

## PERANCANGAN ALAT BANTU ANGKUT *MANNEQUIN* UJI COBA KENDARAAN MILITER (STUDI KASUS : PT. PINDAD)

Zaidan Mufid Wibawa<sup>1</sup>, Hardy Adiluhung<sup>2</sup>, dan Chris Chalik<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No 1, Terusan Buah Batu  
– Bojongsoang, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, 40257  
zaidanwibawa@student.telkomuniversity.ac.id, hardydil@telkomuniversity.ac.id,  
lordchris@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak :** Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tinjauan langsung yang terjadi di lapangan pada saat kegiatan uji coba di PT. Pindad, yaitu tidak efisiennya proses perpindahan *mannequin* karena perpindahannya masih menggunakan proses bongkar pasang yang memakan waktu karena tidak memungkinkan penggunaan dongkrak hidrolik angkut mesin, dikarenakan medan uji coba lapangan yang tidak sesuai dengan spesifikasi dongkrak angkut mesin yang memiliki spesifikasi terbatas. Maka dari itu peneliti memiliki ide untuk membuat sebuah alat khusus untuk keperluan perpindahan *mannequin* uji coba kendaraan yang mengadopsi sistem atau mekanisme yang serupa dengan lebih efisien. Tujuan penelitian ini untuk merancang alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan yang dapat menunjang keperluan uji coba yang efisien dengan ukuran yang *compact*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, melalui analisis deskriptif ini akan membantu penulis untuk merangkum dan menginterpretasikan data yang diperoleh dengan cara yang sistematis dan objektif.

**Kata Kunci :** alat angkut, *mannequin*, transportasi, militer

**Abstract :** *This research is motivated by a direct review that occurred in the field during the trial activities at PT. Pindad, namely the inefficiency of the mannequin transfer process because the transfer still uses a time-consuming dismantling and reassembly process because it does not allow the use of a hydraulic jack to transport the machine, because the field trial field does not match the specifications of the machine jack which has limited specifications. Therefore, the researcher had the idea to create a special tool for the purpose of moving the vehicle trial mannequin that adopts a similar system or mechanism more efficiently. The purpose of this study is to design a vehicle trial mannequin transport tool that can support efficient trial needs with a compact size. The method used in this study is a qualitative method, through this descriptive analysis will help the author to summarize and interpret the data obtained in a systematic and objective manner.*

**Keywords:** *transport, mannequin, transportation, military*

## PENDAHULUAN

Perkembangan fitur keamanan dalam transportasi di Indonesia dewasa ini telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, baik untuk keperluan kendaraan sipil maupun untuk kendaraan militer, dalam hal ini pengembang atau produsen transportasi di Indonesia selalu melakukan pengembangan dan riset mengenai keamanan transportasi dalam upaya untuk menciptakan suatu produk transportasi yang memiliki tingkat keamanan tinggi, sehingga memerlukan produk uji coba pengganti manusia (*mannequin*) yang memiliki spesifikasi khusus, seperti tinggi, berat dan dimensi yang menyerupai manusia dengan sedemikian rupa sebagai objek penelitian pengumpulan data dalam uji coba keamanan dalam kendaraan. Dalam hal ini objek uji coba (*mannequin*) memerlukan spesifikasi khusus untuk kebutuhan pelaksanaan pengembangan dan riset keamanan kendaraan.

Meningkatnya mobilitas untuk kebutuhan perpindahan *mannequin* dalam pelaksanaan proses pemindahan *mannequin* ke dalam atau luar kendaraan uji coba telah menimbulkan beberapa permasalahan dikarenakan dimensi serta bobot *mannequin* yang sama dengan bobot manusia pada umumnya, sehingga terdapat kesulitan tersendiri dalam hal pemindahan atau mobilisasi *mannequin* dalam kegiatan pelaksanaan uji coba pada kendaraan telah menjadi salah satu permasalahan penting yang terjadi pada saat proses pelaksanaan yang memerlukan mobilitas penggunaan *mannequin* itu sendiri, proses pemindahan *mannequin* pada awalnya dilakukan dengan menggunakan proses pembongkaran / *disassembly* untuk dibawa ke tempat uji coba kemudian dilakukan proses perakitan / *assembly* ketika telah sampai di tempat uji coba. Dalam mengatasi hal tersebut dimanfaatkan salah satu alat, yaitu dongkrak hidrolik untuk keperluan angkat mesin kendaraan, alat tersebut memiliki beberapa kekurangan, yaitu ukuran yang besar, bobot yang cukup berat, tidak memiliki *mounting* yang sesuai

untuk peletakan *mannequin*, sehingga tidak efisien ketika digunakan untuk pemindahan *mannequin* dalam keperluan riset atau uji coba di lapangan.

Berdasarkan tinjauan langsung yang terjadi di lapangan pada saat kegiatan uji coba di PT. Pindad adalah tidak efisiennya proses perpindahan *mannequin* karena perpindahan nya masih menggunakan proses bongkar pasang yang membutuhkan *effort* lebih karena tidak memungkinkan penggunaan dongkrak hidrolik angkut mesin, dikarenakan medan uji coba lapangan yang tidak sesuai dengan spesifikasi dongkrak angkut mesin yang memiliki spesifikasi terbatas, seperti ukuran yang besar, bobot yang cukup berat dengan roda yang terlalu kecil, posisi peletakan tumpuan dorong yang tidak ergonomis, *mounting* dan dudukan peletakan *mannequin* yang tidak sesuai.

Setelah melakukan observasi serta wawancara maka peneliti memiliki ide untuk membuat sebuah alat khusus untuk keperluan perpindahan *mannequin* uji coba kendaraan yang mengadopsi sistem atau mekanisme yang serupa dengan dongkrak dan tidak hanya untuk membawa *mannequin*, tetapi dapat membawa perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan proses uji coba serta pengembangan dalam pelaksanaan kegiatan uji coba dengan tujuan meningkatkan tingkat efisiensi perpindahan *mannequin* uji coba. Dengan rancangan alat transportasi khusus tersebut peneliti memiliki harapan agar perpindahan *mannequin* dapat dilakukan secara tepat, mudah dan efisien.

## **METODE PENELITIAN**

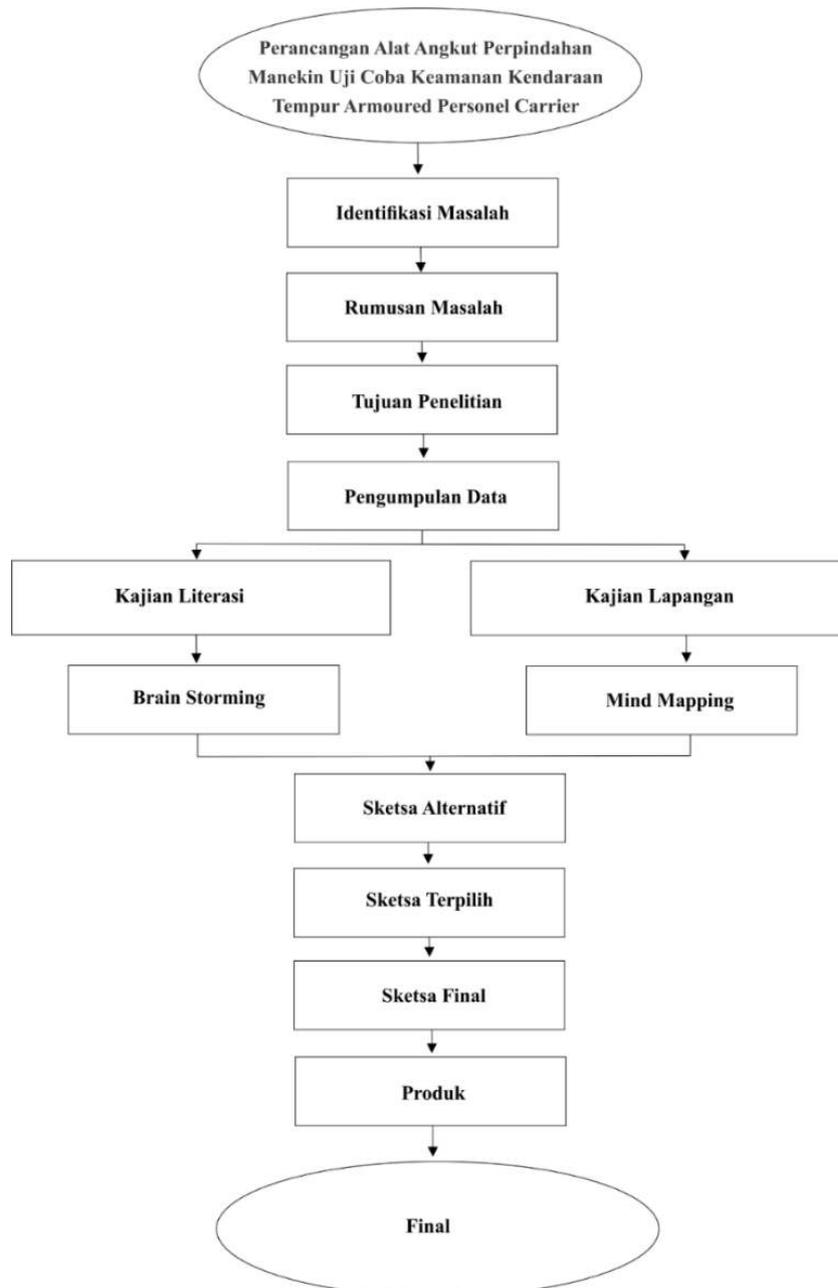
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian dengan tujuan untuk memahami fenomena mengenai apa yang dialami subyek penelitian secara menyeluruh dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata serta bahasa, pada konteks khusus yang dialami serta dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah (Moloeng, 2007). Teknik

pengumpulan data adalah langkah paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari sebuah penelitian adalah untuk memperoleh data (Sugiyono, 2013). Peneliti menggunakan teknik penelitian data menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh penulis melalui observasi dan wawancara dengan pelaku yang terlibat dalam kegiatan riset *mannequin* uji coba kendaraan militer. Melalui interaksi langsung ini, penulis dapat merasakan dan memahami realitas lapangan dari perspektif pelaku, sehingga penulis dapat merangkum permasalahan-permasalahan di lapangan dengan baik, seperti permasalahan alat angkut khusus yang penulis tulis. Sementara itu, data sekunder diperoleh penulis dari jurnal dan buku. Sumber-sumber ini memberikan penulis wawasan teoritis dan kontekstual yang penting untuk memahami dan menafsirkan data primer.

Sedangkan metode perancangan yang peneliti gunakan dalam merancang produk ini adalah menggunakan metode *user centered design* (UCD). *User centered design* (UCD) adalah sebuah metode tentang bagaimana cara membuat desain yang berpusat pada pengguna, memulai pemahaman yang didapat tentang orang-orang dan kebutuhan yang ingin dipenuhi (Abrams et al., 2004). Menurut Norman & Draper (1986) istilah metode *user centered design* (UCD) terbagi dalam beberapa tahapan, diantaranya adalah penelitian, konsep, desain, pengembangan, dan pengujian.

### **Rancangan Penelitian**

Berikut merupakan gambar diagram rancangan penelitian yang penulis gunakan selama penyelesaian tugas akhir.



Gambar 1 Diagram Rancangan Penelitian  
Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

## HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan proses perancangan yang terstruktur, sehingga proses perancangan dapat dilakukan dengan tepat dan data-data yang digunakan dapat dipertanggung jawabkan. Didalam Langkah perencanaan produk industri harus mempertimbangkan aspek-aspek yang terkait proses produksi dan konsumen (Adiluhung, 2021). Pada perancangan ini terdapat parameter yang harus dipenuhi agar desain sesuai dengan kebutuhan dan tujuan, antara lain sebagai berikut Fungsi Produk, Estetika Ergonom, Keandalan.

### Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data terbagi menjadi dua yaitu, rupa dan komponen, dalam penelitian ini rupa dan komponen merupakan aspek penting yang penulis gunakan dalam proses perancangan alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer.

Berikut ini merupakan tabel dari hasil pengolahan data pada aspek rupa.

Tabel 1 Aspek Rupa

| No. | Rupa   | Hasil Wawancara   | Hasil Observasi   |
|-----|--------|---|---|
| 1.  | Warna  | Warna yang digunakan untuk Alat bantu angkut <i>mannequin</i> uji coba kendaraan militer adalah warna cerah, karena warna cerah memudahkan mata untuk melihat <i>part-part</i> kecil ketika proses perpindahan dan <i>maintenance mannequin</i> . | Calon pengguna menyukai warna cerah, karena memudahkan mata untuk melihat <i>part-part</i> kecil ketika proses perpindahan dan <i>maintenance mannequin</i> . |
| 2.  | Bentuk | Kokoh dan fungsional.   | Secara bentuk terlihat gagah dan elegan, sehingga menimbulkan kesan maskulin.   |

Sumber: Wibawa Zaidan (2024)

sumber: dokumentasi penulis

Berikut ini merupakan tabel dari hasil pengolahan data pada aspek komponen.

Tabel 2 Aspek Komponen

| No. | Rupa                     | Hasil Wawancara  | Hasil Observasi   |
|-----|--------------------------|--|---|
| 1.  | Dongkrak                 | Dongkrak yang digunakan yaitu dongkrak dengan tipe mekanikal, dongkrak <i>Hi-Lift Jack</i> sehingga pemakaian dan perawatan mudah. | Dongkrak tipe ini memiliki kekuatan dan durabilitas yang tinggi dengan perawatan minim dan sangat mudah.            |
| 2.  | Rangka                   | Rangka yang digunakan berjenis material besi plat dengan ketebalan 3mm.  | Bahan dasar besi dapat memberikan struktur yang kuat dan kokoh walaupun pemakaian berat terus menerus.              |
| 3.  | <i>Hook / Pengait</i>    | Menggunakan tipe <i>Sliding Choker Hook</i>  | Ketika diberi beban tali tidak akan keluar / lepas.   |
| 4.  | Roda                     | Menggunakan roda troli berukuran 4 Inch  | Roda troli merupakan alat gerak dongkrak yang fleksibel dan kuat.   |
| 5.  | <i>Handle / Pegangan</i> | Pegangan berbahan dasar besi silinder yang dilapisi oleh busa dan karet.   | <i>Handle / Pegangan</i> merupakan fitur angkut dongkrak ketika tidak digunakan dan dalam kondisi dilipat.          |
| 6.  | Tali / <i>Sling</i>      | Menggunakan tali berbahan dasar <i>Sling Plasma</i> .  | Tali / <i>sling</i> sebagai salah satu komponen tumpuan beban yang berbahan dasar <i>plasma</i> , sehingga aman dan |

|    |                     |  |  |
|----|---------------------|--|--|
|    |                     |  | tidak melukai tangan dibandingkan dengan <i>sling</i> baja.  |
| 7. | Tali <i>Webbing</i> | Menggunakan tali <i>webbing</i> dengan ukuran 2,5x500cm                      | Tali <i>webbing</i> sebagai komponen pengikat terhadap <i>mannequin</i> uji coba, dengan ukuran yang kecil dan pipih namun kuat.   |
| 8. | Katrol              | Menggunakan katrol dengan tipe kerek atau dapat disebut <i>winch</i> tangan. | Katrol sebagai salah satu komponen pengaturan ketinggian <i>mannequin</i> uji coba ketika sedang diangkat, karena katrol kerek memiliki sifat yang halus ketika digunakan tidak seperti dongkrak <i>Hi-Lift Jack</i> . |

Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

### Hasil Proses Perancangan

Berikut ini merupakan tabel dari hasil proses perancangan pada aspek rupa.

Tabel 3 Aspek Rupa

| No. | Masalah | Goals  | Solusi  |
|-----|---------|--|---|
| 1.  | Warna   | - Terlihat kokoh<br>- Warna cerah agar mudah terlihat di tempat uji coba kendaraan | - Menggunakan warna <i>palette</i> seperti dibawah ini<br> |
| 2.  | Bentuk  | - Garis tegas<br>- Dapat dilipat   | -Menggunakan material berbahan  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah dibawa</li> <li>- Simetris</li> </ul> | dasar besi plat 3mm sehingga dapat menghasilkan suatu struktur yang kuat dan kokoh. |
|--|--|--|---|

Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

Berikut ini merupakan tabel dari hasil proses perancangan pada aspek komponen.

Tabel 4 Aspek Komponen

| No. | Masalah                  | Goals  | Solusi  |
|-----|--------------------------|--|---|
| 1.  | Dongkrak                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Memiliki struktur yang kokoh dan tinggi.</li> <li>- Mudah digunakan.</li> <li>- Perawatan yang mudah.</li> </ul>     | -Menggunakan tipe dongkrak <i>Hi-Lift Jack</i> .  |
| 2.  | Rangka                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memiliki struktur yang kokoh dan kuat.</li> <li>- Tidak mudah bengkok.</li> <li>- Mudah untuk dirakit.</li> </ul>   | - Menggunakan besi plat ketebalan 3mm.  |
| 3.  | <i>Hook / Pengait</i>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tali tidak mudah lepas ketika diberi beban.</li> <li>- Tali tidak mudah lepas ketika tidak diberi beban.</li> </ul> | - Menggunakan pengait dengan tipe <i>Sliding Choker Hook</i> .  |
| 4.  | Roda                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Roda dapat berputar 360 derajat.</li> <li>- Mudah dikendalikan.</li> </ul>  | - menggunakan roda <i>trolley</i> dengan diameter 4 inci.   |
| 5.  | <i>Handle / Pegangan</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kokoh.</li> <li>- Nyaman di genggam.</li> </ul>   | - Menggunakan bahan dasar besi pipa diameter 5cm yang di tekuk kemudian dilapisi oleh busa dan karet sehingga nyaman untuk digenggam. |
| 6.  | Tali / <i>Sling</i>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuat ketika diberi beban.</li> <li>- Tidak melukai tangan.</li> <li>- Fleksibel.</li> </ul>                         | - Menggunakan tali <i>sling plasma</i> yang kuat dengan durabilitas tinggi  |

|    |                     |  |   |
|----|---------------------|--|---|
|    |                     |  | namun aman bila dipegang dengan tangan kosong.  |
| 7. | Tali <i>webbing</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuat ketika diberi beban.</li> <li>- Fleksibel.</li> <li>- Mudah ketika digunakan.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan tali <i>webbing</i> yang biasa digunakan pecinta alam dalam mendaki gunung.</li> </ul> |
| 8. | Katrol              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah digunakan</li> <li>- kuat</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan katrol kerek <i>Winch</i> tangan.</li> </ul>   |

Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

### Deskripsi Desain

Produk yang dirancang merupakan alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer dengan tujuan untuk menunjang kegiatan uji coba di lapangan dengan lebih efisien. Produk ini mampu untuk memberikan kontribusi besar terhadap pelaksanaan uji coba *smart mannequin* uji coba kendaraan militer dalam hal perpindahan *mannequin*, sebagai sarana *loading* dan *unloading*, sehingga dapat mempermudah pekerjaan.

### Dimensi Produk

Tinggi *Hi-Lift Jack* 152,4cm, Panjang lengan lipat utama 152,4cm, panjang ekstensi lengan lipat 100cm, panjang 2 buah kaki lipat kembar 152,4cm, panjang kaki lipat belakang 60cm.

### Fungsi Produk

Untuk memenuhi keperluan perpindahan *mannequin* ketika proses uji coba di lapangan berlangsung

### T.O.R. (*Terms of References*)

Berdasarkan aspek desain yang telah ada di bab sebelumnya, maka selanjutnya akan dibuat T.O.R (*Term of References*). Ada beberapa komponen didalam T.O.R, yaitu pertimbangan desain (*design consideration*), batasan desain

(*design constrain*), dan deskripsi desain (*design description*). Hal ini dilakukan sebagai acuan dan tolak ukur dalam perancangan alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer, sehingga dapat menghasilkan sebuah produk yang dapat menjadi solusi dari masalah yang ada.

#### **Deskripsi Produk (*Product Description*)**

1. Alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer dirancang untuk memudahkan *team* peneliti dalam melaksanakan proses uji coba.
2. Dengan fungsi utama menunjang kebutuhan perpindahan *mannequin*
3. Memiliki sistem lipat sehingga dapat menghasilkan bentuk yang *compact*
4. Memiliki desain yang minimalis dan fungsional
5. Memiliki warna yang cerah dan elegan yang berfungsi sebagai salah satu unsur *safety* ketika digunakan di medan uji coba.

#### **Pertimbangan Desain (*Design Considerations*)**

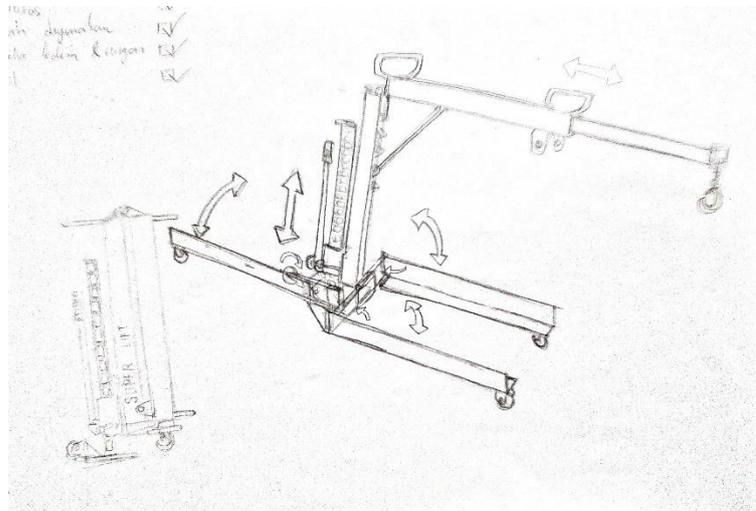
1. Desain yang sederhana
2. Stabil ketika digunakan
3. Mudah ketika digunakan
4. Struktur kokoh dan ringan
5. Dimensi ukuran *compact*
6. Mempermudah proses peletakan *mannequin* ke dalam atau ke luar kendaraan uji coba

#### **Batasan Desain (*Design Constrains*)**

1. Rancangan berfokus pada alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer
2. Perancangan disesuaikan dengan kebutuhan uji coba perpindahan *mannequin* uji coba kendaraan militer

### Sketsa Terpilih

Desain dipilih karena desain alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer dengan konsep *compact*, dapat dilipat, dan mudah dibawa, berfungsi juga sebagai *mini maintenance depot* serta alat perpindahan yang ringkas.



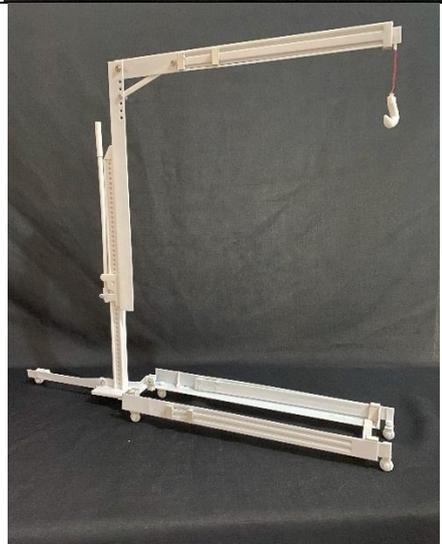
Gambar 2 Sketsa Terpilih  
Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

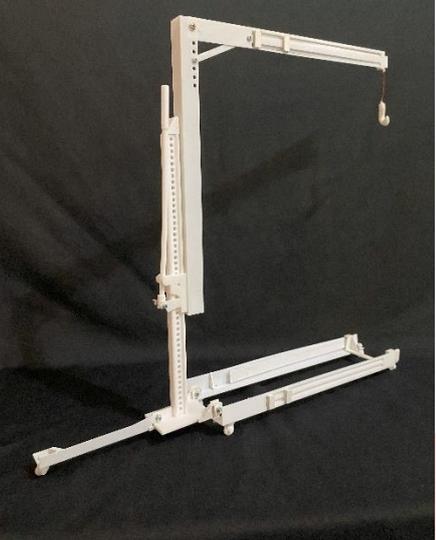
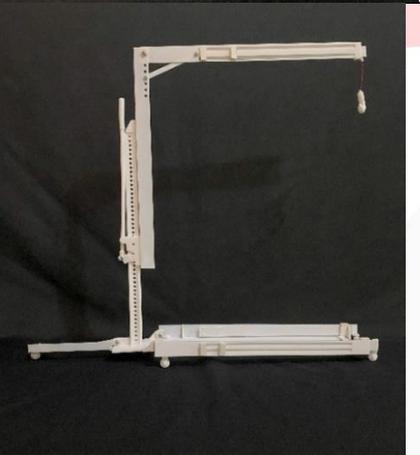
### Hasil Akhir Produk

Hasil akhir produk berupa prototype perancangan alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer dengan modelling skala 1:5. Berikut penulis lampirkan beberapa tabel yang mencakup 2 mode, yaitu mode operasional dan mode lipat.

Tabel 5 Hasil Akhir Produk Mode Operasional

| No. | Gambar | Keterangan |
|-----|--------|------------|
|-----|--------|------------|

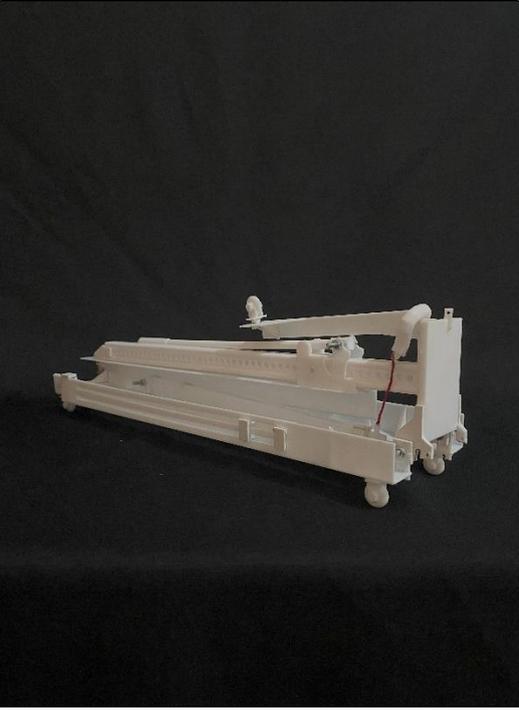
|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 1. |  |    | Gambar perspektif $\frac{3}{4}$ bagian depan dengan <i>part</i> lengan dan kaki yang direntangkan    |
| 2. |  |   | Gambar perspektif $\frac{3}{4}$ bagian belakang dengan <i>part</i> lengan dan kaki yang direntangkan |
| 3. |  |  | Gambar perspektif $\frac{3}{4}$ bagian depan   |

|           |  |   |
|-----------|--|---|
| <p>4.</p> |   | <p>Gambar perspektif <math>\frac{3}{4}</math> bagian belakang</p> |
| <p>5.</p> |  | <p>Gambar perspektif bagian samping</p>                           |

Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

Tabel 6 Hasil Akhir Produk Mode Lipat

| No. | Gambar | Keterangan |
|-----|--------|------------|
|-----|--------|------------|

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. |   | Gambar perspektif $\frac{3}{4}$ bagian depan dalam mode lipat    |
| 2. |  | Gambar perspektif $\frac{3}{4}$ bagian belakang dalam mode lipat |

Sumber: Wibawa Zaidan (2024)  
sumber: dokumentasi penulis

## KESIMPULAN

Pada perancangan ini, penulis merancang sebuah desain alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer yang ditujukan penggunaannya oleh *Team STAS-RG* dan *PT. Pindad* dalam pelaksanaan uji coba. Berikut beberapa pemecahan masalah dalam perancangan desain yang dilakukan :

1. Belum adanya alat bantu yang sesuai dalam pelaksanaan uji coba dilapangan, dengan adanya alat bantu angkut *mannequin* ini akan memberikan efek mudah terhadap pelaksanaan uji coba.
2. Alat bantu angkut *mannequin* ini memiliki ukuran yang *compact* dan dinamis, sehingga mudah dibawa dan mudah untuk disimpan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan perancangan Alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer, ada beberapa saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut produk agar lebih baik, yaitu produk yang dirancang harus dapat diproduksi dan menggunakan material yang lebih baik, pemilihan komponen material yang lebih kuat namun lebih ringan, produk Alat bantu angkut *mannequin* uji coba kendaraan militer dapat dikembangkan atau disesuaikan dengan kebutuhan uji coba lainnya, misal disesuaikan untuk uji coba kendaraan sipil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., (2007), *Fisika Dasar 1*, ITB, Bandung.
- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J., (2004), *User-Centered Design*. In *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Adiluhung, H., (2021), *Proses Kreatif Tim Desainer Rancang Bangun Kendaraan Tempur Kelas Ringan PT Pindad*, Gorga: Jurnal Seni Rupa.
- Bridger, R.S., (2008), *Introduction to Ergonomics, Third Edition*, CRC Press.

- Bridger, R.S., (1995), *Introduction to Ergonomics*, New York: McGraw-Hill.
- Cahyadi, D., Soeprapto, E.F., Kadafi, M., Susandari, H., Sukmawati, (2021), *Decagon-shaped Water Bottle Design with Ergonomic Handle*, International Conference on Applied Science and Technology on Engineering Science.
- Chuan, T.K., Hartono, M., Kumar, N., (2010), *Anthropometry of the Singaporean and Indonesian Populations*, International Journal of Industrial Ergonomics.
- Danial, Endang., Nanan Wasriah., (2009), *Metode Penulisan Karya Ilmiah*, Bandung: Laboratorium Pendidikan Kewarnegaraan.
- Gage, Douglas W., (1995), *UGV Story 101: A Brief History of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Development Efforts*, Special Issue on Unmanned Ground Vehicles Unmanned Systems Magazine, 1.
- Kanginan, M., (2006), *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*, Penerbit Airlangga.
- Lassey, William R., (1977), *Planning in Rural Environments*, New York : McGraw-Hill.
- Moeloeng, L.J., (2007), *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nazir, M., (1998), *Metode Penelitian*, Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Norman, Donald A., Draper, Stephen W., (1986), *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*, Taylor & Francis.
- Nurmianto, E., (2008), *Ergonomic Intervention in Handicraft Producing Operation*, Journal of 9<sup>th</sup> Asia Pasifik Industrial Engineering & Management System.
- Nurmianto, E., (1991), *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, ITS.
- O'Malley, T.J., (1996), *Fighting Vehicle: Armoured Personnel Carriers and Infantry Fighting Vehicles*, Greenhill Military Manuals, America.
- Perreault, William D., McCarthy, E.J., (2006), *Essentials of Marketing*, McGraw-Hill/Irwin.

- Pulat, B.M., (1992), *Fundamentals of Industrial Ergonomics*, Prentice Hall.
- Putro, Gunawan Madyono., (2018), *Analisis Pengaruh Pemakaian Alat Bantu Angkut Terhadap Segment Tubuh Pekerja*, Jurnal Optimasi Sistem Industri.
- Rengreng, Ilyas, (2012), *Rancang Bangun Dongkrak Elektrik Kapasitas 1 Ton*.
- Sanders, M.S., McCormick, E.J., (1987), *Human Factors in Engineering and Design (6<sup>th</sup> Edition)*, McGraw-Hill.
- Shrode, William A., (1974), *Organization and Management: Basic Systems Concepts*, Homewood, America.
- Siswanto, Budi Tri, (2008), *Teknik Alat Berat*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Indonesia.
- Sugiyono, (2021), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur, (2009), *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: Sagung Seto.
- Tarwaka, (2004), *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas*, Uniba Press.
- Vanella, Julia., (2022), *The Vehicle Safety Standard Bias: How Male-Based Crash Testing Leaves Female Drivers in The Backseat*,. 116 Policy Perspectives / Volume 30.
- Wibowo, B.P., (1999), *Desain Produk Industri*, Bandung : Yayasan Delapan Sepuluh.
- Widoyoko, Eko Putro, (2014), *Evaluasi Program Pembelajaran*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.