

## **BAB IV PERANCANGAN**

### **4.1 Deskripsi Produk**

Seorang peneliti sedang merancang sebuah kendaraan khusus untuk transportasi barang di perkotaan. Kendaraan ini didesain sebagai alternatif pengganti sepeda motor konvensional yang kurang cocok untuk keperluan mengangkut barang. Kapasitas maksimum kendaraan tersebut adalah 150 kg, dengan perkiraan jarak tempuh mencapai 60 km pada kecepatan 25 km/jam.

- **Nama produk**  
Carico
- Kategori produk ini adalah kendaraan angkutan barang yang cocok untuk penggunaan perkotaan.
- **Fungsi utama**  
Kendaraan untuk mengirimkan kargo atau barang.
- **Fungsi kedua**  
Untuk digunakan dalam kegiatan penjualan.
- **Tujuan**  
enjadi solusi bagi konsumen yang memerlukan kendaraan khusus untuk mengangkut barang dengan aman.
- **Pengguna**

### **4.2 Proses Desain**

#### **4.2.1 Konsep Desain**

Desain konsep dalam penelitian ini adalah mengembangkan solusi untuk mengatasi masalah beban berlebih pada kendaraan roda dua dan untuk mematuhi regulasi yang berlaku. Kendaraan ini menawarkan fungsi yang serupa dengan sepeda motor dalam hal mobilitas serta dengan harga yang terjangkau seperti sepeda motor pada umumnya. Namun, kendaraan ini mampu mengangkut barang dalam kapasitas yang lebih besar daripada sepeda motor biasanya.

#### **4.2.2 Studi Bentuk**

Dalam penelitian tentang bentuk produk ini, fokusnya adalah pada integrasi dua bentuk kendaraan menjadi satu desain. Kedua bentuk ini mencakup elemen yang menghadirkan kesan kekuatan dan juga kesan yang ramah pengguna. Peneliti memilih untuk mengintegrasikan kedua bentuk ini desain yang sama karena kendaraan kargo yang dirancang

untuk mengangkut barang yang berat, sehingga membutuhkan penampilan yang menunjukkan kekuatan. Namun, desain juga harus memperhatikan elemen yang memberikan kesan ramah terhadap pengguna.

**Gambar 4.1** : Contoh desain produk yang memiliki karakter yang kuat

(sumber : dok pribadi)



**Gambar 4.2** : Contoh desain produk yang memiliki yang user friendly

(sumber : dok. Pribadi)

### 4.2.3 Studi Ergonomi

Dalam analisis ini, tahapan yang pertama adalah melakukan studi ergonomi dengan merujuk pada 2 sumber referensi. Referensi pertama berasal dari analisis ergonomi duduk yang dijelaskan dalam buku yang ditulis oleh Julius Panero. Peneliti melakukan analisis berdasarkan buku ini, di bawah ini adalah hasil dari analisis tersebut.

No.	Persentil	Tinggi Perempuan (cm)	Tinggi Laki – laki (cm)
1.	1	145,0	156,0
2.	50	159,8	173,5
3.	99	175,3	189,4

**Tabel 4.4:** Persentil tinggi laki

(Sumber: Julius Panero)

Berdasarkan informasi dari buku tersebut, data menunjukkan bahwa rata-rata tinggi badan pria di Indonesia adalah 173,5 cm, sementara perempuan adalah 159,8 cm. Untuk persentil 1, tinggi minimum bagi laki-laki adalah 156 cm serta untuk perempuan adalah 145 cm. Sedangkan untuk persentil 99, tinggi maksimum bagi laki-laki dan perempuan adalah 189,4 cm. Dengan demikian, dari data ini dapat diketahui bahwa cargo bike harus dirancang untuk dapat menampung pengguna dengan tinggi mulai dari 145,0 cm hingga 189,4 cm.

Selanjutnya, analisis kedua yang dilakukan oleh peneliti terkait dengan ergonomi sepeda kargo Tern GSD. Kendaraan kargo ini dapat digunakan oleh pengendara dengan rentang tinggi antara 150 cm hingga 195 cm. Berikut adalah konfigurasi tinggi berkendara.



**Gambar 4.2:** Persentil tinggi laki

(Sumber: ternbicycles.com)

Berdasarkan data tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa rentang tinggi pengguna yang cocok untuk penggunaan *cargo bike* adalah dari angka 145 cm hingga 195 cm. Selanjutnya, dilakukan penelitian yang lebih mendetail dengan menentukan bagian berkendara yang optimal, serupa dengan posisi berkendara pada sepeda motor. Pertama, posisi berkendara menggunakan

sepeda motor Honda Beat memiliki postur dengan sudut  $90^\circ$  terhadap tanah. Posisi berkendara ini dianggap sebagai yang paling nyaman untuk mengendarai sepeda motor.



**Gambar 4.3:** Sepeda motor Beat  
(Sumber: Aripitstop.com)



**Gambar 4.8:** Ergonomi stang  
(Sumber: Dok.Pribadi)



Gambar 4.10: Implementasi Konfigurasi badan saat berkendara 60°

(Sumber: dok.pribadi)

#### 4.2.4 Studi Komponen

Dalam studi komponen ini, penelitian berfokus pada penentuan komponen yang sesuai untuk cargo bike yang sedang dirancang. Peneliti membandingkan harga bagian-bagian antara sepeda dan sepeda motor berbahan bakar bensin. Pada sepeda, peneliti mengacu pada hasil studi komponen *cargo bike* dari penelitian sebelumnya. Bagian yang pertama kali akan dibandingkan adalah sistem pengereman, yang meliputi:

No.	Nama Komponen	Sepeda	Sepeda Motor
1	Set Master rem		
2	Kabel rem		
3.	Disc Brake		

4.	Brake Caliper		
----	------------------	---	---

**Tabel 4.1:** Tabel perbandingan komponen sistem pengermean

(Sumber: oto.com)

Dalam penelitian sebelumnya, peneliti menguji cargo bike dengan menggunakan komponen pengereman sepeda untuk semua sistem pengereman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengereman kurang efektif saat digunakan, terutama saat kendaraan membawa beban yang membuatnya sulit untuk direm.



**Gambar 4.11:** Cargo bike saat tidak membawa cargo

(Sumber: dok.pribadi)



**Gambar 4.12:** Cargo bike saat membawa cargo

(Sumber: dok.pribadi)

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, peneliti memilih untuk menggunakan komponen rem yang umumnya digunakan pada sepeda motor Honda BeAT, yang dirancang khusus mengangkut barang. Selain sistem pengereman, sepeda motor yang cocok untuk

diteliti adalah Honda Beat dalam penggunaan ban dan velg.

#### 4.3.5 Studi Konfigurasi

Dalam studi konfigurasi ini, dilakukan serangkaian pengujian dengan beberapa kendaraan yang sudah ada. Fokus utama dari studi ini adalah pada panjang sumbu roda dan lebar kendaraan. Peneliti membandingkan panjang sumbu roda antara kendaraan roda dua ataupun roda empat. Sebagai contoh, untuk kendaraan roda dua yaitu Honda Beat, sementara untuk kendaraan roda empat, Wuling Air EV digunakan sebagai referensi.



**Gambar 4.13:** Honda Beat  
(Sumber: oto.com)

Pemilihan model Honda Beat karena popularitasnya yang tinggi di Indonesia dan sering digunakan oleh kurir untuk mengantarkan paket. Berikut adalah dimensi sepeda motor tersebut.

Panjang	1.856 mm
Lebar	741 mm
Tinggi	1.054 mm
Wheelbase	1.256 mm
Ground Clearance	146 mm

**Tabel 4.2:** Dimensi Honda Beat  
(Sumber: oto.com)



**Gambar 4.14: Konfigurasi 1**

(Sumber: dok pribadi)

Dalam konfigurasi ini, kendaraan dapat memuat kurang lebih 300 liter dengan dimensi 780mm x 730mm x 529mm. Tetapi, konfigurasi ini dianggap kurang optimal. Lebar kendaraan dalam konfigurasi ini dapat dimanfaatkan karena sebanding dengan lebar Honda BeAT. Keunggulan dari konfigurasi ini adalah memiliki diameter belok yang setara dengan Honda BeAT.



**Gambar 4.15: Wuling Air EV**

(Sumber:wuling.id)

Di samping itu, konfigurasi ini tidak cocok untuk Wuling Air EV karena memiliki diameter belok yang sangat kecil untuk ukuran mobil, yaitu 4,3 meter. Berikut adalah detail dimensi dari Wuling Air EV:

Panjang	2.974 mm
Lebar	1.505 mm
Tinggi	1.631 mm
Wheelbase	2.010 mm
Ground Clearance	125 mm

**Gambar 4.3: Dimensi Wuling Air EV**

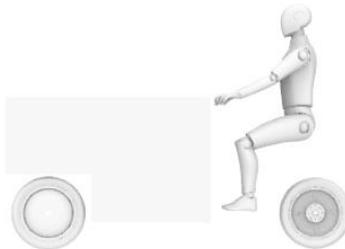
(Sumber: autofun.co.id)



**Gambar 4.16: Konfigurasi 2**

(Sumber: dok pribadi)

Dalam konfigurasi ini, kendaraan dapat memuat sekitar 744 liter dengan dimensi 1391mm x 787mm x 784mm. Konfigurasi ini dianggap kurang optimal karena jarak roda depan ke setang cukup jauh, yang dapat mempersulit manuver saat melakukan belokan. Radius putar dari kendaraan tersebut seperti mobil.



**Gambar 4.16: Konfigurasi 3**

(Sumber: dok pribadi)

Lebar kendaraan dalam konfigurasi tersebut tetap mengikuti konfigurasi sebelumnya untuk mempertahankan karakteristik sebagai sepeda. Namun, keunggulan dari konfigurasi ini adalah kapasitas kargo yang besar. Kendaraan dapat mengangkut sekitar 484 liter dengan dimensi 1026 mm x 740 mm x 784 mm. Konfigurasi ini dianggap cukup baik karena panjang sumbu roda kendaraan berada di antara panjang sumbu roda Honda Beat dan Wuling Air EV, sekitar 1.633 mm.

### 4.3 Pemilihan material

Dalam pemilihan komponen untuk rangka sepeda motor, terdapat beberapa pilihan seperti aluminium, baja (steel), ataupun titanium. Dalam perancangan cargo bike, material yang paling disukai adalah baja atau besi karena mudah dibentuk, kuat, dan biaya produksinya terjangkau. Aluminium, meskipun ringan, tidak sekuat baja.

Titanium memiliki kekuatan konstruksi yang sangat tinggi dan sering digunakan dalam industri penerbangan serta sepeda. Namun, kelemahannya adalah sulit untuk dibentuk.

Dalam penelitian ini, barang yang dipilih untuk *cargo bike* adalah baja atau besi

karena harganya lebih ekonomis, mudah didapatkan, dan teknik pembuatannya umum. Berikut adalah bentuk pipa yang digunakan dalam pembuatan rangka:

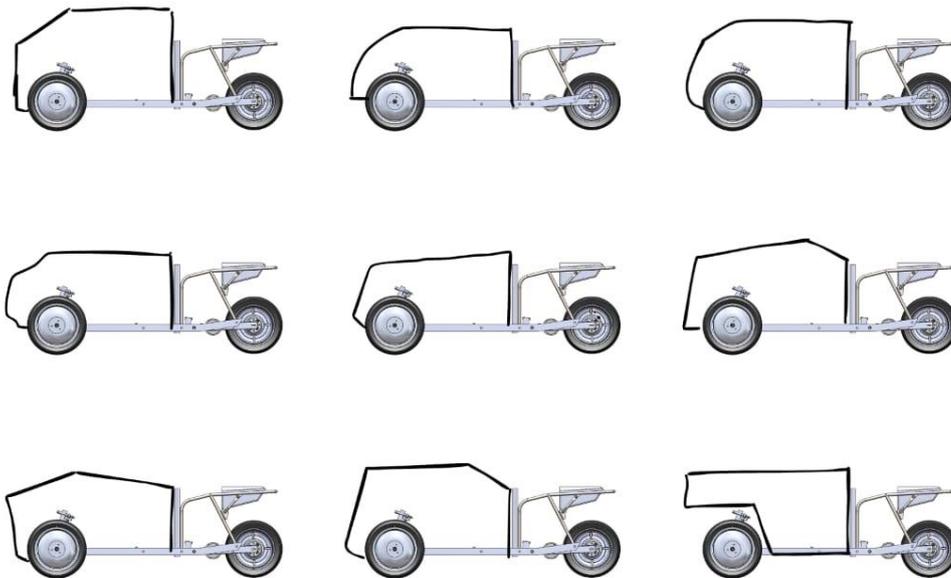
No.	Nama Material	Spesifikasi
1.	Pipa besi Hollow kotak	25mm x 50mm tebal 2mm
		25mm x 25mm tebal 1,5mm
2.	Pipa besi Hollow bulat	1.25 Inch Tebal 1,5mm

**Tabel 4.2: Material yang dibutuhkan untuk fabrikasi kendaraan**

(Sumber: dok pribadi)

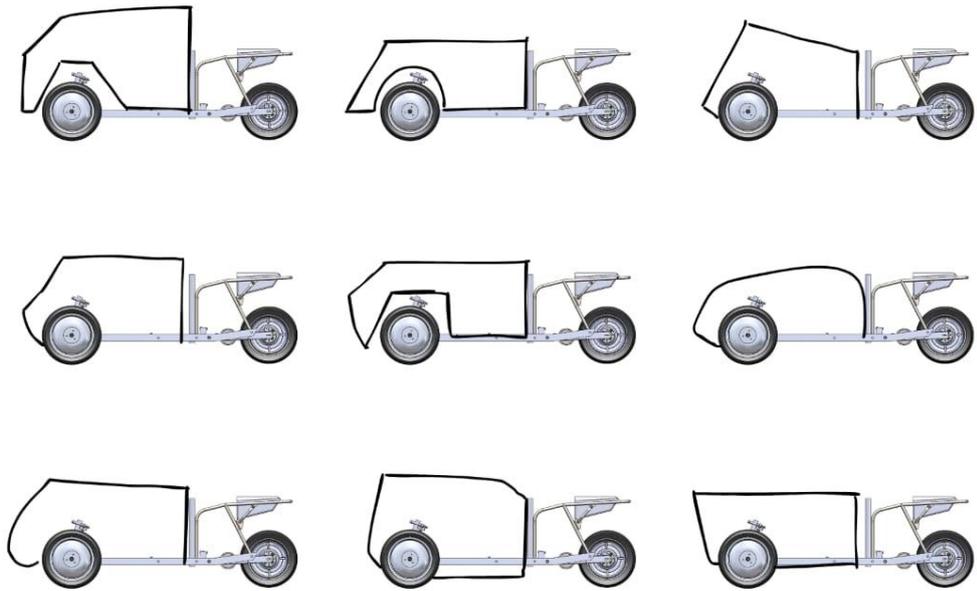
#### 4.4 Sketsa

Dalam proses membuat sketsa kendaraan, peneliti menghasilkan sketsa dasar berdasarkan bentuk yang telah dipilih sebelumnya.



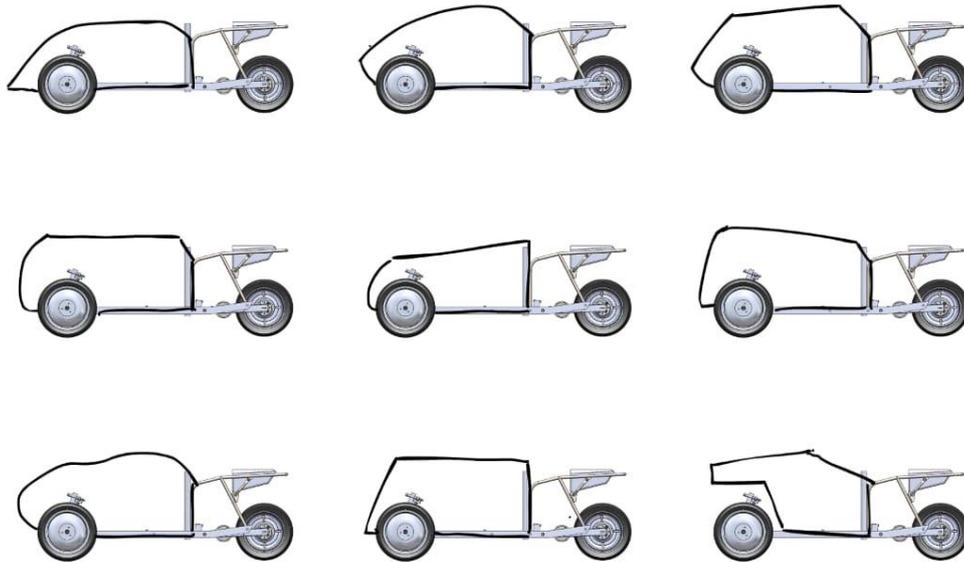
**Gambar 4.1: Sketsa Thumbnail 1**

(Sumber: Dok. Pribadi)



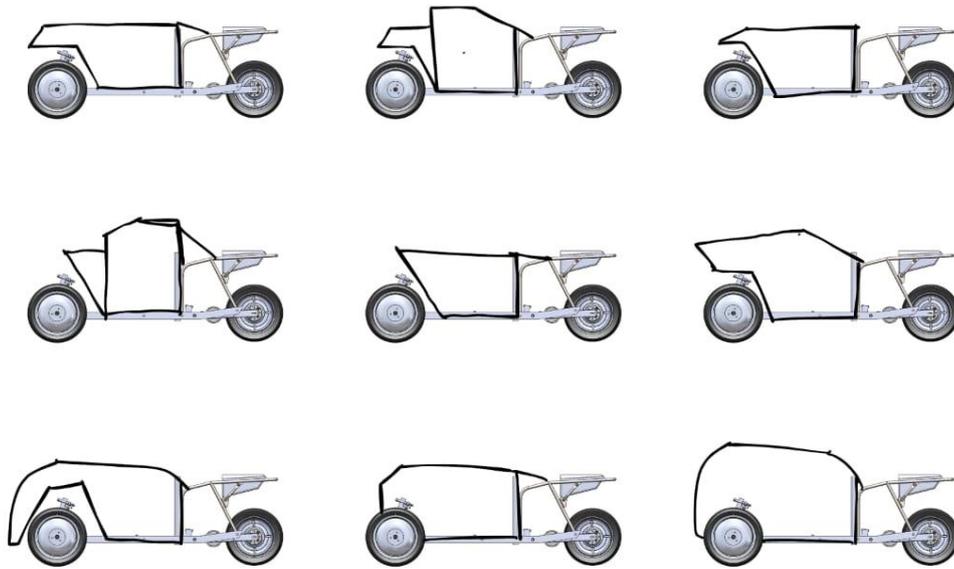
**Gambar 4.17: Sketsa Thumbnail 2**

(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.17: Sketsa Thumbnail 3**

(Sumber: Dok. Pribadi)

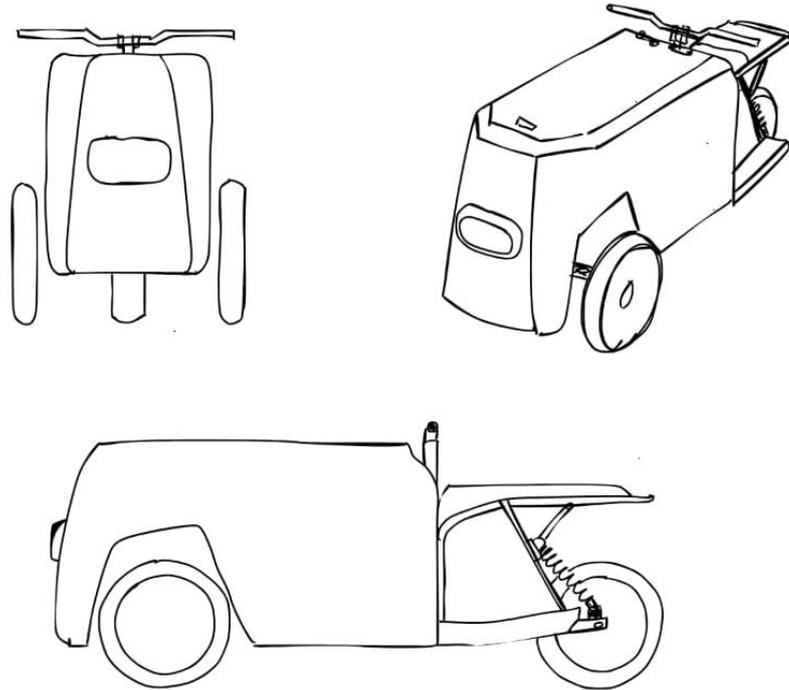


**Gambar 4.17: Sketsa *Thumbnail 4***

(Sumber: Dok. Pribadi)

#### **4.5 Pengembangan sketsa.**

Setelah menghasilkan sketsa dasar, peneliti bertanggung jawab memilih sketsa tersebut untuk dikembangkan menjadi model 3D dengan mempertimbangkan beberapa faktor. Pertama, kendaraan ini harus dapat digunakan dengan nyaman oleh wanita dan pria tanpa kesulitan saat digunakan atau setelah digunakan. Selanjutnya, perhatian diberikan pada pemilihan komponen yang akan digunakan, terutama sistem kemudi, komponen kelistrikan, serta posisi crankset sepeda, lokasi sistem pengereman, dan susunan sistem suspensi. Poin terakhir adalah mempertimbangkan penempatan aksesoris seperti cargo box, serta aksesoris tambahan seperti atap, box mini dan aksesoris lain yang diperlukan.



**Gambar 4.18: Pengembangan Sketsa Terpilih**

(Sumber: Dok. Pribadi)

Setelah menghasilkan sketsa dasar, peneliti bertanggung jawab memilih sketsa tersebut untuk dikembangkan menjadi model 3D dengan mempertimbangkan beberapa faktor. Pertama, kendaraan ini harus dapat digunakan dengan nyaman oleh wanita dan pria tanpa kesulitan saat digunakan atau setelah digunakan. Selanjutnya, perhatian diberikan pada pemilihan komponen yang akan digunakan, terutama sistem kemudi, komponen kelistrikan, serta posisi crankset sepeda, lokasi sistem pengereman, dan susunan sistem suspensi. Poin terakhir adalah mempertimbangkan penempatan aksesoris seperti cargo box, serta aksesoris tambahan seperti atap, box mini dan aksesoris lain yang diperlukan.

Berdasarkan model tersebut, peneliti menyertakan Peneliti akan menentukan komponen kelistrikan yang digunakan dan menyelesaikan desain sesuai dengan image board yang telah disusun sebelumnya yang menekankan pada tampilan yang kuat dan ramah pengguna.

#### **4.6 Perancangan 3D**

Dalam proses pembuatan desain 3D, penting untuk menyajikan representasi bentuk kendaraan dari berbagai sudut pandang, termasuk visualisasi warna alternatif, serta gambaran kendaraan dalam kondisi digunakan. Selain sebagai alat visualisasi, desain 3D juga dimaksudkan untuk memberikan panduan tentang pembuatan kendaraan, termasuk dari proses pembuatan rangka hingga perakitan keseluruhan kendaraan.



**Gambar 4.19: Render Tampak Perspektif Depan**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Tampak Perspektif Samping**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Tampak Perspektif Belakang**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Tampak Perspektif Atas**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Alternatif Warna 1**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Alternatif Warna 2**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Alternatif Warna 3**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Alternatif Warna 4**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Render Alternatif Warna 5**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**4.19: Render Alternatif Warna 6**  
(Sumber: Dok. Pribadi)

Gambar

#### **4.7 Perancangan aksesoris kendaraan**

peneliti merancang dengan aksesoris yang dilengkapi dengan komponen yang sangat penting dalam desainnya, karena cargo bike ini ditujukan untuk mengangkut berbagai jenis

barang. Setiap barang membutuhkan perlakuan yang berbeda. Berikut adalah beberapa konfigurasi aksesoris yang dapat digunakan pada cargo bike.



**Gambar 4.19: Konfigurasi Tanpa Cargo Bed**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Konfigurasi Dengan Cargo Terbuka**  
(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Konfigurasi Dengan Cargo Tertutup**

(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Konfigurasi Atap**

(Sumber: Dok. Pribadi)



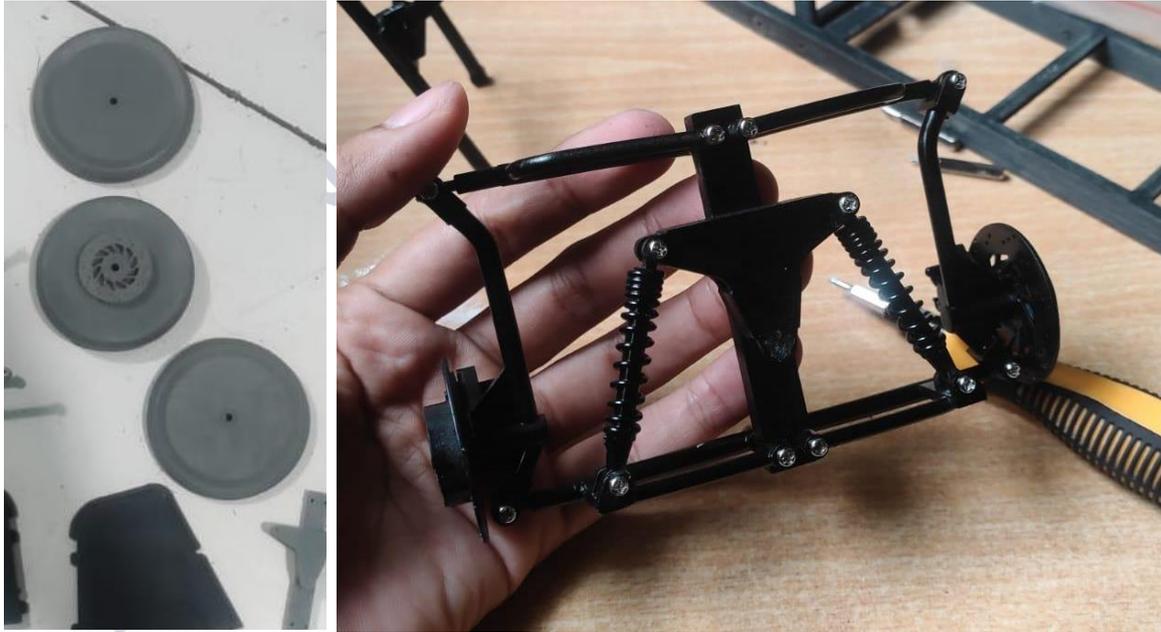
**Gambar 4.19: Konfigurasi Box Tambahan**

(Sumber: Dok. Pribadi)

#### 4.8 Proses Pembuatan Mockup

Dalam proses ini, beberapa komponen diproduksi menggunakan teknologi pencetakan 3D. Alat pencetakan 3D yang digunakan mencakup printer 3D resin dan filament PLA+. Komponen-komponen yang diproduksi menggunakan metode ini mencakup:

- Rangka
- Sistem Kemudi
- Ban, velg, motor listrik
- Rem, cakram rem
- Aksesoris sepeda cargo (*Box cargo*)



**Gambar 4.19: Hasil 3D print Resin**

(Sumber: Dok. Pribadi)



**Gambar 4.19: Hasil 3D print PLA+**

(Sumber: Dok. Pribadi)

Setelah komponen selesai dicetak, langkah selanjutnya adalah proses perakitan yang bertujuan untuk memastikan keakuratan komponen yang dicetak. Jika ada masalah, ada dua opsi penyesuaian: pertama, dengan melakukan amplas untuk memperbaiki kesalahan. Jika tidak memungkinkan, komponen akan dicetak ulang. Proses perakitan menggunakan baut dengan ukuran M1, M2, M3 dan M4



**Gambar 4.19: Komponen – Komponen Cargo Bike ketika sudah dirakit**

(Sumber: Dok. Pribadi)

Langkah berikutnya adalah proses pengecatan, yang terbagi menjadi beberapa tahap. Pertama adalah pengamplasan menggunakan amplas grid 100, 200, dan 400. Setelah itu, dilakukan pengecatan dengan cat semprot epoxy. Setelah pengecatan epoxy, mockup

kemudian diampelas dengan amplas halus menggunakan grid 600 dan 1000 dengan air. Selanjutnya, mockup dicat semprot dengan warna dan dilanjutkan dengan cat *clear coat*.



**Gambar 4.19: Hasil pengamplasan Komponen Cargo Bike**  
(Sumber: Dok. Pribadi)

#### **4.8.1 Material Mockup**

- Filamen PLA+ (untuk pencetakan 3D)
- Resin (untuk pencetakan 3D)
- Lem super
- Cat semprot
- Cat semprot clearcoat
- Cat semprot epoxy

#### **4.8.2 Peralatan Pembuatan Mockup**

- Printer 3D dengan filamen PLA+
- Printer 3D dengan resin
- Gergaji besi
- Kertas amplas (dalam ukuran grit 100, 200, 400, 600, dan 1000)
- Penggaris
- Cutter
- Gunting
- Set obeng

### **4.9 Revolusi Industri 4.0**

Tahap keempat dalam evolusi proses industri adalah era revolusi industri 4.0. Di era tersebut, teknologi yang digunakan mencakup integrasi otomatisasi dan sistem jaringan.

Dalam konteks implementasinya, pabrik industri memanfaatkan perangkat yang dapat dikontrol melalui jaringan tanpa memerlukan kontrol pusat. Perangkat-perangkat ini juga mampu berkomunikasi dan bertukar informasi melalui jaringan tersebut untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Industri 4.0 juga menandai era di mana alat-alat dapat membuat keputusan sendiri berdasarkan instruksi yang diberikan. Alat-alat ini dapat mengumpulkan dan mengolah data dari lingkungan kerjanya, dan menghasilkan keputusan yang dapat digunakan untuk membantu proses produksi.

