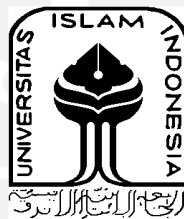


**Perancangan dan Pembuatan *Automatic Transformable Furniture*
Rotary Cabinet dengan Metode *Design Thinking***

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Pandu Bayu Mukti

No. Mahasiswa : 17525063

NIRM : 1705140045

**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, 18 Januari 2022

Penulis



Pandu Bayu Mukti

NIM. 17525063

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Perancangan dan Pembuatan *Automatic Transformable Furniture* *Rotary Cabinet* dengan Metode *Design Thinking*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Pandu Bayu Mukti

No. Mahasiswa : 17525063

NIRM : 1705140045

Yogyakarta, 21 Desember 2021

Pembimbing ,



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Perancangan dan Pembuatan *Automatic Transformable Furniture Rotary Cabinet* dengan Metode *Design Thinking*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Pandu Bayu Mukti

No. Mahasiswa : 17525063

NIRM : 1705140045

Tim Penguji

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

Ketua



Tanggal : 18/01/2022

Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng.,

Ph.D.

Anggota I



Tanggal : 10/01/2022

Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc.

Anggota II



Tanggal : 10/01/2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua dan guru saya yang telah membimbing dan mendoakan saya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir sebagai syarat mendapatkan gelar sarjana dengan sebaik-baiknya.



HALAMAN MOTTO

“Just Do It”

(NIKE)

“Sometimes it is better to do things faster, even if they give an error, than to do nothing”

(Vladimir Putin)



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan dan Pembuatan *Automatic Transformable Furniture Rotary Cabinet* dengan Metode *Design Thinking*” dalam rangka mendapatkan gelar Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang telah mendukung dan mendoakan penulis setiap saat.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan jalannya tugas akhir ini dengan baik.
4. Teman-teman yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pembuatan prototipe maupun penyusunan laporan.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan masih banyak kekurangan baik materi maupun penyampaian dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di kemudian hari. Akhir kata, semoga dengan selesainya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua orang dan khususnya bagi penulis.

Yogyakarta, 31 Agustus 2021

Pandu Bayu Mukti

ABSTRAK

Penambahan jumlah penduduk mengakibatkan semakin sempitnya lahan perumahan. Lahan perumahan yang sempit memunculkan hunian kecil dengan ruangan terbatas. *Furniture* sebagai bagian penting dari hunian juga mengalami perubahan di mana tren sekarang masyarakat lebih memilih *furniture* hemat ruang tetapi banyak fungsi. Berkaitan dengan hal tersebut, terdapat permasalahan terhadap *furniture* hemat ruang di mana sedikitnya *furniture* yang tersedia di pasaran. Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan produk untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terkait *furniture* hemat ruang yang multifungsi. Proses perancangan menggunakan metode *design thinking* yang dimulai dengan observasi lingkungan dan masyarakat, perumusan dan penentuan masalah, pemunculan ide, pembuatan produk, dan pengujian produk. Hasil dari penelitian ini adalah produk dengan skala 1:1 dengan sistem operasi otomatis. Sementara, produk sudah mampu bekerja dengan baik pada pengujian setiap fungsi dan tampilan yang ada dengan waktu yang dibutuhkan dalam merubah fungsi dan tampilan yaitu 87 detik.

Kata kunci: perabot, perabot multifungsi, lemari, *linear actuator*

ABSTRACT

The increase in population resulted in the narrowing of residential land. Narrow residential land gives rise to small dwellings with limited space. Furniture as an important part of housing is also undergoing changes where the current trend is that people prefer space-saving furniture but have many functions. In this regard, there is a problem with space-saving furniture where there is very little furniture available on the market. In this study, the design and manufacture of products will be carried out to meet the needs of the community regarding multifunctional space-saving furniture. The design process uses the *design thinking* method which begins with environmental and community observations, problem formulation and determination, idea generation, product creation, and product testing. The result of this research is a product with a scale of 1:1 with an automatic operating system. Meanwhile, the product has been able to work well in testing every function and appearance with the time needed to change the function and appearance of 87 seconds.

Kata kunci/keywords: *furniture, transformable furniture, lemari, linear actuator*



DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| Halaman Judul | i |
| 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 |
| Daftar Notasi | xv |
| Bab 1 Pendahuluan | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Perancangan | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| Bab 2 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.1 Kajian Pustaka | 4 |
| 2.1.1 <i>Twinfile Rotary Cabinets</i> | 4 |
| 2.1.2 <i>Hanging Wall Bookcase Rotating Folding Bed</i> | 5 |
| 2.1.3 <i>Compatto – Wall Bed Revolving Bookcase With Table</i> | 5 |
| 2.2 Dasar Teori | 6 |
| 2.2.1 <i>Furniture</i> | 6 |
| 2.2.2 <i>Transformable Furniture</i> | 7 |
| 2.2.3 <i>Design Thinking</i> | 7 |

| | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----|
| 2.2.4 | Ergonomi | 9 |
| 2.2.5 | Pemodelan CAD | 9 |
| 2.2.6 | Perangkat Lunak Solidworks | 9 |
| 2.2.7 | <i>Linear Actuator</i> | 9 |
| 2.2.8 | Arduino Uno | 10 |
| 2.2.9 | <i>Bluetooth</i> | 10 |
| Bab 3 Metode Penelitian | | 12 |
| 3.1 | Alur Penelitian | 12 |
| 3.1.1 | Kajian Literatur | 13 |
| 3.1.2 | Identifikasi Masalah | 13 |
| 3.1.3 | Konsep Desain | 13 |
| 3.1.4 | Membuat Purwarupa | 13 |
| 3.1.5 | Menguji Purwarupa | 14 |
| 3.1.6 | Alat | 14 |
| 3.1.7 | Bahan | 16 |
| Bab 4 Hasil dan Pembahasan | | 21 |
| 4.1 | Survei | 21 |
| 4.2 | Pembahasan Masalah | 22 |
| 4.3 | Pengembangan ide | 22 |
| 4.3.1 | Konsep Desain | 22 |
| 4.3.2 | Konsep Mekanisme | 24 |
| 4.4 | Pembuatan Desain | 26 |
| 4.4.1 | Sketsa Awal Desain | 26 |
| 4.4.2 | Pemilihan Desain | 29 |
| 4.5 | Pembuatan Purwarupa | 30 |
| 4.5.1 | Pengolahan Multipleks | 30 |
| 4.5.2 | Proses Pengelasan | 31 |
| 4.5.3 | Proses <i>Finishing</i> | 32 |
| 4.5.4 | Proses Perakitan | 32 |
| 4.5.5 | Hasil Produk | 33 |
| 4.6 | Pengujian Purwarupa | 34 |
| 4.6.1 | Hasil Pengujian | 34 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| 4.6.2 | Pengujian oleh Pengguna | 36 |
| 4.6.3 | Analisis Mekanik..... | 37 |
| Bab 5 Penutup..... | | 43 |
| 5.1 | Kesimpulan | 43 |
| 5.2 | Saran untuk Penelitian Selanjutnya | 43 |
| Daftar Pustaka | | 44 |
| LAMPIRAN | | 46 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1-1 Persentase Rumah Tangga dan Luas Lantai Rumah Provinsi D.I. Yogyakarta..... | 1 |
| Tabel 3-1 Alat..... | 14 |
| Tabel 3-2 Bahan..... | 16 |
| Tabel 4-1 Penilaian Pengguna..... | 36 |
| Tabel 4-2 Berat Barang..... | 37 |
| Tabel 4-3 Tabel Koefisien Gesek..... | 38 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2-1 <i>Twinfile Rotary Cabinets</i> | 4 |
| Gambar 2-2 <i>Hanging Wall Bookcase Rotating Folding Table</i> | 5 |
| Gambar 2-3 <i>Compatto-Wall Bed Revolving Bookcase With Table</i> | 6 |
| Gambar 3-1 Diagram alur penelitian..... | 12 |
| Gambar 4-1 Hasil Kuesioner Kebutuhan <i>Furniture</i> | 21 |
| Gambar 4-2 <i>Spacesaver Rotary Storage and Filling Cabinets</i> | 23 |
| Gambar 4-3 <i>Compatto-Wall Bed Revolving with Bookcase</i> | 23 |
| Gambar 4-4 <i>Lazy Susan</i> | 24 |
| Gambar 4-5 Mekanisme Lengan Ayun | 24 |
| Gambar 4-6 <i>Slider Bracket Folding Table</i> | 25 |
| Gambar 4-7 <i>Elbow Bracket Folding Table</i> | 25 |
| Gambar 4-8 <i>Lazy Susan</i> | 25 |
| Gambar 4-9 Penambahan <i>Linear Actuator</i> dan <i>Motor Wiper</i> | 26 |
| Gambar 4-10 Sketsa Awal Bagian Luar Lemari | 26 |
| Gambar 4-11 Sketsa Awal Bagian Dalam Lemari | 27 |
| Gambar 4-12 Alternatif Desain 2 | 27 |
| Gambar 4-13 Alternatif Desain 2 | 28 |
| Gambar 4-14 Hasil Survei Pemilihan Desain..... | 28 |
| Gambar 4-15 Desain Akhir..... | 29 |
| Gambar 4-16 Pemotongan Multipleks..... | 30 |
| Gambar 4-17 Perakitan Multipleks..... | 31 |
| Gambar 4-18 Proses Pengelasan | 31 |
| Gambar 4-19 Proses <i>Finishing</i> | 32 |
| Gambar 4-20 Proses Perakitan | 32 |
| Gambar 4-21 Tampilan Aplikasi <i>Arduino Bluetooth Controller</i> | 33 |
| Gambar 4-22 Hasil Pengujian Rak TV dan Rak Buku..... | 35 |
| Gambar 4-23 Pengujian Rak Buku..... | 35 |
| Gambar 4-24 Hasil Pengujian Meja Belajar..... | 36 |
| Gambar 4-25 Gerak benda pada bidang datar | 38 |
| Gambar 4-26 Grafik Kebutuhan Torsi Motor..... | 41 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|--------------|---|
| ΣF_x | = Resultan gaya sumbu X |
| F | = Gaya tarik atau dorong |
| f_k | = Gaya gesek |
| μ_k | = Koefisien gesek kinetis |
| m | = Massa benda |
| N | = Gaya normal |
| a | = Percepatan benda |
| g | = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2) |
| v | = Kecepatan (m/s) |
| t | = waktu (s) |

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجمهورية الإسلامية اندونيسية

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk terjadi setiap tahunnya, menurut data dari Kementerian Dalam Negeri laju pertumbuhan Indonesia mencapai 1,25 %setiap tahun sejak 2010-2020. Penambahan penduduk tersebut juga mempengaruhi faktor lingkungan di mana semakin sedikitnya lahan perumahan. Lahan perumahan yang semakin sempit mengakibatkan munculnya hunian kecil dengan ruangan yang terbatas.

Tabel 1-1 Persentase Rumah Tangga dan Luas Lantai Rumah Provinsi D.I. Yogyakarta

| Kabupaten / Kota | ≤ 19 | 20-49 | 50-99 | 100-149 | ≥ 150 | Jumlah |
|------------------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| 1. Kulonprogo | ,43 | 8,67 | 55,69 | 26,53 | 8,69 | 100,00 |
| 2. Bantul | 3,57 | 17,71 | 45,82 | 17,43 | 15,46 | 100,00 |
| 3. Gunungkidul | ,12 | 9,40 | 53,26 | 25,37 | 11,85 | 100,00 |
| 4. Sleman | 16,27 | 10,47 | 35,60 | 22,09 | 15,57 | 100,00 |
| 5. Yogyakarta | 27,25 | 22,59 | 24,96 | 13,22 | 11,98 | 100,00 |

Menurut data dari Badan Pusat Statistik Provinsi D.I. Yogyakarta persentase rumah tangga dengan luas lantai ≤ 19 m² paling tinggi terdapat di daerah Kota Yogyakarta dengan persentase 27,25% di ikuti oleh daerah Kabupaten Sleman dengan persentase 16,27%.

Munculnya hunian kecil tersebut juga mempengaruhi isi dari hunian tersebut salah satunya *furniture*. *Furniture* sebagai salah satu hal penting dalam hunian juga mengalami perubahan contohnya adalah munculnya *furniture* hemat ruang/*furniture* multifungsi. Para pembuat *furniture* saling berinovasi dalam pembuatan *furniture* hemat ruang sehingga menghasilkan beragam *furniture* baru seperti contohnya *murphy bed* di mana *murphy bed* memiliki dua fungsi yang pertama adalah sebagai tempat tidur dan ketika tidak digunakan berubah menjadi meja ataupun rak buku.

Dalam pembuatan *furniture* itu sendiri juga mengikuti tren masa kini di mana masyarakat sudah mulai memilih untuk membeli *furniture* minimalis tetapi memiliki banyak fungsi serta terlihat mewah. *Furniture* sendiri akan selalu berkembang menyesuaikan dengan tren yang ada di masyarakat. Hal tersebutlah yang mendasari perancangan kali ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja *furniture* yang dibutuhkan konsumen?
2. Bagaimana sistem kerja dari *furniture* yang dibutuhkan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka ditentukan batasan masalah supaya tidak menimbulkan permasalahan di luar penelitian. Batasan masalah antara lain :

1. Pembuatan dan *render* desain dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidworks 2018.
2. *Output* dari perancangan adalah purwarupa lemari putar dengan skala 1:1.
3. Tidak membahas analisis kekuatan.
4. Proses pembuatan dan atau pemotongan komponen lemari putar berupa kayu, multipleks, dan cetak 3D dilakukan di *workshop* masing-masing.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan yang akan dicapai dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui, merancang, dan membuat *furniture* berdasarkan kebutuhan konsumen.
2. Memahami dan mengaplikasikan sistem kerja pada purwarupa produk.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Perancangan ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Memberikan inovasi rancangan desain lemari putar sesuai dengan kebutuhan konsumen menggunakan metode *design thinking*.
2. Dapat menjadi referensi desain dan referensi penelitian *transformable furniture* yang akan dilakukan selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini disusun dengan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab I merupakan bab yang berisi tentang hal-hal yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian dan perancangan prototipe. Pada bab ini juga memuat rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II merupakan bab yang berisi teori-teori yang digunakan dalam perancangan prototipe.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III merupakan bab yang berisi proses-proses yang menjelaskan metode yang digunakan dalam pembuatan desain prototipe.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV merupakan bab yang berisi tentang hasil dari perancangan prototipe dan analisis fungsi dari prototipe.

BAB V PENUTUP

Bab V membahas kesimpulan dan saran-saran dari penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Rotary cabinet merupakan salah satu konsep dari *transformable furniture*. *Rotary cabinet* tidak hanya berfungsi sebagai penyimpanan tetapi sering digabungkan dengan rak buku maupun tempat tidur. Cara kerja dari *Rotary cabinet* adalah dengan memutar lemari hingga mencapai sisi lemari yang memiliki fungsi lain.

Rotary cabinet saat ini kebanyakan masih menggunakan sistem operasi manual untuk mengubah tampilan dan fungsinya. Mekanisme *Rotary cabinet* operasi manual lebih simpel dan lebih mudah divariasikan dibandingkan dengan sistem operasi otomatis. Berikut ini beberapa konsep *Rotary cabinet* yang sudah ada.

2.1.1 Twinfile Rotary Cabinets

Konsep yang pertama ada *twinfile rotary cabinets*. Cara kerja dari produk ini sangat sederhana hanya dengan memutar bagian dalam lemari maka kita bisa mengakses kedua sisi bagian yang berfungsi sebagai penyimpanan. Gambar dari produk *Twinfile* dapat dilihat pada Gambar 2-1.



Gambar 2-1 Twinfile Rotary Cabinets

Sumber: (<https://storage.tab.com/>)

Konsep ini sangat sederhana karena hanya bertumpu kepada baki yang dapat berputar dan gerakan yang terjadi hanya berputar membuat produk sangat kokoh.

2.1.2 *Hanging Wall Bookcase Rotating Folding Bed*

Konsep ini menggabungkan dua *furniture* yaitu rak buku dan *wall bed*. Konsep ini menggunakan besi sebagai tumpuan dari lemari dan untuk pembatas putaran dari lemari berupa slot yang terdapat pada bagian bawah lemari.



Gambar 2-2 *Hanging Wall Bookcase Rotating Folding Table*

Sumber: (Guangzhou Meloni Decoration Engineering Co., Ltd)

Konsep kali ini memiliki kombinasi fungsi rak buku dan tempat tidur. Sistem kerja dari produk masih secara manual. Kelebihan dari konsep ini adalah penyimpanan buku yang luas dikarenakan ukuran produk mengikuti lebar minimal dari kasur yang digunakan. Kekurangan dari konsep ini adalah produk yang harus dikaitkan ke dinding agar ketika fungsi yang digunakan adalah tempat tidur produk tidak jatuh ke depan dan kekurangan kedua adalah sistem kerja yang masih manual membuat operasi produk untuk merubah tampilan dan fungsi membutuhkan sedikit usaha.

2.1.3 *Compatto – Wall Bed Revolving Bookcase With Table*

Konsep ini masih menggunakan operasi manual untuk sistem operasinya. Konsep produk *Compatto* hampir sama dengan konsep sebelumnya yang membedakan adalah adanya tambahan meja pada bagian rak bukunya. Konsep yang digunakan pada rak buku adalah *folding table*. Cara kerja meja tersebut dengan membuka kunci pada bagian bawah meja lalu meja diturunkan perlahan hingga membentuk sudut 90°.



Gambar 2-3 Compatto-Wall Bed Revolving Bookcase With Table

Sumber: (<https://www.archidust.com/>)

Kekurangan dari konsep ini masih sama dengan konsep sebelumnya yaitu perlu usaha dalam merubah fungsi dan tampilan serta produk yang harus dikaitkan ke dinding.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Furniture

Furniture berasal dari Bahasa Perancis, *fourniture*, yang memiliki arti perabot rumah. Kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris menjadi *furniture*. Dalam beberapa dekade terakhir *furniture* dibuat dengan bahan alam seperti kayu, tetapi dengan perkembangan teknologi yang ada kini material pembuat *furniture* semakin banyak seperti contohnya dengan material plastik. Pemilihan material dalam pembuatan *furniture* juga dapat mempengaruhi dari kekuatan dan tampilan dari *furniture* tersebut.

Secara umum *furniture* memiliki kesamaan fungsi tetapi *furniture* memiliki klasifikasi berdasarkan penempatannya, antara lain sebagai berikut:

1. *Outdoor Furniture* adalah *furniture* yang ditempatkan di luar ruangan. Biasanya dibuat khusus dengan beberapa pilihan material dan *finishing* yang tahan terhadap panas dan hujan.
2. *Indoor Furniture* adalah *furniture* yang dikhususkan hanya untuk dalam ruangan dikarenakan bahan yang digunakan biasanya tidak tahan terhadap panas atau hujan. *Furniture indoor* biasanya juga tidak didukung dengan

finishing yang tahan terhadap panas maupun hujan dan lebih sering menggunakan *finishing* yang bercorak unik atau mewah yang difungsikan untuk mempercantik sebuah ruangan.

2.2.2 Transformable Furniture

Transformable furniture adalah *furniture* hemat ruang yang memiliki fungsi lebih dari satu. Konsep dari *transformable furniture* adalah menggabungkan beberapa fungsi *furniture* kedalam satu bentuk *furniture* yang bertujuan untuk menghemat penggunaan ruang. Penggunaan *transformable furniture* juga dapat menghilangkan kejenuhan dari suatu ruangan karena dengan adanya *transformable furniture* maka akan memiliki minimal 2 tampilan di mana tampilan akan menciptakan suasana yang berbeda. Contoh dari *transformable furniture* adalah *murphy bed* dan *folding table*/meja lipat.

2.2.3 Design Thinking

Design thinking pertama kali di perkenalkan oleh Founder IDEO yaitu David Kelley dan Tim Brown. Perusahaan IDEO didirikan pada tahun 1991 dan bergerak pada bidang konsultasi desain dengan latar belakang desain produk berbasis inovasi. *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, 2017). Proses tersebut dipetakan menjadi 3 pilar penting yaitu *inspiration*, *ideation*, dan *implementation*.

Menurut (Amalina, 2017) *design thinking* terdiri dari 5 tahapan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang inovatif yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Empathize

Metode pendekatan pada *design thinking* menekankan pada aspek yang terdapat pada *user centered design* di mana proses berpikir difokuskan dan dipusatkan pada nilai-nilai yang ditujukan pada pengguna itu sendiri. Dengan berempati, desainer akan mendapatkan

pemahaman tentang permasalahan yang akan diselesaikan sehingga secara otomatis kebutuhan manusia akan sebuah solusi dapat terpenuhi.

2. *Define*

Setelah memahami permasalahan pada tahap pertama, dilanjutkan dengan mendefinisikan masalah. Proses tersebut akan membantu desainer dalam mengumpulkan sebuah ide untuk membangun sebuah fitur yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada.

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 tahap ini akan muncul banyak gagasan ide kreatif yang dapat dijadikan solusi dalam mengatasi masalah.

4. *Prototype*

Hal yang dilakukan pada tahap ini adalah memilih ide terpilih untuk dipurwarupakan. *Prototype* umumnya dikenal sebagai purwarupa atau arketipe dalam Bahasa Indonesia, merupakan bentuk awal atau standar ukuran dari sebuah model. Dalam proses ini, terdapat prinsip yang disebut *fail quickly* untuk melihat kegagalan secepat mungkin.

5. *Test*

Tahap *test* adalah pengujian terhadap purwarupa yang telah dibuat. Purwarupa yang telah dibuat diuji dengan cara digunakan oleh pengguna. Pengguna dapat memberikan umpan balik setelah mendapatkan pengalaman dalam menggunakan purwarupa. Umpan balik berguna untuk menyempurnakan purwarupa sehingga dapat sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.2.4 Ergonomi

Ergonomi adalah studi tentang interaksi antara manusia dan mesin serta faktor yang mempengaruhi interaksi tersebut. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kinerja sistem dengan meningkatkan interaksi mesin dan manusia. Peningkatan ini dapat dilakukan dengan 'merancang' antarmuka yang lebih baik atau dengan faktor 'mendesain' di lingkungan kerja, dalam tugas atau dalam organisasi kerja yang menurunkan kinerja manusia-mesin (Bridger, 2002).

2.2.5 Pemodelan CAD

Pemodelan dengan *computer aided design* (CAD) adalah penggambaran sebuah produk menggunakan program komputer dengan diwakili oleh garis-garis atau simbol-simbol yang memiliki makna tertentu. Dengan perkembangan teknologi perangkat lunak CAD sudah terintegrasi dengan perangkat lunak CAM dan CAE dikarenakan CAD saat ini kebanyakan berbasis ke gambar 3 dimensi atau solid modeling.

2.2.6 Perangkat Lunak Solidworks

Solidworks adalah perangkat lunak yang berbasis CAD yang diluncurkan pada tahun 1995 oleh Dassault Systemes. Perangkat lunak Solidworks digunakan untuk perancangan dan pemodelan berbagai macam produk salah satunya adalah *furniture*. Solidwork memiliki kelebihan yaitu adanya data base yang memudahkan para *designer* dalam melakukan modifikasi desain tanpa harus mengulang pembuatan dari awal.

2.2.7 Linear Actuator

Saat ini, *linear actuator* secara umum digunakan pada berbagai macam aplikasi dan menjadi bermanfaat di banyak area, terutama di bidang industri seperti transportasi, manufaktur, dan robotika (Lobo, Lim, & Krishnan, 2008)

2.2.8 Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah modul elektronik *open source* berbasis mikrokontroler Atmel AVR Atmega328. Arduino dirancang untuk memudahkan dalam perancangan prototipe *hardware* elektronik (Muhammad Rusdi, 2018)

Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz *osilato* kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset (Muhammad Rusdi, 2018). Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega 16U2 yang diprogram sebagai USB to *serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port* USB.

2.2.9 Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. *Bluetooth* menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. *Bluetooth* beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping receiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host *bluetooth* dengan jarak terbatas. (Muhammad Rusdi, 2018)

Kelebihan yang dimiliki oleh sistem *Bluetooth*:

1. *Bluetooth* dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya hanya sekitar 10 meter atau 30 kaki.
2. *Bluetooth* tidak memerlukan kabel ataupun kawat.
3. *Bluetooth* dapat menyinkronkan basis data dari telepon genggam ke komputer.
4. Dapat digunakan sebagai perantara modem.

Kekurangan dari sistem *Bluetooth* adalah apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi *Bluetooth* yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan. Banyak mekanisme keamanan *Bluetooth*

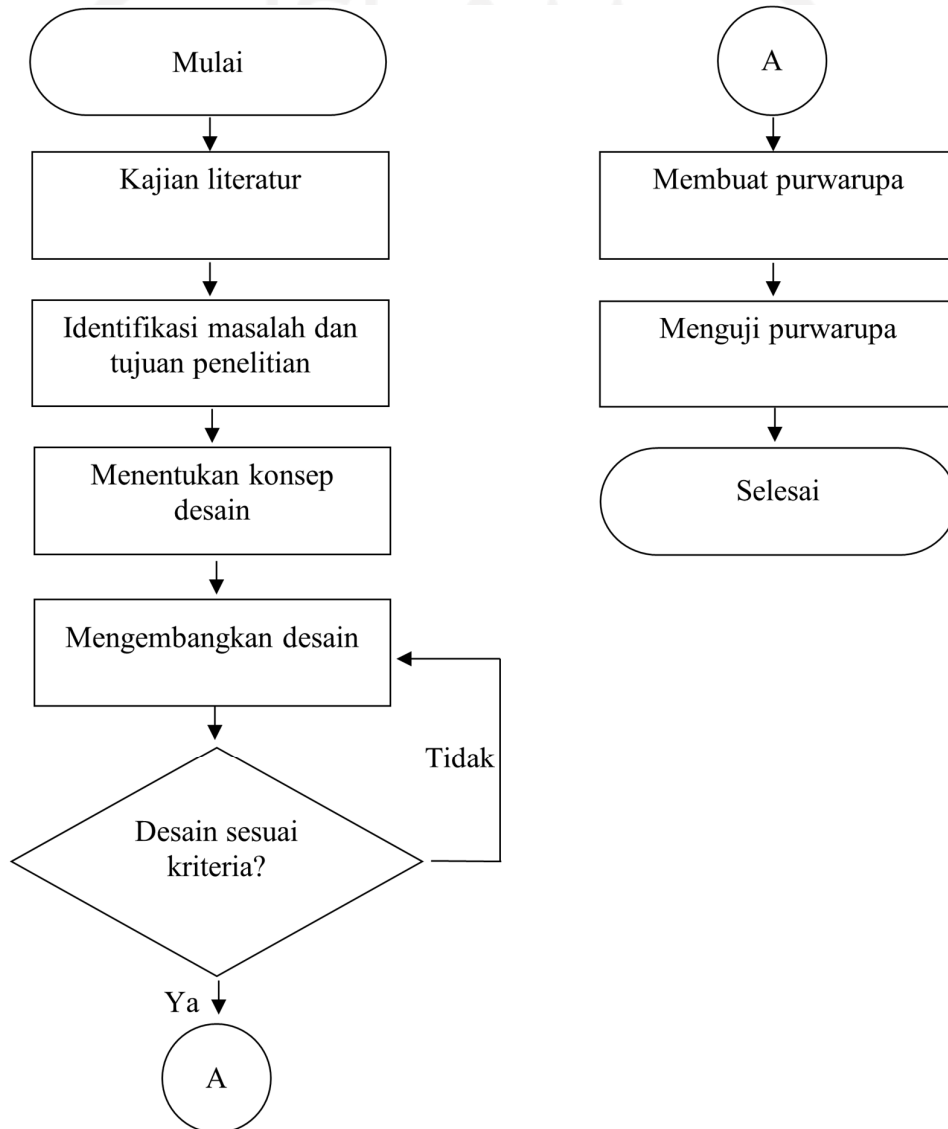
yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman atau penerimaan informasi.



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan alur penelitian yang telah dibuat. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3-1 Diagram alur penelitian

3.1.1 Kajian Literatur

Tahapan pertama yang dilakukan pada perancangan menggunakan metode *design thinking* adalah melakukan tahap *empathize* atau mengumpulkan informasi mengenai permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini dilakukan observasi dan pemahaman terhadap kebutuhan *furniture* serta keadaan dari lingkungan. Pengamatan juga dilakukan terhadap pengguna bertujuan untuk melengkapi informasi yang dibutuhkan. Setelah informasi yang dibutuhkan sudah terkumpul dan dinyatakan sudah cukup maka akan dilakukan identifikasi masalah dan rumusan permasalahan yang akan diselesaikan pada perancangan ini.

3.1.2 Identifikasi Masalah

Pada metode *design thinking* tahap ini dinamakan tahap *Define* di mana dilakukannya identifikasi masalah dan rumusan masalah yang didapatkan dari pengolahan informasi yang telah didapatkan pada tahap *empathize*.

3.1.3 Konsep Desain

Setelah melalui tahap *define* maka akan dilakukan tahap *ideate*. Pada tahap ini dilakukan metode *brainstorming* yang bertujuan memunculkan ide-ide yang berguna untuk menyelesaikan masalah yang ada. Ide-ide yang ada berasal dari pengembangan kajian literatur yang sudah dipahami maupun berasal dari survei yang telah dilakukan.

3.1.3.1 Mengembangkan Desain

Dilakukannya pemilihan ide berdasarkan dari ide yang dirasa dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Pada tahap ini ide divisualisasikan ke bentuk gambar 3 dimensi dengan bantuan perangkat lunak Solidworks 2018.

3.1.4 Membuat Purwarupa

Setelah tahapan konsep desain selesai dan terpilih satu desain terbaik maka tahap selanjutnya adalah pembuatan purwarupa. Purwarupa yang dibuat berskala 1:1. Proses pembuatan purwarupa ini terdiri beberapa proses produksi hingga

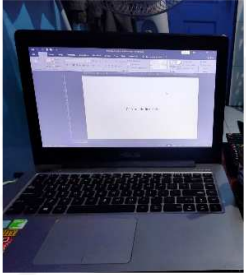
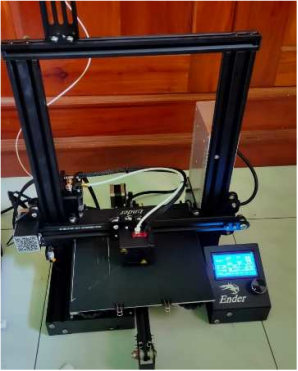
proses perakitan. Proses produksi dilakukan dengan bantuan tenaga ahli sedangkan proses perakitan dilakukan secara mandiri.

3.1.5 Menguji Purwarupa

Setelah purwarupa selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap purwarupa. Pengujian dilakukan dengan cara mengoperasikan purwarupa dalam proses perubahan tampilan dan fungsinya. Tahapan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah purwarupa dapat beroperasi dan digunakan dengan baik tanpa adanya kendala.

3.1.6 Alat

Tabel 3-1 Alat

| No. | Alat | Keterangan |
|-----|---|--|
| 1. | Laptop  | Digunakan untuk menjalankan perangkat lunak untuk pemodelan purwarupa. |
| 2. | Perangkat lunak Solidworks 2018 | Digunakan untuk membuat model 3 dimensi purwarupa. |
| 3. | 3D Printer  | Digunakan untuk mencetak komponen <i>furniture</i> . |

| | | |
|----|--|--|
| 4. | Obeng | Digunakan untuk memasang dan melepas sekrup. |
| 5. | Mesin bor  | Digunakan untuk memberi lubang dan memasang sekrup pada produk. |
| 6. | Mesin Gerinda  | Digunakan untuk menghaluskan permukaan multipleks secara cepat. |
| 7. | Circular Saw  | Digunakan untuk memotong multipleks. |
| 8. | Kunci pas  | Digunakan untuk memasang dan melepas baut. |
| 9. | Ampelas  | Digunakan untuk menghaluskan permukaan multipleks sebelum <i>finishing</i> . |

| | | |
|-----|--|---|
| 10. | Pisau Cutter  | Digunakan sebagai pemotong <i>sticker wallpaper</i> . |
| 11. | Gunting  | Digunakan sebagai pemotong kabel. |
| 12. | Penggaris  | Digunakan sebagai alat bantu ketika pemotongan <i>sticker wallpaper</i> . |

3.1.7 Bahan

Tabel 3-2 Bahan

| No. | Bahan | Jumlah | Keterangan |
|-----|---|-------------------------------|--|
| 1. | Multipleks tebal 15 mm  | 2 lembar (1,22 m × 2,44 m) | Digunakan sebagai bahan untuk membuat lemari. |
| 2. | Multipleks tebal 12 mm | 1 lembar (1,22 m × 2,44 m) | Digunakan sebagai bahan untuk membuat lemari. |
| 3. | Pelat besi 5 mm | 1 buah | Digunakan untuk membuat komponen penghubung lemari |

| | | | |
|----|---|----------|--|
| |  | | |
| 4. | <p>Adaptor 24 V 2 A</p>  | 1 buah | Digunakan untuk mengonversi listrik menjadi sesuai dengan kebutuhan motor dc. |
| 5. | <p>Kabel</p>  | 10 meter | Digunakan untuk menyambungkan arus listrik. |
| 6. | <p>Filament 3d print PETG dan PLA</p>  | 100 gram | Digunakan untuk membuat komponen meja menggunakan 3D printer. |
| 7. | <p>Dempul</p> | 1 kg | Digunakan untuk menghaluskan permukaan meja sebelum dilakukan proses pengecatan. |

| | | | |
|-----|--|---------|--|
| |  | | |
| 8. | <p>Arduino UNO Kit</p>  | 1 buah | Digunakan sebagai kendali <i>furniture</i> |
| 9. | <p>Roda Gigi 28T</p>  | 1 buah | Digunakan sebagai mekanisme putaran. |
| 10. | <p>Roda Gigi 8T</p>  | 1 buah | Digunakan sebagai mekanisme putaran. |
| 11. | <p>Long Drat</p>  | 1 meter | Digunakan sebagai mekanisme putaran |
| 12. | Rantai | 1 buah | Digunakan sebagai penghubung roda gigi. |

| | | | |
|-----|---|----------|--|
| 13. | <p><i>Sticker Wallpaper</i></p>  | 4 buah | Digunakan sebagai finishing pelapis multipleks |
| 14. | Baut | 4 buah | Digunakan sebagai pengait linear aktuator |
| 15. | <p>Sekrup</p>  | 350 buah | Digunakan sebagai penyambung multipleks |
| 16. | <p>Soket Penghubung</p>  | 5 buah | Digunakan sebagai penghubung antar kabel |
| 17. | <p>Stop Kontak</p>  | 1 buah | Digunakan sebagai penyalur daya listrik |
| 18. | <p><i>Linear Actuator</i></p>  | 2 buah | Digunakan sebagai penggerak maju dan mundur lemari |
| 19. | <p><i>Motor Wiper</i></p> | 1 buah | Digunakan sebagai penggerak memutar lemari |

| | | | |
|-----|---|----------|---|
| |  | | |
| 20. | <p>Penyangga siku</p>  | 1 pasang | Digunakan sebagai dudukan meja |
| 21. | <p><i>Lazy Susan</i></p>  | 2 buah | Digunakan sebagai alas dan poros putar lemari |
| 22. | <p>Roda Kastor</p>  | 4 buah | Digunakan sebagai tumpuan bagian bawah pada mekanisme gerak maju dan mundur |

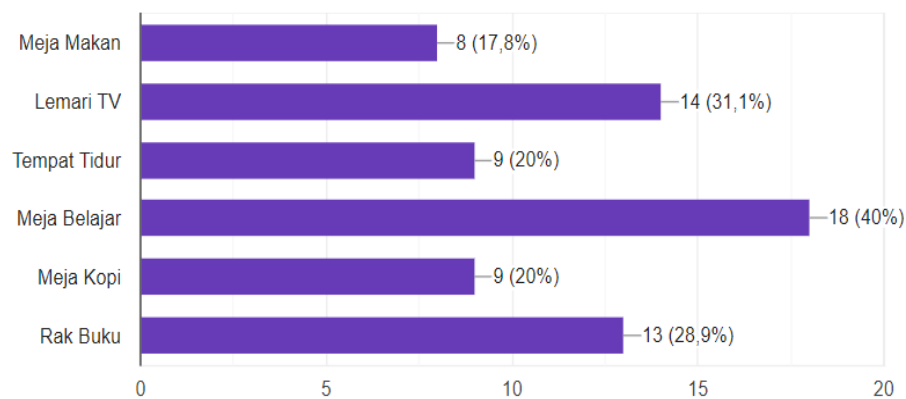
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Survei

Tahapan pertama yang dilakukan adalah *empathize* Pada tahap ini dilakukan pemahaman secara empati terhadap permasalahan yang akan diselesaikan dengan memfokuskan pada nilai-nilai yang diberikan oleh pengguna. Cara yang dilakukan untuk mengetahui nilai tersebut yaitu dengan penyebaran kuesioner untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan guna mencapai tujuan penelitian. kuesioner diberikan kepada mahasiswa ataupun seseorang yang tinggal di hunian kecil yang memiliki ruangan terbatas. Dalam tahap ini juga dilakukan observasi dan studi lapangan guna memahami situasi yang terjadi. Untuk ruangan yang diobservasi berukuran 3x3 meter.

Kuesioner yang diberikan bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan *furniture* yang dibutuhkan oleh pelanggan. Pada kuesioner yang diberikan pelanggan diberikan hak untuk memilih maksimal dua *furniture* yang dibutuhkan. Hasil dari kuesioner yang diberikan dapat dilihat pada Gambar 4-1.



Gambar 4-1 Hasil Kuesioner Kebutuhan *Furniture*

4.2 Pembahasan Masalah

Setelah mengumpulkan dan mendapatkan informasi pada tahap sebelumnya, tahap berikutnya yang dilakukan adalah *define* atau mendefinisikan masalah. Dari hasil data yang diperoleh pada Gambar 4-1, dipilih 3 hasil tertinggi yaitu meja belajar dengan persentase 40%, kemudian lemari Tv dengan persentase 31,1%, dan rak buku dengan persentase 28,9 persen. Dari tiga hasil yang dipilih akan dilakukan kombinasi yang bertujuan untuk menghemat ruang dan memenuhi kebutuhan pelanggan.

4.3 Pengembangan ide

Setelah dilakukan tahap perumusan masalah, tahap berikutnya yang dilakukan adalah *ideate* di mana dalam tahap ini dilakukan pemunculan ide-ide untuk dikembangkan atau istilah lainnya yaitu *brainstorming*. *Brainstorming* sendiri adalah teknik yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan mengumpulkan gagasan dari suatu kelompok yang bertujuan agar hasil yang didapatkan lebih maksimal dikarenakan bukan pemikiran sendiri melainkan pemikiran bersama.

4.3.1 Konsep Desain

Furniture memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda. Untuk menentukan bentuk dan ukuran maka dilakukan proses survei dan kajian literatur. Semua hasil survei dan kajian literatur kemudian digunakan sebagai rujukan dalam pembuatan desain *furniture*. *Furniture* juga harus memenuhi beberapa kriteria desain yang telah ditentukan yaitu;

1. *Furniture* harus memiliki 3 fungsi yaitu sebagai meja belajar, lemari tv, dan rak buku.
2. *Furniture* memiliki mekanisme penggerak otomatis.
3. Ukuran televisi yang dapat diletakan berukuran 24 inci.

Berdasarkan kriteria desain yang telah ditentukan didapatkan beberapa desain yang dapat menjadi rujukan dalam pembuatan desain.

1. Spacesaver Rotary Storage and Filing Cabinets



Gambar 4-2 Spacesaver Rotary Storage and Filing Cabinets

Sumber: (www.southwestsolutions.com)

Ukuran dari *furniture* ini memiliki panjang 92,7 cm, lebar 63,5 cm, dan tinggi 181,3 cm. *Furniture* ini diklaim mampu menampung lebih banyak barang sampai 40% di banding penyimpanan pada umumnya.

2. Compatto-Wall Bed Revolving Bookcase with Table



Gambar 4-3 Compatto-Wall Bed Revolving with Bookcase

Sumber: (<https://www.archidust.com/>)

Furniture ini memiliki 3 fungsi yaitu sebagai meja kerja, tempat tidur, dan rak buku. Ukuran dari *furniture* ini yaitu memiliki panjang 181 cm, lebar 63 cm, dan tinggi 219 cm. Ukuran meja yang digunakan yaitu panjang 165 cm, lebar 70 cm, dan tinggi meja dari lantai 71 cm. Mekanisme putarnya yang digunakan adalah lengan ayun yang diletakan pada bagian atas dan bawah sedangkan bagian meja menggunakan mekanisme slot.

4.3.2 Konsep Mekanisme

Konsep mekanisme difokuskan pada bagian lemari Tv dan meja belajar sebagai opsi dengan pemilih terbanyak. Sebelum melakukan pemilihan mekanisme dilakukan survei dan kajian literatur mengenai apa saja mekanisme yang biasanya digunakan pada 3 fungsi furniture yang dibutuhkan. Ada beberapa mekanisme yang biasa digunakan dalam lemari putar dan meja yaitu:

1. *Lazy Susan*

Mekanisme *lazy susan* memanfaatkan baki yang dapat diputar mekanisme ini paling banyak digunakan pada *furniture* lemari putar.



Gambar 4-4 *Lazy Susan*

2. Lengan Ayun

Mekanisme lengan ayun menggunakan penyangga besi yang disetiap ujungnya terdapat bearing yang dapat dihubungkan dengan as yang terdapat di lemari putar.



Gambar 4-5 Mekanisme Lengan Ayun

3. Mekanisme Slider

Mekanisme slider digunakan di bagian meja. Mekanisme ini biasanya digunakan untuk meja makan lipat.



Gambar 4-6 Slider Bracket Folding Table

4. Mekanisme *Folding Table*

Mekanisme ini menggunakan penyangga siku yang dapat ditekuk, penyangga tersebut memiliki pengunci agar tetap berada di sudut 90° .



Gambar 4-7 Elbow Bracket Folding Table

Mekanisme yang digunakan pada lemari tv menggunakan konsep *rotary-cabinet* di mana lemari ini dapat diputar dengan memanfaatkan baki yang dapat diputar atau nama lainnya *lazy susan*. Baki tersebut diletakan sebagai tumpuan dari lemari Tv. Kemudian untuk meja belajar menggunakan konsep *folding-table* yaitu meja yang dapat dilipat dan biasanya diletakan menempel dengan dinding.



Gambar 4-8 Lazy Susan

Penggunaan konsep tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan ruang serta memudahkan pengguna dalam menggunakan *furniture* tersebut. Untuk sistem operasinya diubah yang awalnya adalah operasi manual diganti menjadi

otomatis dengan penambahan *linear actuator* dan motor *wiper* sebagai penggerak. Kontrol mekanismenya juga akan memanfaatkan arduino sebagai kontroler dan sambungan *bluetooth* untuk penghubung antara *smartphone* dan arduino.

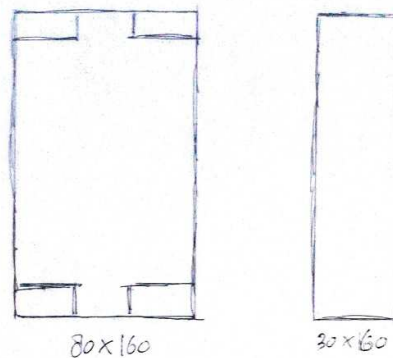


Gambar 4-9 Penambahan *Linear Actuator* dan *Motor Wiper*

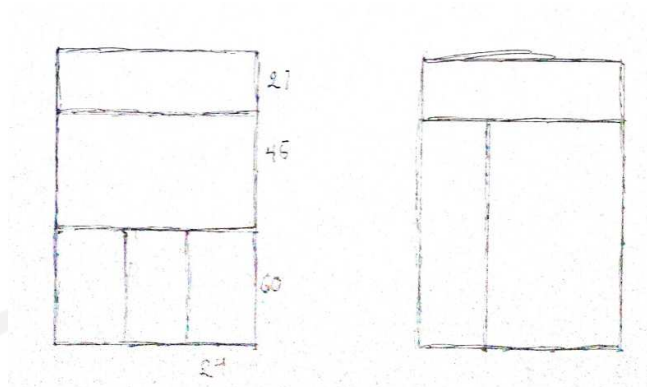
4.4 Pembuatan Desain

4.4.1 Sketsa Awal Desain

Pembuatan desain dimulai dengan cara membuat sketsa kemudian divisualisasikan ke dalam bentuk gambar 3 dimensi. Sketsa awal desain dijadikan referensi dalam pembuatan alternatif desain.



Gambar 4-10 Sketsa Awal Bagian Luar Lemari



Gambar 4-11 Sketsa Awal Bagian Dalam Lemari

Dalam tahap ini terdapat 2 alternatif desain yang telah dibuat.

1. Alternatif 1

Alternatif desain pertama dibuat dengan ukuran panjang lemari luar adalah 80 cm x 30 cm x 163 cm. Untuk bagian dalam lemari yang dapat bergerak berukuran 72 cm x 20 cm x 138 cm. Bagian meja berukuran 85 cm x 55 cm.



Gambar 4-12 Alternatif Desain 2

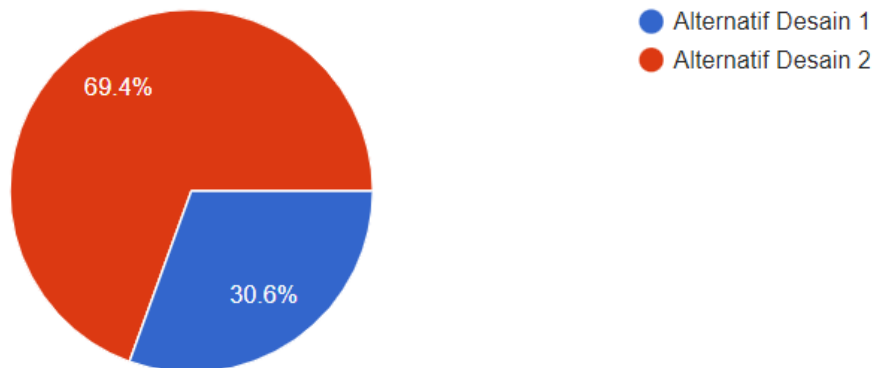
2. Alternatif 2

Alternatif desain kedua dibuat dengan lemari bagian luar berukuran 80 cm x 40 cm x 163 cm dan bagian dalam yang dapat bergerak berukuran 75 cm x 30 cm x 138 cm.



Gambar 4-13 Alternatif Desain 2

Dari desain yang dibuat dilakukan survei yang bertujuan untuk menentukan desain yang akan dibuat menjadi purwarupa. Pada survei ini responden juga dapat memberikan saran pada setiap desain yang dibuat



Gambar 4-14 Hasil Survei Pemilihan Desain

Berdasarkan survei yang diberikan responden lebih banyak memilih alternatif desain 2 tetapi terdapat beberapa saran dan masukan terhadap alternatif desain 2 antara lain:

1. Ruang dari rak buku diperluas dengan minimal tinggi kertas A4 dan tidak perlu diberikan sekat pada bagian tengah
2. *Finishing* warna cerah
3. Lebih baik mekanisme meja belajar menggunakan sistem manual
4. Sekat rak buku di hilangkan

4.4.2 Pemilihan Desain

Berdasarkan hasil dari survei pada tahap sebelumnya dipilih Alternatif desain 2 sebagai desain yang akan dibuat purwarupa, tetapi sebelum dilakukan pembuatan purwarupa terdapat beberapa perbaikan desain sesuai dengan saran yang telah diterima. Dapat dilihat berikut ini merupakan desain akhir beserta pembahasan setelah dilakukan perbaikan.



Gambar 4-15 Desain Akhir

1. Rak Televisi

Ruang bagian televisi dapat diletakkan televisi dengan ukuran maksimal 24". Televisi dapat diletakkan dengan cara meletakkan televisi pada bagian bawah rak, ataupun dengan cara penambahan *bracket* gantung pada bagian belakang rak.

2. Rak Buku

Bagian rak buku ukuran 75 cm x 30 cm x 32 cm bagian ini dapat menyimpan buku dengan cara buku diletakan secara horizontal maupun vertikal. Bagian rak buku dapat ditambahkan penyangga buku, ataupun *box file*.

3. Meja Belajar

Bagian meja belajar memiliki ukuran 65 cm x 55 cm dan memiliki tinggi 74 cm dari lantai. Bagian meja belajar mampu menahan berat hingga 50 kg sesuai dengan kekuatan *bracket* digunakan.

4.5 Pembuatan Purwarupa

Dalam tahap ini dilakukan proses produksi pada setiap bagian dari desain yang telah dibuat mulai dari pemotongan, perakitan, pengelasan, dan *finishing*.

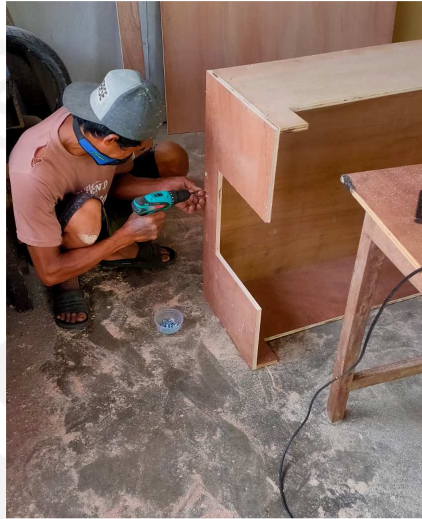
4.5.1 Pengolahan Multipleks

Proses pembuatan produk diawali dengan proses pengolahan multipleks sebagai bahan utama dalam pembuatan produk. Proses yang dilakukan adalah pemotongan multipleks sesuai bentuk dan ukuran dari desain yang telah dibuat. Multipleks yang digunakan memiliki tebal 15 mm pada bagian rangka utama dan 12 mm pada bagian penutup belakang. Multipleks yang diperlukan berjumlah 2 lembar untuk tebal 15 mm dan 1 lembar untuk tebal 12 mm.



Gambar 4-16 Pemotongan Multipleks

Setelah tahap pemotongan selesai dilakukan penyambungan antar bagiannya menggunakan sekrup. Penyambungan menggunakan sekrup bertujuan agar jika terjadi kesalahan saat penyambungan akan mudah untuk perbaikannya. Penyambungan menggunakan sekrup juga lebih kuat dan rekat dibandingkan penyambungan menggunakan paku.



Gambar 4-17 Perakitan Multipleks

4.5.2 Proses Pengelasan

Proses produksi selanjutnya adalah pengelasan. Pengelasan dilakukan bertujuan untuk menyambungkan pelat besi dengan *long drat* yang digunakan sebagai as roda gigi.



Gambar 4-18 Proses Pengelasan

4.5.3 Proses *Finishing*

Proses selanjutnya adalah *finishing* pada tahap ini diawali dengan pendempulan pada bagian lemari yang tidak rata serta pada bagian sekrup. Setelah pendempulan selesai dilakukan proses selanjutnya adalah pengampelasan untuk meratakan hasil dempul. Ketika semua permukaan sudah rata dilanjutkan dengan pemasangan *sticker* sebagai *finishing* terakhir.



Gambar 4-19 Proses *Finishing*

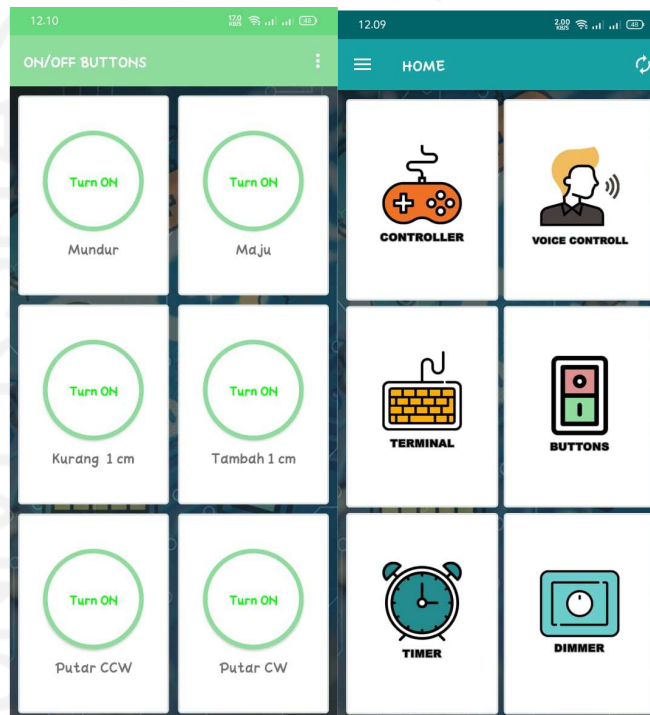
4.5.4 Proses Perakitan

Setelah proses produksi selesai, dilanjutkan dengan proses perakitan di mana dalam proses ini dilakukan penggabungan semua bagian yang telah dibuat menjadi sebuah produk. Dalam proses perakitan menggunakan sekrup untuk menyambungkannya. Proses diawali dengan pemasangan rel pada bagian meja, kemudian pemasangan semua mekanisme gerak, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan kendali.



Gambar 4-20 Proses Perakitan

Pemasangan kendali mencakup pemasangan semua komponen eletrikal dan pemasangan hardware arduino sebagai kendali *linear actuator* dan *motor wiper*. Kendali arduino dapat dihubungkan dengan *smartphone* menggunakan sambungan *bluetooth*. *Linear actuator* dan *motor wiper* mendapatkan daya dari *powersupply* dengan tegangan 12 V untuk *linear actuator* dan 7 V untuk *motor wiper*. Kendali *furniture* menggunakan aplikasi yang dapat diunduh melalui aplkasi *PlayStore* dan *Appstore* dengan nama *Arduino Bluetooth Controller*. *Furniture* dapat dikendalikan dengan *Voice Controll* atau menggunakan fungsi *buttons* di aplikasi.



Gambar 4-21 Tampilan Aplikasi *Arduino Bluetooth Controller*

4.5.5 Hasil Produk

Adapun hasil dari serangkaian proses produksi yang dilakukan yaitu:

1. Bentuk

Dari segi bentuk secara garis besar berbentuk geometris persegi panjang hal ini dimaksudkan untuk memaksimalkan setiap sudut dari bagian produk.

2. Material

Material utama dari produk ini adalah multipleks. Multipleks yang digunakan dalam pembuatan produk adalah multipleks meranti yang merupakan multipleks standar dalam pembuatan *furniture*. Multipleks meranti memiliki ketahanan lebih kuat daripada multipleks lainnya yaitu jenis multipleks sengon dan albasia. Penggunaan multipleks meranti juga dikarenakan daya tahan yang lebih kuat dari jenis lainnya yaitu sekitar 10 tahun.

3. Warna

Warna yang digunakan dalam produk ini menggunakan perpaduan putih dan abu-abu. Tampilan akhirnya pun bukan hanya berwarna solid/polos tetapi bermotif serat kayu pada bagian luar lemari dan bagian dalam menggunakan motif bintang jatuh, sedangkan untuk bagian lemari berputar menggunakan corak putih.

4.6 Pengujian Purwarupa

Tahap terakhir dari metode yang digunakan adalah *test* atau pengujian. Pengujian dilakukan secara menyeluruh dengan cara menggunakan semua fungsi yang terdapat pada purwarupa. Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk mengetahui apakah produk sudah sesuai konsep yang dirancang dan dapat bekerja dengan baik.

4.6.1 Hasil Pengujian

Pengujian diawali dengan pengujian fungsi dari rak tv kemudian dilanjutkan pengujian rak buku dan yang terakhir adalah pengujian meja belajar.

1. Pengujian Rak Tv

Pengujian yang pertama dilakukan pada bagian rak tv. Pengujian dilakukan dengan cara menaruh sebuah televisi (TV) pada bagian lemari yang telah disediakan.



Gambar 4-22 Hasil Pengujian Rak TV dan Rak Buku

2. Pengujian Rak Buku

Pengujian selanjutnya adalah rak buku pada tahap ini dilakukan dengan cara menaruh beberapa buku pada bagian yang disediakan sebagai rak buku.



Gambar 4-23 Pengujian Rak Buku

3. Pengujian Meja Belajar

Pada bagian ini dilakukan pengujian terhadap meja belajar. Pengujian yang dilakukan adalah mengoperasikan meja belajar yang diawali dengan menarik bagian bawah meja ke atas sampai membentuk sudut 90 derajat dengan lemari. Kemudian dilakukan pengujian ketika meja

digunakan dengan menaruh beberapa barang perlengkapan belajar. Pengujian diakhiri dengan mengembalikan meja belajar ke posisi awal dengan cara menekan tombol kunci pada bagian bawah meja belajar.



Gambar 4-24 Hasil Pengujian Meja Belajar

4.6.2 Pengujian oleh Pengguna

Pengujian kali ini melibatkan beberapa pengguna lain untuk mengoperasikan *furniture* yang telah dibuat. Selanjutnya, penulis meminta umpan balik berupa penilaian dalam penggunaan produk. Penilaian yang diberikan mengenai aspek estetika, kemudahan, dan ergonomi. Skor penilaian tiap pengujian kenyamanan memiliki rentang 1 sampai 4 dengan keterangan tidak puas bernilai 1, sedikit puas bernilai 2, puas bernilai 3, dan sangat puas bernilai 4. Berikut tabel penilaian terhadap produk:

Tabel 4-1 Penilaian Pengguna

| No | Nama | Estetika | Kemudahan | Ergonomi |
|-----------|------------------|----------|-----------|----------|
| 1 | Khrisna Agung | 4 | 4 | 4 |
| 2 | Rizal Sidik | 3 | 3 | 3 |
| 3 | Miftah AUFARIDZI | 3 | 4 | 4 |
| 4 | Anggit Adzan | 4 | 4 | 3 |
| Rata-rata | | 3.5 | 3.75 | 3.5 |

Berdasarkan hasil penilaian dari pengguna rata-rata nilai untuk estetika adalah 3,5. Kemudian untuk rata-rata nilai kemudahan adalah 3,75, dan rata-rata nilai untuk ergonomi adalah 3,5. berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa produk *furniture* yang dibuat dapat memuaskan pengguna.

4.6.3 Analisis Mekanik

Pengujian purwarupa yang dilakukan adalah pengujian ketika purwarupa berubah dari satu fungsi dan tampilan ke fungsi dan tampilan yang lain. Pada analisis ini tidak hanya bertujuan untuk mengetahui apakah produk bekerja dengan baik tetapi juga untuk mengetahui apakah ada bagian yang harus diperbaiki ke depannya guna meningkatkan keamanan dan kenyamanan dari pengguna.

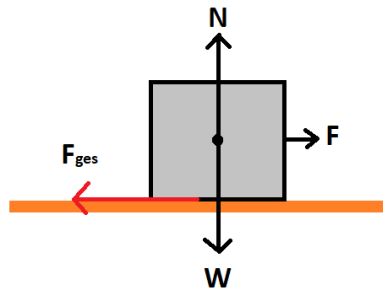
1. Analisis Mekanik pada bagian *linear actuator*

Untuk melakukan analisis mekanik dibutuhkan berat yang akan diterima oleh motor Linear actuator. Untuk berat yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Berat Barang

| No | Nama Barang | Berat (Kg) | Jumlah | Jumlah Berat (Kg) |
|--------------------|-----------------------|------------|--------|-------------------|
| 1 | Lemari | 29,8 | 1 | 29,8 |
| 2 | Tv 24 inch | 3,1 | 1 | 3,1 |
| 3 | 1 Rim kertas A4 70gsm | 2,1 | 8 | 16,8 |
| 4 | Lukisan 40x20 cm | 0,4 | 3 | 1,2 |
| 5 | Vas bunga | 0,9 | 1 | 0,9 |
| 6 | Meja Belajar | 1,4 | 1 | 1,4 |
| Jumlah Berat Total | | | | 53,2 Kg |

Pada Tabel 4-2 dapat dilihat bahwa beban yang diterima adalah 53,2 kg. Untuk menentukan gaya minimal yang dibutuhkan maka dilakukan perhitungan menggunakan perhitungan gerak benda pada bidang datar.



Gambar 4-25 Gerak benda pada bidang datar

Koefisien gesek yang digunakan dapat dilihat di Tabel 4-3 Tabel Koefisien Gesek

Tabel 4-3 Tabel Koefisien Gesek

| Kombinasi Material | | Keadaan permukaan | Koefisien Statis | Koefisien Kinetik |
|--------------------|--------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Rubber | Rubber | Clean and Dry | 1,16 | |
| Rubber | Cardboard | Clean and Dry | 0,5 – 0,8 | |
| Rubber | Dry Asphalt | Clean and Dry | 0,9 | 0,5 - 0,8 |
| Rubber | Wet Asphalt | Clean and Dry | | 0,25 – 0,75 |
| Rubber | Dry Concrete | Clean and Dry | 1,00 | 0,6 – 0,85 |
| Rubber | Wet Concrete | Clean and Dry | | 0,45 – 0,75 |

a. Gaya Minimal saat Benda Diam

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$F - f_s = m \cdot a$$

$$F - \mu_s \cdot N = m \cdot a$$

$$F - \mu_s \cdot m \cdot g = m \cdot a$$

Karena benda diam maka $a = 0$,

$$F = m \mu_s \cdot g$$

Perhitungan gaya minimal yang diperlukan oleh *linear actuator* saat pertama menggerakkan bagian dalam lemari yaitu:

Diketahui :

- m : 53,2 kg
- μ_s : 1,0
- g : 9,81 m/s²

$$F = m \mu_s \cdot g$$

$$F = 53,2 \cdot 1,00 \cdot 9,81$$

$$F = 443,61 \text{ N}$$

$$F = 521,89 \text{ N}$$

b. Gaya Minimal saat Benda Bergerak

Dalam perhitungan gaya minimal saat benda bergerak dilakukan perhitungan percepatan yang terjadi pada benda terlebih dahulu. Kecepatan diketahui dari spesifikasi *linear actuator* dan waktunya berdasarkan dari waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan lemari dalam sejauh 20 cm.

Diketahui:

$$v = 5 \text{ mm/s} = 0,005 \text{ m/s}$$

$$s = 40 \text{ Detik}$$

maka akan didapatkan percepatan sebagai berikut:

$$a = \frac{v}{t}$$

$$a = \frac{0,005}{40}$$

$$a = 0,000125$$

Keterangan:

$$a = \text{Percepatan (m/s}^2\text{)}$$

$$v = \text{Kecepatan (m/s)}$$

$$t = \text{waktu (s)}$$

Setelah nilai percepatan diketahui dilanjutkan dengan perhitungan gaya minimal saat benda bergerak.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= m \cdot a \\ F - f_k &= m \cdot a \\ F - \mu_k \cdot N &= m \cdot a \\ F - \mu_k \cdot m \cdot g &= m \cdot a \\ F &= m \cdot a + \mu_k \cdot m \cdot g \\ F &= m (a + \mu_k \cdot g)\end{aligned}$$

Keterangan:

- $\sum F_x$ = Resultan gaya sumbu X
- F = Gaya tarik atau dorong
- f_k = Gaya gesek
- μ_k = Koefisien gesek kinetis
- m = Massa benda
- N = Gaya normal
- a = Percepatan benda
- g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

Perhitungan gaya minimal yang diperlukan oleh *linear actuator* untuk menggerakkan bagian dalam lemari yaitu:

Diketahui :

- m : 53,2 kg
- a : 0,000125
- μ_k : 0.85
- g : 9.81 m/s^2

$$F = m (a + \mu_k \cdot g)$$

$$F = 53,2 (0,000125 + 0,85 \cdot 9,81)$$

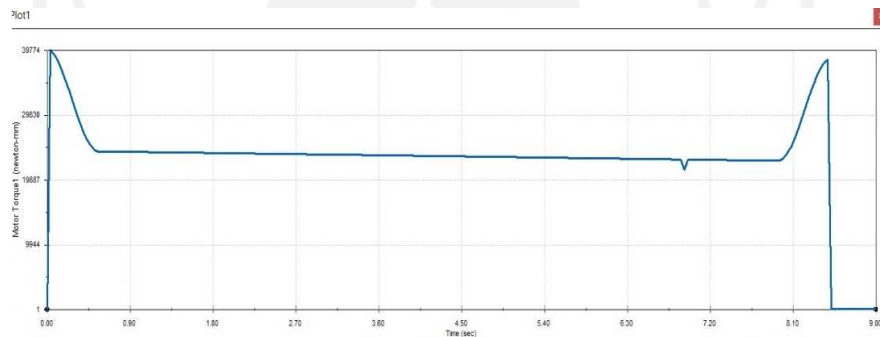
$$F = 443,61 \text{ N}$$

Jadi setelah dilakukan perhitungan didapatkan bahwa gaya minimal yang dibutuhkan *linear actuator* untuk menggerakkan bagian dalam lemari adalah 521,89 N atau sekitar 53,19 kg pada

saat pertama kali bergerak dan 443,61 N atau sekitar 45,22 kg saat sudah bergerak. Berdasarkan hasil perhitungan maka dipilih *linear actuator* yang memiliki kekuatan 1200 N atau setara dengan 120 kg. Pada produk menggunakan 2 buah *linear actuator* pada bagian atas dan bawah produk.

2. Analisis pada bagian *motor wiper*

Untuk mengetahui torsi minimal yang dibutuhkan untuk menggerakkan lemari bagian dalam maka dilakukan *motion analysis* menggunakan bantuan software solidworks 2018. Untuk massa yang diberikan sesuai dengan Tabel 4-2.



Gambar 4-26 Grafik Kebutuhan Torsi Motor

Setelah dilakukan *motion analysis* didapatkan kebutuhan minimal torsi motor yang dibutuhkan yaitu 39.774 N.mm atau sekitar 39,774 N.m. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari *motion analysis* maka dipilih *motor wiper* yang memiliki torsi sebesar 45 N.m. Kemudian mekaanisme penggerak ditambahkan *ratio gear* 3,5:1 untuk meningkatkan torsi maksimal dari *motor wiper*.

Torsi Maksimal : $Ratio\ Gear \times Torsi\ Awal$
 : 3,5:1 x 45 N.m
 : 157,5 N.m

Jadi torsi maksimal dari motor *wiper* meningkat dari yang awalnya 45 N.m Menjadi 157,5 N.m.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang di telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Purwarupa yang dibuat berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan serta dari saran yang telah diterima.
2. Sistem kerja dan mekanisme utama yang digunakan mengusung tema *rotary cabinet* dan penggunaan mekanisme *table wall* untuk bagian meja belajarnya.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk mengubah tampilan dan fungsi *furniture* adalah 87 detik.

5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

1. Tambahkan pengaturan *kill switch* pada bagian kendali agar mencegah gerakan lemari yang tidak di inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina. (2017). Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi).
- Bridger, R. (2002). *Introduction to Ergonomics, Second Edition*. United Kingdom: CRC Press.
- Craig. (1989). *Introduction to Robotics : Mechanics and Control (2nd Ed.)*. Addison Wesley Publishing Company.
- Fitri Prasetyaningrum, T. R. (2010). Perancangan Meja Pencekam dan Kursi Guna Memperbaiki Postur Kerja berdasarkan Pendekatan anthropometri di Lathan Furniture. 28-37.
- Gentili, E. (2017). Exploring Wellbeing in Small and Unconventional Dwellings. *Exploring Wellbeing in Small and Unconventional Dwellings: Understanding living in small and unconventional dwellings through a multi- dimensional perspective of space*.
- Husein, H. A. (2020). Multifunctional Furniture as a Smart Solution for Small Spaces for the Case of Zaniary Towers Apartments in Erbil City, Iraq . *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies* .
- Lobo, N. S., Lim, H. S., & Krishnan, R. (2008). Comparison of Linear Switched Reluctance Machines for Vertical Propulsion Application: Analysis, Design, and Experimental Correlation. 1134-1142.
- Muhammad Rusdi, A. Y. (2018). Sistem Kendali Peralatan Elektronik Melalui Media Bluetooth Menggunakan Voice Recognition. *Journal of Electrical Technology*, 27-33.
- Prabowo, F. S. (2020). Perancangan dan Pembuatan Transformable Furniture dengan Menggunakan Design Thinking.
- southwestsolutions. (2021). *ROTARY STORAGE*. Retrieved from [www.southwestsolutions.com: https://www.southwestsolutions.com/wp-content/uploads/2021/01/Rotary_Storage_Systems_SSG912.pdf](https://www.southwestsolutions.com/wp-content/uploads/2021/01/Rotary_Storage_Systems_SSG912.pdf)
- Tiewsoh, I. (2012). Transformable Furniture. *Industrial Design Project 3*.

ToolBox, E. (2004). *Friction - Friction Coefficients and Calculator*.

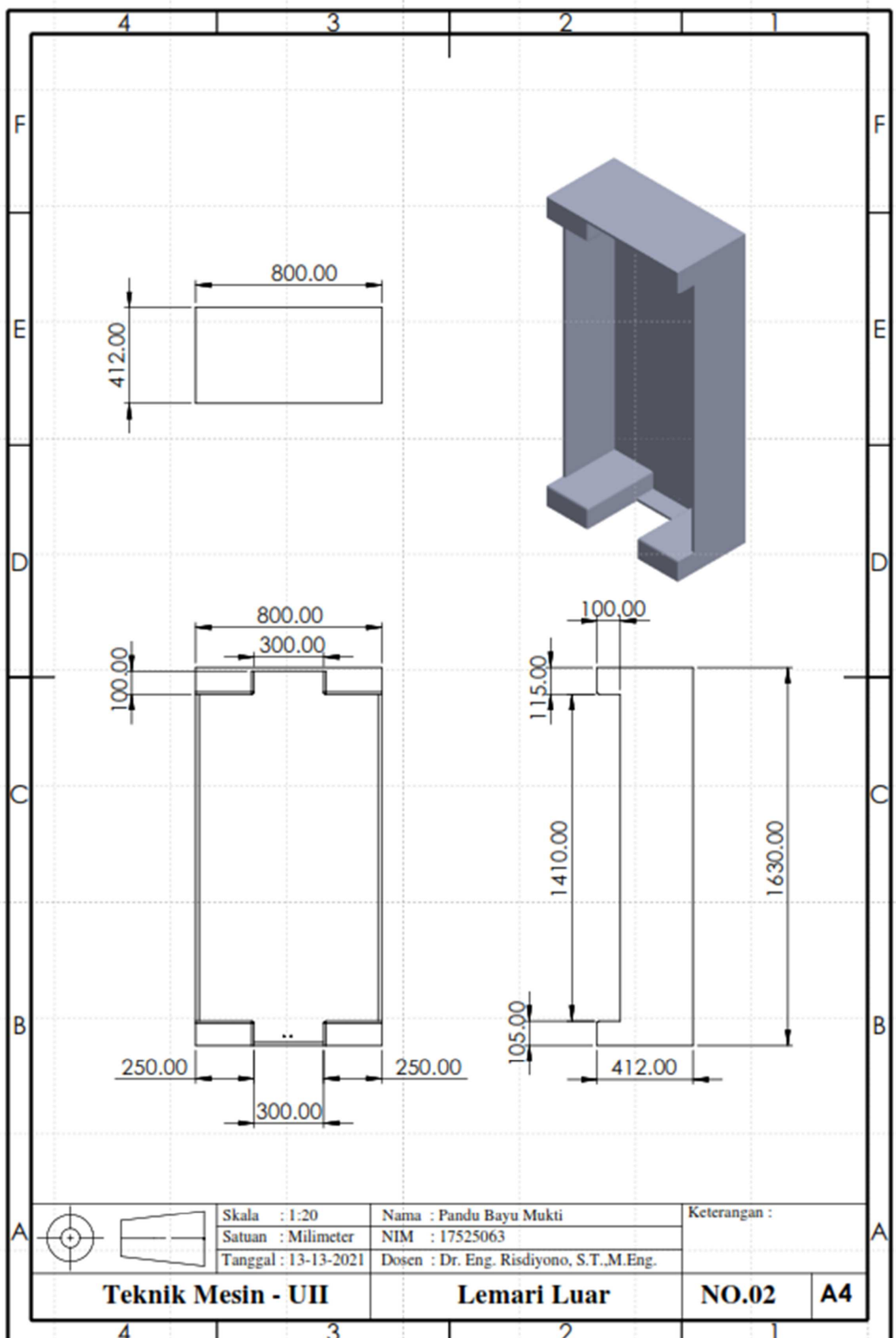
Wang, S. (2013). *An Analysis of Transformable Space Saving Furniture*.



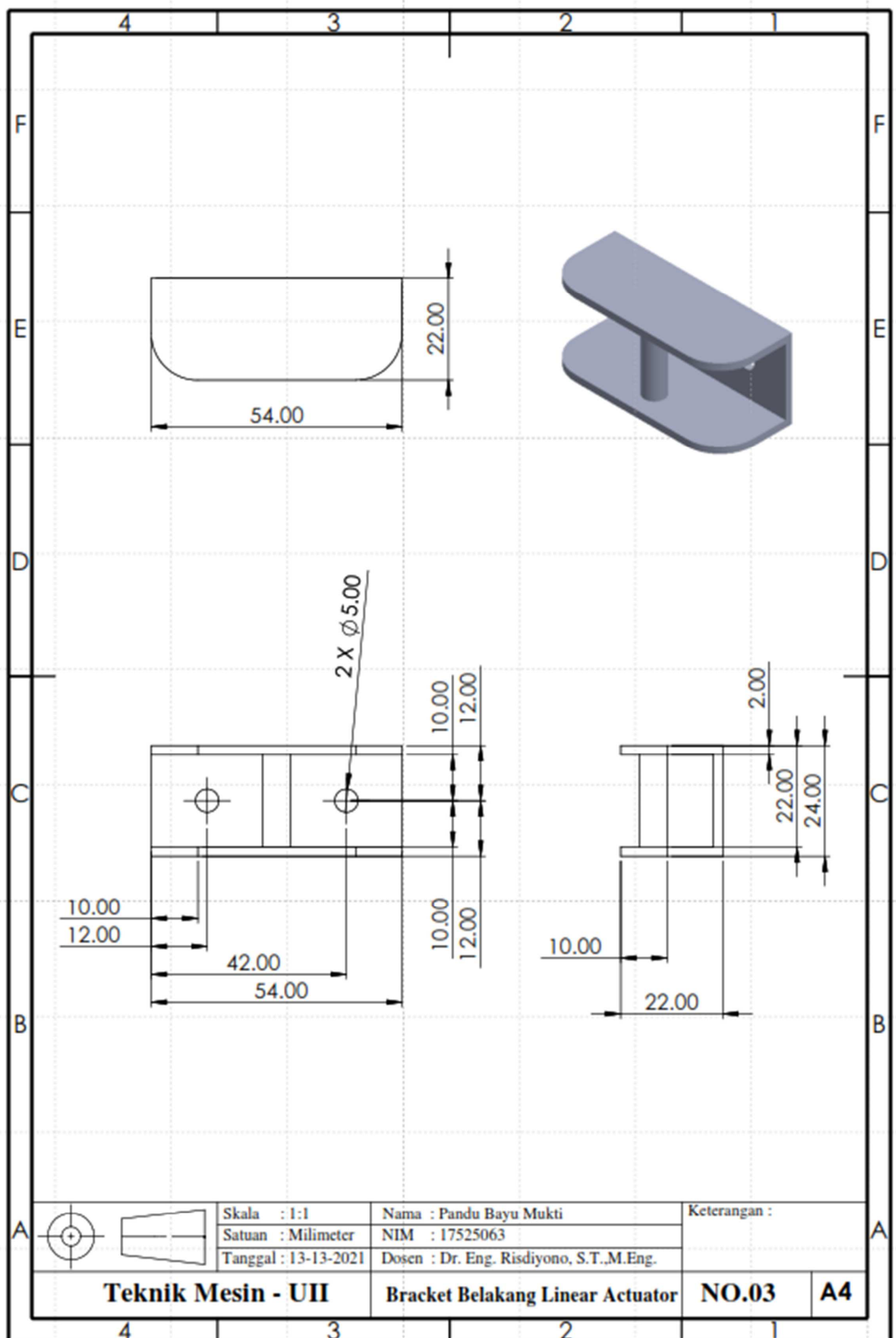
LAMPIRAN

Rincian Anggaran *Furniture Rotary Cabinet*

| No | Nama Barang/Jasa | Jumlah | Harga |
|--------|--------------------------|----------|-----------------|
| 1 | Multipleks 15 mm | 2 Pcs | Rp 470,000.00 |
| 2 | Multipleks 12 mm | 1 Pcs | Rp 195,000.00 |
| 3 | Sekrup | 300 Pcs | Rp 30,000.00 |
| 4 | Arduino Kit | 1 Pcs | Rp 250,000.00 |
| 5 | Ampelas | 3 Pcs | Rp 15,000.00 |
| 6 | Pelat Besi 5 mm | 2 Pcs | Rp 58,000.00 |
| 7 | Adaptor 24V | 1 Pcs | Rp 95,000.00 |
| 8 | Adaptor 12V | 1 Pcs | Rp 30,000.00 |
| 9 | Kabel | 10 Meter | Rp 20,000.00 |
| 10 | Cetak 3D | 15 Gram | Rp 15,000.00 |
| 11 | Dempul | 500 Gram | Rp 28,000.00 |
| 12 | Roda Gigi 28T | 1 Pcs | Rp 36,000.00 |
| 13 | Engsel Meja Lipat | 1 Pasang | Rp 43,000.00 |
| 14 | Box X5 | 1 Pcs | Rp 6,500.00 |
| 15 | Box X3 | 1 Pcs | Rp 5,000.00 |
| 16 | Soket 2 Pin | 5 Pcs | Rp 15,000.00 |
| 17 | Isolasi Bakar | 2 Meter | Rp 12,000.00 |
| 18 | <i>Sticker Wallpaper</i> | 4 Pcs | Rp 120,000.00 |
| 19 | Relay 4 Channel | 1 Pcs | Rp 26,000.00 |
| 20 | <i>Long Drat</i> | 1 Meter | Rp 11,500.00 |
| 21 | Mur M10 | 5 Pcs | Rp 2,000.00 |
| 22 | <i>Roda Gigi 8T</i> | 1 Pcs | Rp 15,000.00 |
| 23 | <i>Dinamo Wiper</i> | 1 Pcs | Rp 180,000.00 |
| 24 | <i>Lazy Susan</i> | 2 Pcs | Rp 50,000.00 |
| 25 | <i>Ring M5</i> | 100 Pcs | Rp 6,000.00 |
| 26 | <i>Rel Laci 35 cm</i> | 2 Pasang | Rp 42,000.00 |
| 27 | Roda Kastor 2 inchi | 4 Pcs | Rp 24,000.00 |
| 28 | <i>Linear Actuator</i> | 2 Pcs | Rp 1,500,000.00 |
| 29 | Jasa Tukang | 1 Hari | Rp 150,000.00 |
| 30 | <i>Terminal Listrik</i> | 1 Pcs | Rp 15,000.00 |
| Jumlah | | | Rp 3,465,000.00 |



| | | | | | |
|---------------------------|----------------------|---|--------------|--------------|-----------|
| | Skala : 1:20 | Nama : Pandu Bayu Mukti | Keterangan : | | |
| | Satuan : Milimeter | NIM : 17525063 | | | |
| | Tanggal : 13-13-2021 | Dosen : Dr. Eng. Risdiyono, S.T.,M.Eng. | | | |
| Teknik Mesin - UII | | Lemari Luar | | NO.02 | A4 |



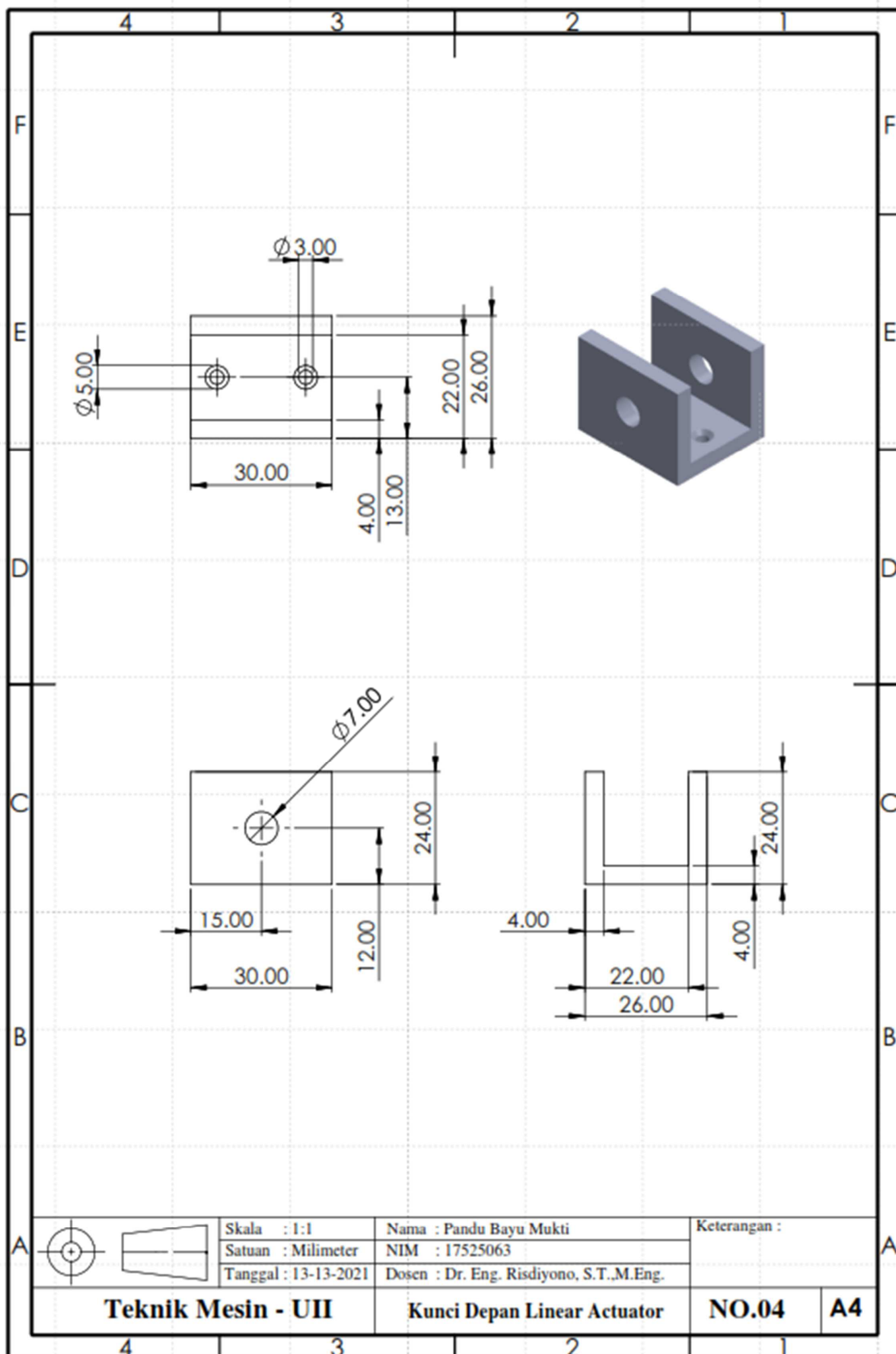
| | | |
|----------------------|---|--------------|
| Skala : 1:1 | Nama : Pandu Bayu Mukti | Keterangan : |
| Satuan : Milimeter | NIM : 17525063 | |
| Tanggal : 13-13-2021 | Dosen : Dr. Eng. Risdiyono, S.T.,M.Eng. | |

Teknik Mesin - UII

Bracket Belakang Linear Actuator

NO.03

A4



Skala : 1:1
 Satuan : Milimeter
 Tanggal : 13-13-2021

Nama : Pandu Bayu Mukti
 NIM : 17525063
 Dosen : Dr. Eng. Risdiyono, S.T.,M.Eng.

Keterangan :

Teknik Mesin - UII

Kunci Depan Linear Actuator

NO.04

A4