PENGEMBANGAN *HANGER* LIPAT UNTUK *TRAVELER* MENGGUNAKAN METODE TRIZ

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama : Reza Mahesa Nugraha
No. Mahasiswa : 14525065
NIRM 2014060690

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2021

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN *HANGER* LIPAT UNTUK *TRAVELER* MENGGUNAKAN METODE TRIZ

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Reza Mahesa Nugraha

No. Mahasiswa : 14525065

NIRM 2014060690

Yogyakarta, September 2021

Pembimbing I,

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

PERNYATAAN KEASLIAN

"Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir tidak dapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu didalam penulisan naskah ini dan disebutkan sebagai preferensi. Apabila dikemudian hari ada terbukti pernyataan ini tidak benar saya sanggup menerima sanksi atau hukuman sesuai hukuman yang berlaku".

Yogyakarta, 14 Oktober 2021

Penulis

Reza Mahesa Nugraha

NIM : 14525065

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGEMBANGAN *HANGER* LIPAT UNTUK *TRAVELER* MENGGUNAKAN METODE TRIZ

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Reza Mahesa Nugraha

No. Mahasiswa : 14525065

NIRM 2014060690

Tim Penguji

Faisal Arif Nurgesang, S.T.,M.Sc
Ketua — Tanggal : 13 Oktober 2021

Arif Budi Wicaksono, S.T.,M.Eng
Anggota I — Tanggal :12 Oktober 2021

Donny Suryawan, S.T.,M.Eng
Anggota II — Tanggal : 12 Oktober 2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin puja dan puji syukur atas kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas nikmat islam, iman serta karunia dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam tak lupa penulis junjungkan kepada nabi besar Muhammad Salallahu Alaihi Wasallam, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Karya kecil yang sangat sederhana ini penulis persembahkan
Kepada :

Bapak Abdurrachman dan Ibu Naning Sutrianingsih tercinta yang tak akan tergantikan sampai kapanpun
Alm Nina Oktaviani saudari kandung satu-satunya yang saya percaya selalu menyaksikan dari atas sana.

TERIMA KASIH

HALAMAN MOTTO

“Laki-laki harus memegang teguh prinsipnya, ketika kita melepasnya maka hancurlah kita”

~Reza Mahesa N~

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kita ucapkan atas kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan tanpa hambatan yang berarti. Dan tak lupa pula kita ucapkan sholawat serta salam pada kehadirat kita yakni nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam yang telah menuntun kita ke jalan kebenaran dan penuh dengan ilmu pengetahuan sampai saat ini.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Islam Indonesia yang berjudul **"Pengembangan *Hanger* Lipat Untuk *Traveler* Menggunakan Metode TRIZ"**.

Selama pelaksanaan dan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih atas semua bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Bapak Abdurrachman dan Ibu Naning Sutrianingsih yang tak henti-hentinya memberikan semangat dan dukungan moral maupun materi serta kebahagiaan yang tak bisa diungkapkan secara kata-kata.
3. Dr. Eng Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku ketua program studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Faisal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu luangnya untuk membimbing, mengarahkan serta memberikan masukan banyak dari perencanaan hingga selesainya skripsi ini.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, yang telah berperan dalam mendidik dan memberikan ilmunya.
6. Alm Nina Oktaviani, satu-satunya saudari kandung saya yang selalu menyaksikan dari atas sana.

7. Penghuni Kontrakan Curug yang selalu memotivasi saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh keluarga besa Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin khususnya Angkatan 14, KALIAN YANG TERBAIK!
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dan telah membantu serta mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu dengan besar hati saya menerima kritik maupun saran yang membangun. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi saya sendiri sebagai penulis dan bagi para pembaca.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, September 2021

Penulis,

Reza Mahesa Nugraha

NIM 14525065

ABSTRAK

Di zaman milenial ini, traveling merupakan salah satu hal yang banyak diminati oleh semua kalangan. Permasalahan yang timbul adalah barang bawaan traveler yang banyak sehingga mengurangi kenyaman selama perjalanan.Salah satunya adalah hanger yang materialnya kurang kuat dan memakan ruang didalam koper atau tas. Dengan menggunakan metode TRIZ, peneliti memodifikasi sebuah hanger sehingga dapat dilipat agar mengurangi ruang pemakaian pada saat dibawa bepergian. Ide ini diwujudkan dalam sebuah purwarupa dengan material akrilik yang dibuat menggunakan mesin laser CNC laser cutting dan produk dengan material kayu yang dibuat dengan metode handmade. Dari penelitian dihasilkan sebuah purwarupa dan produk hanger yang dapat dilipat khusus untuk traveler.

Kata kunci : Traveler, Hanger, Metode TRIZ

ABSTRACT

In this millennial era, traveling is one thing that is in great demand by all people. The problem that arises is a lot of traveler's luggage, which reduces comfort during the trip. One of them is a hanger whose material is not strong enough and takes up space in a suitcase or bag. By using the TRIZ method, researchers modified a hanger so that it can be folded to reduce usage space when traveling. This idea is embodied in a prototype with acrylic material made using a laser CNC laser cutting machine and a product with wood material made using the handmade method. The research resulted in a prototype and hanger product that can be folded specifically for travelers.

Keywords : Traveler, Hanger, TRIZ Method

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji iii
Halaman Persembahan iv
Halaman Motto v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih vi
Abstrak viii
Abstract ix
Daftar Isi x
Daftar Tabel xii
Daftar Gambar xiii
Daftar Notasi xv
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan 3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
Bab 2 Tinjauan Pustaka 5
2.1 Kajian Pustaka 5
2.2 Dasar Teori 6
2.2.1 Metode TRIZ 6
2.2.2 *Laser Cutting* 8
2.2.3 *Kayu Jati Belanda/Pinus (Pine Wood)* 9
2.2.4 Desain 9
2.2.5 Inovasi 10
2.2.6 *Traveller* 10
2.2.7 *Hanger* Pakaian 11
2.2.8 Kuisioner 11

Bab 3 MetodE Penelitian 13
3.1 Alur Penelitian 13
3.2 Peralatan dan Bahan 14
3.3 Kriteria Desain 14
3.4 Pemunculan Ide 14
3.4.1 Identifikasi Kontradiksi 15
3.4.2 Pengkategorian Fitur Sesuai Kontradiksi 15
3.4.3 Pengaplikasian Matrik TRIZ 16
3.4.4 Konsep Desain 17
3.5 Metode Pembuatan Produk 18
3.6 Metode Pembuatan Kuisioner 19
Bab 4 Hasil dan Pembahasan 20
4.1 Pembuatan Sketsa 20
4.2 Pewujudan Konsep 20
4.3 Proses Pembuatan Purwarupa *Hanger* 22
4.4 Hasil Kuisioner 23
4.5 Pembuatan Produk *Hanger* 26
4.6 Hasil Pembuatan Purwarupa 27
4.7 Hasil Pembuatan Produk 28
4.8 Proses Pelipatan dan Mekanisme 29
4.8.1 Proses Penempatan *Hanger* Lipat Ke Dalam Tas 32
4.9 Pengujian Produk 33
4.9.1 Hasil Pengujian Produk Jadi *Hanger* Lipat 33
Bab 5 Penutup 35
5.1 Kesimpulan 35
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya 35
Daftar Pustaka 36

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Aplikasi Prinsip TRIZ 17
Tabel 2 Perbandingan Material..... 18
Tabel 3 Proses Pelipatan *Hanger*..... 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Grafik Kunjungan Wisatawan Mancanegara 1
Gambar 1-2 *Hanger* Pakaian 2
Gambar 2-1 Matriks Kontradiksi 7
Gambar 2-2 39 Parameter 7
Gambar 2-3 40 Prinsip Inventif TRIZ 8
Gambar 2-4 *Work Principles Laser Cutting* 9
Gambar 2-5 Papan Kayu Jati Belanda/Pinus 9
Gambar 2-6 *Hanger* Pakaian 11
Gambar 3-1 Alur Penelitian 13
Gambar 3-2 (a) *Hanger*, (b) Koper 15
Gambar 3-3 Matriks Kontradiksi TRIZ 16
Gambar 3-4 (a) Payung Hujan, (b) Kursi Lipat Mancing, (c) Meja Lipat *Portable* 18
Gambar 4-1 Pembuatan Sketsa *Hanger* 20
Gambar 4-2 (a) Desain Model Pertama *Full View*, (b) *Front View Open*, (c) *Front View Close* 21
Gambar 4-3 (a) Desain Model Kedua *Full View*, (b) *Front View Open*, (c) *Front View Close* 22
Gambar 4-4 (a) Desain Model Ketiga *Full View*, (b) *Front View Open*, (c) *Front View Close* 22
Gambar 4-5 Hasil Pemotongan *Laser Cutting* 23
Gambar 4-6 Kuantitas Perjalanan *Traveler* 23
Gambar 4-7 Negara yang Sering Dikunjungi *Traveler* 24
Gambar 4-8 Grafik Hasil Pemilihan *Hanger* Sesuai Tampilan 24
Gambar 4-9 Grafik Pemilihan *Hanger* Sesuai Fungsi 25
Gambar 4-10 Grafik Pemilihan *Hanger* Sesuai *Ease of Use* 25
Gambar 4-11 (a) Proses Pemotongan Papan, (b) Proses Pembuatan Sketsa (c) Proses Pemotongan Sesuai Sketsa 26
Gambar 4-12 Purwarupa *Hanger* Pertama 27
Gambar 4-13 Purwarupa Hanger Kedua 27

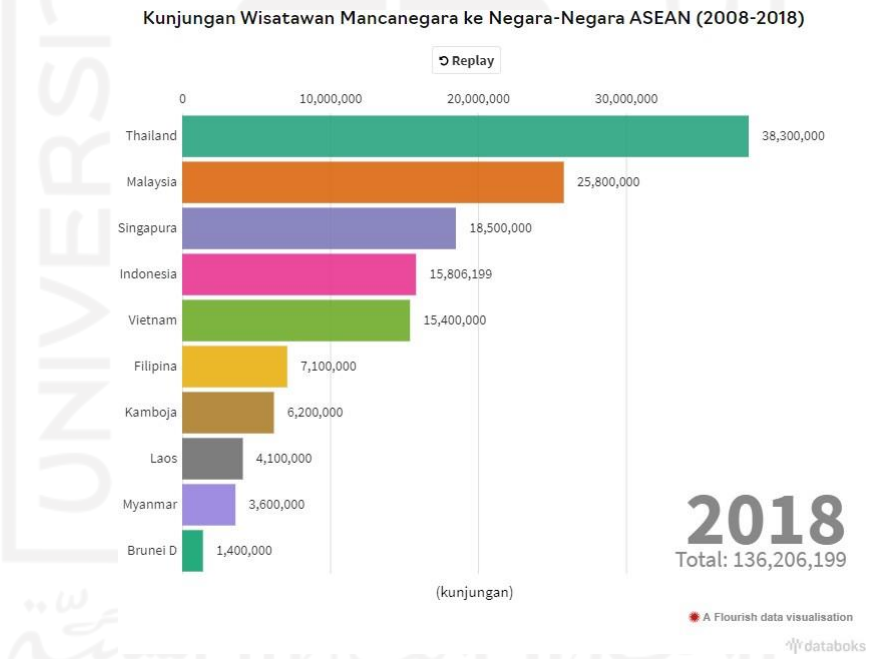
Gambar 4-14 Purwarupa *Hanger* Ketiga 28
Gambar 4-15 Produk *Hanger* Lipat Pertama 28
Gambar 4-16 Produk *Hanger* Lipat Kedua 29
Gambar 4-17 Penempatan *Hanger* Lipat Ke Dalam Tas 32
Gambar 4-18 Pengujian Produk *Hanger* Lipat Pertama 33
Gambar 4-19 Pengujian Produk *Hanger* Lipat Kedua 33
Gambar 4-20 Simulasi Tegangan *Hanger* Lipat 1 34
Gambar 4-21 Simulasi Tegangan *Hanger* Lipat 2 34

DAFTAR NOTASI

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman milenial ini, *traveling* merupakan salah satu hal yang banyak diminati oleh semua kalangan. Pada tahun 2018 ada 1,4 Milyar pergerakan wisatawan internasional ((UNWTO), 2018). Untuk jumlah wisatawan mancanegara ke negara-negara kawasan Asia Tenggara (ASEAN) sepanjang tahun 2018 mencapai 136,2 juta kunjungan. Penyebaran wisatawannya dapat dilihat pada Gambar 1-1 Grafik Kunjungan Wisatawan Mancanegara.



Gambar 1-1 Grafik Kunjungan Wisatawan Mancanegara
Sumber: (ASEAN *Secretary*, 2019)

Seseorang yang melakukan perjalanan atau biasa disebut *traveler* pastinya ingin membawa barang bawaan yang tidak terlalu banyak agar perjalanan menjadi lebih nyaman. Maka dari itu *traveler* berusaha semaksimal mungkin untuk mengurangi barang bawaan. Dalam melakukan perjalanan bisnis, pakaian menjadi salah satu faktor penting bagi *traveler* karena pakaian sendiri harus tetap rapih dan

permasalahan yang ada tidak semua penginapan menyediakan tempat untuk menggantung pakaian.

Hanger merupakan suatu sarana untuk menggantung pakaian agar tetap rapih (Safi'i, Indrasari, & Widodo, 2017). *Hanger* juga menjadi suatu hal penting yang pastinya dimiliki setiap orang dan termasuk ke dalam perabotan alat rumah tangga. Bentuk *hanger* saat ini pun terkesan biasa dan memang hanya diutamakan fungsinya saja. Seperti pada Gambar 1-2.

Gambar 1-2 *Hanger* Pakaian

Permasalahan *hanger* pada umumnya ini jika digunakan oleh *traveler* yaitu kekuatan materialnya yang cenderung kurang kuat atau mudah patah karena terbuat dari plastik dan juga terlalu memakai ruang penyimpanan di tas maupun koper.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memodifikasi *hanger* untuk *traveler* ini menjadi *hanger* baru yang mengatasi permasalahan yang ditemukan dengan inovasi yang praktis, efektif dan kreatif. Salah satu metode untuk membantu memunculkan ide kreatif yang secara sistematis tersusun yaitu metode TRIZ.

TRIZ merupakan sebuah metode yang solutif dalam memunculkan ide-ide kreatif dari permasalahan kontradiksi (Sire, Haeffele, & Dubois, 2015). Metode ini memberikan pendekatan logis yang tersusun secara sistematis dengan menawarkan solusi mengeliminasi kontradiksi. Sehingga memunculkan inovasi baru dari sebuah produk.

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, penulis akan melakukan pemodelan *hanger* dengan menggunakan metode TRIZ untuk memunculkan inovasi pada *hanger* untuk *traveler*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan sebuah rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana cara memunculkan ide dalam pengembangan hanger lipat untuk *traveler*?
2. Bagaimana cara mengetahui inovasi yang dilakukan sesuai dengan kebutuhan *traveler*?

1.3 Batasan Masalah

Pada proses pembuatan inovasi *hanger* pakaian ini ada beberapa batasan masalah yang dibuat oleh penulis sehingga perancangan sesuai dengan tujuan yaitu :

1. Metode yang digunakan metode TRIZ.
2. *Output* dari hasil perancangan adalah berupa purwarupa dan produk.
3. Bahan yang digunakan untuk pembuatan purwarupa adalah akrilik dengan tebal 5 mm.
4. Bahan yang digunakan untuk pembuatan produk adalah papan kayu jati belanda/pinus dengan tebal 5 mm.
5. Pengujian kekuatan produk menggunakan berbagai jenis pakaian.
6. Target responden adalah orang yang memliki hobi *traveling*.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disajikan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan *hanger* lipat untuk *traveler* dengan menggunakan metode TRIZ.
2. Membuat purwarupa dan produk *hanger* lipat..

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Dari penelitian ini didapatkan manfaat sebagai berikut:

1. Mampu memahami cara mengembangkan inovasi produk menggunakan metode TRIZ.
2. Mampu membuat produk *hanger* dengan inovasi fitur baru yang dapat meningkatkan efisiensi dari *hanger* pakaian.
3. Perancangan dan pembuatan *hanger* menggunakan metode TRIZ ini dapat menjadi salah satu referensi pembuatan produk yang memiliki nilai jual di pasaran.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan laporan tugas akhir adalah:

Bab 1 membahas latar belakang, rumusan dan batasan permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 membahas kajian pustaka yang bertujuan untuk menjelaskan penelitian sebelumnya dan landasan teori.

Bab 3 berisi metode penelitian yang merupakan alur dari penelitian dari awal hingga didapatkan hasil.

Bab 4 berisi hasil dan pembahasan yang membahas mengenai hasil penelitian dan pengujian terhadap penelitian yang dilakukan.

Bab 5 merupakan penutup yang berisi tentang kesimpulan dari penelitian ini dan saran yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

TRIZ merupakan metode yang dikembangkan oleh ilmuwan asal Rusia *Genrich S. Altshuller* pada tahun 1946. Metode TRIZ adalah metode pemecah masalah berdasarkan logika dan data untuk menghasilkan inovasi pada suatu produk dengan pondasi *technical system, levels of innovation, law of ideality, contradiction* dan *evolution of technical system* (Souchkov, 2017)

Shafee dan Feda mengembangkan inovasi pakaian tradisional Arab Saudi dengan menggunakan metode TRIZ bertujuan untuk membatasi alasan dibalik penggunaan yang terbatas oleh pakaian tradisional perempuan Saudi. Peneliti juga berusaha menemukan solusi kreatif untuk pakaian tradisional agar sesuai dengan kebutuhan wanita di era sekarang. Sehingga desain untuk koleksi busana kontemporer yang mencerminkan detail pakaian tradisional Saudi telah tersedia (Shafee & Feda, 2019). Peneliti menggunakan parameter untuk pengembangan pakaian tradisional Saudi ini yaitu *Convenience* (27) kenyamanan penggunaan (*Worsening Features*) dan *Product* (6) spesifikasi bahan (*Improving Features*). Prinsip inventif TRIZ yang didapatkan dari parameter matriks kontradiksinya yaitu *Separation* (2), *Nested Doll* (7), *Preliminary Action* (10), dan *Dynamization* (15).

Prinsip TRIZ *Dynamization* (15) dipilih untuk mempertahankan faktor positif pakaian tradisional dengan mengembangkan sistem produksi pakaian tradisional sekaligus mengurangi kesulitan seperti lamanya waktu dan biaya produksi yang tinggi, ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian desain untuk setiap barang, kebutuhan dan tren mode. Hal ini dicapai dengan mengubah pengerjaan manual dekorasi tradisional menjadi pengerjaan dengan mesin, baik menggunakan mesin border, tekstil tenun *jacquard* atau pencetakan.

Mishra mengembangkan inovasi pada *keyboard* konvensional agar terus berkembang mengikuti jaman. Ukuran yang besar dan ketidaknyamanan saat dibawa dengan *portable* computer. Meskipun *keyboard* yang besar memberikan kenyamanan saat mengetik dan data entri. Akan tetapi ukurannya tidak sesuai

dengan laptop untuk dibawa bersamaan. Di jaman komputer *portable* ini, *keyboard portable* juga perlu dibuat dengan fitur lainnya (Mishra, 2014). Parameter yang ingin ditingkatkan yaitu *Adaptability or Versality* (35) *keyboard* harus mudah dikemas dan dibawa dengan berbagai jenis komputer baik itu laptop atau PDA. Sedangkan parameter yang ingin dihilangkan adalah *Volume of Moving* Object (7) ukuran dari *keyboard* konvensional yang besar. Prinsip inventif TRIZ yang didapatkan dari matriks kontradiksi yaitu *Dynamization* (15), *Pneumatic and Hydraulics* (29) dan *Parameter Changes* (35). Peneliti memilih prinsip inventif TRIZ *Dynamization* (15) sebagai solusi untuk mengembangkan desain *keyboard* konvensional yaitu dengan ide *keyboard* yang dapat dilipat (*Folding Keyboard*).

2.2 Dasar Teori

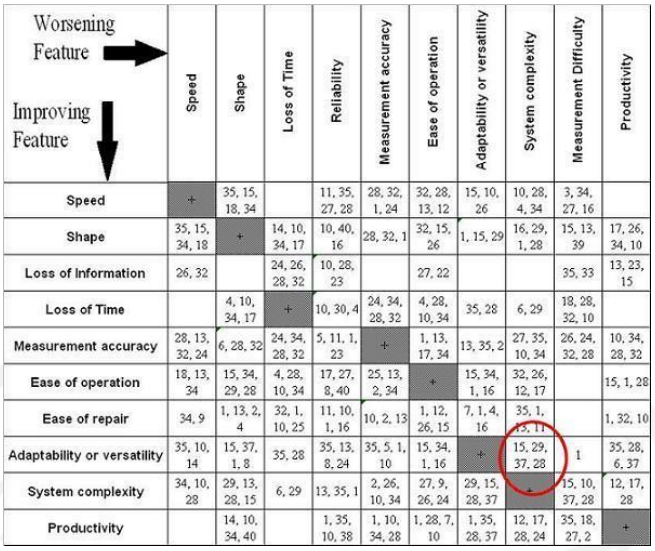
Peneliti menggunakan dasar teori sebagai dasar yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

2.2.1 Metode TRIZ

TRIZ yang dibaca "*treez*" berasal dari akronim bahasa Rusia yaitu "*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadacth*", dalam bahasa Inggris yaitu "*Theory of Inventive Problem Solving*" merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller.

Metode ini memiliki tahapan yang sistematis untuk memecahkan masalah, dimulai dari masalah yang terkhusus dan identifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi merupakan inti dari banyak permasalahan yang ada dimana kompromi diperlukan untuk keseimbangan peningkatan dan pengurangan karakteristik suatu produk. Permasalahan mayoritas kontradiksi yaitu keandalan (*reliability*) dan kompleksitas (*complexity*), produktifitas (*productivity*) dan akurasi (*accuracy*), kekuatan (*strength*) dan kelenturan (ductility) dan lain sebagainya.

Pada metode TRIZ terdapat *contradiction matrix*, 39 *system parameters* dan 40 *inventive principles*. Matriks kontradiksi merupakan suatu sarana untuk menentukan potensial *inventive principles* dari *improving and worsening feature* suatu produk.



Worsening Feature → / Improving Feature ↓	Speed	Shape	Loss of Time	Reliability	Measurement accuracy	Ease of operation	Adaptability or versatility	System complexity	Measurement Difficulty	Productivity
Speed	+	35, 15, 18, 34		11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	32, 28, 13, 12	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	
Shape	35, 15, 34, 18	+	14, 10, 34, 17	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 15, 26	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	17, 26, 34, 10
Loss of Information	26, 32		24, 26, 28, 32	10, 28, 23		27, 22			35, 33	13, 23, 15
Loss of Time		4, 10, 34, 17	+	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	4, 28, 10, 34	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	
Measurement accuracy	28, 13, 32, 24	6, 28, 32	24, 34, 28, 32	5, 11, 1, 23	+	1, 13, 17, 34	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	10, 34, 28, 32
Ease of operation	18, 13, 34	15, 34, 29, 28	4, 28, 10, 34	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	+	15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17		15, 1, 29
Ease of repair	34, 9	1, 13, 2, 4	32, 1, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	1, 12, 26, 15	7, 1, 4, 16	35, 1, 13, 11		1, 32, 10
Adaptability or versatility	35, 10, 14	15, 37, 1, 8	35, 28	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10	15, 34, 1, 16	+	15, 29, 37, 28	1	35, 28, 6, 37
System complexity	34, 10, 28	29, 13, 28, 15	6, 29	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	27, 9, 26, 24	29, 15, 28, 37	+	15, 10, 37, 28	12, 17, 28
Productivity		14, 10, 34, 40		1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	1, 28, 7, 10	1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	+

Gambar 2-1 Matriks Kontradiksi

Sumber: (Ellen Domb, 1991)

Sistem parameter (*System Parameters*) yang terdiri dari 39 parameter merupakan fitur dari objek tersebut sebagai acuan untuk menentukan fitur apa saja yang akan ditingkatkan atau dihilangkan.

1. Weight of moving object 2. Weight of nonmoving object 3. Length of moving object 4.Length of nonmoving object 5. Area of moving object 6. Area of nonmoving object 7. Volume of moving object 8. Volume of nonmoving object 9. Speed 10. Force	11. Tension, pressure 12. Shape 13. Stability of object 14. Strength 15. Durability of moving object 16. Durability of nonmoving object 17. Temperature 18. Brightness 19. Energy spent by moving object 20. Energy spent by nonmoving object 21. Power 22. Waste of energy 23. Waste of substance 24.Loss of information	25. Waste of time 26. Amount of substance 27. Reliability 28. Accuracy of measurement 29. Accuracy of manufacturing 30. Harmful factors acting on object 31. Harmful side effects 32. Manufacturability 33. Convenience of use 34. Reparability 35. Adaptability 36. Complexity of device 37. Complexity of control 38. Level of automation 39. Productivity

Gambar 2-2 39 Parameter

Sumber: (Altshuller, 2002)

Prinsip daya cipta (*Inventive Principles*) berisi 40 prinsip yang direkomendasikan dari *improving and worsening parameters*. Sehingga dari prinsip tersebut didapatkan solusi untuk mengatasi sebuah permasalahan kontradiksi.

1. Segmentation 2. Taking out 3. Local quality 4. Asymmetry 5. Merging 6. Universabrationlity 7. Nested doll 8. Anti-weight 9. Preliminary anti-action 10. Preliminary action 11.Beforehand cushioning 12. Equipotentiality 13. The other way around 14. Spheroidality	15. Dynamics 16. Partial or excessive actions 17. Another dimension 18. Mechanical vibration 19. Periodic action 20. Continuity of useful action 21. Skipping 22. Blessing in disguise 23. Feedback 24. Intermediary 25. Self-service 26. Copying 27. Cheap short-living 28.Mechanics substitution	29. Pneumatics and hydraulics 30. Flexible shells and thin films 31. Porous materials 32. Colours changes 33. Homogeneity 34. Discarding and recovering 35. Parameter changes 36. Phase transitions 37. Thermal expansion 38. Strong oxidants 39. Inert atmosphere 40.Composite material film

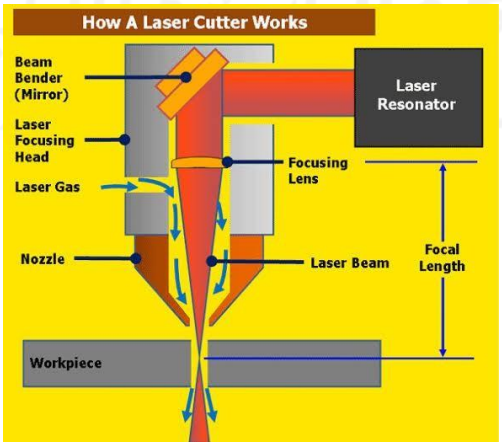
Gambar 2-3 40 Prinsip Inventif TRIZ

Sumber: (Altshuller, 2002)

2.2.2 Laser Cutting

Laser Cutting adalah proses non-kontak berbasis termal yang mampu memotong kontur kompleks pada material dengan tingkat presisi dan akurasi yang tinggi. Pada *laser cutting* ini melibatkan proses memanaskan (*heating*), melelehkan (*melting*) dan menguapkan (*evaporation*) material area yang ditentukan dan mampu memotong hampir semua bahan. Kata *LASER* sendiri adalah singkatan dari *Light Amplification by Simulated Emission of Radiation* (Senthilkumar, 2014).

Prinsip kerja dari *laser cutting* yaitu pada dasarnya sama seperti laser pada umumnya, dalam *laser cutting* radiasi yang dihasilkan lebih besar kemudian ditambah gas pembakaran yang optimal serta bantuan komputer untuk mengoperasikannya. Prinsip kerjanya dapat dilihat pada Gambar 2-4.



Gambar 2-4 *Work Principles Laser Cutting*

Sumber: (centralab-jogja.com)

2.2.3 Kayu Jati Belanda/Pinus (Pine Wood)

Jenis kayu Jati Belanda/Pinus (*Pine Wood*) adalah salah satu jenis kayu yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Kayu ini memiliki warna putih kekuningan dengan serat kayunya yang cenderung urus dengan banyak mata kayu karena banyak terdapat cabang berukuran kecil pada pohonnya (Ismanto, 2017)

Gambar 2-5 Papan Kayu Jati Belanda/Pinus

Dalam penggunaannya kayu ini banyak digunakan untuk pekerjaan konstruksi berat ataupun ringan seperti pintu, kusen, tiang rumah, lantai dan mebel. Karena kayu pinus terkenal sebagai kayu yang kaku dan jauh lebih ringan daripada kayu jati, sehingga perabotan yang terbuat dari kayu ini tergolong tahan lama, kuat dan ringan.

2.2.4 Desain

Pada umumnya desain merupakan sebuah rancangan, rencana atau sebuah gagasan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kerangka bentuk; rancangan dan motif pola; corak.

Desain adalah sebuah proses perancangan dari sebuah gagasan ide/permasalahan yang menyangkut suatu benda cipta dengan berdasarkan pada aspek teknis, fungsi dan material. Prinsip dalam desain disebut dengan penyusunan atau komposisi dari unsur-unsur estetik (Witarsa, 2015).

Pertimbangan komposisi yang diperhatikan terdiri dari:

1. Harmonia atau selaras
2. Kontras
3. Repetisi (Irama)
4. Gradasi

Proporsi dan skala mengacu pada hubungan antara bagian dari suatu desain dan hubungan antara bagian dan keseluruhan.

2.2.5 Inovasi

Inovasi merupakan suatu gagasan ataupun barang/hal yang baru, belum ada ataupun yang sudah ada tetapi belum diketahui oleh peneliti. Inovasi juga dapat berupa metode baru untuk meningkatkan kualitas/mutu suatu program atau barang yang sudah ada (Wahyudi, 2019).

Jenis dan klasifikasi inovasi dapat bervariasi sesuai dengan objek inovasi. Misalnya, kategori yang mencakup dalam sistem social-budaya, model bisnis, ekosistem, produk, proses, layanan, organisasi dan lain-lain. Klasifikasi juga dapat bervariasi sesuai dengan pendorong inovasi seperti pasar, desain, teknologi, pengguna dan sebagainya.

2.2.6 Traveller

Traveller adalah orang yang melakukan perjalanan terdiri dari wisatawan ataupun pelancong dan memiliki konsep yang lebih luar mengacu pada orang yang memiliki beragam peran dalam masyarakat yang melakukan kegiatan rutin ke tempat kerja, sekolah dan sebagainya sebagai aktivitas sehari-hari (Sulistyo & Salindri, 2019).

Wisatawan adalah setiap orang yang mengunjungi suatu negara yang bukan negaranya sendiri dengan alasan apapun juga kecuali untuk mendapatkan pekerjaan yang dibayar oleh negara yang dikunjunginya.

2.2.7 *Hanger* Pakaian

Hanger atau dalam bahasa Indonesia yaitu gantungan yang berasal dari kata gantung. Definisi arti kata gantungan di KBBI yaitu sesuatu yang digantung(kan) dan arti lainnya adalah alat untuk menyangkutkan sesuatu. Jadi gantungan merupakan alat untuk menggantung sebuah pakaian atau beberapa pakaian. Salah satu contohnya dapat dilihat pada Gambar 2-6.

Gambar 2-6 *Hanger* Pakaian

2.2.8 Kuisioner

Kuisioner merupakan suatu alat pengumpulan data primer dengan metode survei untuk memperoleh opini responden (Pujihastuti, 2010). Tujuan utama kuisioner adalah mendapatkan data dengan validalitas tinggi. Jenis kuisioner dibagi 2 yaitu :

1. Kuisioner Terbuka

   Kuisioner yang memiliki daftar pertanyaan yang memberi kesempatan kepada responden untuk bebas menuliskan jawabannya sendiri tanpa disediakan peneliti.

2. Kuisioner Tertutup

   Kuisioner yang memiliki daftar pertanyaan yang jawabannya sudah disediakan peneliti. Kuisioner ini dianggap lebih efektif, karena responden hanya memilih jawaban yang sudah disediakan peneliti.

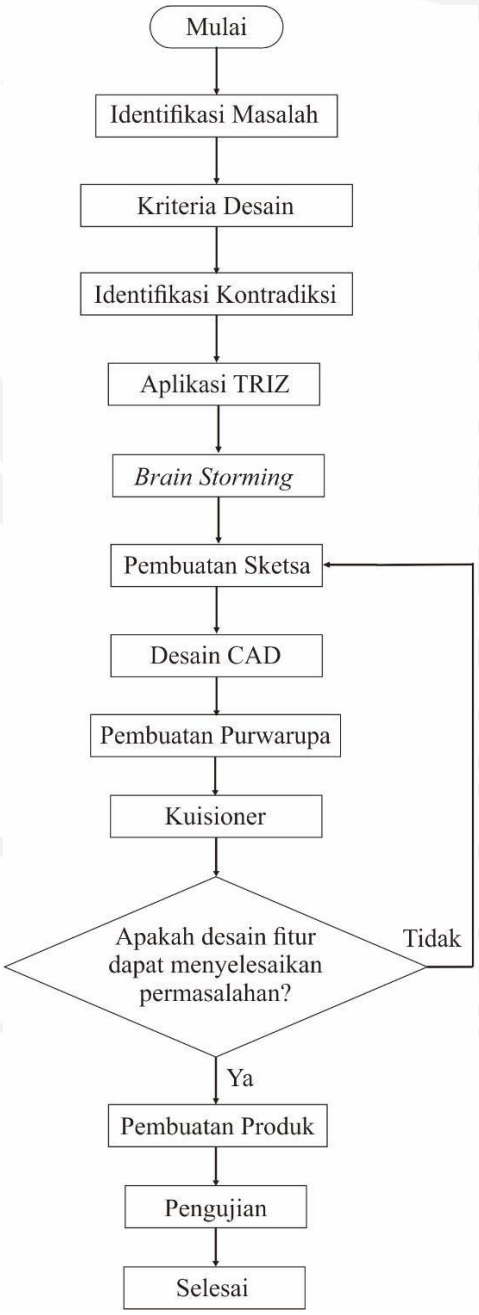
Adapun beberapa hal penting yang perlu diperhatikan peneliti dalam penyusunan kuisioner penelitian. Berikut adalah beberapa cara penyusunan kuisioner:

1. Keseuaian antara isi dan tujuan yang ingin dicapai peneliti.
2. Jumlah indikator cukup untuk mengukur variabel.
3. Penggunaan skala pengukuran yang tepat, dalam hal datanya nominal, ordinal, interval dan rasio.
4. Jumlah pertanyaan memadai, tidak terlalu banyak sehingga tidak mengganggu responden dalam melakukan pengisian kuisioner.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur ini digunakan untuk mempermudah dalam melakukan penelitian. Gambar 3-1 merupakan diagram alur penelitian.



Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan peneliti sebagai pendukung untuk menyelesaikan tugas akhir.

A. Alat :
   1. *Sketch Book*
   2. Pensil H, HB, 2-4B
   3. *Software Autodesk Inventor* 2018
   4. *Software Corel Draw* X7
   5. Mesin CNC *Laser Cutting* G-Weike LC6090
   6. Tang *Long Nose*
   7. Obeng +/-
   8. Gergaji Tangan
   9. Mesin Bor

B. Bahan :
   1. Material Akrilik 5 mm
   2. Lem Akrilik
   3. Mur dan Baut M3x10mm, M3x20mm, dan M3x30mm
   4. Kabel Tis
   5. Kayu Jati Belanda

3.3 Kriteria Desain

Adapun kriteria desain yang diinginkan penulis untuk inovasi *Hanger* lipat untuk *traveler* ini yaitu:

1. *Hanger* yang dapat menghemat ruang penyimpanan saat dibawa kemana-mana.
2. *Hanger* yang mampu menggantung satu atau lebih pakaian.

3.4 Pemunculan Ide

Penelitian dimulai dengan pemunculan ide menggunakan metode TRIZ untuk menghasilkan konsep desain *hanger* yang akan dibuat sesuai permasalahan yang akan diselesaikan. Permasalahan dari latar belakang adalah *hanger* hanya dapat menggantung satu pakaian dan memakan ruang saat dimasukan ke dalam koper atau tas ransel. Oleh karena itu, penulis ingin membuat *hanger* yang memiliki kemampuan untuk menggantung lebih dari satu pakaian dan dapat menghemat ruang saat dimasukan ke dalam koper atau tas ransel.

Penulis melakukan setiap langkah dalam menggunakan metode TRIZ untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi sebagai berikut :

3.4.1 Identifikasi Kontradiksi

Pada permasalahan yang diteliti penulis, fitur yang ingin dikembangkan (*improving feature*) yaitu dapat menggantung lebih dari satu pakaian. Sedangkan fitur yang ingin dihilangkan (*worsening feature*) yaitu dimensi yang besar sehingga memakan ruang saat dimasukan ke dalam koper atau tas ransel ketika dibawa bepergian.

(a) (b)

Gambar 3-2 (a) *Hanger*, (b) Koper

Sumber : (www.cermati.com)

Gambar 3-2 merupakan merupakan contoh kontradiksi dari permasalahan yang sedang diteliti. Kontradiksi tersebut akan dikategorikan sesuai dengan 39 parameter yang ada dalam metode TRIZ.

3.4.2 Pengkategorian Fitur Sesuai Kontradiksi

Fitur yang akan ditingkatkan adalah kemampuan dari *hanger* untuk menggantung lebih dari satu pakaian sesuai dengan 39 parameter kontradiksi TRIZ yaitu parameter nomor 35 *Adaptability or Versality*. Fitur yang akan dihilangkan adalah penggunaan ruang yang besar saat dimasukkan ke dalam koper atau tas ransel sesuai dengan parameter kotradiksi adalah parameter nomor 7 *Volume of Moving Object*.

Jika sudah ditentukan parameternya kemudian dilanjutkan untuk mencari solusi dari 40 prinsip inventif TRIZ dengan menggunakan tabel yang sudah tersedia.

3.4.3 Pengaplikasian Matrik TRIZ

Setelah fitur yang akan ditingkatkan (*improving feature*) dan fitur yang akan dihilangkan (*worsening feature*) ditentukan, selanjutnya peneliti mengaplikasikan matrik kontradiksi TRIZ seperti pada gambar berikut.

Worsening Feature

Improving Feature

		1 Weight of moving object	2 Weight of stationary object	3 Length of moving object	4 Length of stationary object	5 Area of moving object	6 Area of stationary object	7 Volume of moving object	8 Volume of stationary object
1	Weight of moving object	+		15, 8, 29,34		29, 17, 38, 34		29, 2, 40, 28	
2	Weight of stationary object		+		10, 1, 29, 35		35, 30, 13, 2		5, 35, 14, 2
3	Length of moving object	8, 15, 29, 34		+		15, 17, 4		7, 17, 4, 35	
4	Length of stationary object		35, 28, 40, 29		+		17, 7, 10, 40		35, 8, 2,14
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4		14, 15, 18, 4		+		7, 14, 17, 4	
6	Area of stationary object		30, 2, 14, 18		26, 7, 9, 39		+		
30	Object-affected harmful factors	22, 21, 27, 39	2, 22, 13, 24	17, 1, 39, 4	1, 18	22, 1, 33, 28	27, 2, 39, 35	22, 23, 37, 35	34, 39, 19, 27
31	Object-generated harmful factors	19, 22, 15, 39	35, 22, 1, 39	17, 15, 16, 22		17, 2, 18, 39	22, 1, 40	17, 2, 40	30, 18, 35, 4
32	Ease of manufacture	28, 29, 15, 16	1, 27, 36, 13	1, 29, 13, 17	15, 17, 27	13, 1, 26, 12	16, 40	13, 29, 1, 40	35
33	Ease of operation	25, 2, 13, 15	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12		1, 17, 13, 16	18, 16, 15, 39	1, 16, 35, 15	4, 18, 39, 31
34	Ease of repair	2, 27 35, 11	2, 27, 35, 11	1, 28, 10, 25	3, 18, 31	15, 13, 32	16, 25	25, 2, [illegible]	1
35	Adaptability or versatility	1, 6, 15, 8	19, 15, 29, 16	35, 1, 29, 2	1, 35, 16	35, 30, 29, 7	15, [illegible]	15, 35, 29	
36	Device complexity	26, 30, 34, 36	2, 26, 35, 39	1, 19, 26, 24	26	14, 1, 13, 16	6, 36	34, 26, 6	1, 16
37	Difficulty of detecting and measuring	27, 26, 28, 13	6, 13, 28, 1	16, 17, 26, 24	26	2, 13, 18, 17	2, 39, 30, 16	29, 1, 4, 16	2, 18, 26, 31
38	Extent of automation	28, 26, 18, 35	28, 26, 35, 10	14, 13, 17, 28	23	17, 14, 13		35, 13, 16	
39	Productivity	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	10, 35, 17, 7	2, 6, 34, 10	35, 37, 10, 2

Gambar 3-3 Matriks Kontradiksi TRIZ

Sumber : (www.triz-journal.com)

Gambar 3-3 adalah hasil kombinasi antara fitur yang akan ditingkatkan (*improving feature*) dan fitur yang ingin dihilangkan (*worsening feature*) pada tabel diatas menunjukan beberapa angka yang merupakan solusi pemecehan masalah dari TRIZ. Solusi tersebut adalah *Dynamization* (15), *Pneumatics and Hydraulics* (29), dan *Parameter Changes* (35).

Tabel 1 Aplikasi Prinsip TRIZ

Prinsip TRIZ	Penjelasan	Pemilihan
Dynamization (15)	• Karakteristik desain yang bisa diubah untuk mengoptimalkan kondisi operasi • Membagi objek ke dalam bagian yang mudah dipindahkan • Objek yang kaku dan keras, dibuat mudah bergerak dan mudah dikendalikan	Dipilih
Pneumatics and Hydraulics (29)	• Menggunakan gas dan cairan dari objek di bagian solid	
Parameter Changes (35)	• Perubahan keadaan fisik dari objek • Merubah konsentrasi atau konsistensi • Mengubah derajat fleksibilitas • Mengubah temperatur	

Pada Tabel 1 Aplikasi Prinsip TRIZ merupakan penjelasan dari masing-masing prinsip TRIZ dan peneliti memilih prinsip *Dynamization* (15) karena solusi yang ditawarkan sesuai untuk memodifikasi *hanger* yang kaku kemudian dapat dilipat.

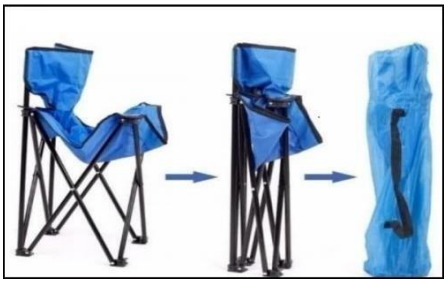
3.4.4 Konsep Desain

Setelah mendapatkan ide fitur melalui matriks kontradiksi dipilih prinsip TRIZ nomor 15 *Dynamization* sebagai prinsip inovasi yang digunakan dengan definisi:

1. Karakteristik suatu objek atau lingkungan sekitar, harus diubah untuk memberikan kinerja yang optimal pada setiap tahap operasi.
2. Jika suatu benda tidak bergerak, buatlah benda itu bergerak.
3. Membagi suatu objek menjadi elemen-elemen yang mampu mengubah posisinya relatif terhadap satu sama lain.

Ide yang didapat dari prinsip TRIZ *Dynamization* (15) yaitu dapat dilipat. Sebagai contoh produk yang dapat dilipat seperti payung hujan, kursi lipat untuk mincing dan meja lipat *portable*. Seperti pada Gambar 3-4:

(a)



(b)

(c)

Gambar 3-4 (a) Payung Hujan, (b) Kursi Lipat Mancing, (c) Meja Lipat *Portable*
Sumber : (www.inkuiri.com)

3.5 Metode Pembuatan Produk

Pembuatan produk diawali dengan membuat sketsa gambar tangan, lalu dibuat desain 3D model menggunakan *software Autodesk Inventor 2021*. Untuk pembuatan purwarupa dibuat dengan mesin CNC *Laser Cutting*. Adapun perbandingan modulus elastisitas tiap material yang menjadi pertimbangan dalam pembuatan dapat dilihat pada Tabel 2 Perbandingan Material.

Tabel 2 Perbandingan Material

Material	Berat Jenis (kN/m^3)	Modulus Elastisitas (MPa)
Alumunium	26 - 28	70.000 – 79.000
Plastik	8,6 – 14	700 – 3.400
Kayu	4,7 – 7,1	11.000 – 14.000

3.6 Metode Pembuatan Kuisioner

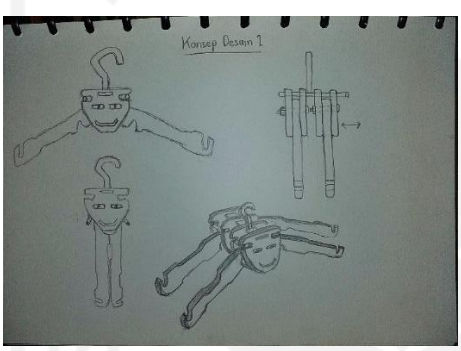
Metode pembuatan kuisioner menggunakan kuisioner terbuka kepada pengguna, yaitu *traveler* dengan jumlah responden lebih dari 20 orang. Kuisioner ini dibuat untuk mengetahui model *hanger* mana yang lebih diminati oleh para *traveler*. Pertanyaan yang diberikan adalah:

1. Seberapa sering anda melakukan *traveling*?
2. Negara mana yang sering anda kunjungi saat *traveling*?
3. Menurut visual/tampilan konsep desain mana yang akan anda pilih?
4. Menurut fungsinya konsep desain manakah yang akan anda pilih?
5. Menurut penggunaannya (*Ease of Use*) konsep desain manakah yang akan anda pilih?

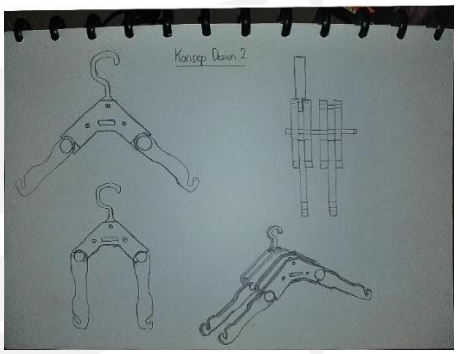
BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Sketsa

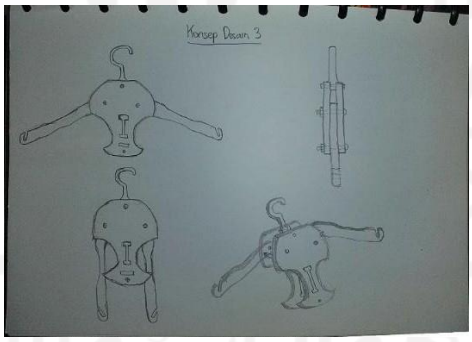
Dari konsep desain yang telah didapat penullis membuat sketsa model inovasi *hanger* yang dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** Pada m asing desain memiliki mekanisme pelipatan dan penguncian yang berbeda, sedangkan untuk tampilannya sendiri juga memiliki tema yang berbeda.



(a)



(b)



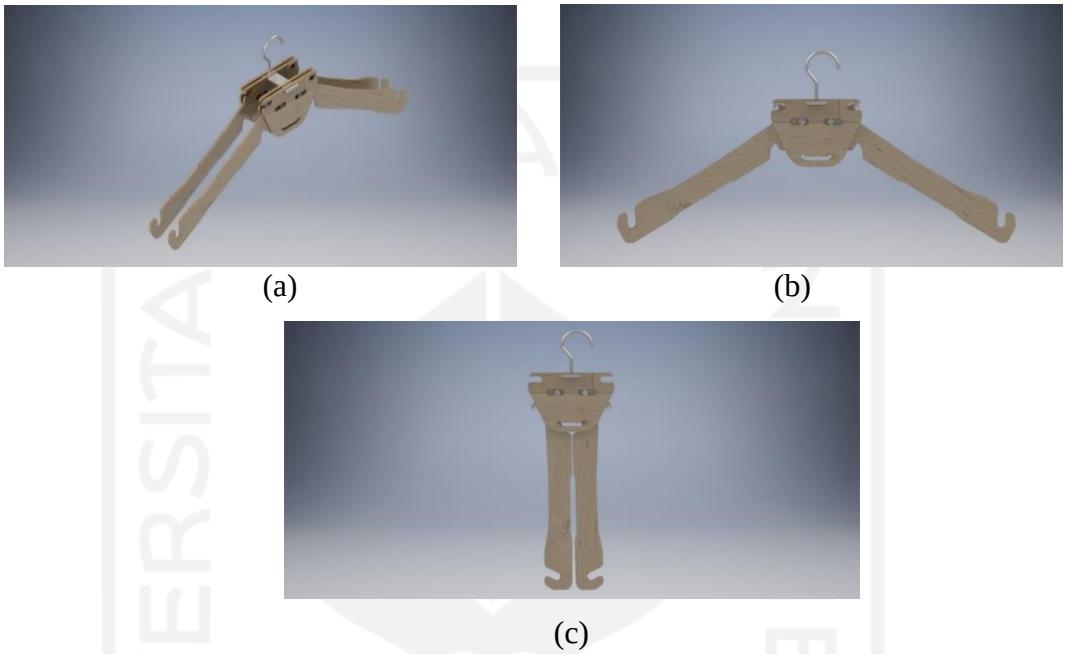
(c)

Gambar 4-1 Pembuatan Sketsa *Hanger*

4.2 Pewujudan Konsep

Langkah selanjutnya yang penulis lakukan adalah membuat desain model 3D *hanger* menggunakan *software* CAD yaitu *Autodesk Inventor 2017*. Penulis membuat desain *hanger* menggunakan dimensi *hanger* pada umumnya.

Desain model pertama memiliki fitur dapat dilipat sehingga *hanger* tidak memakan banyak tempat ketika disimpan di koper, tas, lemari dan sebagainyaf. Fitur selanjutnya yaitu dapat menggantung lebih dari 1 pakaian atau bisa juga 1 setelan pakaian (Baju dan Celana). Dari segi tampilan tema yang digunakan yaitu "*Smiley Face*". Desain model pertama dapat dilihat pada Gambar 4-2.



(a) (b)

(c)

Gambar 4-2 (a) Desain Model Pertama *Full View*, (b) *Front View Open*, (c) *Front View Close*

Desain model kedua memiliki fitur yang sama dengan desain model pertama, yang membedakan adalah pada mekanisme pergerakan dari proses pelipatan *hanger*. Mekanisme yang digunakan adalah lepas-pasang atau *Plug In/Out*. Dari segi tampilan tema yaitu "*Boomerang*". Desain model kedua dapat dilihat pada Gambar 4-3.

(a) (b)

(c)

Gambar 4-3 (a) Desain Model Kedua *Full View*, (b) *Front View Open*, (c) *Front View Close*

Desain model ketiga hanya memiliki fitur dapat dilipat. Mekanisme pergerakan untuk melipat yang digunakan adalah dengan digeser keatas dan kebawah (*Slide*). Dari segi tampilan temanya yaitu "*Jellyfish*". Desain model ketiga dapat dilihat pada

(a)

(b)

(c)

Gambar 4-4 (a) Desain Model Ketiga *Full View*, (b) *Front View Open*, (c) *Front View Close*

4.3 Proses Pembuatan Purwarupa *Hanger*

Pembuatan purwarupa *hanger* dilakukan di laboratorium prodi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dari desain model diatas, penulis lalu membuat purwarupa menggunakan mesin CNC *laser cutting* G-Weike LC6090 dengan material akrilik ketebalan 5

mm. Pengaturan pemotongan pada mesin *laser cutting* yaitu kecepatan pemotongan 10 mm/s dan power 30%.

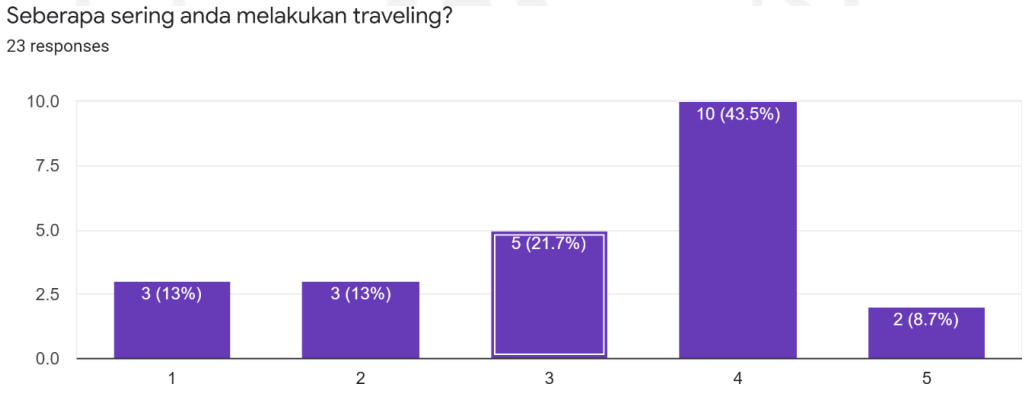
Hasil dari pemotongan dengan pengaturan diatas menghasilkan potongan yang presisi tiap komponennya seperti pada Gambar 4-5 Hasil Pemotongan *Laser Cutting*.

Gambar 4-5 Hasil Pemotongan *Laser Cutting*

Total proses pemotongan akrilik berlangsung selama kurang lebih 6 jam untuk semua komponen purwarupa produk *hanger* ini.

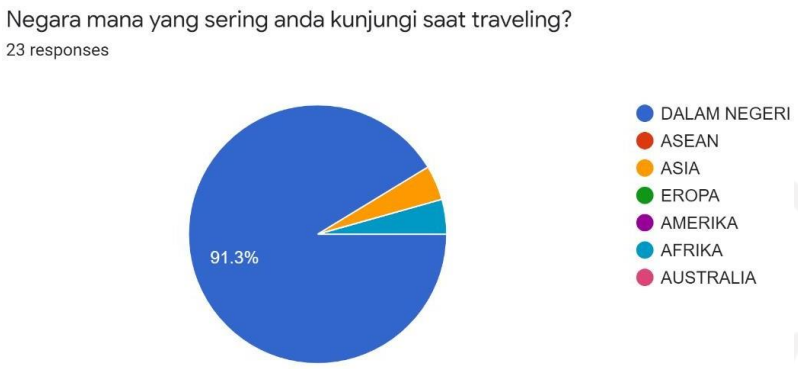
4.4 Hasil Kuisioner

Dibawah ini merupakan hasil dari kuisioner yang peniliti sebarkan kepada *traveler*, total responden 23 orang dengan usia 20-an dan berbagai pekerjaan seperti pelajar, karyawan swasta, wiraswasta dan lain sebagainya.



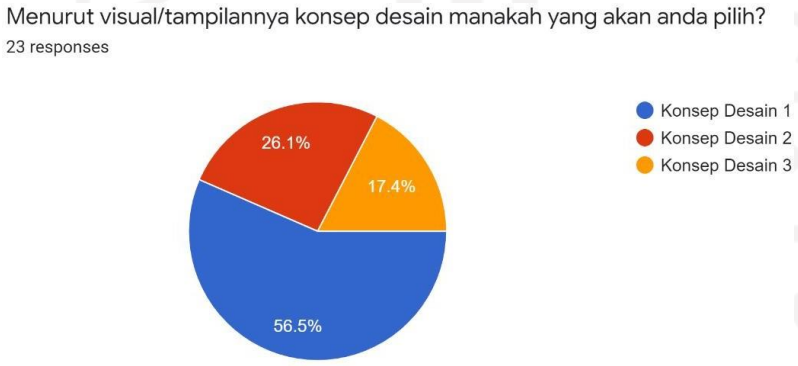
Gambar 4-6 Kuantitas Perjalanan *Traveler*

Gambar 4-6 Kuantitas Perjalanan *Traveler* merupakan hasil survei tentang seberapa sering *traveler* melakukan perjalanan wisata. Dengan jumlah 43,5% dari total responden sering melakukan *traveling*.



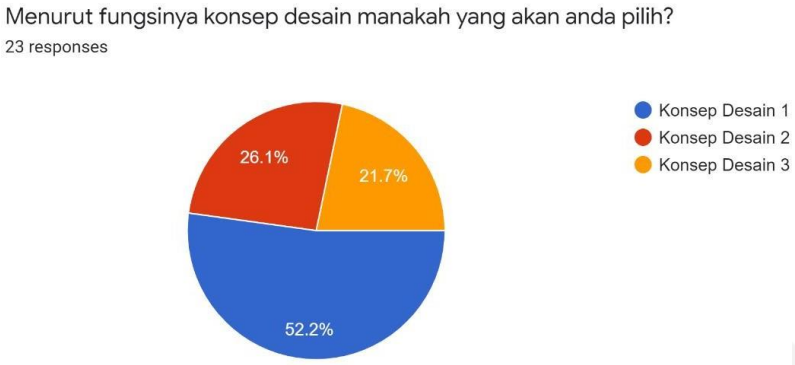
Gambar 4-7 Negara yang Sering Dikunjungi *Traveler*

Gambar 4-7 Negara yang Sering Dikunjungi *Traveler* merupakan hasil survei tentang negara yang sering dikunjungi saat melakukan perjalanan wisata. Dengan jumlah 91,3% dari total responden melakukan perjalanan wisata dalam negeri.



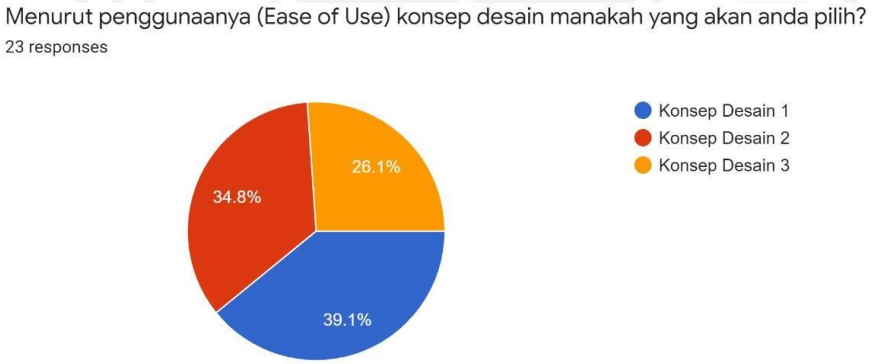
Gambar 4-8 Grafik Hasil Pemilihan *Hanger* Sesuai Tampilan

Gambar 4-8 Grafik Hasil Pemilihan *Hanger* Sesuai Tampilan merupakan hasil survei mengenai pemilihan model *hanger* berdasarkan *visual*/tampilan. Dengan jumlah 56,5% dari total responden memilih model *hanger* 1 sebagai model yang diminati dari segi tampilannya.



Gambar 4-9 Grafik Pemilihan *Hanger* Sesuai Fungsi

Gambar 4-9 Grafik Pemilihan *Hanger* Sesuai Fungsi merupakan hasil survei mengenai pemilihan model *hanger* berdasarkan fungsinya. Dengan jumlah 52,5% dari total responden memilih model *hanger* 1 sebagai model yang diminati dari segi fungsinya.



Gambar 4-10 Grafik Pemilihan *Hanger* Sesuai *Ease of Use*

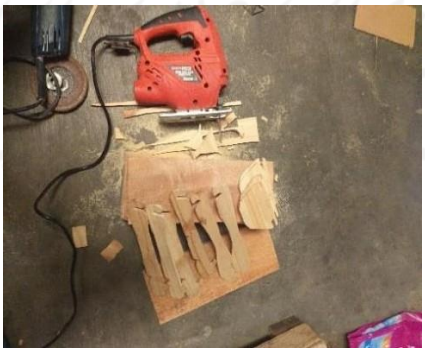
Gambar 4-10 Grafik Pemilihan *Hanger* Sesuai *Ease of Use* merupakan hasil survei mengenai pemilihan model *hanger* sesuai dengan kemudahan dalam penggunaannya (*Ease of Use*). Dengan jumlah 39,1% dari total responden memilih model *hanger* 1 yang diminati dari segi kemudahan penggunaannya.

4.5 Pembuatan Produk *Hanger*

Setelah purwarupa produk *hanger* selesai, penulis kemudian membuat produk jadi produk *hanger* dengan menggunakan material kayu jati belanda/pinus dengan pertimbangan harganya lebih murah daripada kayu lainnya, warna yang terang dengan serat kayu yang terlihat bagus, tahan lama dan ringan .

Dalam tahap proses proses pemotongan komponen produk ini penulis menggunakan metode *handmade*. Proses pembuatan produk jadi ini meliputi pemotongan kayu menjadi papan dengan ketebalan 5 mm sesuai dengan konsep desain. Sehingga dapat memudahkan untuk proses selanjutnya. Proses selanjutnya yaitu membuat sketsa desain per kommponen pada papan kayu jati belanda. Setelah melakukan pembuatan sketsa, proses selanjutnya yaitu memotong dan melubangi tiap komponen menggunakan mesin gergaji kayu dan mesin bor tangan. Tahap terakhir adalah proses *finishing* dengan menggunakan amplas halus. Proses pembuatan produk dapat dilihat pada Gambar 4-11 (a) Proses Pemotongan Papan, (b) Proses Pembuatan Sketsa (c) Proses Pemotongan Sesuai Sketsa.

(a) (b)



(c)

Gambar 4-11 (a) Proses Pemotongan Papan, (b) Proses Pembuatan Sketsa (c) Proses Pemotongan Sesuai Sketsa

4.6 Hasil Pembuatan Purwarupa

Tiap komponen hasil dari pemotongan mesin *laser cutting* kemudian dirakit dengan menggunakan tambahan mur dan baut dimensi 3mm. Sehingga dihasilkan purwarupa produk *hanger* pertama yang dapat dilihat pada Gambar 4-12 Purwarupa *Hanger* Pertama berikut ini.

Gambar 4-12 Purwarupa *Hanger* Pertama

Sedangkan untuk purwarupa produk *hanger* 2 juga dirakit dengan tambahan mur dan baut dimensi 3mm. Hasil perakitan purwarupa produk *hanger* kedua dapat dilihat pada gambar dibawah ini..

Gambar 4-13 Purwarupa Hanger Kedua

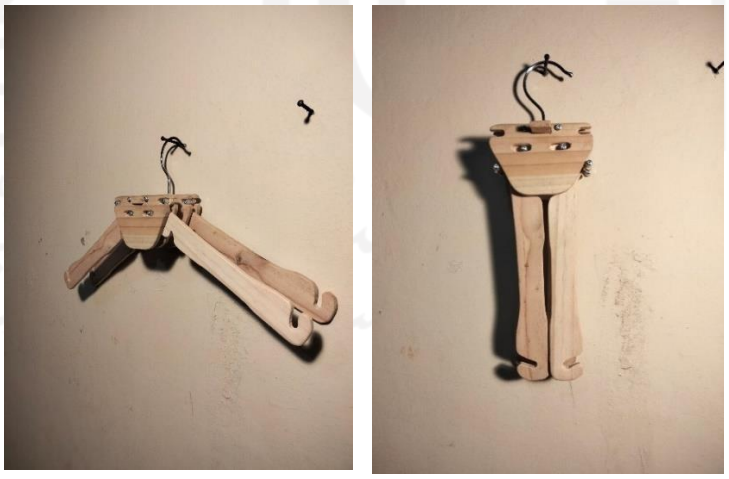
Kemudian untuk purwarupa produk hanger 3 dapat dirakit dengan tambahan mur dan baut dimensi 3mm. Hasil perakitan purwarupa produk *hanger* ketiga dapat dilihat pada gambar dibawah.

Gambar 4-14 Purwarupa *Hanger* Ketiga

Karena hasil pemotongan tiap komponen *hanger* yang dihasilkan mesin CNC *Laser Cutting* memiliki presisi yang tinggi, perakitan dapat dilakukan dengan mudah. Untuk fungsi pelipatan tiap produk juga dapat diterapkan dengan baik.

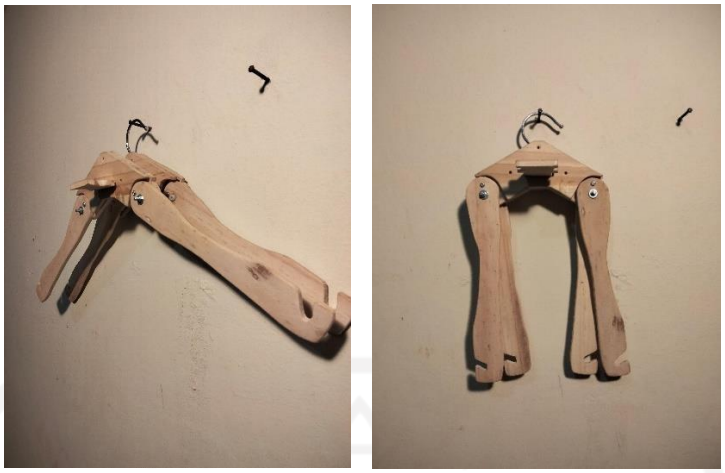
4.7 Hasil Pembuatan Produk

Dalam pembuatan produk *hanger* yang menggunakan material kayu jati belanda ini terdapat beberapa penyesuaian pada tiap komponen karena pemotongan dilakukan sendiri menggunakan mesin gerjaji tangan kurang presisi. Hasil dari perakitan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4-15 Produk *Hanger* Lipat Pertama

Adapun fungsi pelipatan dapat diaplikasikan pada tiap produk sehingga *hanger* dapat dilipat sesuai dengan konsep desain.



Gambar 4-16 Produk *Hanger* Lipat Kedua

Untuk produk jadi *Hanger 3* terdapat kendala pembuatan, mekanisme pergerakan *sliding* untuk melipat tidak dapat diaplikasikan terhadap material kayu jati belanda sehingga komponen patah saat perakitan.

4.8 Proses Pelipatan dan Mekanisme

Proses pelipatan dan mekanisme tiap model *hanger* lipat memiliki perbedaan masing-masing. Adapun mekanisme pelipatan yang digunakan yaitu *Sliding* dan *Plug in*. Untuk langkah-langkahnya akan dijelaskan masing-masing tiap *hanger* pada Tabel 3 Proses Pelipatan *Hanger* dibawah ini.

Tabel 3 Proses Pelipatan *Hanger*

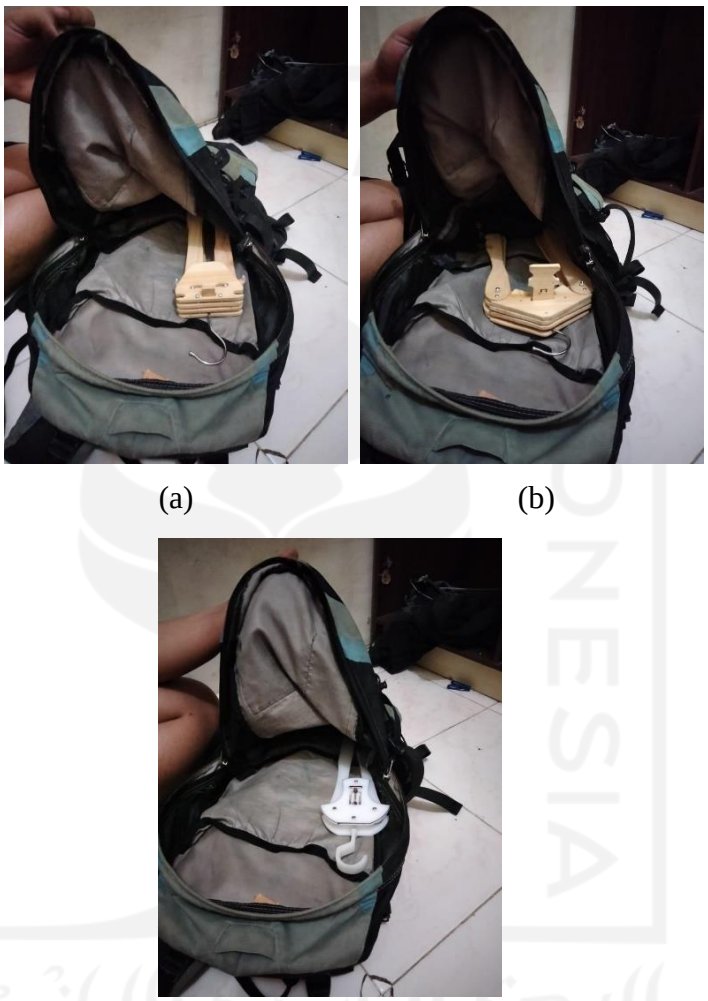
Produk	Langkah-langkah	Ilustrasi

Hanger Lipat Pertama	1. Tarik lengan hanger hingga pengunci keluar dari bodi utama 2. Tekuk lengan kanan kebawah searah jarum jam 3. Tekuk lengan kiri kebawah berlawanan arah jarum jam	
Hanger Lipat Kedua	1. Lepas pengunci yang menahan lengan hanger dari bodi utama 2. Pasang lengan hanger dengan memasukan poros ke lubang atas pada bodi utama 3. Pasang pengunci agar tidak lepas	

Hanger Lipat Ketiga	1. Tarik tuas pengunci yang terletak pada bagian tengah bodi utama 2. Geser tuas kebawah sehingga braket yang terhubung ke lengan hanger menarik kedua lengan kedalam 3. Tekan tuas pengunci agar lengan hanger tidak bergerak	

4.8.1 Proses Penempatan *Hanger* Lipat Ke Dalam Tas

Proses penempatan *hanger* lipat ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar ruang yang digunakan *hanger* lipat ini jika ditempatkan pada tas. Hasil penempatan *hanger* lipat dapat dilihat pada Gambar **4-17** Penempatan *Hanger* Lipat .



(a) (b)

(c)

Gambar 4-17 Penempatan *Hanger* Lipat Ke Dalam Tas

Berdasarkan hasil penempatan *hanger* lipat ke dalam tas yang telah dilakukan, peneliti berhasil menerapkan fitur yang telah ditetapkan pada kriteria desain yaitu *hanger* yang dapat menghemat ruang penyimpanan saat dibawa kemana-mana.

4.9 Pengujian Produk

Penulis melakukan pengujian purwarupa dan produk jadi *hanger* dengan menggantung berbagai jenis pakaian seperti kemeja, kaos, jaket dan dasi.

4.9.1 Hasil Pengujian Produk Jadi *Hanger* Lipat

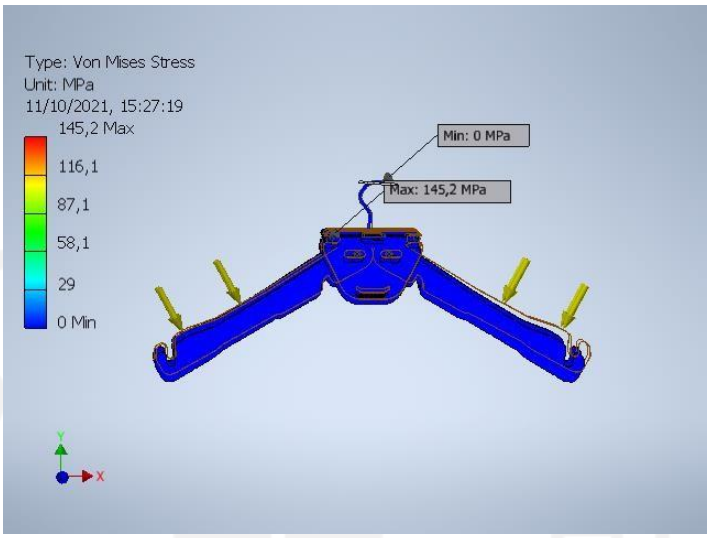
Berikut ini merupakan hasil dari pengujian produk *hanger* lipat dengan material kayu jati belanda saat menggantung beberapa pakaian. Untuk Pakaian yang digunakan dalam pengujian ini adalah kemeja batik, kemeja putih dan kaos.

Gambar 4-18 Pengujian Produk *Hanger* Lipat Pertama

Gambar 4-19 Pengujian Produk *Hanger* Lipat Kedua

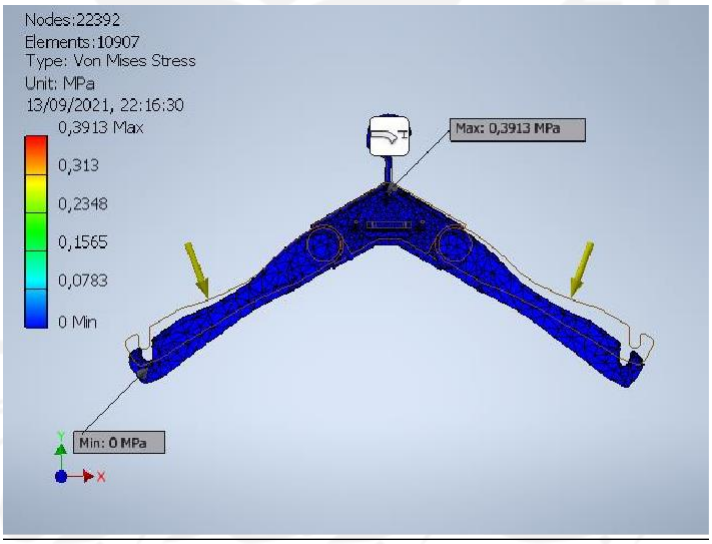
Berdasarkan kriteria desain yang telah direncanakan, diperoleh data yaitu *hanger* yang dibuat dapat menggantung 2 buah pakaian dan saat menggantung pakaian *hanger* terlihat stabil.

Hasil simulasi tegangan statis dari 2 *hanger* lipat yang diuji dengan pakaian yang beratnya 0,8 kg untuk 2 buah pakaian didapatkan.



Gambar 4-20 Simulasi Tegangan *Hanger* Lipat 1

Dari simulasi tegangan diatas dihasilkan max 145,2 MPa sedangkan *yield strength* dari kayu sendiri sebesar 11.000 – 14.000 MPa sehingga dapat disimpulkan *hanger* lipat 1 dapat dengan aman mampu menahan beban pakaian.



Gambar 4-21 Simulasi Tegangan *Hanger* Lipat 2

Begitu pula untuk hanger lipat kedua simulasi tegangan yang dihasilkan max 0,3913 MPa sehingga dapat disimpulkan *hanger* lipat kedua dapat dengan aman mampu menahan beban pakaian.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah penulis melakukan penelitian, telah dibuat purwarupa dan produk *hanger* lipat yang dibuat dengan fitur dapat menggantung lebih dari 1 pakaian dan dapat dilipat agar dapat menghemat ruang. Dari hasil tersebut, penulis menyimpulkan beberapa hal antara lain sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan inovasi baru pada *hanger* untuk *traveller* dapat menggunakan metode TRIZ dengan hasil dapat menggantung lebih dari satu pakaian dan dapat dilipat.
2. Hasil pengaplikasian metode TRIZ dapat meningkatkan kemampuan *hanger* yaitu dapat menggantung lebih dari satu pakaian, sedangkan dapat juga mengeliminasi kekurangan *hanger* yaitu terlalu memakan ruang saat dimasukan ke dalam tas atau koper dengan cara dilipat.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Peneliti dapat mengkombinasikan parameter-parameter yang berbeda sehingga dapat menghasilkan berbagai macam prinsip inventif yang lainnya.
2. Peneliti dapat melakukan riset lebih dalam terkait produk yang akan diinovasikan sehingga dapat memaksimalkan parameter yang akan ditingkatkan dan juga yang akan dihilangkan.
3. Pertimbangan produksi massal terkait harga produksi dan harga jual.

DAFTAR PUSTAKA

(UNWTO), T. W. (2018). *unwto.org*. Retrieved from unwto.org.

Ismanto, A. (2017). STABILISASI WARNA KAYU TUSAM (Pinus merkusii Jungh. & de Vriese) DAN KEMIRI (Aleurites moluccanus (L.)Willd.). *Pusat Litbang Hasil Hutan, 7*, 1-7.

Mishra, U. (2014). Using TRIZ to Design the Future Keyboard.

Pujihastuti, I. (2010). PRINSIP PENULISAN KUESIONER PENELITIAN. *Agribisnis dan Pengembangan Wilayah, 2*.

Safi'i, I., Indrasari, L. D., & Widodo, S. R. (2017). STANDARISASI PRODUK HANGER BAJU DI DESA WANENGPATEN KEDIRI MELALUI PEMELIHARAAN KONSISTENSI MUTU UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING. *Jurnal Abdi Masyarakat, 1*.

Shafee, W. H., & Feda, L. A. (2019). Innovative Solutions for Traditional Saudi Arabian Costumes Using TRIZ Principles. *International Journal of Systematic Innovation, 5*, 47-61.

Sire, P., Haeffele, G., & Dubois, S. (2015). TRIZ as a tool to develop a TRIZ educational method by learning it. *Procedia Engineering, 131*, 551-560.

Souchkov, V. (2017). Accelerate Innovation with TRIZ.

Sulistyo, A., & Salindri, Y. A. (2019). ANALISA TINGKAT KEPUASAN WISATAWAN TERHADAP SARANA TRANSPORTASI DALAM UPAYA MENCIPTAKAN KAWASAN WISATA TERINTEGRASI DI YOGYAKARTA. *Kepariwisataan*, 1-14.

Wahyudi, S. (2019). TEORI INOVASI: SEBUAH TINJAUAN PUSTAKA. *Valuta, 5*.

Witarsa, V. A. (2015). EKSPLORASI APLIKASI ALAS KAKI YANG TERINSPIRASI DARI KELOM GEULIS.

LAMPIRAN

1. Kuisioner
2. Gambar Teknik

Pemilihan Desain Hanger Lipat Pakaian

Assalamualaikum wr wb

Saya Reza Mahesa Nugraha mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Mohon kesediaan waktu anda untuk mengisi kuisioner yang berhubungan tentang salah satu perlengkapan yang sering dibawa traveller saat bepergian. Perancang menginovasikan hanger pakaian untuk tugas akhir dengan menggunakan metode TRIZ untuk memodifikasi hanger pakaian pada umumnya menjadi hanger lipat untuk para traveler.

Petunjuk pengisian kuisioner :
1. Bagian 1 : Pengisian data diri
2. Bagian 2 : Pilih salah satu opsi kuisioner

* Required

1. Nama *

2. Umur *

3. Pekerjaan *

Kuisioner Hanger Lipat Untuk Traveler

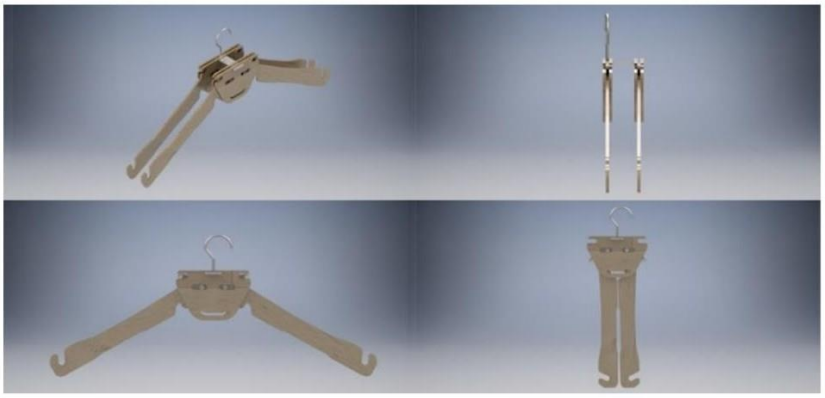
Berikut ini merupakan hasil inovasi desain model hanger lipat untuk traveler dengan menggunakan metode TRIZ.

Konsep desain hanger lipat 1 memiliki fitur dapat dilipat sehingga hanger tidak memakan banyak tempat ketika disimpan di koper, tas, lemari dll. Fitur selanjutnya dapat menggantung lebih dari 1 pakaian. Dari segi tampilan tema yang digunakan yaitu "Smiley Face".

Konsep desain hanger lipat 2 memiliki fitur yang sama dengan model pertama, yang membedakan adalah pada mekanisme pergerakan dari proses pelipatan hanger. Mekanisme yang digunakan yaitu lepas-pasang atau Plug In/Out. Dari segi tampilan tema yang digunakan yaitu "Boomerang".

Konsep desain hanger lipat 3 hanya memiliki fitur dapat dilipat. Mekanisme yang digunakan untuk melipat adalah dengan digeser keatas dan kebawah (Slide). Dari segi tampilan tema yang digunakan yaitu "Jellyfish".

Konsep Desain Hanger Lipat 1



Konsep Desain Hanger Lipat 2

Konsep Desain Hanger Lipat 3

Purwarupa Hanger Lipat 1

Purwarupa Hanger Lipat 2

Purwarupa Hanger Lipat 3

4. Seberapa sering anda melakukan traveling? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sangat Jarang	◯	◯	◯	◯	◯	Sangat Sering

5. Negara mana yang sering anda kunjungi saat traveling? *

Mark only one oval.

- ◯ DALAM NEGERI
- ◯ ASEAN
- ◯ ASIA
- ◯ EROPA
- ◯ AMERIKA
- ◯ AFRIKA
- ◯ AUSTRALIA
- ◯ Other: _____

6. Menurut visual/tampilannya konsep desain manakah yang akan anda pilih? *

Mark only one oval.

- ◯ Konsep Desain 1
- ◯ Konsep Desain 2
- ◯ Konsep Desain 3

7. Menurut fungsinya konsep desain manakah yang akan anda pilih? *

Mark only one oval.

- ◯ Konsep Desain 1
- ◯ Konsep Desain 2
- ◯ Konsep Desain 3

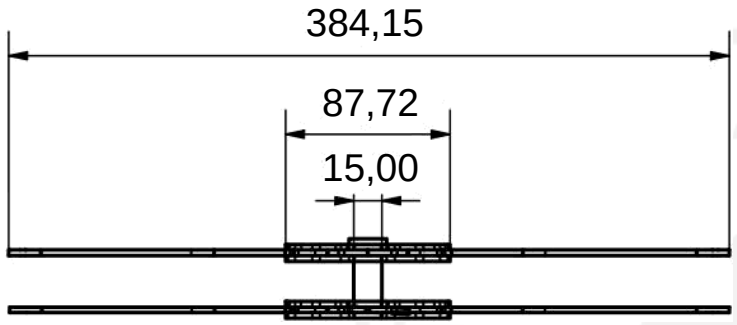
8. Menurut penggunaanya (Ease of Use) konsep desain manakah yang akan anda pilih? *

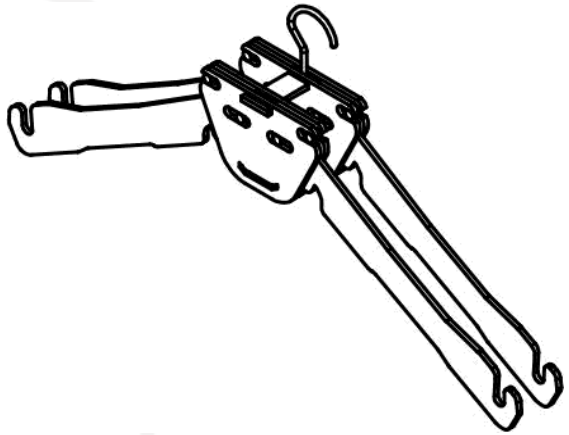
Mark only one oval.

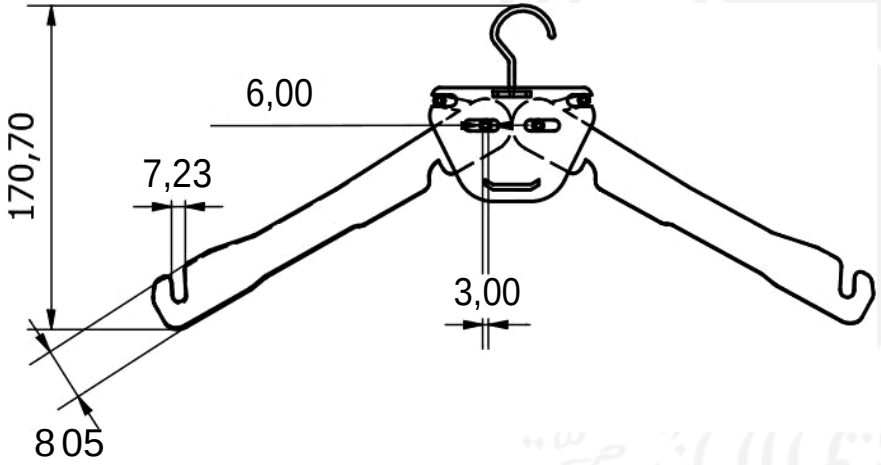
- ◯ Konsep Desain 1
- ◯ Konsep Desain 2
- ◯ Konsep Desain 3

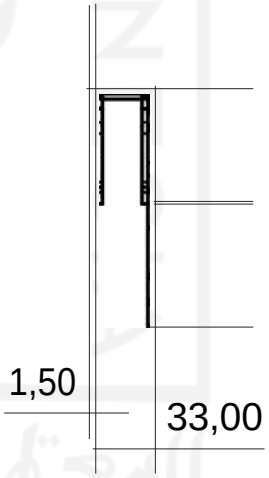
This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms



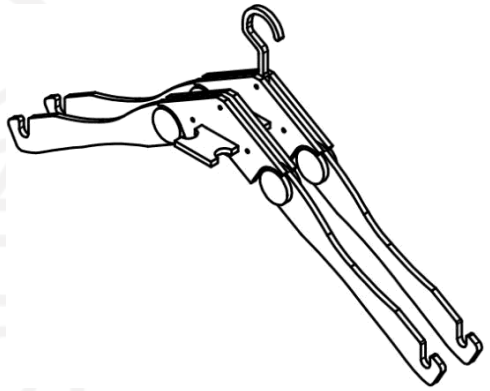


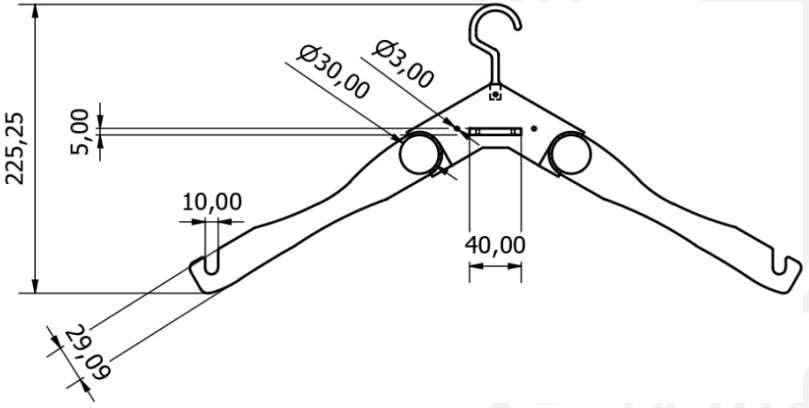


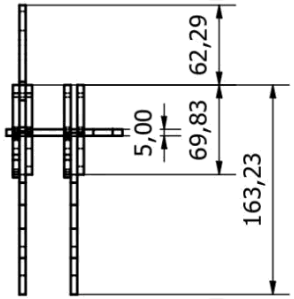


	Skala : 1 : 4	Digambar : REZA NAHESA NUGRAHA	Keteiangan :
	Satuan : MM	NIM : 14525065	
	Tanggal : 19/09/2021	Diperiksa : FAISAL ARIF NURGESANG, ST., M.Sc	

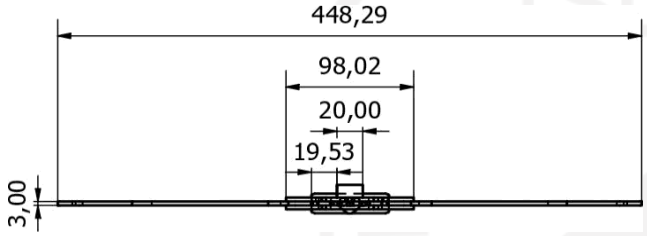
) TEKNIK MESIN FTI UII) Hanger Lipat 1 No. : 1) A4

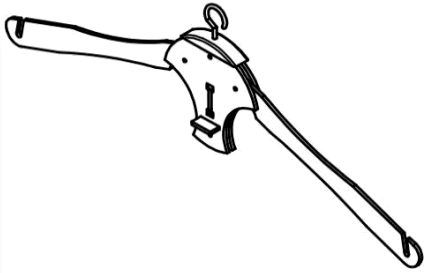


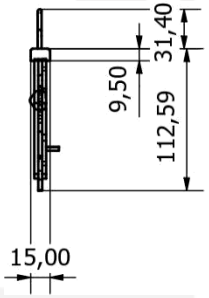




	Skala : 1 : 4	Digambar : REZA MAHESA NUGRAHA	Keterangan :
	Satuan : MM	NIM : 14525065	
	Tanggal : 19/09/2021	Diperiksa : FAISAL ARIF NURGESANG.,ST.,M.Sc	
TEKNIK MESIN FTI UII		Hanger Lipat 2	No : 1 / A4







7,00

446,43

	Skala : 1 : 4	Digambar : REZA MAHESA NUGRAHA	Keterangan :
	Satuan : MM	NIM : 14525065	
	Tanggal : 19/09/2021	Diperiksa : FAISAL ARIF NURGESANG.,ST.,M.Sc	
TEKNIK MESIN FTI UII		Hanger Lipat 3	NO. : 1	A4