

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *TRANSFORMABLE*
FURNITURE KOMBINASI TEMPAT TIDUR DAN MEJA
BELAJAR**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Rizki Ramadhan

No. Mahasiswa : 19525113

NIRM : 1907250243

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

2024

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, 07 Desember 2024

Penulis,



Muhammad Rizki Ramadhan

NIM. 19525113

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *TRANSFORMABLE*
FURNITURE KOMBINASI TEMPAT TIDUR DAN MEJA
BELAJAR**

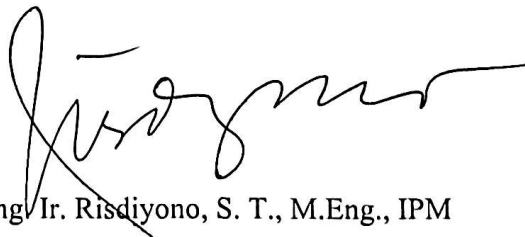
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Rizki Ramadhan
No. Mahasiswa : 19525113
NIRM : 1907250243

Yogyakarta, 11 November 2024

Pembimbing I,



Dr. Eng. Ir. Risdiono, S. T., M.Eng., IPM

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *TRANSFORMABLE* *FURNITURE* KOMBINASI TEMPAT TIDUR DAN MEJA BELAJAR

TUGAS AKHIR

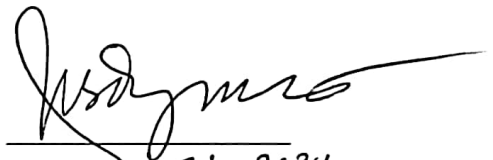
Disusun Oleh :

Nama : **Muhammad Rizki Ramadhan**
No. Mahasiswa : **19525113**
NIRM : **1907250243**

Tim Penguji

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

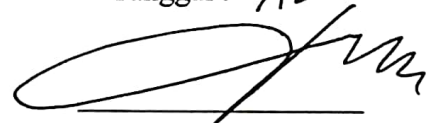
Ketua



Tanggal : 3/12 2024

Ir. Arif Budi Wicaksono, S. T., M.Eng., IPP

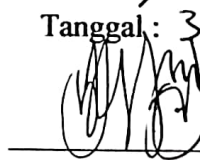
Anggota I



Tanggal : 3/12-2024

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

Anggota II



Tanggal : 02-12-2024

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S. T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebagai bentuk tanggung jawab penulis, laporan Tugas Akhir yang dibuat penulis sebagai persyaratan untuk mendapat gelar sarjana (S1). Penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta.

HALAMAN MOTTO

“bahwa sesungguhnya Dialah yang menjadikan orang tertawa dan menangis.”

(QS. An-Najm ayat 43)

“setiap kali manusia membuat rencana Tuhan terpingkal-pingkal.”

(Dr. Muhammad Nursamad Kamba)

“gaoleh putus asa rek. Ancen ngono urip iku, masio lunyu kudu tetep menek.”

(Emha Ainun Nadjib)

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan dengan judul Tugas Akhir “Perancangan dan Pembuatan *Transformable Furniture* Kombinasi Tempat Tidur dan Meja Belajar.”

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat kelulusan untuk mendapat gelar Strata-1 (S1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Indonesia. Keberhasilan penyusunan laporan Tugas Akhir tidak lepas dari bantuan dari pihak-pihak terkait. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih, khususnya kepada:

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dorongan mental dan finansial, serta keluarga atas doa dan dukungan yang selalu diberikan.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan.
4. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 Universitas Islam Indonesia, selaku tempat bertukar ilmu.
5. Seluruh karyawan *workshop* las dan mebel yang telah membantu dalam proses pembuatan.

Penulisan laporan ini tidaklah sempurna apabila nantinya terdapat kesalahan dalam penulisan laporan penulis mohon maaf, semoga laporan ini dibuat dapat bermanfaat. Demikian yang dapat penulis sampaikan, saya ucapkan terima kasih.

ABSTRAK

Efisiensi ruang menjadi semakin penting di era urbanisasi yang berkembang pesat. Apartemen studio, rumah-rumah kecil atau rumah susun, kos dan lainnya. Bagaimana caranya sebuah hunian tempat tinggal yang sedemikian kecil dapat memenuhi kebutuhan penggunanya. Hidup di tempat tinggal dengan ruang terbatas mempengaruhi masyarakat untuk memaksimalkan setiap jengkal ruang dalam memenuhi kebutuhan perabot. Dengan mengetahui konsep furnitur, sistem kerja dan ruang gerak dari furnitur saat menempati hunian. *Furniture transformable* adalah jenis furnitur yang dapat disesuaikan bentuk atau fungsinya untuk memenuhi kebutuhan ruang tertentu, muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini. *Design thinking* merupakan kerangka untuk pendekatan yang berpusat pada manusia yang menjadi strategi inovasi dan suatu paradigma manajemen yang baru untuk nilai kreasi. Dengan memahami kebutuhan manusia yang terlibat, *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test* adalah lima langkah dalam proses pikiran desain. Produk furnitur yang akan dibuat memiliki beberapa pengembangan seperti tempat tidur yang dapat dilipat secara manual dan meja belajar dapat digerakkan secara otomatis. Dalam penggunaan dalam ruang, perolehan persentase dari setiap kondisi produk saat digunakan maupun saat tidak digunakan. Kondisi 1 saat produk tidak digunakan sebesar 85,7% dan kondisi 1 saat produk digunakan sebesar 56,4%. Lalu kondisi 2 pada saat meja belajar digunakan sebesar 75% dan kondisi 2 saat tempat tidur digunakan sebesar 55,7%.

Kata Kunci : Hunian, *Furniture Transformable*, *Design Thinking*, Tempat Tidur, Meja Belajar, Persentase.

ABSTRACT

Space efficiency is becoming increasingly important in an era of rapidly growing urbanization. Studio apartments, small houses or flats, boarding houses and more. By knowing the concept, working system and accommodation of furniture design. How can such a small living space meet the needs of its users. Transformable furniture is a type of furniture that can be customized in form or function to meet the needs of a particular space, emerging as an innovative solution to overcome this problem. Design thinking is a framework for a human-centered approach to innovation strategies and a new management paradigm for value creation. By understanding the human needs involved, design thinking is a development methodology. Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Test are the five steps in the design thinking process. The furniture product to be created has several developments such as a foldable bed and an automatically movable study table. In indoor use, the percentage gain from each condition of the product when in use and when not in use. Condition 1 when the product is not used is 85,7% and condition 1 when the product is used is 56,4%. Then condition 2 when the study table is used is 75% and condition 2 when the bed is used is 55.7%.

Keywords : Residential, Transformable Furniture, Design Thinking, Bed, Study Desk, Percentage.

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak	vii
<i>abstract</i>	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 <i>Furniture</i>	7
2.2.2 <i>Folding</i>	8
2.2.3 <i>Design Thinking</i>	8
2.2.4 Kano Model	10
Bab 3 Metode Penelitian	14
3.1 Alur Penelitian	14
3.1.1 <i>Emphasize</i>	14
3.1.2 <i>Define</i>	15
3.1.3 <i>Ideate</i>	15

3.1.4	<i>Prototype</i>	15
3.1.5	<i>Test</i>	16
3.2	Peralatan dan Bahan.....	16
3.2.1	Alat	17
3.2.2	Bahan	19
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	23
4.1	Pelaksanaan Survei	23
4.2	Pembahasan Masalah	28
4.3	Pengembangan Ide	28
4.3.1	Konsep Mekanisme Produk.....	29
4.3.2	Pemilihan Konsep Desain.....	29
4.3.3	Parameter <i>Layout</i> Ruang.....	34
4.4	Pembuatan Produk	37
4.4.1	Proses Produksi	37
4.4.2	Proses Perakitan Komponen Elektrik	39
4.4.3	Hasil Produk	40
4.5	Pengujian Produk	42
4.5.1	Pengujian Tempat Tidur	42
4.5.2	Pengujian Meja Belajar	44
4.6	Pengujian Oleh Pengguna	47
4.7	Analisis Efektivitas <i>Furniture</i>	48
Bab 5	Penutup.....	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	53
Daftar Pustaka	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Evaluasi Kano	11
Tabel 2-2 Tabulasi Hasil Kano	12
Tabel 3-1 Peralatan Pembuatan Produk	17
Tabel 3-2 Bahan Pembuatan Produk	19
Tabel 4-1 Jumlah Kategori Tiap Atribut	26
Tabel 4-2 Koefisien Kepuasan Pelanggan.....	26
Tabel 4-3 Penilaian Terhadap Produk	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Perspektif Meja Kerja Multifungsi.....	5
Gambar 2-2 Posisi Meja Kerja Terlipat.....	5
Gambar 2-3 Meja Adjustable	6
Gambar 2-4 Ukuran Standar Kamar Tidur	7
Gambar 2-5 Design Thinking	8
Gambar 2-6 Kano Model.....	10
Gambar 2-7 Grafik Kepuasan Kano Model.....	13
Gambar 3-1 Alur Penelitian.....	14
Gambar 4-1 Contoh Kuesioner.....	24
Gambar 4-2 Alternatif Desain 1	25
Gambar 4-3 Alternatif Desain 2	25
Gambar 4-4 Grafik Koefisien Kepuasan Pelanggan.....	26
Gambar 4-5 Hasil Survei	27
Gambar 4-6 Konsep Tempat Tidur <i>Folding</i>	29
Gambar 4-7 Konsep Meja <i>Sliding</i>	29
Gambar 4-8 Fitur Linear Actuator.....	30
Gambar 4-9 Laci.....	31
Gambar 4-10 Desain saat Meja <i>Adjustable</i> Digunakan.....	31
Gambar 4-11 Desain Produk saat Digunakan.....	32
Gambar 4-12 Desain Produk saat Tidak Digunakan	32
Gambar 4-13 Desain Produk saat Penggunaan Meja	33
Gambar 4-14 Desain Produk saat Penggunaan tempat Tidur.....	33
Gambar 4-15 <i>Layout</i> Sebelum Ada Produk.....	34
Gambar 4-16 <i>Layout</i> (1) saat Tidak Digunakan	35
Gambar 4-17 <i>Layout</i> (1) saat Digunakan	35
Gambar 4-18 <i>Layout</i> (2) saat Penggunaan Meja	36
Gambar 4-19 <i>Layout</i> (2) saat Penggunaan Tempat Tidur	36
Gambar 4-20 Proses Pengukuran dan Pemotongan Kayu.....	37
Gambar 4-21 Proses Penyambungan dan Pemasangan Linear Actuator.....	38
Gambar 4-22 Proses Pengelasan	38

Gambar 4-23 Hasil Proses Pengecatan.....	38
Gambar 4-24 Rangkaian Elektrik.....	39
Gambar 4-25 Proses Perakitan Komponen.....	39
Gambar 4-26 Pemasangan Komponen di Body	40
Gambar 4-27 Tampak Depan	40
Gambar 4-28 Tampak Samping.....	40
Gambar 4-29 Kondisi Tempat Tidur saat Digunakan	41
Gambar 4-30 Kondisi Meja Belajar saat Digunakan.....	42
Gambar 4-31 Pengoperasian saat Membuka Tempat Tidur	43
Gambar 4-32 Posisi Terbuka	43
Gambar 4-33 Pengoperasian saat Melipat Tempat Tidur.....	43
Gambar 4-34 Pembebanan pada Tempat Tidur.....	44
Gambar 4-35 Pengoperasian Meja	45
Gambar 4-36 Penggunaan Meja	45
Gambar 4-37 Sistem Tombol	46
Gambar 4-38 Sistem Pengunci	46
Gambar 4-39 Penggunaan Meja Elektrik	47
Gambar 4-40 Efektivitas Kondisi Sebelum Ada Produk.....	48
Gambar 4-41 Efektivitas Kondisi 1 saat Produk Tidak Digunakan	49
Gambar 4-42 Efektivitas Kondisi 1 saat Produk Digunakan.....	50
Gambar 4-43 Efektivitas Kondisi 2 saat Produk Meja Digunakan	51
Gambar 4-44 Efektivitas Kondisi 2 saat Produk Tempat Tidur Digunakan	52

DAFTAR NOTASI

m = meter

cm = centimeter

m² = meter persegi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Efisiensi ruang menjadi semakin penting di era urbanisasi yang berkembang pesat. Banyaknya hunian-hunian kecil seperti apartemen studio, rumah-rumah kecil atau rumah susun, kos dan lainnya, juga tidak langsung menyelesaikan semua masalah, bahkan ada permasalahan mengenai bagaimana caranya sebuah hunian tempat tinggal yang sedemikian kecil dapat memenuhi kebutuhan penggunanya. Hidup di tempat tinggal dengan ruang terbatas mempengaruhi masyarakat untuk memaksimalkan setiap jengkal ruang dalam mengakomodasi kebutuhan ruang dan aktivitas.

Untuk menyediakan kebutuhan masyarakat akan furnitur dalam jumlah yang banyak tanpa perlu mengubah tempat tinggal dan berpindah dari satu unit rumah ke unit rumah yang lebih besar. Furnitur *transformable* adalah jenis furnitur yang dapat disesuaikan bentuk atau fungsinya untuk memenuhi kebutuhan ruang tertentu. Muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini. Perabot jenis ini tidak hanya menghemat ruang, tetapi juga membuatnya lebih fleksibel dan efisien dalam memanfaatkan ruang yang tersedia. Konsep ini sangat relevan untuk gaya hidup urban yang dinamis dan serba cepat di mana multifungsi dan efisiensi sangat penting.

Furnitur yang ringkas dan hemat ruang dengan objeknya adalah meja kerja atau meja belajar dan tempat tidur. Meja kerja merupakan fasilitas penting dalam berbagai ruang kerja, menjadikannya sebagai komponen yang tak terpisahkan dari produktivitas dan kenyamanan. Sedangkan tempat tidur, merupakan elemen penting dalam setiap hunian, untuk beristirahat.

Dengan menggabungkan dua hal tersebut, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang desain interior dan menawarkan solusi praktis bagi masyarakat urban.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yang timbul dari latar belakang, antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana desain dari furnitur hemat ruang?
2. Bagaimana cara membuat furnitur hemat ruang berdasarkan kebutuhan pengguna?
3. Berapa persentase ruang gerak dalam ruangan saat furnitur menempati ruang?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Ruangan berukuran 2,5 meter × 3 meter sebagai fokus tempat uji coba furnitur.
2. Produk yang akan dibuat pada akhirnya akan ditujukan untuk satu pengguna.
3. Analisis kekuatan dan perhitungan tidak dibahas.
4. Pembuatan desain visual dibuat menggunakan *software Solidworks 2020* dan proses produksi dilakukan di *workshop*.
5. Bahan dasar yang digunakan dalam proses pembuatan adalah kayu, multipleks, dan besi.

1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan yang dilakukan, antara lain sebagai berikut:

1. Mendesain furnitur hemat ruang.
2. Membuat furnitur hemat ruang berdasarkan kebutuhan pengguna.
3. Menguji persentase ruang gerak saat furnitur menempati ruang.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat yang diperoleh dari perancangan yang dilakukan, antara lain sebagai berikut:

1. Menjadi produk baru dan inovatif yang mampu mengurangi kebutuhan akan banyak furnitur.
2. Memaksimalkan penggunaan ruang di area tinggal yang sempit atau terbatas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berupa uraian yang berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berupa uraian yang berisikan konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang timbul.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan alur perancangan, metode yang digunakan, data yang akan dikaji, serta menunjukkan alat dan bahan yang digunakan selama proses perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan analisa hasil yang diperoleh selama perancangan.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran dari pelaksanaan perancangan yang telah dicapai.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

(Nugroho & Magriyanti, 2020) dalam penelitiannya mengatakan bahwa kreativitas biasanya didefinisikan sebagai ide baru dan bermanfaat. Masyarakat sering berpikir bahwa inovasi muncul dari kreativitas baru. Padahal sering kali inovasi muncul dari kreativitas yang dikembangkan dari produk sebelumnya. Ide kreatif setidaknya memuat tiga hal. Pertama, ide tersebut harus menampilkan sesuatu yang baru dan inovatif. Kedua, ide tersebut memiliki kualitas tinggi. Ketiga, ide kreatif haruslah tepat guna dan menyelesaikan masalah. Sehingga respon kreativitas haruslah baru, baik, dan relevan.

Space saving furniture atau furnitur hemat ruang menurut (Athena et al., 2022) dalam penelitian menyampaikan jika menggunakan lebih sedikit ruang demi menghemat area dan biasanya menyediakan lebih dari satu fungsi. Tujuan dari konsep hemat ruang adalah menampung semua kebutuhan dan aktivitas *user* tanpa membutuhkan banyak mebel di dalam ruangan, sehingga area yang sempit dapat terlihat lebih luas. Mebel yang memiliki beberapa fungsi serta dapat diubah bentuk dan fungsinya sesuai dengan kebutuhan serta kegiatan *user* disebut juga dengan *convertible furniture*

Dalam sebuah penelitian, menurut (Yudiarti & Buyung Syarif, 2022) bahkan pembatasan antar area ruang oleh dinding, lantai, dan langit-langit juga berpotensi menimbulkan kesan terbatas. Sehingga perlu area ruangan harus diatur dengan baik disertai pemilihan furnitur yang selektif karena harus hemat ruang (*Space-Saving*).

Terdapat banyak jenis *space saving furniture*. Penelitian yang dilakukan (Zuhri et al., 2022) mengemukakan bahwa meja hemat ruang merupakan salah satu kebutuhan pokok yang harus dimiliki untuk sebuah hunian kecil. Banyak konsep multifungsi yang terdapat pada meja hemat ruang saat ini. Salah satunya adalah meja lipat. Meja hemat ruang ini merupakan kebutuhan dari efisiensi ruang agar ruang dapat digunakan seefektif mungkin, apalagi pada ruang studio

desain yang mempunyai pergerakan aktivitas yang cukup tinggi dan memerlukan konsentrasi agar konsistensi dan produktivitas bekerja menjadi semakin meningkat.



Gambar 2-1 Perspektif Meja Kerja Multifungsi

Sumber: (Zuhri et al., 2022)



Gambar 2-2 Posisi Meja Kerja Terlipat

Sumber: (Zuhri et al., 2022)

Selanjutnya (Siswanto et al., 2020) juga berpendapat dalam penelitiannya, *smart furniture* merupakan sebuah konsep desain furnitur, yang sifatnya multifungsi dan dibuat dengan tujuan menghemat ruang dengan tetap memaksimalkan fungsinya. Dengan menggunakan konsep ini, masalah keterbatasan ruang dapat diselesaikan. Namun konsep ini masih belum dikenal secara umum di Indonesia, sehingga aplikasinya secara nyata masih sangat sedikit. Salah satu aplikasi dari *smart furniture* yang sudah ada yaitu *adjustable desk*.



Gambar 2-3 Meja Adjustable

Sumber: (Siswanto et al., 2020)

Kamar tidur merupakan bagian terpenting dari suatu bangunan rumah, di mana kamar tidur adalah ruangan dengan tingkat aktivitasnya tinggi dibandingkan dengan ruangan lain pada suatu rumah, seperti tidur, belajar, olahraga ringan, kerja ringan, bahkan makan dan menonton televisi.

Fleksibilitas adalah konsep yang memungkinkan pengguna untuk bekerja di tempat yang mereka inginkan, menghilangkan batasan dan tidak hanya mendukung kenyamanan tubuh, tetapi juga pikiran juga, pendapat (Tuncel & Kayan, 2018) dalam penelitiannya.

Penelitian yang dilakukan (Putra, 2019), tentang ukuran standar kamar tidur yaitu, Kamar tidur utama adalah $3,25 \times 4 = 13 \text{ m}^2$ (luas bersih = $12,074 \text{ m}^2$), dan Kamar tidur anak adalah $2,75 \times 3 = 8,25 \text{ m}^2$ (luas bersih = $7,519 \text{ m}^2$). Oleh karena itu ada baik mempertimbangkan ukuran-ukuran perabot yang akan dimasukkan ke dalam ruangan tersebut, karena jika terlalu banyak perabot di dalam ruangan tersebut maka ruangan akan terkesan sempit dan ruang akses gerak semakin terbatas. Untuk ukuran ergonomi tempat tidur sendiri telah mengikuti ukuran standar internasional tempat tidur yaitu *king size*, *queen size*, *twin bed*, *single bed*.



Gambar 2-4 Ukuran Standar Kamar Tidur

Sumber: (Putra, 2019)

2.2 Dasar Teori

Dalam proses perancangan yang dilakukan, beberapa literatur diambil dari buku dan jurnal, literatur ini digunakan sebagai pedoman dan bahan pertimbangan untuk menyempurnakan dasar teori penelitian.

2.2.1 Furniture

Furniture dalam Bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai mebel. Istilah “mebel” digunakan karena sifat Bergeraknya atau mobilitasnya sebagai barang lepas di dalam interior arsitektual (Alvionita et al., 2016). Sedangkan penelitian menurut (Alden, 2024), di Perancis, istilah untuk *furniture* berasal dari kata 'fournir', yang memiliki arti memberikan perlengkapan atau *furnish*, sehingga dalam bahasa Inggris, kata tersebut diterjemahkan menjadi *furniture*.

Furnitur multifungsi dikenal dengan beberapa nama; furnitur hemat ruang, furnitur yang dapat ditransformasikan, dan juga furnitur serbaguna; furnitur yang dirancang sedemikian rupa sehingga melayani berbagai aktivitas dan tujuan pada saat yang bersamaan. Furnitur jenis ini telah dibuat dan digunakan selama bertahun-tahun, namun hingga saat ini pentingnya furnitur serbaguna tersebut belum sepenuhnya disadari, (Husein, 2021).

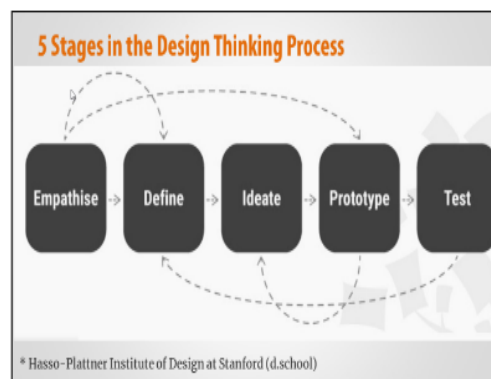
2.2.2 *Folding*

Dan menurut (Tachmatzidou, 2019), furnitur yang dapat ditransformasikan, ditekuk, atau dilipat memberikan penghematan ruang dan probabilitas yang efektif. Struktur yang dapat disebarakan mampu memvariasikan bentuknya secara otomatis dari konfigurasi yang dikemas dan diringkas menjadi konfigurasi yang diperluas dengan kemampuan operasional saat dibutuhkan. Manfaat furnitur lipat berasal dari kemampuannya untuk mengubah bentuk dan memberikan fungsi baru semuanya dalam satu sistem.

Menerapkan metode *folding* pada adaptasi lingkungan bertinggal dapat memberikan peluang metode perancangan dalam konteks *urban living* yang cenderung cepat mengalami perubahan terkait dengan lingkungan, penghuni, dan objek di dalamnya (Pramantha et al., 2022).

2.2.3 *Design Thinking*

Dengan memahami kebutuhan manusia yang terlibat, design thinking adalah metodologi pengembangan. *Empathize, Define, Ideate, Prototype, dan Test* adalah lima langkah dalam proses pikiran desain.



Gambar 2-5 Design Thinking

Design thinking menurut (Santoso et al., 2019), merupakan kerangka untuk pendekatan yang berpusat pada manusia yang menjadi strategi inovasi dan suatu paradigma manajemen yang baru untuk nilai kreasi. Berikut tahapan design thinking:

A. *Empathize*

Pada tahap *Empathize*, yang perlu dilakukan adalah memahami permasalahan yang ada di lingkungan sekitar, sebagai dasar latar belakang perancangan. Hal ini dapat dianalisis melalui aktivitas yang dilakukan.

B. *Define*

Melakukan pengelompokan data yang terdiri dari berbagai sumber dan data konkrit menjadi beberapa bagian sehingga dapat ditemukan kebutuhan fasilitas, serta hipotesis alternatif solusi terhadap kebutuhan. Data-data yang terkumpul diseleksi dan dikaji ulang sehingga dapat diperoleh data yang lebih ringkas, jitu, dan tepat sasaran.

C. *Ideate*

Pada tahap *Ideate*, dilakukan analisis secara sistematis yang beranjak dari permasalahan dan keadaan yang ada, sehingga mampu melahirkan ide, konsep desain dan batasan desain yang sesuai sebagai solusi dari permasalahan yang dimiliki. Dengan demikian, akan diperoleh kesimpulan dan memunculkan ide-ide berupa alternatif desain dalam bentuk skematik desain. Skematik desain yang telah dibuat kemudian dilakukan pengembangan kembali dengan dilakukannya analisa lebih lanjut. Sehingga dapat menghasilkan luaran yang bermanfaat bagi perancangan.

D. *Prototype*

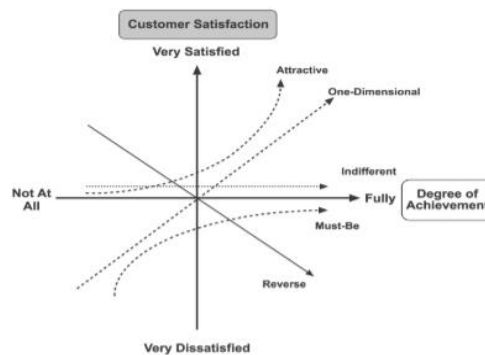
Tahap pembuatan *prototype* dengan skala 1:1 untuk memberikan gambaran desain yang final. Proses pengerjaan *prototype* skala 1:1 akan dikerjakan di *workshop* yang sesuai dengan material yang digunakan pada produk interior yang dirancang.

E. *Test*

Tahap *Test* merupakan tahap yang dilakukan sebagai bentuk evaluasi dan uji coba dari perancangan desain yang telah dibuat, sehingga produk dapat dinilai apakah sudah layak untuk digunakan.

2.2.4 Kano Model

(Damayanti et al., 2024), Kano Model dikembangkan oleh Profesor Noriaki Kano dari Tokyo Riko University (1984) yang bertujuan untuk mengategorikan barang atau jasa berdasarkan seberapa besar barang atau jasa tersebut dapat memenuhi kebutuhan konsumen.



Gambar 2-6 Kano Model (Damayanti et al., 2024)

(Prabowo, 2020), Kano Model dibedakan ke dalam beberapa kategori dan berikut ini merupakan penjelasan dari setiap atribut yang ada.

1. *Attractive* atau *excitement needs*

Tingkat kepuasan pelanggan akan meningkat apabila kinerja dari atribut meningkat. Namun apabila kinerja dari atribut ini menurun, tidak akan menyebabkan penurunan pada tingkat kepuasan pelanggan.

2. *One-dimensional* atau *performance needs*

Apabila kinerja dari atribut ini tinggi maka tingkat kepuasan pelanggan akan meningkat sehingga semakin tinggi kinerjanya maka semakin tinggi juga tingkat kepuasan pelanggan. Namun sebaliknya apabila kinerja dari atribut ini rendah maka dapat menyebabkan ketidakpuasan pelanggan.

3. *Must-be* atau *basic needs*

Meningkatnya kinerja dari atribut ini tidak akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Sebaliknya apabila kinerja dari atribut ini rendah atau tidak ada maka akan menyebabkan ketidakpuasan pada pelanggan karena kebutuhan dasar pada kategori ini harus dipenuhi.

4. *Indifferent*

Pada kategori ini meskipun ada atau tidaknya kinerja dari atribut, tidak akan mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan.

5. Reverse

Kategori ini merupakan kebalikan dari atribut one-dimensional dimana kepuasan pelanggan akan tinggi apabila kinerja dari atribut rendah dibandingkan dengan kinerjanya yang tinggi.

6. Questionable

Konsumen menjadi puas atau tidak puas apabila kinerja dari atribut diberikan atau tidak diberikan. Atau dapat dikatakan bahwa orang yang menjawab tidak paham dan salah menjawab pertanyaan.

Metode penelitian atau pengukuran kualitas yang digunakan pada Kano Model menggunakan survei dengan cara menyebarkan angket berupa kuesioner di mana setiap pertanyaan akan ditanyakan kepada responden sebanyak 2 (dua) kali dan mengandung pertanyaan positif (*functional*) dan pertanyaan negatif (*dysfunctional*). Kemudian dari hasil kuesioner tersebut akan dilakukan pengolahan data dan melakukan analisis terhadap data yang diperoleh. Berikut ini merupakan analisis data dengan menggunakan *Kano Model*:

1. Mengombinasikan dua buah jawaban pertanyaan antara pertanyaan positif dan pertanyaan negatif sesuai dengan tabel evaluasi Kano yang terdapat pada tabel 2-1 berikut ini.

Tabel 2-1 Evaluasi Kano

CUSTOMER REQUIREMENT → ↓		DYSFUNCTIONAL (Negative) QUESTION				
		1. Like	2. Must-be	3. Neutral	4. Live with	5. Dislike
FUNCTIONAL (Positif) QUESTION	1. Like	Q	A	A	A	O
	2. Must-be	R	I	I	I	M
	3. Neutral	R	I	I	I	M
	4. Live with	R	I	I	I	M
	5. Dislike	R	R	R	R	Q

Keterangan :

- A = *Attractive* (Menarik)
- M = *Must-be* (Harus Ada)
- O = *One-Dimensional* (Satu Dimensi)

- R = *Reverse* (Kebalikan)
- Q = *Questionable* (Diragukan)
- I = *Indifferent* (Biasa Saja)

2. Menghitung jumlah atribut dan menentukan kategori dari setiap atribut dengan menggunakan Blauth's Formula dan memasukkannya pada tabel 2-2 tabulasi Kano.

- a. Jika total nilai (*one dimensional + attractive + must be*) lebih besar (>) dari total nilai (*indifferent + reverse + questionable*) maka grade yang didapatkan adalah dari nilai yang paling besar dari *one dimensional, attractive, dan must be*.
- b. Jika total nilai (*one dimensional + attractive + must be*) lebih kecil (<) dari total nilai (*indifferent + reverse + questionable*) maka grade yang didapatkan adalah dari nilai yang paling besar dari *indifferent, reverse, questionable*.
- c. Jika total nilai (*one dimensional + attractive + must be*) sama dengan (=) total nilai (*indifferent + reverse + questionable*) maka grade yang didapatkan adalah dari nilai yang paling besar dari *one dimensional, attractive, must be, indifferent, reverse, questionable*.

Tabel 2-2 Tabulasi Hasil Kano

Customer Requirments		A	M	O	R	Q	I	TOTAL	CATEGORY
1									
2									
3									
4									
5									
.									
.									
dst.									

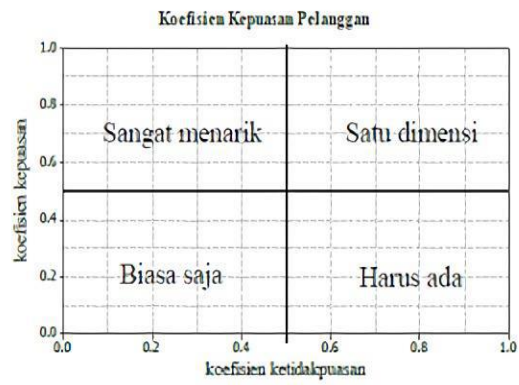
3. Menghitung koefisien kepuasan pelanggan dan memetakan setiap atribut ke dalam grafik sesuai pada gambar 2-7.

- *Extent of Satisfaction (better)* :

$$\frac{A + O}{A + O + M + I} \quad (2.1)$$

- *Extent of Dissatisfaction (worse)* :

$$\frac{O + M}{(-1) \times (A + O + M + I)} \quad (2.2)$$

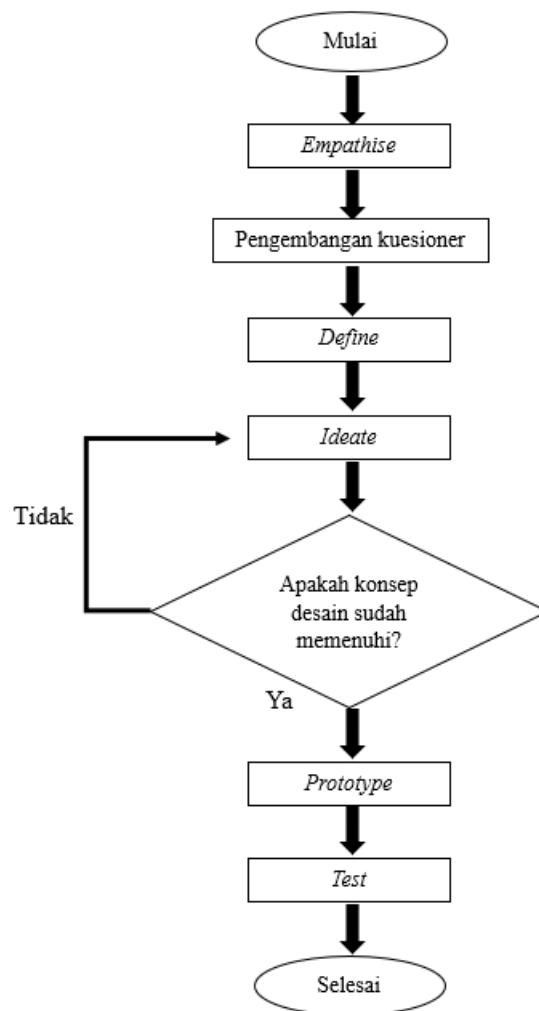


Gambar 2-7 Grafik Kepuasan Kano Model

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.1.1 *Emphatize*

Pada tahap ini, tujuan utamanya adalah untuk memahami kebutuhan pelanggan secara mendalam dengan cara memosisikan diri sebagai pengguna.

Dengan kata lain, harus berempati dengan pengguna dan memahami apa yang mereka rasakan.

Dilakukannya observasi langsung, wawancara mendalam, pada pengguna yang memiliki hunian dengan ruang terbatas atau sempit untuk mengetahui tantangan yang dihadapi oleh pengguna. Dan untuk survei penyebaran dilakukan dengan menyebarkan kuesioner terhadap 15 responden.

Dengan demikian, solusi yang dihasilkan akan lebih mungkin untuk memenuhi kebutuhan pengguna, seperti pembuatan furnitur multifungsi yang hemat ruang.

3.1.2 Define

Pada tahap ini, merumuskan masalah yang telah identifikasi sebelumnya dalam pernyataan masalah yang jelas, terukur, dan fokus. Proses definisi masalah ini sangat penting karena akan berfungsi sebagai dasar untuk mengembangkan solusi yang efektif.

Data yang dikumpulkan pada tahap *empathize* dianalisis secara menyeluruh dan menghasilkan kesimpulan yakni kebutuhan meja belajar/kerja dan tempat tidur, di mana kedua hal tersebut menjadi kebutuhan dasar akan aktivitas yang banyak dilakukan dalam ruangan.

3.1.3 Ideate

Pada tahap ini, dituntut untuk mengeluarkan kreativitas sepenuhnya untuk menghasilkan sebanyak mungkin ide kreatif untuk menyelesaikan masalah yang telah ditentukan. Dalam tahap *ideate* dari proses *design thinking*, akan ada berbagai kemungkinan solusi yang tidak terbatas. Ada banyak pendekatan yang dapat digunakan. Teknik yang paling umum digunakan adalah *brainstorming*.

3.1.4 Prototype

Pada titik ini, mengubah konsep abstrak menjadi bentuk yang dapat dilihat, disentuh, atau digunakan. *Prototype* adalah representasi awal dari solusi

yang telah usulkan, yang memungkinkan untuk menguji dan mengevaluasi ide-ide secara lebih nyata. Dengan membuat *prototype*, dapat melihat bagaimana ide-ide bekerja, menemukan kekurangan, dan menemukan peluang untuk memperbaikinya.

Prototype tidak harus sempurna, yang penting adalah dapat menyampaikan konsep dasar dari solusi yang ditawarkan. Tahap *prototype*, yang merupakan bagian penting dari proses pemikiran desain, memungkinkan kita untuk memverifikasi ide-ide kita dan memastikan bahwa solusi yang kita buat benar-benar memenuhi kebutuhan pengguna.

3.1.5 Test





Untuk mengetahui seberapa efektif solusi yang telah memenuhi kebutuhan pengguna, tahap *test* melibatkan pengguna secara langsung untuk mencoba dan memberikan *feedback* tentang *prototype* yang telah dibuat. Dapat kembali ke tahap *prototype* atau bahkan tahap *ideate* untuk melakukan perbaikan jika hasil tes menunjukkan bahwa solusi belum efektif. Proses ini akan berulang hingga menemukan solusi terbaik yang memenuhi kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, tahap *test* sangat penting untuk memastikan bahwa solusi yang kita kembangkan memiliki nilai yang sebenarnya bagi pengguna.

3.2 Peralatan dan Bahan

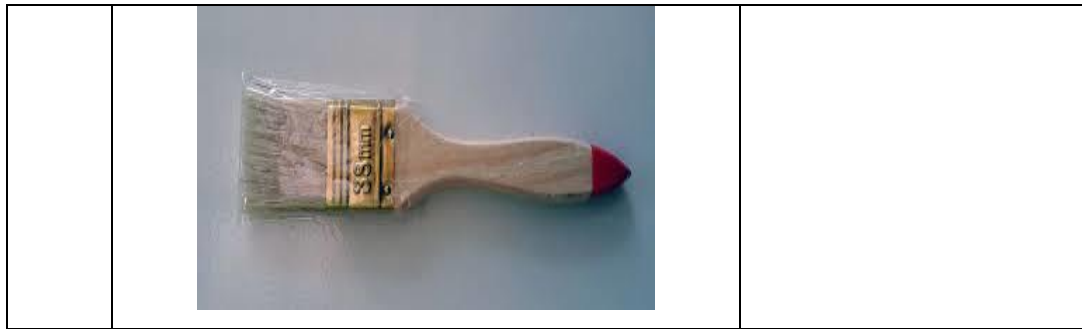
Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk furnitur, pada tabel 3-1 dan 3-2 sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Tabel 3-1 Peralatan Pembuatan Produk


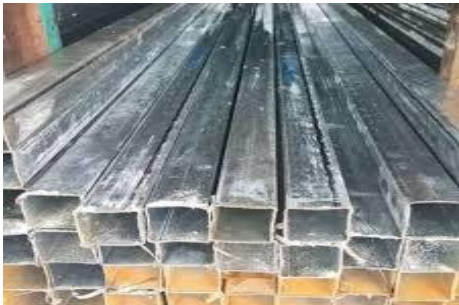

No.	Alat	Keterangan
1	Laptop 	Digunakan untuk menjalankan <i>software</i> desain.
2	Gergaji Mesin 	Digunakan memotong kayu dan multipleks.
3	Mesin bor 	Digunakan membuat lubang pada kayu dan besi.
4	Gerinda 	Digunakan memotong besi dan dapat digunakan menghaluskan multipleks.
5	Mesin Las	Digunakan untuk

		menyambung material atau komponen besi.
6	<p>Solder</p> 	Digunakan untuk merakit komponen kelistrikan.
7	<p>Bor baterai</p> 	Digunakan untuk mengencangkan atau mengendurkan sekrup.
8	<p>Kunci Pas</p> 	Digunakan untuk mengencangkan atau mengendurkan mur.
9	<p>Kuas</p>	Digunakan untuk memberi warna atau cat pada material





3.2.2 Bahan

Tabel 3-2 Bahan Pembuatan Produk

No.	Bahan	Keterangan
1	<p style="text-align: center;">Multipleks</p> 	Digunakan sebagai bahan pembuatan produk.
2	<p style="text-align: center;"><i>Besi Hollow</i></p> 	Digunakan untuk membuat rangka tempat tidur.
3	<p style="text-align: center;">Pelat Besi</p> 	Digunakan membuat <i>bracket</i> .

4	<p style="text-align: center;"><i>Linear Actuator</i></p> 	<p>Digunakan untuk menggerakkan meja, ke atas dan ke bawah.</p>
5	<p style="text-align: center;">Busa</p> 	<p>Digunakan sebagai alas tidur atau kasur.</p>
6	<p style="text-align: center;"><i>Tali Webbing</i></p> 	<p>Digunakan sebagai alas untuk kasur busa.</p>
7	<p style="text-align: center;">Roda</p> 	<p>Digunakan untuk memperlancar gerak meja dan tempat tidur sebagai penumpu.</p>
8	<p style="text-align: center;">Cat</p>	<p>Digunakan untuk memberi warna pada produk.</p>

		
9	<p><i>Power Supply</i></p> 	<p>Digunakan untuk mengonversi dari AC ke DC dan untuk menggerakkan <i>linear actuator</i>.</p>
10	<p>Kabel AWG</p> 	<p>Digunakan untuk menyambungkan komponen elektrik ke <i>power supply</i>.</p>
11	<p><i>Pushbotton</i></p> 	<p>Digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik.</p>
12	<p><i>Motor Driver BTS7960</i></p>	<p>Digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor / mengontrol PWM.</p>

		
13	<p style="text-align: center;"><i>Step Down MP1584</i></p> 	<p>Digunakan untuk mengubah tegangan DC (<i>Direct Current</i>) menjadi tegangan yang lebih rendah sesuai kebutuhan.</p>

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pelaksanaan Survei

Empathize adalah tahap pertama dalam proses *Design Thinking* yang sangat penting untuk memahami kebutuhan, keinginan, dan masalah pengguna. Tahap empati dalam *Design Thinking* adalah dasar untuk membuat solusi yang benar-benar berpusat pada pengguna. Dengan memahami secara mendalam kebutuhan dan keinginan pelanggan, perancang dapat membuat barang atau jasa yang memiliki nilai emosional selain memenuhi kebutuhan fungsional.

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan survei dengan metode *Kano Model*. Melalui survei ini, meminta responden untuk menilai setiap atribut produk dari dua sudut pandang, bagaimana mereka merasa jika fitur tersebut ada dan bagaimana mereka merasa jika fitur tersebut tidak ada. Hasilnya kemudian dianalisis untuk mengklasifikasikan masing-masing fitur. Secara keseluruhan, hasil survei dalam model Kano membantu untuk lebih memahami kebutuhan dan preferensi pelanggan.

Adapun pilihan atribut yang digunakan dalam pembuatan kuesioner, yakni:

1. *Automatic folding* pada tempat tidur.
2. *Automatic adjustable* pada meja belajar.
3. Fitur otomatis yang dikontrol dengan *smartphone*.
4. Fitur otomatis yang dioperasikan dengan tombol.
5. Penambahan rak buku.
6. Penambahan laci.
7. Tampilan yang estetika.
8. Terdapat penyimpanan ekstra, seperti tempat tas, tempat helm, dll.

Contoh dari kuesioner yang diberikan kepada responden gambar 4-1.

1. Bagaimana seandainya tempat tidurnya diberi fitur otomatis (membuka dan menutup sendiri)? *

- Suka
- Harus
- Netral
- Boleh
- Tidak Suka

Bagaimana seandainya tempat tidurnya **tidak** diberi fitur otomatis (membuka dan menutup sendiri)? *

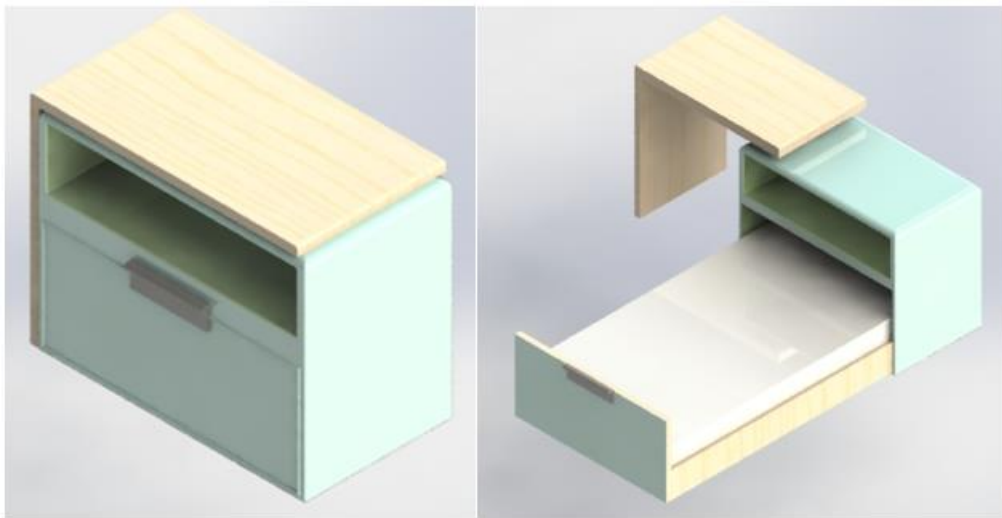
- Suka
- Harus
- Netral
- Boleh
- Tidak Suka

Gambar 4-1 Contoh Kuesioner

Selanjutnya terdapat dua alternatif desain yang dapat dipilih oleh pengguna. Alternatif desain yang dibuat berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap pemilik kos atau hunian yang memiliki ruang terbatas. Terlihat pada gambar 4-2 menggunakan konsep permanen pada tempat tidurnya dengan meja belajar yang menempel langsung dengan dipan, dan gambar 4-2 dengan konsep *folding* pada tempat tidur dengan meja yang dapat digeser *sliding*.



Gambar 4-2 Alternatif Desain 1



Gambar 4-3 Alternatif Desain 2

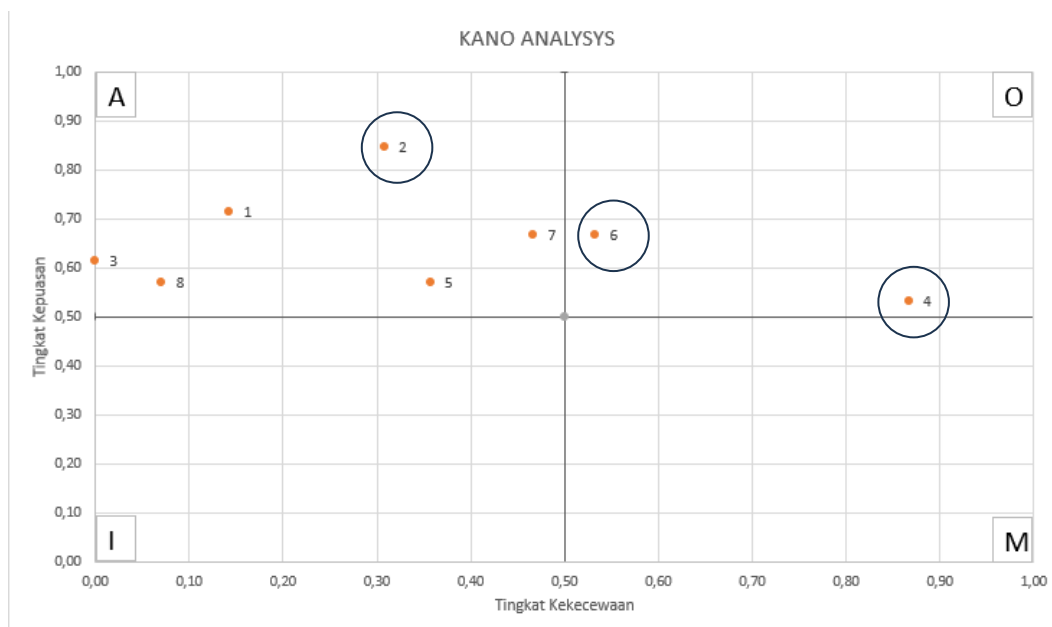
Berikut pengumpulan dan pengolahan data dari 8 atribut dan 15 responden yang telah didapat berdasarkan hasil penyebaran kuesioner. Terdapat pada tabel 4-1 dan tabel 4-2.

Tabel 4-1 Jumlah Kategori Tiap Atribut

Atribut	A	M	O	R	Q	I	TOTAL	GRADE
1	9	1	1	1	0	3	15	A
2	8	1	3	2	0	1	15	A
3	8	0	0	1	1	5	15	A
4	1	6	7	0	0	1	15	O
5	5	2	3	1	0	4	15	A
6	6	4	4	0	0	1	15	A
7	6	3	4	0	0	2	15	A
8	8	1	0	1	0	5	15	A

Tabel 4-2 Koefisien Kepuasan Pelanggan

No.	A+O	M+I	AOMI	$A+O/A+O+M+I$	O+M	$O+M/A+O+M+I*(-1)$
1	10	4	14	0,71	2	-0,14
2	11	2	13	0,85	4	-0,31
3	8	5	13	0,62	0	0,00
4	8	7	15	0,53	13	-0,87
5	8	6	14	0,57	5	-0,36
6	10	5	15	0,67	8	-0,53
7	10	5	15	0,67	7	-0,47
8	8	6	14	0,57	1	-0,07
				Nilai rata-rata kepuasan	Nilai rata-rata ketidakpuasan	



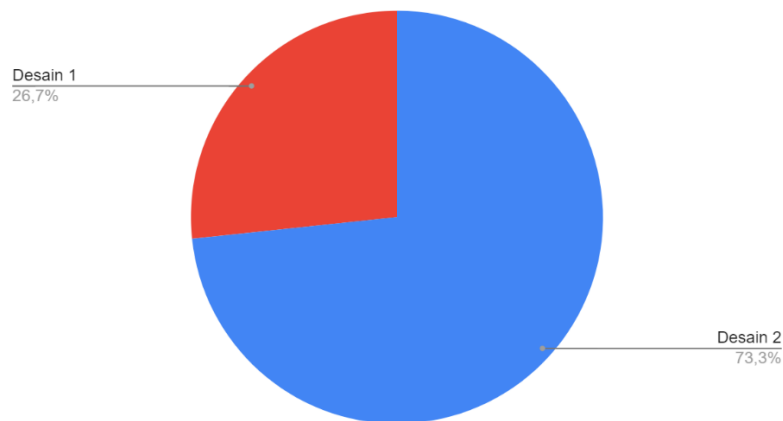
Gambar 4-4 Grafik Koefisien Kepuasan Pelanggan

Penjelasan dari grafik kepuasan pelanggan yang telah diperoleh pada gambar 4-4 sebagai berikut.

- Nomor 2 merupakan *Attractive*, yaitu pemberian fitur otomatis pada meja, dengan nilai tingkat kepuasan pelanggan yang diperoleh yaitu 85%. Pelanggan akan merasa puas apabila atribut tersebut terpenuhi.
- Nomor 4 merupakan *One Dimensional*, yaitu kemudahan dalam penggunaan produk furnitur, dengan nilai kekecewaan pelanggan yang diperoleh yaitu 87%. Pelanggan akan merasa sangat kecewa apabila atribut tersebut tidak terpenuhi.
- Nomor 6 merupakan *Attractive*, yaitu penambahan laci pada produk, dengan nilai kepuasan 67%. Pelanggan akan merasa puas apabila atribut tersebut terpenuhi dan merasa sedikit kecewa apabila tidak terpenuhi dengan nilai kekecewaan 53%.

Untuk alternatif desain yang terpilih dari penyebaran kuesioner terlihat pada gambar 4-5.

Dari ilustrasi desain di bawah, manakah yang Anda sukai?



Gambar 4-5 Hasil Survei

Hasil yang diperoleh dalam melakukan survei terhadap 15 responden, di antaranya 11 (73,3%) responden memilih konsep desain ke-2, dan 4 (26,7%) sisa responden memilih konsep desain ke-1. Evaluasi pada konsep desain dua.

1. Dari segi bentuk, desain dua memang lebih cocok untuk ruang yang terbatas, kondisi tersebut tentu mempengaruhi efisien kondisi dalam ruangan. Desain juga dapat diperuntukkan pada ruangan yang berukuran 2,5 m × 3 m.
2. Dari segi manufaktur, desain dua memang sedikit lebih sulit. Terlebih bagian tempat tidur dengan konsep *folding*.
3. Dari segi fasilitas atau penambahan fitur dapat dilakukan pada desain dua, dengan menentukan fitur apa yang akan ditambahkan pada produk untuk kebutuhan pengguna.

4.2 Pembahasan Masalah

Setelah memahami masalah yang ingin diselesaikan. Pada tahap ini, hasil yang diantisipasi adalah jenis produk apa yang dapat menyelesaikan masalah dari fenomena yang ada, yakni dari hasil yang diperoleh, pertimbangan akan penambahan fitur yang harus diperhatikan yaitu meja yang diberi fitur otomatis, pengoperasian yang mudah dengan tombol dan ketersediaan laci.

Kepraktisan saat penggunaan produk dan mudahnya perawatan menjadi pilihan sebagai kriteria desain tersebut diharapkan pengguna produk dapat memaksimalkan aktivitas dengan keterbatasan ruang.

4.3 Pengembangan Ide

Tujuan utama dari tahap *ideate* adalah untuk menghasilkan ide-ide yang beragam dan orisinal, sehingga kita memiliki banyak pilihan solusi yang dapat dipertimbangkan. Ide-ide yang dihasilkan pada tahap *ideate* akan dievaluasi dan diseleksi pada tahap selanjutnya. Kajian literatur, artikel, dan jurnal furnitur yang ada digunakan untuk mengembangkan ide. Produk furnitur yang akan dibuat memiliki beberapa pengembangan seperti tempat tidur yang dapat dilipat dan meja belajar dapat digerakkan secara otomatis.

4.3.1 Konsep Mekanisme Produk

Konsep mekanisme yang digunakan dalam perancangan produk tempat tidur berfokus pada konsep *folding*. Konsep *folding* yakni di mana tempat tidur nantinya dapat dilipat.



Gambar 4-6 Konsep Tempat Tidur *Folding*

Selanjutnya, untuk meja belajar konsep yang digunakan dalam perancangan adalah *sliding*. Konsep ini di mana meja dapat bergeser kanan atau ke kiri.



Gambar 4-7 Konsep Meja *Sliding*

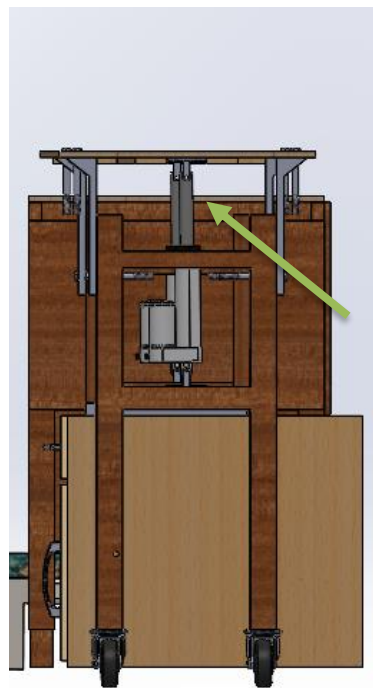
4.3.2 Pemilihan Konsep Desain

Setelah dilakukannya serangkaian observasi ke pengguna, dilanjutkan membuat desain dengan konsep yang terpilih dan pemilihan atribut fitur yang

telah ditetapkan. Terdiri dari 2 bagian utama, di antaranya adalah meja dengan fitur otomatis dan penambahan laci.

1. Desain Meja

Pembuatan disesuaikan dengan pilihan yang didapat, di mana meja dengan fitur otomatis, dengan menambahkan fitur *linear actuator* gambar 4-8. Didapatkan desain yang cocok untuk digabung dengan desain tempat tidur. Meja dengan ukuran panjang 96 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 70 cm, ketinggian dapat diatur sampai ± 80 cm.



Gambar 4-8 Fitur *Linear Actuator*

2. Desain Laci

Laci penyimpanan yang memiliki kapasitas cukup besar dan sebagai penopang untuk meja dengan ukuran panjang 32 cm, lebar 46 cm, dan tinggi 40 cm, hal ini dapat mempermudah pengguna saat menyimpan berbagai keperluan saat menggunakan meja, seperti *charger*, dokumen dan sebagainya. Terdapat ruang di atas laci gambar 4-9 yang nantinya berguna untuk tempat komponen elektrik, seperti *power supply*, *modul*, dan tombol yang berfungsi sebagai pengontrol.

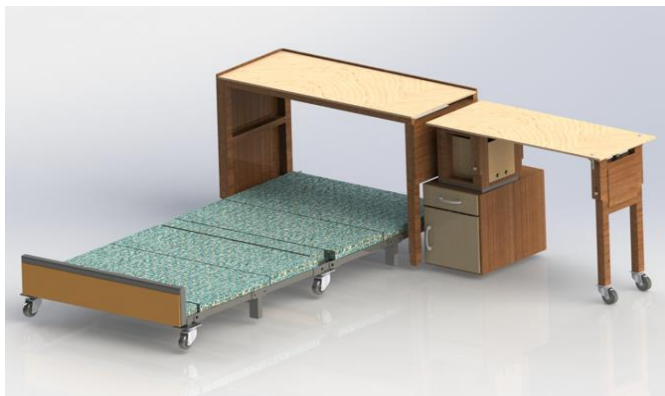


Gambar 4-9 Laci

Terdapat dua versi dalam penggunaan produk tersebut. Pertama seperti gambar 4-11 dan gambar 4-12, di mana versi ini penggunaan produk dapat dilakukan secara bersamaan, ketika ingin menggunakan meja untuk melakukan kegiatan tidak perlu melipat tempat tidurnya dan sebaliknya. Sedangkan versi penggunaan yang kedua seperti gambar 4-13 dan gambar 4-14, di mana penggunaan tidak bisa secara bersamaan hanya dapat melakukan salah satu kegiatan, ketika ingin menggunakan meja harus melipat terlebih dulu tempat tidurnya.



Gambar 4-10 Desain saat Meja *Adjustable* Digunakan



Gambar 4-11 Desain Produk saat Digunakan



Gambar 4-12 Desain Produk saat Tidak Digunakan





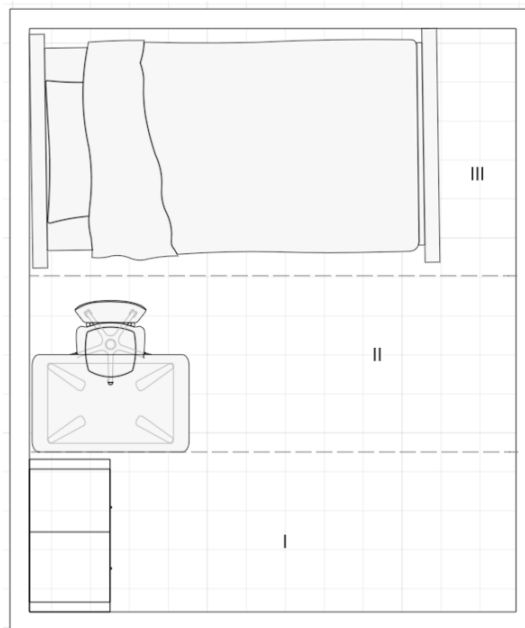
Gambar 4-13 Desain Produk saat Penggunaan Meja



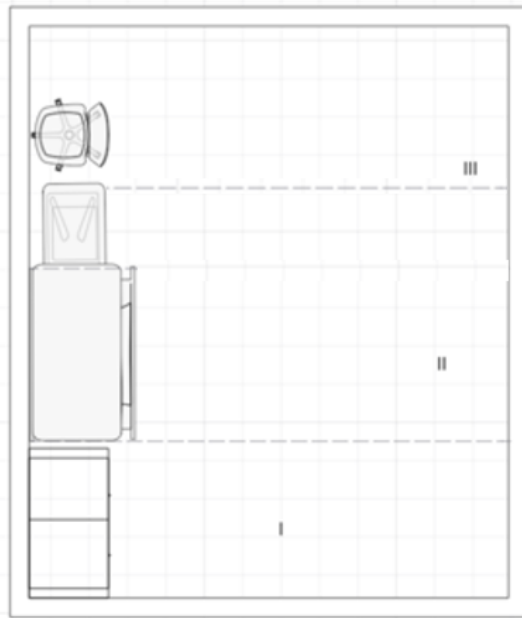
Gambar 4-14 Desain Produk saat Penggunaan tempat Tidur

4.3.3 Parameter *Layout* Ruang

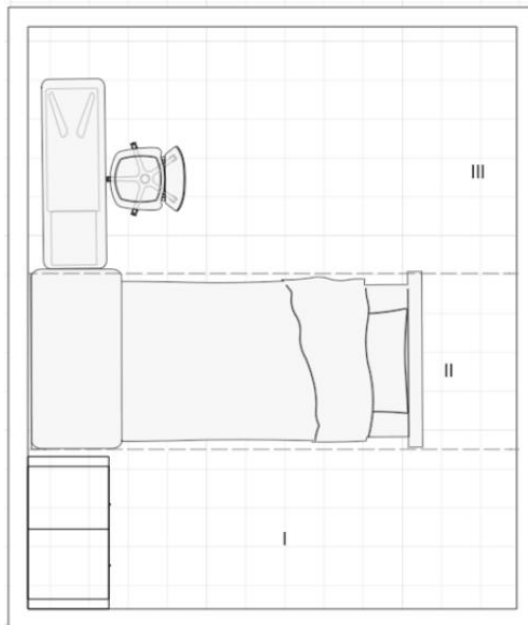
Dengan beberapa pilihan penempatan produk dalam ruang, seperti ilustrasi *layout* di bawah yang memberikan gambaran dalam ruangan. Terlihat gambar 4-15, bagian area I adalah tempat penyimpanan / almari, kemudian bagian area II adalah tempat kerja / belajar, dan bagian area III adalah tempat tidur. Pemanfaatan pada ruangan berukuran panjang 2,5 m × lebar 3 m, membawa dampak signifikan pada perubahan tampilan dalam ruang, sebelum adanya produk ruang gerak dalam ruangan tampak terasa lebih sempit karena banyaknya perabot, kemudian setelah memberikan perubahan pada perabot yang sesuai dengan keadaan ruang, tampilan dalam ruang tampak lebih leluasa.



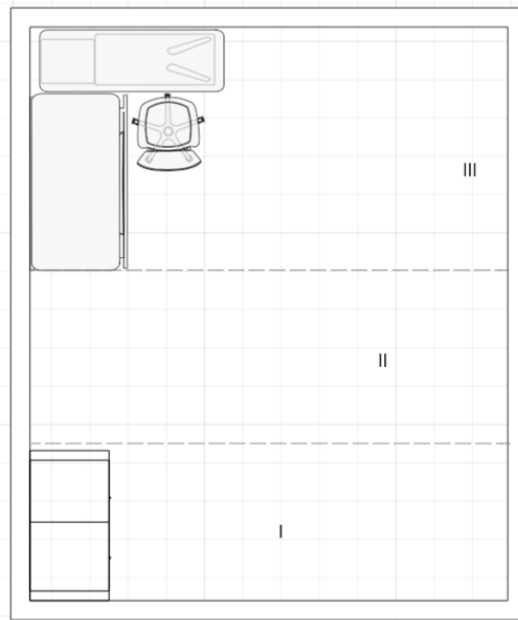
Gambar 4-15 *Layout* Sebelum Ada Produk



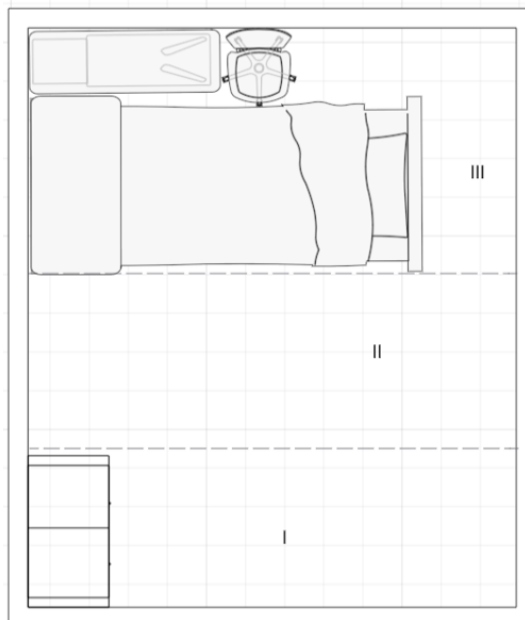
Gambar 4-16 *Layout (1)* saat Tidak Digunakan



Gambar 4-17 *Layout (1)* saat Digunakan



Gambar 4-18 *Layout (2)* saat Penggunaan Meja



Gambar 4-19 *Layout (2)* saat Penggunaan Tempat Tidur

4.4 Pembuatan Produk

Setelah proses desain selesai, tahap berikutnya adalah *prototype*. Pada tahap ini, produk mulai dibuat dalam skala kecil untuk menggambarkan produk nyata atau mungkin juga dilaksanakan pada skala yang sebenarnya menggunakan desain yang sudah ada dibuat sebelumnya.

4.4.1 Proses Produksi

Awal proses yang dilakukan adalah pengukuran dan pemotongan terhadap material utama yaitu kayu atau multipleks dan besi, pemotongan dilakukan dengan ukuran yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian dilakukan penyambungan komponen yang telah disiapkan.



Gambar 4-20 Proses Pengukuran dan Pemotongan Kayu

Semua komponen yang telah dipotong satu persatu, kemudian melakukan perakitan atau penyambungan material menjadi satu bagian sesuai perabot yang akan dibuat.



Gambar 4-21 Proses Penyambungan dan Pemasangan Linear Actuator

Setelah proses produksi meja, tahapan proses produksi selanjutnya adalah proses pengelasan penyambungan material besi, yakni untuk membuat tempat tidur. Proses diawali pemotongan material besi dan kemudian disambungkan menjadi satu membentuk *frame* dan melakukan pengecatan.



Gambar 4-22 Proses Pengelasan

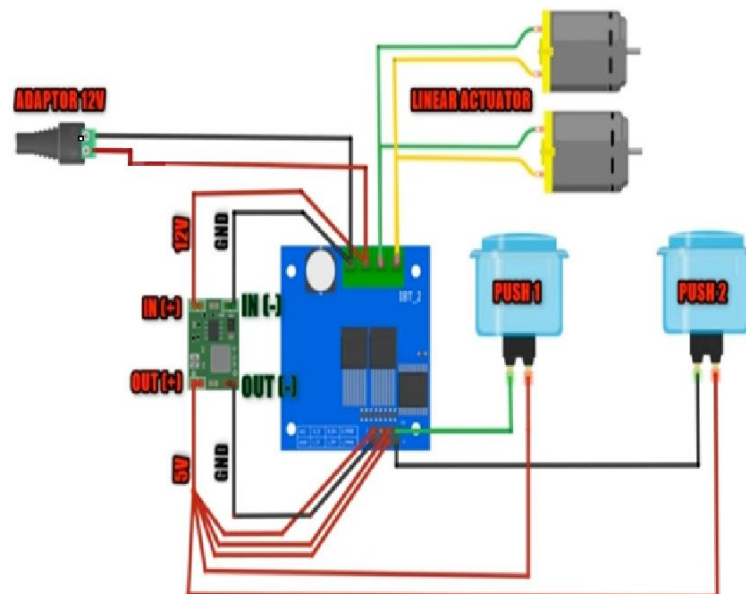


Gambar 4-23 Hasil Proses Pengecatan

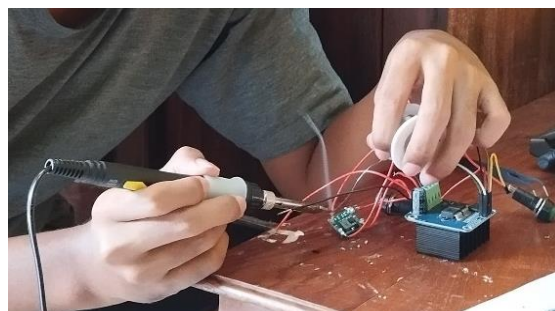
4.4.2 Proses Perakitan Komponen Elektrik

Proses perakitan merupakan penggabungan komponen pembantu *linear actuator* yang terdapat pada meja.

Ada beberapa komponen yang digunakan sebagai kendali *linear actuator*, seperti *motor driver* BTS7960 yang berguna untuk mengatur kecepatan putar motor/mengontrol PWM dan *stepdown* MP1584 yang digunakan sebagai mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan yang lebih rendah sesuai kebutuhan.



Gambar 4-24 Rangkaian Elektrik



Gambar 4-25 Proses Perakitan Komponen

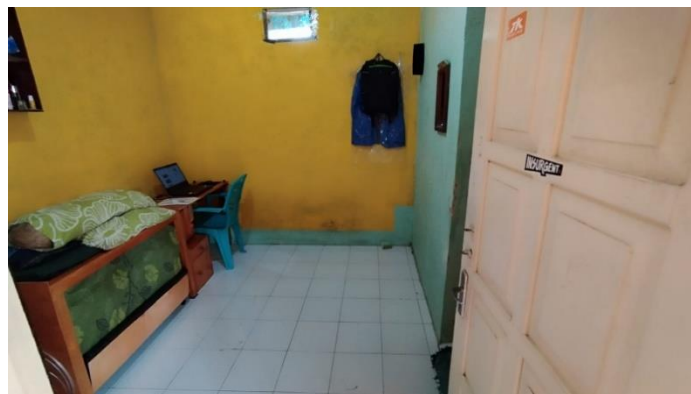


Gambar 4-26 Pemasangan Komponen di Body

4.4.3 Hasil Produk



Gambar 4-27 Tampak Depan



Gambar 4-28 Tampak Samping



Gambar 4-29 Kondisi Tempat Tidur saat Digunakan



Gambar 4-30 Kondisi Meja Belajar saat Digunakan

4.5 Pengujian Produk

Pada tahap akhir yaitu pengujian terhadap produk yang sebelumnya sudah dibuat, guna mengetahui fungsi produk apakah sesuai dengan yang diharapkan.

4.5.1 Pengujian Tempat Tidur

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah tempat tidur dapat dilipat dengan baik atau tidak. Dengan cara kerja, ketika hendak ingin menggunakan tempat tidur dan dalam posisi terlipat, tempat tidur dapat ditarik keluar sampai posisi terbuka sempurna gambar 4-30. Kemudian ketika hendak mengembalikan ke posisi semula, cukup dengan mendorong tempat tidur sampai terlipat sempurna 4-33.



Gambar 4-31 Pengoperasian saat Membuka Tempat Tidur



Gambar 4-32 Posisi Terbuka



Gambar 4-33 Pengoperasian saat Melipat Tempat Tidur

Selanjutnya pemberian beban pada tempat tidur. Ditujukan untuk mengetahui beban yang dapat ditahan saat berbaring di atas kasur. Beban yang diberikan saat pengujian sebesar 59 kg.



Gambar 4-34 Pembebanan pada Tempat Tidur

4.5.2 Pengujian Meja Belajar

Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan meja ketika hendak menggunakannya. Diawali dengan menarik meja sampai dirasa cukup dan didorong kembali ketika meja sudah tidak dipakai.



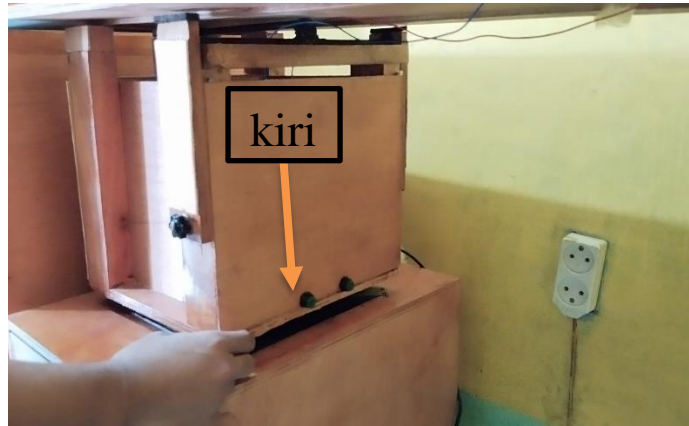
Gambar 4-35 Pengoperasian Meja

Selanjutnya penggunaan meja untuk aktivitas, seperti menulis, membaca, atau penggunaan yang lainnya.

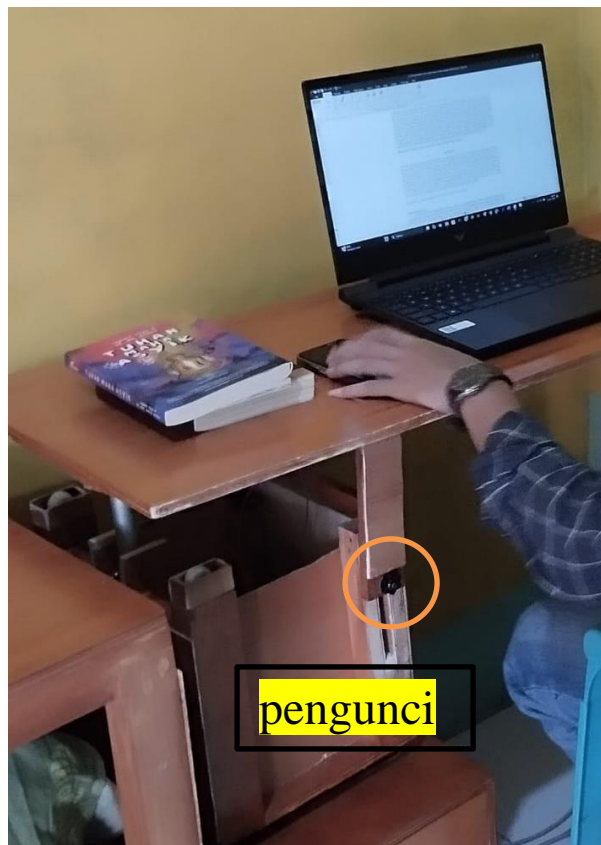


Gambar 4-36 Penggunaan Meja

Mengoptimalkan sistem otomatisasi pada meja gambar 4-37, kenyamanan penggunaan dapat diperoleh dengan mengatur ketinggian meja sesuai postur tubuh penggunanya. Dengan menekan tombol yang terdapat pada area komponen elektrik, di mana ketika menekan tombol yang berada di sebelah kiri, otomatis meja akan naik dan ketika menekan tombol yang berada di sebelah kanan maka meja akan turun secara otomatis. Dan terdapat pengunci pada setiap sisi meja yang berguna mencegah meja goyang dan tetap kokoh saat dipakai gambar 4-38.



Gambar 4-37 Sistem Tombol



Gambar 4-38 Sistem Pengunci



Gambar 4-39 Penggunaan Meja Elektrik

4.6 Pengujian Oleh Pengguna

Pengujian melibatkan beberapa pengguna untuk mendapat umpan balik dari produk yang telah dibuat. Penilaian meliputi aspek kenyamanan dan kemudahan. Kenyamanan berdasarkan perolehan pengujian saat berbaring di atas kasur dan kenyamanan saat menggunakan meja belajar. Sedangkan aspek kemudahan berdasarkan dalam pengoperasian ketika menggunakan fitur *adjustable* pada meja belajar.

Skala nilai yang diberikan 1 hingga 5, dengan perolehan nilai 1 berarti tidak puas, nilai 2 kurang puas, nilai 3 cukup puas, nilai 4 puas, dan nilai 5 sangat puas. Penilaian yang diperoleh pada tabel 4-3.

Tabel 4-3 Penilaian Terhadap Produk

No.	Nama	Kenyamanan Tempat Tidur	Kenyamanan Meja Belajar	Kemudahan Pengoperasian
1	Alfian	3	4	4
2	Satrio	3	4	3
3	Fauzan	2	3	3
4	Dewa	2	4	4
5	Rasyid	2	4	3
6	Raffi	2	3	3
7	Haikal	2	3	3
8	Agung	3	3	3
9	Syaifuddin	2	3	3

Rata-rata	2,4	3,5	3,3
-----------	-----	-----	-----

Hasil penilaian dari beberapa aspek pada aspek kenyamanan tempat tidur memperoleh rata-rata dari yang kecil adalah kenyamanan pada tempat tidur sebesar 2,4. Kemudian kemudahan pengoperasian meja belajar sebesar 3,3 dan kenyamanan meja belajar sebesar 3,5.

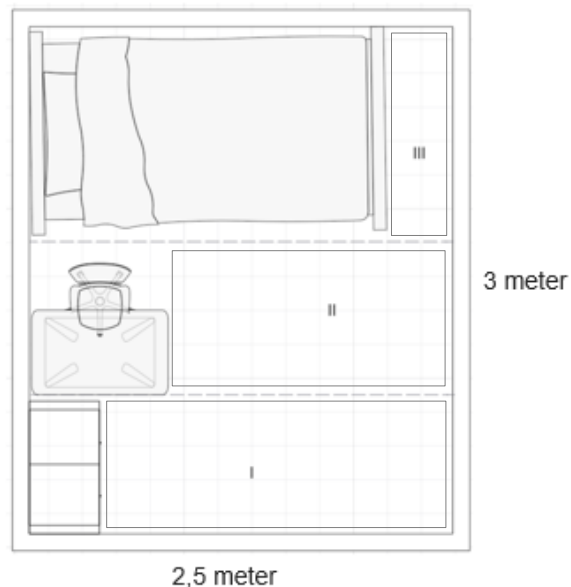
4.7 Analisis Efektivitas *Furniture*

Analisis ditujukan untuk mengetahui sisa ruang yang ada, pada saat produk digunakan maupun saat tidak digunakan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk aktivitas yang lain. Dilakukan di ruangan berukuran 2,5 meter × 3 meter.

Berikut analisis dari beberapa *layout* yang bisa digunakan dalam menempati ruangan.

1. *Layout* pertama

Kondisi ruang sebelum adanya produk. Dapat dilihat gambar 4-40.



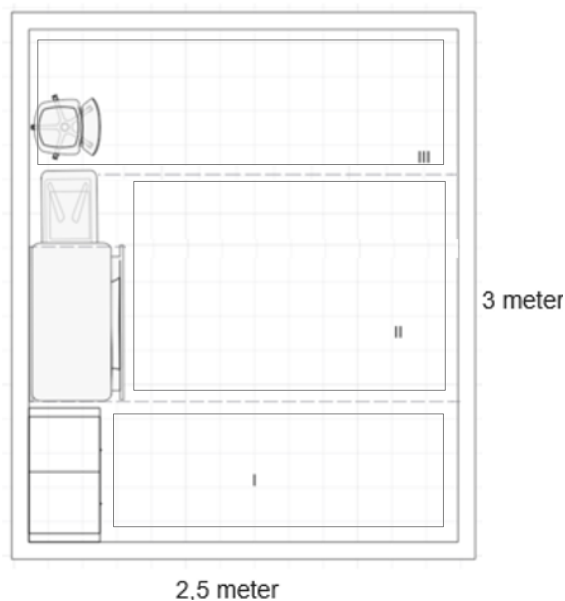
Gambar 4-40 Efektivitas Kondisi Sebelum Ada Produk

Dari *layout* yang ada. Bagian pertama (I) yaitu area penyimpanan atau almari, memiliki ukuran luas panjang 2,1 meter × lebar 0,8 meter, kemudian bagian kedua (II) yaitu area tempat belajar, memiliki luas panjang 1,7 meter × lebar 0,6 meter, dan bagian ketiga (III) yaitu area tempat tidur, panjang 0,5 meter × lebar 1,5 meter. Maka perhitungan sisa ruang gerak yang diperoleh pada *layout* ini adalah:

$$\frac{L1 + L2 + L3}{L_{total}} = \frac{(2,1 \times 0,8) + (1,7 \times 0,6) + (0,5 \times 1,5)}{2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \times 100\% = 46\%$$

2. *Layout* kedua

Kondisi 1 saat produk tidak digunakan. Dapat dilihat gambar 4-41.



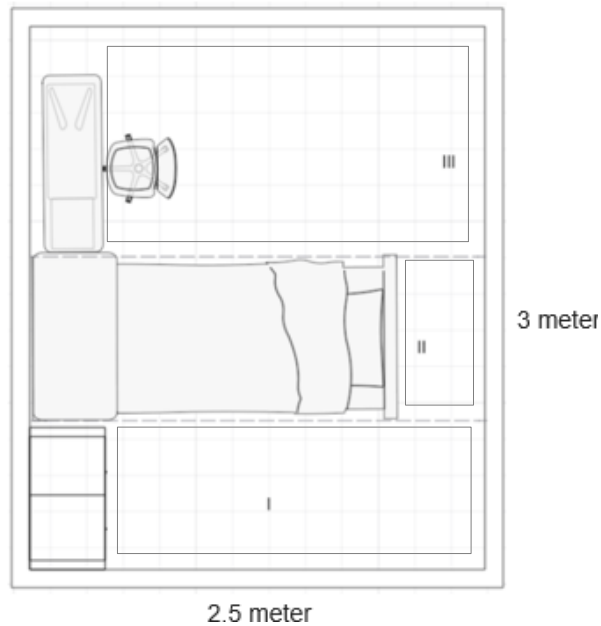
Gambar 4-41 Efektivitas Kondisi 1 saat Produk Tidak Digunakan

Dari *layout* yang ada. Bagian pertama (I) yaitu area penyimpanan atau almari, memiliki ukuran luas panjang 2,1 meter × lebar 0,8 meter, kemudian bagian kedua (II) yaitu area tempat tidur, memiliki luas panjang 2 meter × lebar 1,5 meter, dan bagian ketiga (III) yaitu area belajar, panjang 2,5 meter × lebar 0,7 meter. Maka perhitungan sisa ruang gerak yang diperoleh pada *layout* ini adalah:

$$\frac{L1 + L2 + L3}{L_{total}} = \frac{(2,1 \times 0,8) + (2, \times 1,5) + (2,5 \times 0,7)}{2,5 \times 3 \text{ m}} \times 100\% = 85,7\%$$

3. *Layout* ketiga

Kondisi 1 saat produk digunakan. Dapat dilihat gambar 4-42.



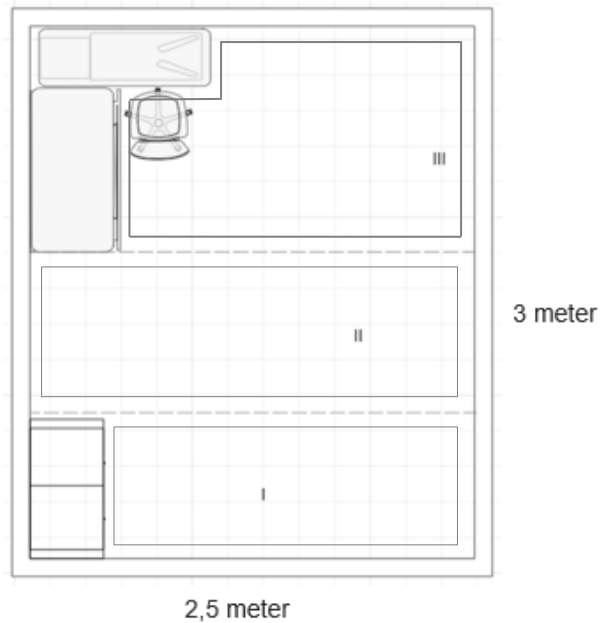
Gambar 4-42 Efektivitas Kondisi 1 saat Produk Digunakan

Dari *layout* yang ada. Bagian pertama (I) yaitu area penyimpanan atau almari, memiliki ukuran luas panjang 2,1 meter \times lebar 0,8 meter, kemudian bagian kedua (II) yaitu area tempat tidur, memiliki luas panjang 0,5 meter \times lebar 1,1 meter, dan bagian ketiga (III) yaitu area belajar, panjang 2 meter \times lebar 1 meter. Maka perhitungan sisa ruang gerak yang diperoleh pada *layout* ini adalah:

$$\frac{L1 + L2 + L3}{L \text{ total}} = \frac{(2,1 \times 0,8) + (0,5 \times 1,1) + (2 \times 1)}{2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \times 100\% = 56,4\%$$

4. *Layout* keempat

Kondisi 2 saat produk meja digunakan. Dapat dilihat gambar 4-43.



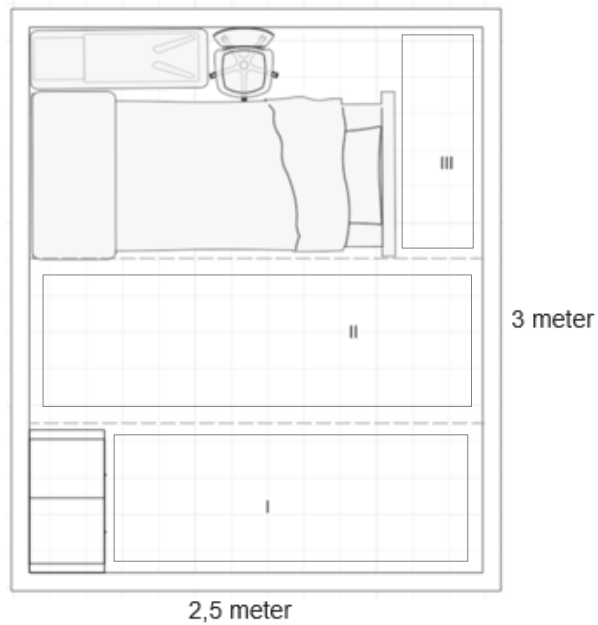
Gambar 4-43 Efektivitas Kondisi 2 saat Produk Meja Digunakan

Dari *layout* yang ada. Bagian pertama (I) yaitu area penyimpanan atau almari, memiliki ukuran luas panjang 2,1 meter × lebar 0,8 meter, kemudian bagian kedua (II) yaitu area kosong, memiliki luas panjang 2,5 meter × lebar 0,7 meter, dan bagian ketiga (III) yaitu area tidur dan belajar, panjang 1,5 meter × lebar 1,5 meter. Maka perhitungan sisa ruang gerak yang diperoleh pada *layout* ini adalah:

$$\frac{L1 + L2 + L3}{L \text{ total}} = \frac{(2,1 \times 0,8) + (2,5 \times 0,7) + (1,5 \times 1,3)}{2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \times 100\% = 75\%$$

5. *Layout* kelima

Kondisi 2 saat tempat tidur digunakan. Dapat dilihat gambar 4-44.



Gambar 4-44 Efektivitas Kondisi 2 saat Produk Tempat Tidur Digunakan

Dari *layout* yang ada. Bagian pertama (I) yaitu area penyimpanan atau almari, memiliki ukuran luas panjang 2,1 meter × lebar 0,8 meter, kemudian bagian kedua (II) yaitu area kosong, memiliki luas panjang 2,5 meter × lebar 0,7 meter, dan bagian ketiga (III) yaitu area tidur dan belajar, panjang 1,5 meter × lebar 0,5 meter. Maka perhitungan sisa ruang gerak yang diperoleh pada *layout* ini adalah:

$$\frac{L1 + L2 + L3}{L \text{ total}} = \frac{(2,8 \times 0,8) + (2,5 \times 0,7) + (1,5 \times 0,5 \text{ m})}{2,5 \times 3 \text{ m}} \times 100\% = 55,7\%$$

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan perancangan *Transformable Furniture* ini adalah.

1. Pembuatan desain furnitur hemat ruang berupa tempat tidur dan meja belajar dengan menggunakan konsep sistem *folding* atau lipat pada tempat tidur, dan sistem *sliding* atau geser pada meja belajar.
2. Berdasarkan kebutuhan pengguna ada penambahan fitur yang diberikan untuk meningkatkan kepuasan, seperti otomatisasi *adjustable* pada meja belajar, penambahan laci, dan otomatisasi yang dioperasikan dengan tombol.
3. Perolehan persentase furnitur pada saat menempati ruang, baik pada saat digunakan maupun saat tidak digunakan dalam beberapa kondisi. Pada kondisi 1 saat produk tidak digunakan adalah sebesar 85,7% dan kondisi 1 saat produk digunakan sebesar 56,4%. Untuk kondisi 2 saat meja belajar digunakan adalah sebesar 75% dan kondisi 2 saat tempat tidur digunakan sebesar 55,7%.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

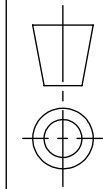
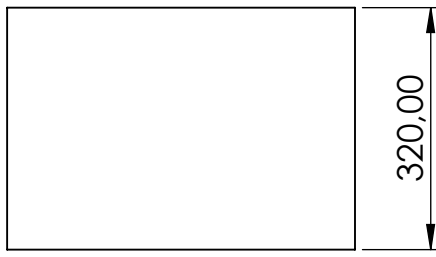
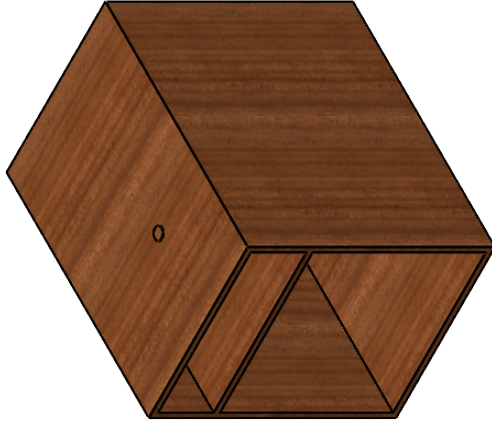
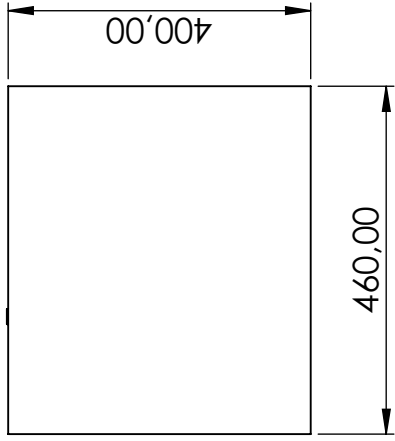
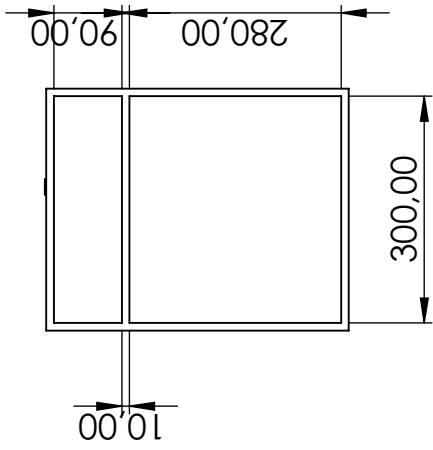
Dari aspek kenyamanan dapat ditingkatkan, sebelumnya dapat memilih tipe kasur yang sesuai, seperti empuk, lembut dan sebagainya, pada kasur yang akan digunakan. Kemudian untuk meja belajar, kestabilan dan kemudahan dalam pengoperasian meja dapat ditingkatkan dengan desain yang lebih efisien, seperti menggunakan penyangga yang lebih kuat atau memberi sistem pengunci

otomatis. Penggunaan atau pemilihan bahan yang lebih *proper* pada produk, guna memberikan kesan lebih rapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alden, G. (2024). *Perancangan Furniture Meja Kerja Fusion Desk Untuk Perkantoran Dengan Sistem Modular*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27634.93129>
- Alvionita, B., Santosa, A., & Rakhmawati, A. (2016). Perancangan Compact Furnitur untuk Penghuni Rumah Susun di Surabaya. *JURNAL INTRA*, 4, 195–202.
- Athena, A., Suminto, S., Jayadi, N., & Prasetya, R. (2022). *EKSPLORASI GAYA DE STIJL PADA LIVING ROOM FURNITURE EXPLORATION OF DE STIJL STYLE ON LIVING ROOM FURNITURE*.
<https://medium.com/digital-experience-design/how-to-apply-a-design-thinking-hcd-ux-or->
- Damayanti, I. Y., Emaputra, A., & Asih, W. (2024). *Perancangan dan Pengembangan Produk Baju Seragam Taman Kanak-Kanak (TK) Menggunakan Kano Model dan Quality Function Deployment (QFD)-Studi Kasus UKM XYZ*.
- Husein, H. A. (2021). Multifunctional Furniture as a Smart Solution for Small Spaces for the Case of Zaniary Towers Apartments in Erbil City, Iraq. *Iraq International Transaction Journal of Engineering*, 12(1), 1–11.
<https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2021.8>
- Nugroho, S. A., & Magriyanti, A. A. (2020). *Perkembangan Teknologi Dalam Proses Percetakan 3 Dimensi dan Aplikasinya*. 13(1), 61–68.
- Prabowo, F. (2020). *PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TRANSFORMABLE FURNITURE DENGAN MENGGUNAKAN DESIGN THINKING*.
- Pramantha, R., Febrita, F., Suryani, B., & Agustina, A. (2022). Folding sebagai strategi desain adaptif untuk lingkungan bertinggal. *ARSNET*, 2(2).
<https://doi.org/10.7454/arsnet.v2i2.57>
- Putra, S. (2019). *PENGEMBANGAN DESAIN FURNITUR TEMPAT TIDUR UNTUK MEMPERTAHANKAN LUAS RUANG GERAK PADA RUANGAN (STUDI KASUS: RUMAH TIPE 36 PERUMAHAN MIRAH DELIMA REGENCY GRESIK)*. *TUGAS AKHIR*.

- Santoso, R., Wibowo Mariana, & Suprobo, F. (2019). Penerapan Metode Design Thinking Kembel Dalam Pengembangan Mebel Modular Pada Lounge Rekarasa Universitas Kristen Petra. *JURNAL INTRA*, 7, 586–595.
- Siswanto, A., Sitepu, R., Lestariningsih, D., Agustine, L., Gunadhi, A., & Andyardja, W. (2020). MEJA TULIS ADJUSTABLE DENGAN KONSEP SMART FURNITURE. In *Scientific Journal Widya Teknik* (Vol. 19, Issue 2).
- Tachmatzidou, S. (2019). *Folding furniture: From design to production*.
- Tuncel, D. B., & Kayan, H. Z. (2018). The design of flexible furniture for the new generation offices. *Civil Engineering and Architecture*, 6(2), 78–87. <https://doi.org/10.13189/cea.2018.060205>
- Yudiarti, D., & Buyung Syarif, E. (2022). *PERANCANGAN TRANSFORMABLE CHAIR UNTUK AKTIVITAS BEKERJA DAN BERSANTAI PADA AREA KAMAR HUNIAN MINIMALIS*.
- Zuhri, S., Hadina Hasya, A., Ratna, D., & Nastiti, A. (2022). *DESAIN MEJA KERJA MULTI FUNGSI SEBAGAI PENUNJANG KUALITAS KERJA*.



Skala: 1:10
 Satuan Ukuran: mm
 Tanggal:

Nama: Muhammad Rizki R.
 NIM:19525113
 Dosen:Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T.,M.Eng., IPM

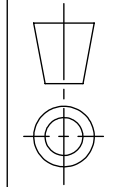
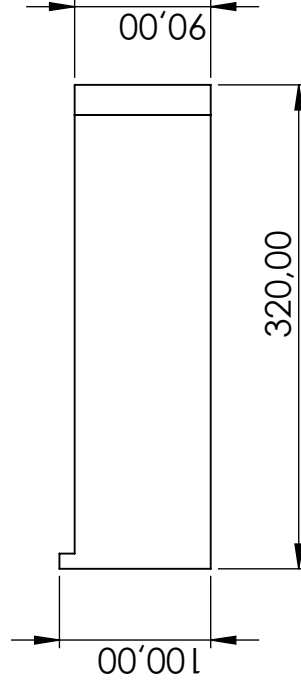
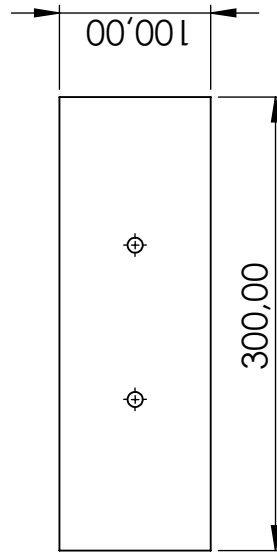
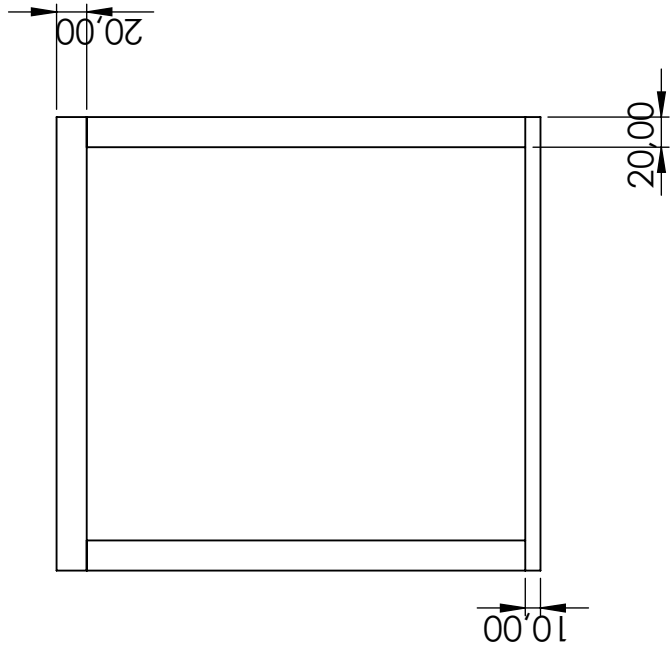
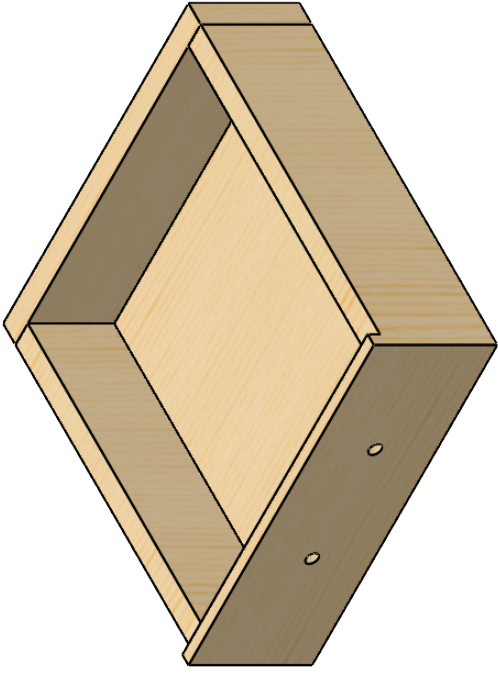
Keterangan:

TEKNIK MESIN-UJI

KOTAK LACI

No. 1

A4



Skala: 1:5

Satuan Ukuran: mm

Tanggal:

TEKNIK MESIN-UJI

Nama: Muhammad Rizki R.

NIM: 19525113

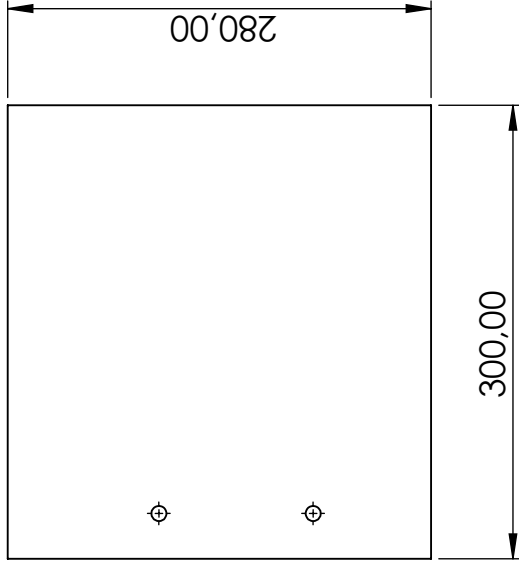
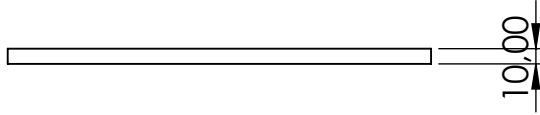
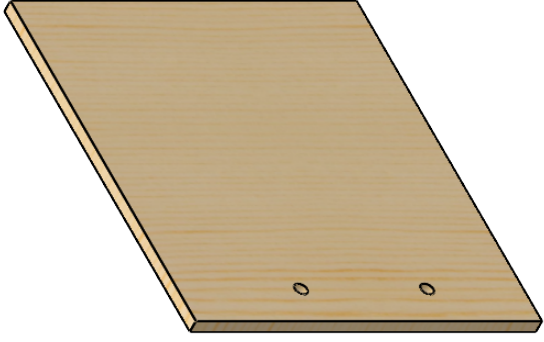
Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiono, S. T., M. Eng., IPM


Keterangan:

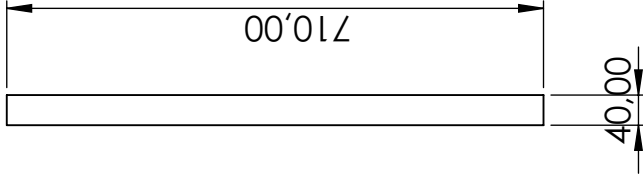
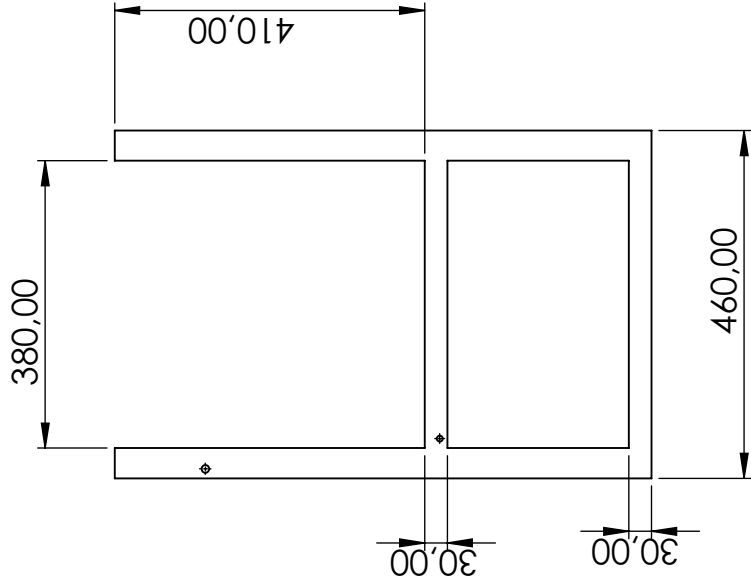
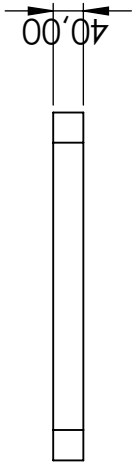
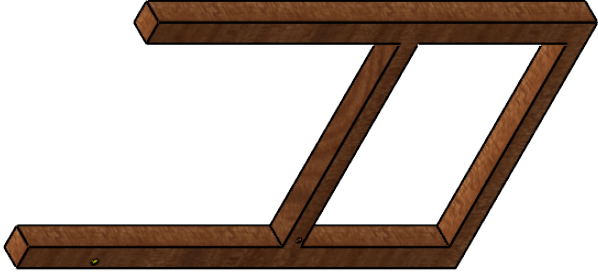
No. 2

LACI 1

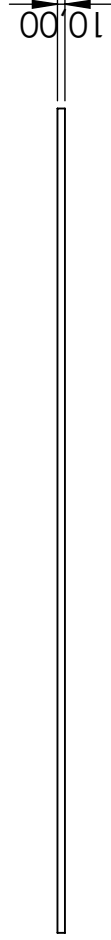
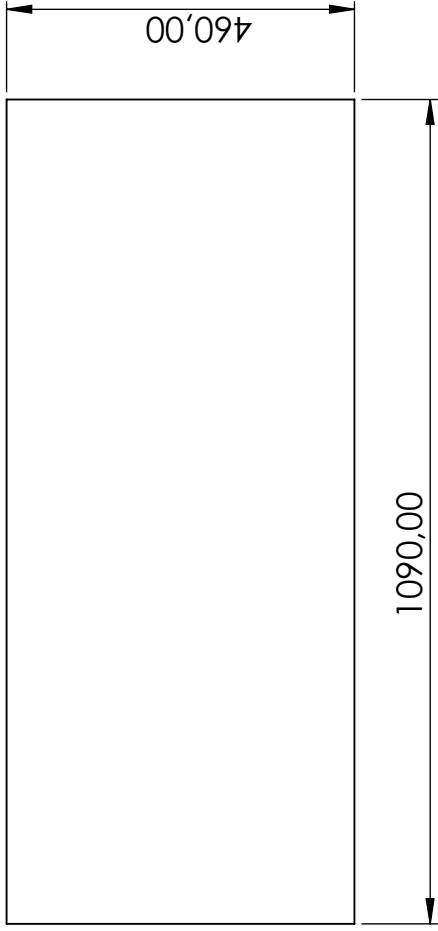
A4



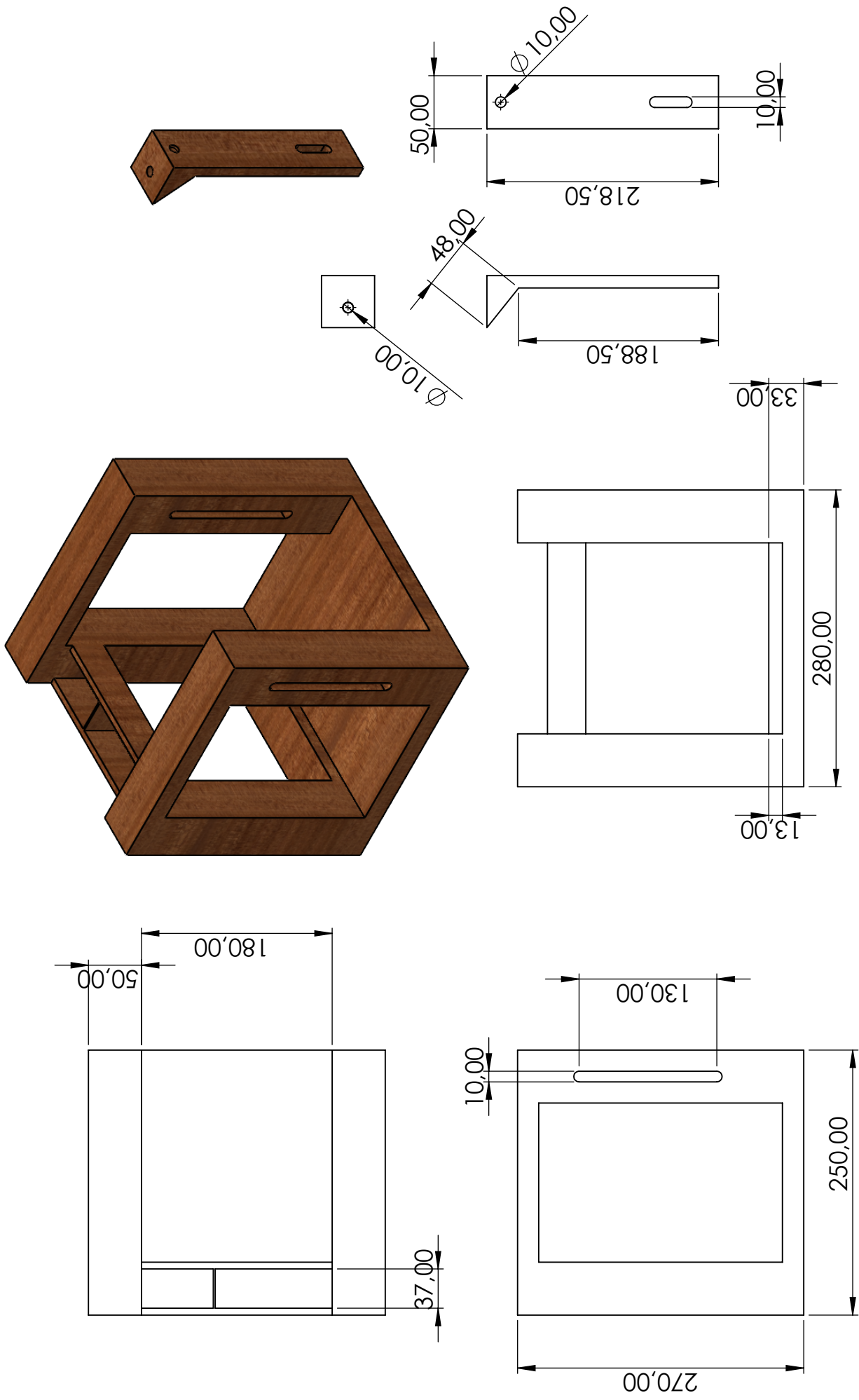
	Skala: 1:5	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM:19525113	
	Tanggal:	Dosen:Dr. Eng. Ir. Risdiono, S. T.,M.Eng., IPM	
TEKNIK MESIN-UJI	LACI 2	No. 3	A4

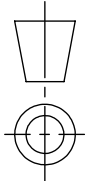


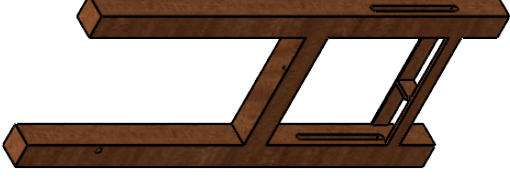
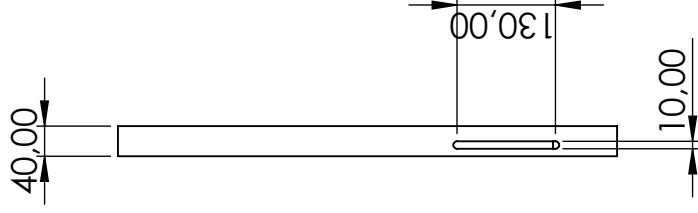
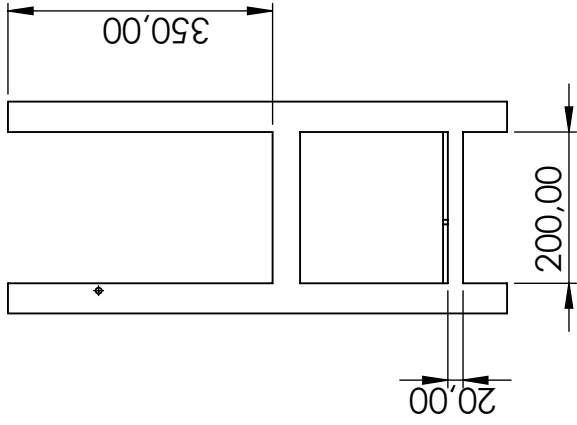
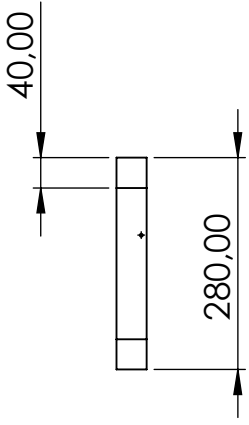
	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM: 19525113	
	Tanggal:	Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T., M. Eng., IPM	
TEKNIK MESIN-UII		RANGKA MEJA BESAR	No. 4
			A4



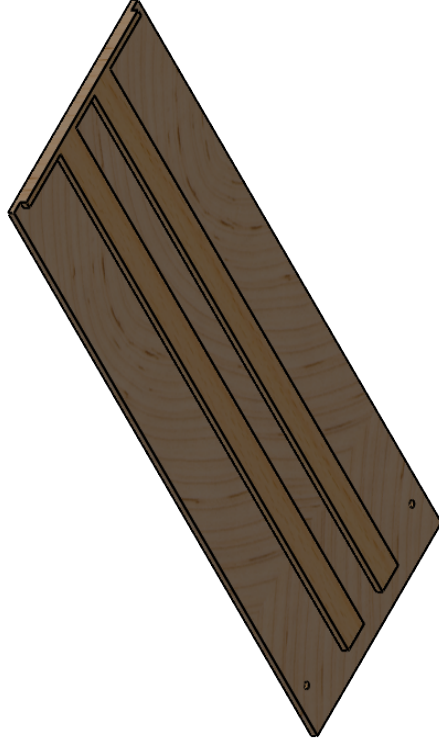
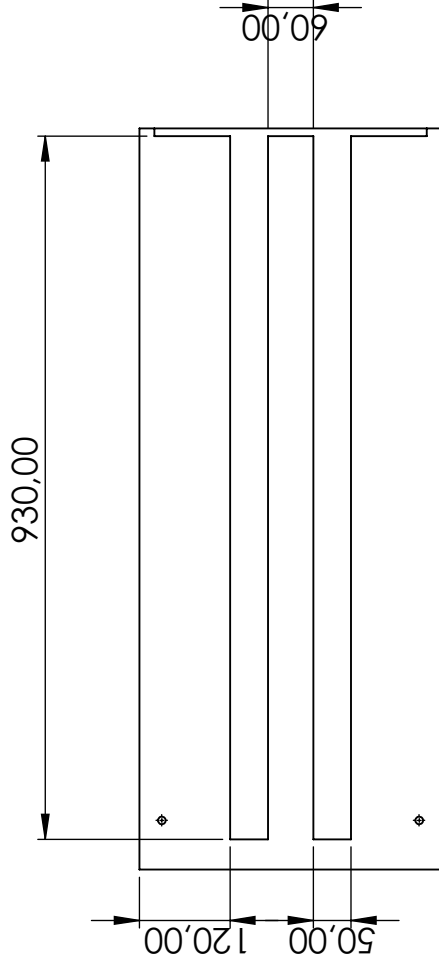
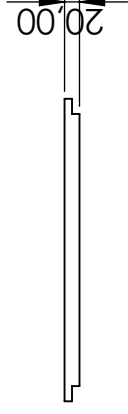
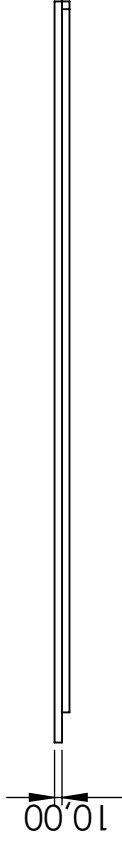
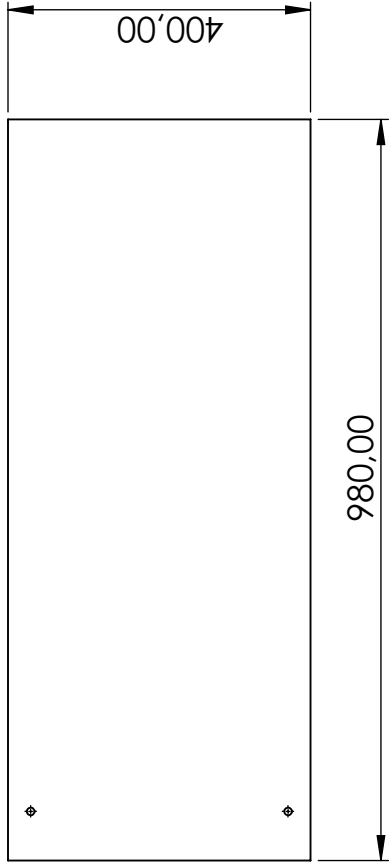
	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM: 19525113	
	Tanggal:	Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T., M. Eng., IPM	
TEKNIK MESIN-UJI		MEJA BESAR	No. 5
			A4

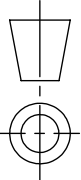


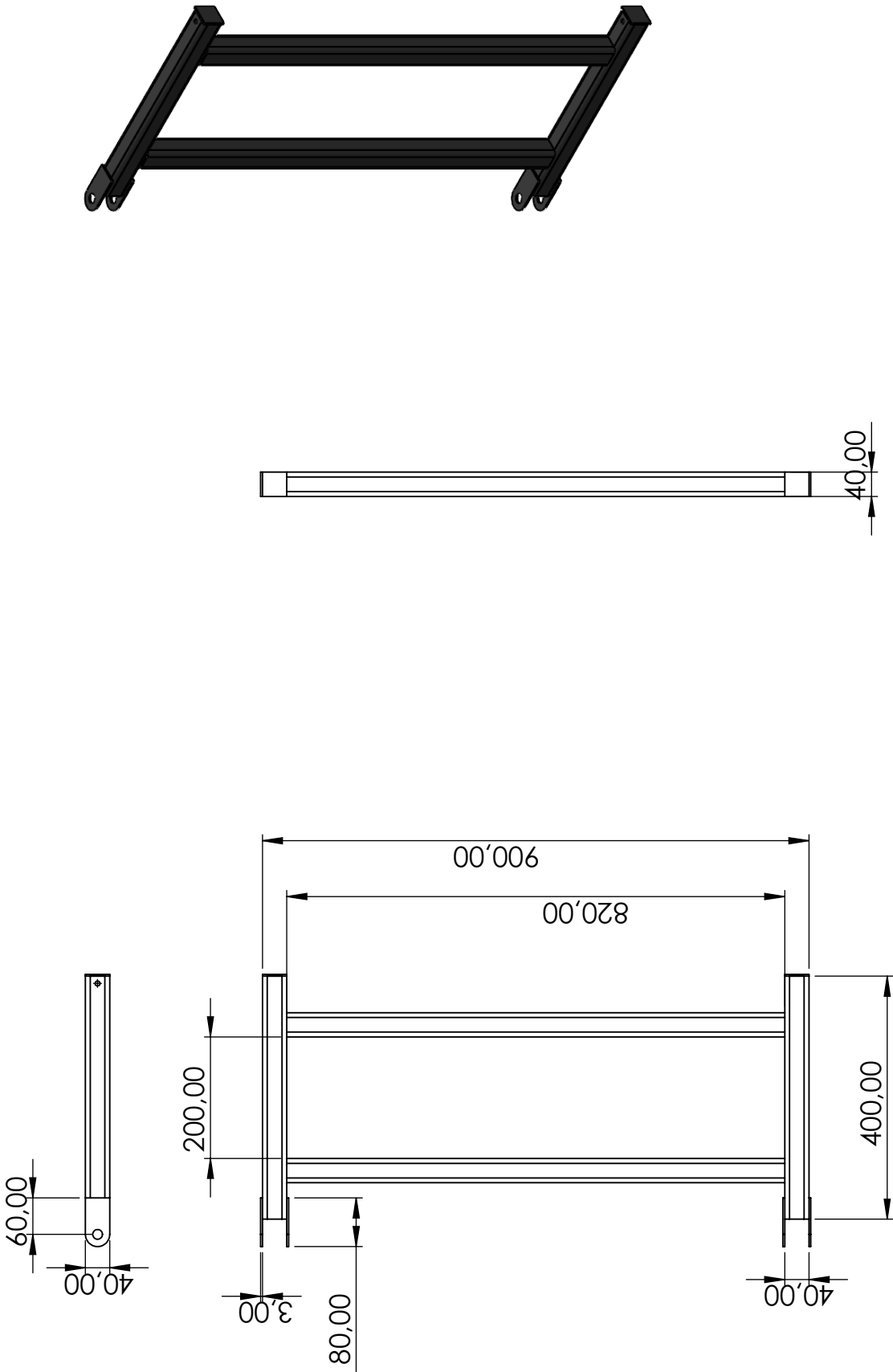
	Skala: 1:5	Keterangan:	
	Satuan Ukuran: mm	Nama: Muhammad Rizki R.	
	Tanggal:	NIM: 19525113	
TEKNIK MESIN-UJI		Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiono, S. T., M. Eng., IPM	No. 6
		TEMPAT KOMPONEN ELEKTRIK	A4



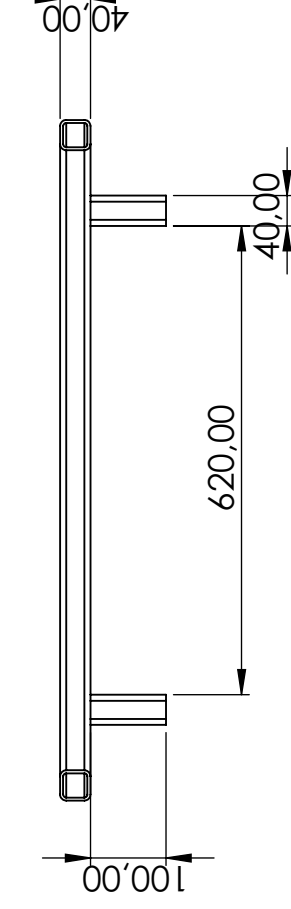
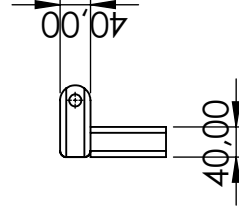
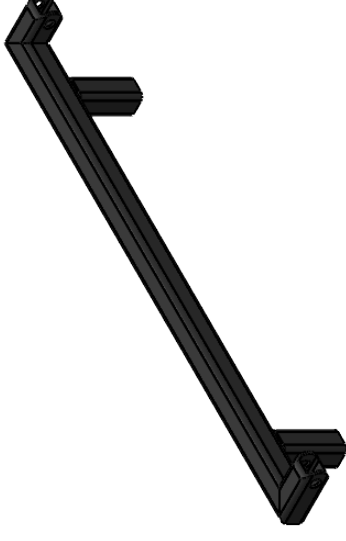
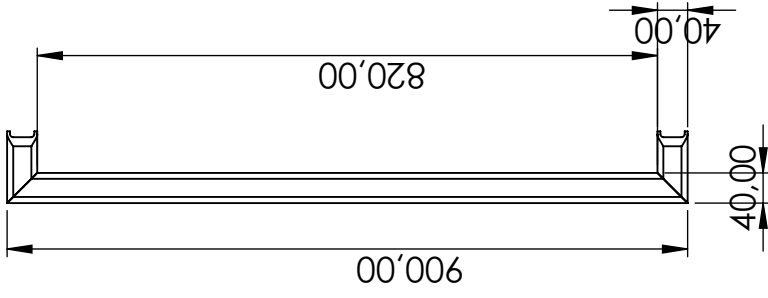
	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM:19525113	
	Tanggal:	Dosen:Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T.,M.Eng., IPM	
TEKNIK MESIN-UJI		RANGKA MEJA KECIL	No. 7
			A4



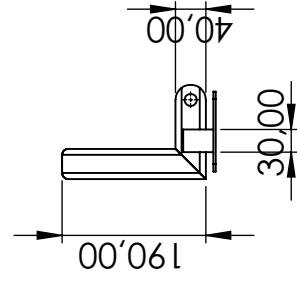
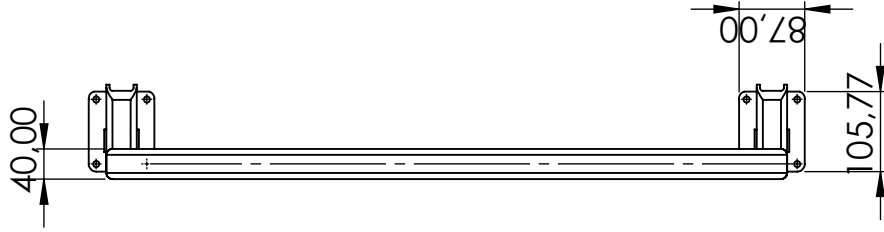
	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.		Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM: 19525113		
	Tanggal:	Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T., M. Eng., IPM		
TEKNIK MESIN-UII		MEJA KECIL	No. 8	A4

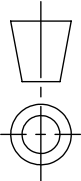


	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM: 19525113	
	Tanggal:	Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T., M. Eng., IPM	
TEKNIK MESIN-UII		RANGKA KASUR 1	No. 9
			A4



	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:	
	Satuan Ukuran: mm	NIM:19525113		
	Tanggal:	Dosen:Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S. T.,M.Eng., IPM		
TEKNIK MESIN-UJI		RANGKA KASUR	No. 10	A4



	Skala: 1:10	Nama: Muhammad Rizki R.	Keterangan:
	Satuan Ukuran: mm	NIM: 19525113	
	Tanggal:	Dosen: Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM	
TEKNIK MESIN-UII		RANGKA KASUR 2	No. 11
			A4