotongan bahan, pembentukan bahan, pengelasan, pelapisan warna, hingga proses yang lainnya. Pada bagian ini proses produksi dibagi menjadi 2 yaitu proses produksi mekanika dan proses produksi elektrikal.

4.4.1.1 Proses Produksi Komponen Mekanika

Proses ini merupakan tahap pemodelan/pembuatan komponen yang berhubungan langsung dengan gerakan yang terjadi pada produk ini. Pada

pemodelan mekanika ini mencakup bagian besar komponen produk seperti : *frame*, dudukan plat, dan *handlebar*.

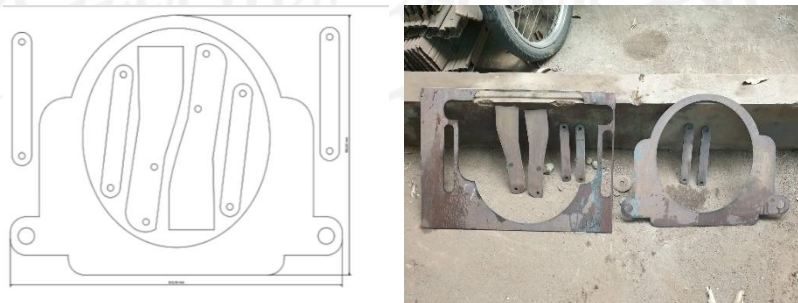
Pada proses ini yang pertama kali dilakukan adalah melakukan pengadaan barang berupa bahan/material yang nantinya akan digunakan. Berkaitan dengan sub-bab ini maka bahan yang digunakan adalah pipa besi, plat besi, dan aktuator.

Pipa besi berongga dengan ukuran 3/4 inci dipotong terlebih dahulu sesuai panjang total sesuai desain *frame* dan *handlebar*. Pemotongan dilakukan dengan alat gerinda potong agar menghasilkan potongan yang tegak lurus dari permukaan pipa. Kemudian dilakukan pembentukan pipa sesuai dengan desain, pembentukan dilakukan dengan alat berupa roda katrol(pulley) sehingga dapat menekuk pipa sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4-11 Pembentukan Pipa *Frame* dan *Handlebar*

Setelah melakukan seluruh pemotongan dan pembentukan pada pipa, kemudian penulis melakukan hal serupa pada bahan/material lain sesuai pada desain yang sudah dibuat. Bahan plat besi dengan ketebalan 5 mm berukuran 530 mm x 490 mm akan dibentuk sesuai dengan desain menggunakan proses *laser-cut*. Hal ini dilakukan agar mendapatkan bentuk yang presisi sesuai dengan desain baik segi bentuk dan dimensi.



Gambar 4-13 Pembentukan Plat Besi dengan *Laser-cut*

Ketika seluruh bahan/material sudah dibentuk sesuai dengan desain, dilanjutkan dengan proses pengelasan untuk mendapatkan kesatuan dari beberapa

potongan komponen yang sudah dibentuk. Pengelasan yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian sesuai pada pembagian komponen utama, yaitu pengelasan untuk menyatukan komponen *frame* dan di sisi lain untuk menyatukan komponen plat dudukan.



Gambar 4-14 Penyatuan Komponen dengan Pengelasan

Kemudian setelah pengelasan, dilanjutkan proses pelapisan warna dengan menggunakan warna dasar yaitu warna hijau. Sebelum memasuki proses pengecatan dilakukan proses pendempulan dan pengalusan permukaan agar menghasilkan lapisan cat yang kuat dan rata pada bahan/material. Setelah diberi lapisan dasar warna hijau, kemudian diberi lapisan warna yaitu warna putih, lalu pada akhir tahap pelapisan diberi lapisan *clear* dengan *spray* sebagai lapisan pelindung warna.

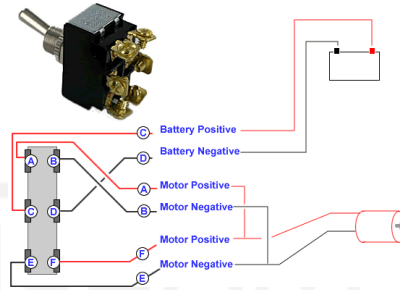


Gambar 4-15 Proses Pelapisan Warna

4.4.1.2 Proses Produksi Komponen Elektrikal

Pada pemodelan elektrikal ini mencakup proses pembuatan kontroler, pemasangan kontroler, dan *wiring* pada kontroler dan *powersupply*. Kontroler yang

digunakan berupa kontroler *toggle switch* 3 posisi dengan 6 pin, dan input powernya menggunakan *powersupply* yang dapat merubah arus AC 220V menjadi arus DC 12V.



Gambar 4-16 *Wiring* kontroler

Kontroler *toggle switch* memiliki 3 posisi kontrol berupa on-off-on. Proses *wiring* kontroler ini memiliki tujuan untuk merubah arah dari perputaran motor dalam *linear actuator* sehingga dapat menghasilkan posisi *clockwise-off-counterclockwise*. Sehingga ketika *toggle switch* berada posisi *clockwise* akan mengangkat dudukan plat, sedangkan ketika kontroler berada pada posisi *counterclockwise* akan menurunkan dudukan plat. Selanjutnya pada input *power* aktuator, penggunaan komponen *powersupply* ditujukan untuk mengubah energi listrik rumah AC220V menjadi 12V agar dapat digunakan oleh kedua *linear actuator*.

4.4.2 Proses Perakitan

Setelah proses produksi bahan/material sudah dilakukan, kemudian dilakukan proses perakitan dimana proses ini adalah proses penggabungan dari beberapa komponen penting yang dihubungkan membentuk sebuah produk jadi. Proses penggabungan seluruh komponen utama menggunakan mur dan baut berukuran M10 dengan variasi panjang 50 mm dan 100 mm sesuai kebutuhan.



Gambar 4-17 Hasil Perakitan Produk *Toilet-Seat Lifter*

Proses diawali dengan meletakkan 3 komponen utama (frame, plat dudukan, dan aktuator) sesuai posisi masing-masing, selanjutnya hubungkan 2 pasang plat sisi pada *frame* dengan mur dan baut berukuran M10 x 100 mm. Kemudian dilanjutkan dengan menghubungkan lubang lain dari plat sisi terhadap plat dudukan menggunakan mur dan baut berukuran M10 x 50 mm. Penggabungan 2 komponen utama (plat dudukan dan *frame*) sudah selesai. Selanjutnya menghubungkan 2 komponen utama tadi dengan aktuator. Sisi ujung aktuator dipasang pada plat dudukan sedangkan sisi pangkal aktuator dipasang pada *bracket frame*, keduanya dihubungkan dengan mur dan baut berukuran M4 x 100 mm.

Pada tahapan ini diakhiri dengan *finishing* dari produk yang sudah dibuat seperti pemberian aksesoris berupa busa pada *handle bar*, karet penutup pipa silinder, *cable management*, serta panggung display.

4.4.3 Hasil Produk

Adapun hasil yang diperoleh setelah serangkaian proses produksi dan perakitan dilakukan, antara lain.

1. Dimensi dan Bentuk

Dimensi dan bentuk yang diterapkan pada desain produk tersebut secara umumnya memiliki kemiripan dengan kursi dan juga toilet duduk. Pemilihan dimensi tersebut ditujukan untuk membuat produk ini dapat diletakkan secara pas dan tidak memakan banyak area di kamar mandi nantinya. Sedangkan, pemilihan bentuk tersebut ditujukan agar produk memiliki visual yang familiar di mata pengguna karena berbentuk seperti kursi dan berwarna putih menyatu dengan toilet duduk.

2. Bahan/Material

Bahan/Material yang digunakan adalah baja paduan, plastik, dan karet. Baja paduan digunakan pada komponen *frame* dan plat dudukan, material ini digunakan agar produk memiliki umur pemakaian yang panjang meskipun diletakkan pada toilet. Plastik digunakan pada komponen pelapis plat dudukan yang nantinya akan bersentuhan langsung dengan pengguna, material ini dipilih karena merujuk pada referensi produk dudukan toilet yaitu berbahan dasar plastik. Karet digunakan pada *frame* untuk melindungi pengguna dari sisi tajam yang dimiliki oleh *frame*.

3. Sistem Pemasangan

Sistem pemasangan produk pada toilet duduk hanya menggunakan mur dan baut saja. Hal ini ditujukan untuk menciptakan produk yang mudah diinstalasi secara sederhana seperti sistem *plug-n-play*. Selain itu, karena menggunakan sistem pemasangan yang sederhana dapat membuat produk ini menjadi portable.

4.5 Pengujian

Setelah melalui berbagai macam tahapan sesuai metode *design thinking*, sampai pada tahap terakhir yaitu pengujian produk. Produk yang sudah selesai dibuat selanjutnya diuji dengan cara digunakan/dioperasikan oleh pengguna secara langsung pada subjek baik kelompok non-lansia maupun kelompok lansia. Tujuan dari pengujian tersebut untuk mengetahui dan mendapatkan hasil kemampuan produk dalam menjalankan fungsi sebagaimana mestinya.

4.5.1 Pengujian Mekanisme Produk

Pengujian pertama yang penulis lakukan yaitu mengukur dan mengoperasikan produk secara langsung oleh penulis sendiri. Hasil dari pengujian ini yaitu berupa data ukuran dimensi purwarupa dan pergerakan yang dihasilkan dari *prototype*. Tujuan pengujian ini mengetahui hasil purwarupa produk baik dimensi dan pergerakan yang dihasilkan produk.



Gambar 4-18 Produk *Toilet-Seat Lifter*



Gambar 4-19 Pengukuran Dimensi Produk

Tabel 4-5 Data Dimensi Purwarupa Produk

No.	Komponen	Dimensi maksimum (panjang x lebar x tinggi)
1.	<i>Frame</i>	530 mm x 535 mm x 450 mm
2.	Plat dudukan	410 mm x 510 mm x 8 mm
3.	Aktuator	511 mm x 42 mm x 82 mm
Keseluruhan Produk		
4.	Posisi Awal (tidak terangkat)	550 mm x 535 mm x 630 mm
5.	Posisi Akhir (terangkat)	730 mm x 535 mm x 740 mm



Gambar 4-20 Pengujian Mekanisme Produk

Pengujian dimulai dengan mengukur dimensi *prototype* produk menggunakan alat ukur ‘meteran’. Pengukuran dibagi menjadi 4 kelompok

komponen yaitu *frame*, plat dudukan, aktuator, dan keseluruhan produk. Pengukuran yang dilakukan ditujukan untuk mengetahui ukuran maksimum suatu komponen. Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 4-5 dan membandingkan dengan ukuran desain pada tahap *ideate*, dimensi *prototype* yang berhasil dibuat tidak memiliki perbedaan yang besar. Perbedaan yang dihasilkan hanya terdapat pada ukuran lebar *frame* dan tebal plat dudukan yaitu dari desain dengan ukuran 530 mm dan 8 mm berubah menjadi 535 mm dan 5 mm. Selanjutnya pengujian dilanjutkan dengan mengoperasikan produk untuk mengetahui pergerakan yang dihasilkan. Hasil yang didapatkan yaitu produk sudah mampu menghasilkan pergerakan sesuai dengan pergerakan pada simulasi desain. Pergerakan juga sudah dapat dikendalikan melalui kontroler dengan baik dan lancar.

4.5.2 Pengujian Kemampuan Produk

Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah menguji kemampuan produk. Produk digunakan/dioperasikan oleh beberapa subjek dengan berat badan yang variatif untuk mengetahui kekuatan dari produk *Toilet-Seat Lifter*. Pada pengujian ini, penulis menguji produk dengan subjek tanpa batasan kelompok usia dengan hanya mempertimbangkan variasi berat badan yang berbeda.



Gambar 4-21 Pengujian dengan Variasi Beban

Tabel 4-6 Pengujian dengan Variasi Berat Badan

No.	Nama	Berat Badan (Kg)	Durasi Turun (s)	Durasi Naik (s)
1.	Adit	57	31,55	37,20
2.	Anang	63	31,51	37,42
3.	Arip	75,5	32,01	37,65
4.	Reza	65	31,55	37,45



5.	Sultan	67	31,50	37,30
6.	Daffa	95	31,45	40
Rata-rata			31,59	37,83



Berdasarkan hasil pada tabel 4-6 yang didapatkan dengan melakukan uji coba dengan variasi berat badan, didapatkan hasil yang cukup memuaskan dari segi kemampuan *linear actuator* dan juga kekuatan produk. Meski rentang variasi beban kurang lebar dan juga belum adanya uji coba dengan beban maksimum, hasil berdasarkan durasi pergerakan cukup stabil dan tidak adanya pengaruh perbedaan beban pada kecepatan gerak secara signifikan.

4.5.3 Pengujian Kenyamanan Produk

Pengujian berikutnya adalah uji kenyamanan produk. Pada pengujian ini, penulis meminta bantuan subjek pengguna untuk menggunakan/mengoperasikan produk. Selanjutnya, penulis meminta umpan balik berupa penilaian dalam penggunaan produk. Agar pengujian lebih spesifik, penulis membuat uji kenyamanan menjadi 4 posisi yang berbeda. Rincian posisi tersebut dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 4-7 Posisi Pengujian Kenyamanan Produk

No.	Posisi	Foto	Keterangan
1.	Posisi 1		Pengguna melakukan perubahan posisi dari sikap berdiri ke sikap bersandar pada produk.
2.	Posisi 2		Posisi ketika pengguna bersandar pada produk yang sedang terangkat.

3.	Posisi 3		Posisi ketika pengguna duduk pada produk yang sedang tidak terangkat.
4.	Posisi 4		Pengguna melakukan perubahan posisi dari sikap bersandar ke sikap berdiri pada produk.

Selain penilaian terkait 4 posisi tersebut, penulis juga meminta penilaian terkait kenyamanan pergerakan aktuator. Skor penilaian tiap pengujian kenyamanan memiliki rentang 1 sampai 5 dengan keterangan tiap skor sebagai berikut: sangat tidak nyaman bernilai 1, tidak nyaman bernilai 2, sedikit nyaman bernilai 3, nyaman bernilai 4, sangat nyaman bernilai 5.

Penulis hanya melakukan pengujian dengan subjek pengguna yang memiliki tinggi badan yang mendekati nilai terendah, tengah, dan tertinggi sesuai dengan rentang tinggi badan pada Tabel 4-2 yaitu 155 cm, 164 cm, dan 173 cm. Hasil pengujian tersebut dirangkum sebagai berikut.

Tabel 4-8 Pengujian Kenyamanan Produk

No.	Nama	Tinggi Badan	Skor Kenyamanan				
			Posisi 1	Posisi 2	Posisi 3	Posisi 4	Aktuator
1.	Danti	155	5	4	4	5	5
2.	Sultan	164	4	5	5	4	4
3.	Adit	173	3	5	5	3	5

Berdasarkan pada hasil pengujian kenyamanan pada Tabel 4-8, skor terendah yang diberikan yaitu 3 yang berarti sedikit nyaman dan skor tertinggi yang diberikan yaitu 5 yang berarti sangat nyaman.

Pada tinggi badan 155 cm, pengguna pertama merasakan kondisi yang sangat nyaman ketika melakukan posisi 1 dan posisi 5. Pada posisi 4 dan posisi 3, pengguna pertama merasa nyaman namun telapak kakinya sedikit jinjit dan tidak menapak pada lantai dengan sempurna.

Pengguna kedua yang memiliki tinggi badan 164 cm merasakan kenyamanan yang sangat baik pada posisi 2 dan posisi 3 yaitu ketika posisi duduk pada produk yang terangkat maupun tidak terangkat, telapak kakinya juga dapat menapak pada lantai dengan sempurna. Sedangkan, pada posisi 1 dan posisi 4 dirasakan hanya cukup nyaman karena pengguna kedua merasa posisi dudukan yang terangkat sedikit kurang tinggi. Selain itu, pengguna kedua merasa pergerakan aktuator akan menjadi sangat nyaman apabila pergerakannya sedikit lebih cepat dari semula.

Pengguna dengan tinggi badan 173 cm merasakan kondisi yang sangat nyaman pada posisi 2, posisi 3 dan pergerakan aktuator. Telapak kaki pengguna ketiga menapak dengan sempurna ketika posisi 2 dan posisi 3, serta pergerakan aktuator dirasa sudah sangat nyaman. Skor terendah yang dirasakan yaitu ketika pengguna ketiga mencoba produk pada posisi 1 dan posisi 4, permasalahannya serupa dengan pengguna kedua yaitu dia merasa perubahan sikap berdiri ke sikap duduk masih sedikit jauh karena posisi dudukan ketika terangkat masih sedikit kurang tinggi.

Kesimpulan dari hasil pengujian ini yaitu produk *Toilet-Seat Lifter* sudah nyaman digunakan pada pengguna dengan rentang tinggi badan 154 cm hingga 174 cm.

4.5.4 Pengujian Oleh Pengguna Lanjut Usia

Pengujian terakhir yang penulis lakukan adalah menguji produk langsung kepada target pengguna produk ini yaitu kelompok lanjut usia. Pada pengujian ini, penulis meminta bantuan subjek pengguna yang termasuk dalam kelompok lanjut usia untuk menggunakan/mengoperasikan produk. Pada permulaan sebelum pengujian dimulai, penulis memberitahu informasi produk secara lisan dengan menunjukkan komponen serta fungsinya tanpa melakukan demonstrasi produk oleh penulis serta pemberian informasi tersebut dilakukan hanya dua kali. Hal tersebut

memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa mudahnya pengguna lansia mengoperasikan produk ini dengan informasi yang terbatas tanpa pernah melihat cara penggunaan sebelumnya. Kemudian, penulis mengamati percobaan pertama yang dilakukan oleh pengguna lansia. Setelah itu, pengguna diperbolehkan mengoperasikan produk secara berulang sehingga pengguna dapat terbiasa dengan produk ini. Kemudian penulis meminta umpan balik berupa penilaian dalam penggunaan produk.



Gambar 4-22 Pengujian dengan Lansia 1

Pengguna lansia 1 ini berumur 75 pada tahun 2021. Memiliki ukuran tubuh dengan tinggi badan 145 cm dan berat badan 42 kg. Pada percobaan pertama dengan pemberian informasi yang terbatas, pengguna lansia sudah mampu secara langsung mengoperasikan produk dengan baik. Pengguna lansia sudah mengetahui cara kerja kontroler yang berada pada *handle-bar* kanan dimana apabila dalam sikap duduk menekan tuas kedepan yaitu untuk menaikkan dudukan, dan menarik tuas kebelakang yaitu untuk menurunkan dudukan. Kemudian penulis meminta umpan balik kepada pengguna lansia ketika dalam posisi tertentu sesuai pada Tabel 4-7. Hasilnya, pengguna lansia 1 kurang merasa nyaman pada hampir keseluruhan posisi penggunaan produk karena memiliki ukuran tinggi badan yang kurang dari rentang tinggi badan untuk produk ini yaitu 154 cm hingga 174 cm. Pada posisi 1 dirasa cukup nyaman, jarak antara bagian belakang pengguna lansia dengan dudukan cukup dekat dan tidak dirasa jauh. Pada posisi 2 dan 3, pengguna kurang nyaman karena ketinggian dari dudukan tidak sesuai dengan tinggi poplitealnya dibuktikan dari telapak kaki pengguna lansia 1 ketika duduk tidak menapak lantai. Ketika posisi 4, pengguna lansia merasa nyaman ketika beranjak menuju sikap berdiri. Pergerakan dari aktuator juga dirasa sudah baik, tidak terlalu lama dan tidak

sangat cepat juga serta bergerak dengan stabil sehingga pengguna merasa nyaman dan aman ketika aktuator bekerja.



Gambar 4-23 Pengujian dengan Lansia 2 & 3

Pada hasil pengujian dengan lansia pertama kurang maksimal karena tinggi badan pengguna tidak sesuai dengan rentang tinggi yang sudah ditentukan, maka penulis melakukan pengujian dengan lansia lain. Pengguna lansia 2 dan 3 ini berumur 84 tahun dan 79 tahun. Keduanya memiliki ukuran tubuh dengan tinggi badan 157 cm dan 162 cm serta berat badan 56 kg dan 54 kg. Pada percobaan pertama dengan pemberian informasi yang terbatas, pengguna lansia 2 sedikit kesulitan dalam memahami pengoperasian produk. Di lain sisi, pengguna 3 sudah mampu secara langsung mengoperasikan produk dengan baik. Kemudian sama seperti pada pengujian dengan lansia 1, penulis meminta umpan balik kepada pengguna lansia 2 dan 3 ketika dalam posisi tertentu sesuai pada Tabel 4-7. Hasilnya, kedua pengguna lansia ini merasa nyaman pada keseluruhan posisi penggunaan produk. Pada posisi 1, jarak antara bagian belakang pengguna lansia dengan dudukan cukup dekat dan tidak dirasa jauh. Pada posisi 2 dan 3 juga dirasa nyaman karena ketinggian dari dudukan sudah sesuai dibuktikan dengan kondisi telapak kaki keduanya menapak sempurna pada lantai. Ketika posisi 4, pengguna lansia dapat menggunakan bantuan tangan dengan memegang pangkal kedua *handle-bar* untuk membantu pengguna lansia beranjak menuju sikap berdiri. Pergerakan dari aktuator juga dirasa sudah baik, tidak terlalu lama dan tidak sangat cepat juga serta bergerak dengan stabil sehingga pengguna merasa nyaman dan aman ketika aktuator bekerja.

Kesimpulan dari hasil pengujian ini yaitu produk *Toilet-Seat Lifter* sudah siap digunakan secara nyaman dan aman oleh pengguna lansia dengan ukuran tinggi badan sesuai rentang yang telah ditentukan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat merancang sebuah produk alat bantu toilet baru yang dapat membantu aktivitas sanitasi bagi para lansia berupa *Toilet-Seat Lifter*.
2. Konsep desain produk *Toilet-Seat Lifter* diperoleh dari hasil pengamatan kebutuhan lansia ketika menggunakan toilet duduk.
3. Mekanisme yang digunakan pada perancangan produk ini yaitu mengacu pada konsep *electric-chair* dengan maksud menggantikan proses kerja yang dilakukan pengguna ketika menggunakan toilet duduk. Penggantian proses tersebut menggunakan *linear actuator* sebagai penahan atau pendorong dari sikap berdiri ke sikap duduk atau sebaliknya.
4. Dari desain *Toilet-Seat Lifter* yang dibuat, produk tersebut memiliki kemampuan dan kenyamanan yang cukup baik. Berdasarkan hasil pengujian, produk mampu bekerja dengan beban terberat sebesar 95 kg dengan rata-rata durasi pergerakan *linear actuator* turun sebesar 31,59 s dan durasi pergerakan *linear actuator* naik sebesar 37,83 s. Selain itu, produk ini akan dirasa sangat nyaman bagi pengguna dengan tinggi badan diantara 154 cm hingga 174 cm.

5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

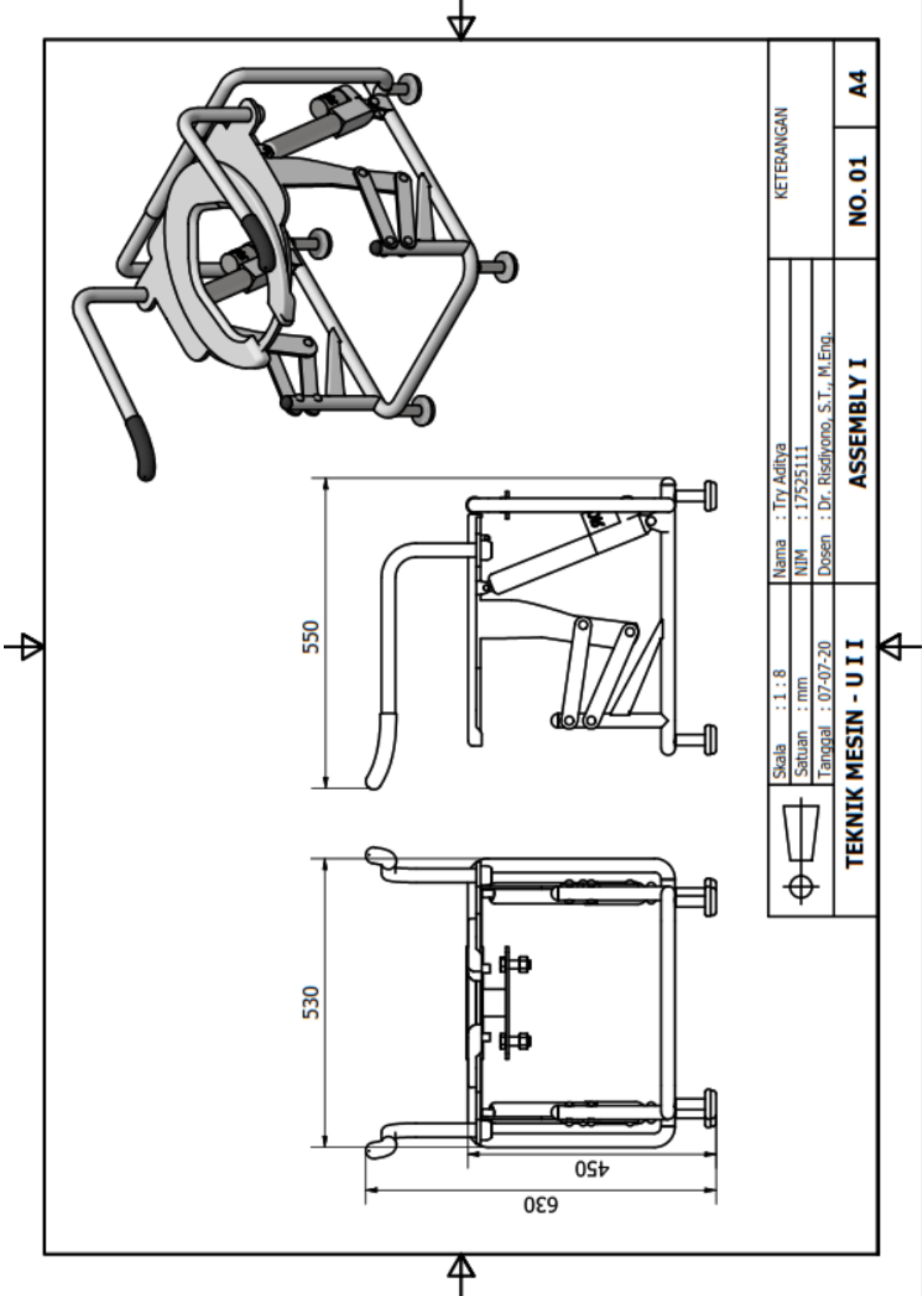
Bagi yang ingin meneruskan penelitian ini. Penulis memberi beberapa saran:

1. Tambahkan pengaturan kecepatan pergerakan *linear actuator* pada produk sehingga pengguna dapat mengatur sesuai dengan keinginannya.
2. Gunakan variasi panjang *stroke linear actuator* yang berbeda untuk memberikan kenyamanan terbaik pada pengguna sesuai dengan kelompok tinggi badan pengguna.

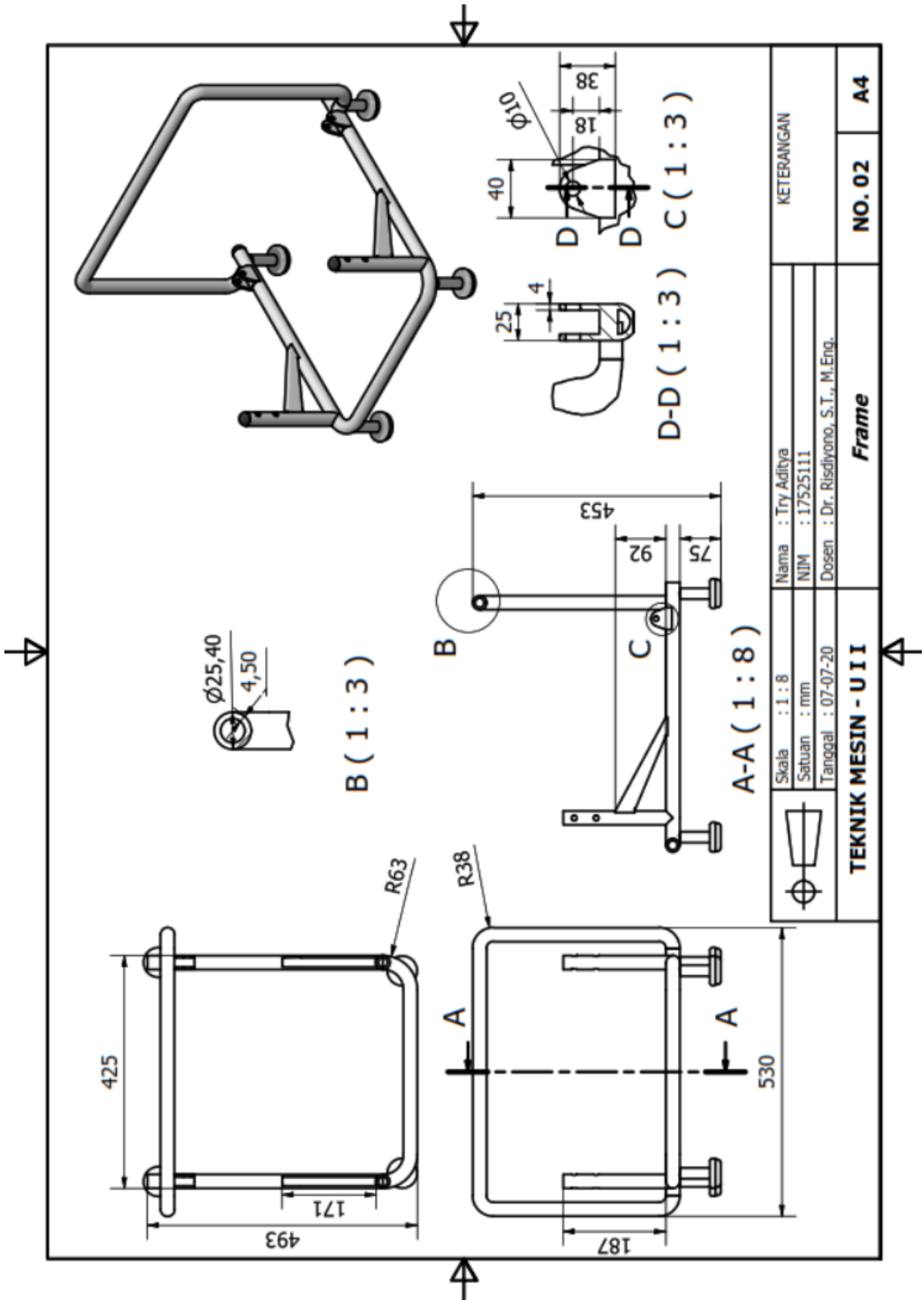
DAFTAR PUSTAKA

- A. Azis, & T. Dirgahayu. (2015). Pengembangan Model E-Office dan Purwarupa Institusi Perguruan Tinggi di Indonesia.
- Al-Bahra Bin Ladjamudin. (2005). Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu.
- Amalina, dkk. (2017). Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi).
- Aru W, Sudoyo. 2009. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, jilid II, edisi V. Jakarta: Interna Publishing.
- Cook, EA 2002, *Easy Rise Hygienic Toilet Lift*, US Patent 6470513B1.
- Efendi, Ferry & Makhfud. (2009). Keperawatan Kesehatan Komunitas Teori dan Praktik dalam Keperawatan. Jakarta : Salemba Medika.
- Genç, M. (2009). The Evolution of Toilets and Its Current State. Ankara: Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.
- Jeongye, K 2009, *Raising Toilets (Auto Lift Toilet Stool)*, KR Patent 20090008564U.
- Rodgers, T, Rasty, J, Blain, T, Martin, NS, Fagley, W, & Niederer, KW 2014, *Adjustable Toilet Lift*, US Patent 8800074B2.
- Tamher, S. & Noorkasiani (2009). Kesehatan Usia Lanjut dengan Pendekatan Asuhan Keperawatan. Jakarta: Salemba Medika.
- WIGNJOSOE BROTO, S. (2008). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya, Guna Widya.

LAMPIRAN 1



	Skala : 1 : 8	Nama : Try Aditya	KETERANGAN	
	Satuan : mm	NIM : 17525111		
	Tanggal : 07-07-20	Dosen : Dr. Risdhyono, S.T., M.Eng.		
TEKNIK MESIN - U I I		ASSEMBLY I	NO. 01	A4



	Skala : 1 : 8	Nama : Try Aditya	KETERANGAN	
	Satuan : mm	NIM : 17525111		
	Tanggal : 07-07-20	Dosen : Dr. Risdiyono, S.T., M.Eng.		
TEKNIK MESIN - U I I		Frame	NO. 02	A4

