

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE VIRTUAL*
MOBIL KECIL KAPASITAS EMPAT PENUMPANG**

SKRIPSI

OLEH :

MHD IBNU ADHA SIREGAR

198130056



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/7/24

HALAMAN JUDUL

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE VIRTUAL* MOBIL KECIL KAPASITAS EMPAT PENUMPANG

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

MHD IBNU ADHA SIREGAR

198130056

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Rancang Bangun *Prototype Virtual* Mobil Kecil
Kapasitas Empat Penumpang.
Nama Mahasiswa : Mhd Ibnu Adha Siregar
NIM : 198130056
Fakultas : Teknik Mesin



Tanggal Lulus: 25 April 2024

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 08 Juli 2024



Mhd Ibnu Adha Siregar
198130056

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKIRPSI

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKIRPSI

Sebagai sevititas akademik Universitas Medan Area saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mhd Ibnu Adha Siregar

NPM : 198130056

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

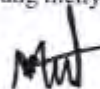
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive- free right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **RANCANG BANGUN PROTOTYPE VIRTUAL MOBIL KECIL KAPASITAS EMPAT PENUMPANG**

Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini buat dengan sebenarnya.

Di buat di : Medan
Pada tanggal : 08 Juli 2024
Yang menyatakan



(Mhd Ibnu Adha Siregar)

198130056

ABSTRAK

Perkembangan teknologi akan membawa manusia berpikir untuk menciptakan sesuatu yang baru, salah satunya adalah membuat inovasi prototype. Dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan kendaraan yang semakin meningkat, maka dilakukan inovasi baru yaitu prototype mobil kecil kapasitas empat penumpang. Penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi data tentang mobil kecil kapasitas empat penumpang menggunakan kuesioner minimal tiga model, membuat dan memilih konsep rancangan mobil kecil kapasitas empat penumpang, menganalisis *embodyman* pada rancangan mobil kecil empat penumpang, dan membangun *prototype* mobil kecil empat penumpang dengan menggunakan perangkat lunak. Metode yang akan digunakan dalam penelitian Studi literatur melalui jurnal dan buku Pemilihan alat dan bahan, Observasi kuesioner, Konsep perancangan Pembuatan konsep Pemilihan konsep Perancangan model *prototype* Validasi rancangan Analisis data Setelah melakukan rancangan *prototype virtual* mobil kecil yang berbeda, maka selanjutnya dilakukan analisis data yang diperoleh dari rancangan yang dilakukan, kemudian barulah ditarik kesimpulan. Dari hasil penelitian rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang dapat disimpulkan sebagai berikut : Rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang dibuat dengan melalui beberapa proses, yaitu membuat konsep rancangan, memilih konsep rancangan, menganalisis *embodiment* rancangan mobil kecil, dan membangun *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang. Terdapat 3 konsep rancangan dalam membuat *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang, yaitu konsep rancangan 1 dengan sub fungsi *ladder frame* + besi baja + belakang + listrik, konsep rancangan 2 dengan sub fungsi *monocoque* + besi baja + depan + listrik, dan konsep rancangan 3 dengan sub fungsi *back bone* + baja press + depan + listrik, Menganalisis *embodyman* mobil kecil kapasitas empat penumpang merupakan penggambaran model desain yang telah terpilih yang akan dilanjutkan dengan menganalisis kesetimbangan dan gaya momen, Membangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang yang terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak solidworks, kemudian akan dicetak menggunakan 3D printer.

Kata kunci : Rancang bangun, Prototype Virtual, Mobil Kecil.

ABSTRACT

Technological developments will make people think about creating something new, one of which is creating innovative prototypes. With the development of technology and the increasing need for vehicles, a new innovation was carried out, namely a small car prototype with a capacity of four passengers. This research aims to observe data about small cars with a capacity of four passengers using a questionnaire of at least three models, create and select a design concept for a small car with a capacity of four passengers, analyze the embodiment in the design of a small four passenger car, and build a prototype of a small four passenger car using software. Methods that will be used in the research Literature study through journals and books Selection of tools and materials, Observation of questionnaires, Design concepts Concept creation Concept selection Prototype model design Design validation Data analysis After designing virtual prototypes of different small cars, the next step is to analyze the data obtained from the design is carried out, then conclusions are drawn. From the results of research on the design of a virtual prototype of a small car with a capacity of four passengers, it can be concluded as follows: The design of a virtual prototype of a small car with a capacity of four passengers was made using several processes, namely creating a design concept, selecting a design concept, analyzing the design embodiment of a small car, and building a prototype of a small car with a capacity of four passengers. There are 3 design concepts in making a small car prototype with four passenger capacity, namely design concept 1 with sub-function ladder frame + steel + rear + electricity, design concept 2 with sub-function monocoque + steel + front + electricity, and design concept 3 with sub-function sub function back bone + press steel + front + electricity, Analyzing the embodiment of a small car with a capacity of four passengers is a depiction of the selected design model which will be continued by analyzing equilibrium and moment forces. Building prototype virtual of a small car with a capacity of four passengers first using Solidworks software, then it will be printed using a 3D printer.

Keywords: Design, Virtual Prototype, Small Car.

RIWAYAT HIDUP

Penulis melaksanakan program magang di PT. GANDA SARIBU UTAMA yang beralamat di Jl. Medan Binjai Km 12,5 No. 33 Puji Mulyo, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara selama enam bulan. Selama berada di bangku kuliah, penulis aktif mengikuti Penulis dilahirkan di Sei berlian, pada tanggal 19 Oktober 2000 dari pasangan dari ayah Hamka Yudi Siregar dan Ibu Siti Rohinun Pulungan. Penulis merupakan putra pertama dari 3 bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Jl. Kapten M Jamil Lubis No 71, Kecamatan Medan Tembung, Kabupaten Kota Medan, Sumatera Utara.

Pada tahun 2007 penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 021 Sei Berlian. Selanjutnya pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di MTs LKMD Kasikan. Kemudian pada tahun 2016 melanjutkan Pendidikan di SMK Negeri 2 Medan. Pada tahun 2019 penulis terdaftar menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

perkuliahan. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk penelitian kedepannya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Kuasa atas segala kurniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian adalah rancang bangun *prototype virtual*, dengan judul Rancang Bangun *Prototype virtual* Mobil Kecil Kapasitas Empat Penumpang

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M. Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area. Bapak Dr.Eng. Supriatno, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Bapak Dr. Iswandi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Bapak Tino Hermanto, ST., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Univesitas Medan Area. Bapak Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M.Eng., selaku Dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini. Seluruh dosen pengajar dan pegawai Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area.


Terimakasih, kepada orang tua yang selaku penulis harapkan ridhonya yaitu Ayahanda Hamka Yudi Siregar dan Ibunda Siti Rohinun Pulungan tersayang orang tua yang senantiasa mencurahkan kasih sayang, memberikan semangat, yang setia menemani penulis dalam mencapai mimpi-mimpi. Adik tercinta yaitu Desi asnita siregar, Nur fadillah umairah siregar, selalu memberikan semangat dan dukungan dan doa. Keluarga besar Opung Pipit yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Sepupu-

sepupu penulis tersayang diantaranya, Kak Fitri, Kak Yuni, Kak Yuli, Aldi, Ary, Feby, Mirza, Zura dan yang lainnya yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat penulis.

Teman-teman kos diantaranya, Bahar Sormin, Alfin, Mansyur, Dika, Hendrawan, Fikri yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Tim Solidworks yang beranggotakan diantaranya Juanda Sitepu, Wanda Tarigan, Bayu Guntoro, Nito Nduru, Candra Prayuda yang membantu dan memberikan semangat penulis. Teman-teman seperjuangan, Keluarga Besar Teknik Mesin 2019 yang telah kebersamaan penulis dalam menjalani menjalani pembelajaran di masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Medan, 08 Juli 2024
Penulis,


Mhd Ibnu Adha Siregar
198130056

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Rancang Bangun.....	4
2.2. Prototype Virtual	13
2.3. Kendaraan.....	19
2.4. Kapasitas Empat Penumpang	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2. Bahan Dan Alat	25
3.3. Metode penelitian	28
3.4. Populasi dan Sampel.....	29
3.5. Prosedur Kerja	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Observasi dan Kuesioner.....	31
4.2. Membuat Konsep Rancangan.....	39
4.3. Memilih Konsep Rancangan	44
4.4. Menganalisis Embodiment Rancangan Mobil Kecil.....	46
4.5. Membangun Prototype Mobil Kecil Empat Penumpang.....	52
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Simpulan.....	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	24
Tabel 4.1. Penyebaran kuesioner	31
Tabel 4.2. Penyebaran kuesioner	32
Tabel 4.3. Hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan karekteristik teknik	38
Tabel 4.4. Tabel Morfologi	39
Tabel 4.5. Spesifikasi konsep Rancangan 1	41
Tabel 4.6. Spesifikasi konsep rancangan 2	43
Tabel 4.7. Spesifikasi konsep rancangan 3	44
Tabel 4.8. Matriks Keputusan (<i>Pugh Chart</i>)	45

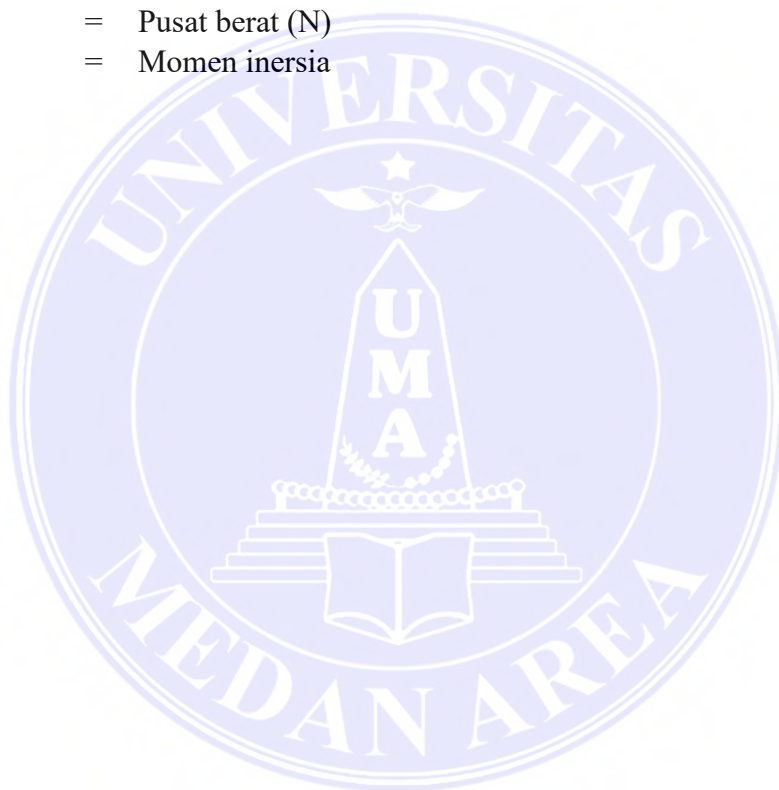


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Model Deskriptif	6
Gambar 2.2. Model Preskriptif Archer	7
Gambar 3.1. Buku gambar A4	25
Gambar 3.2. Kertas HVS	25
Gambar 3.3. <i>Workstation</i>	26
Gambar 3.4. <i>Solidworks 2017</i>	27
Gambar 3.5. Pensil	27
Gambar 3.6. penghapus	28
Gambar 3.7. Diagram Alir penelitian	30
Gambar 4.1. Grafik jawaban responden untuk pertanyaan nomor.	33
Gambar 4.2. Grafik jawaban responden tentang lebar dan tinggi mobil.	33
Gambar 4.3. Grafik jawaban responden tentang Jarak roda dan ukuran roda.	34
Gambar 4.4. Grafik jawaban responden tentang Berat dan Bahan bakar.	35
Gambar 4.5. Grafik jawaban responden tentang Tenaga Listrik dan Dipasarkan.	35
Gambar 4.6. Grafik Jawaban responden untuk pemilihan Biaya dan Mengurangi kemacetan.	36
Gambar 4.7. Grafik Jawaban responden untuk pilihan berat yang diangkut dan dipasarkan di Indonesia	37
Gambar 4.8. Konsep Rancangan 1	40
Gambar 4.9. Konsep rancangan 2.	42
Gambar 4.10. konsep rancangan 3.	43
Gambar 4.11. Depan mobil	46
Gambar 4.12. Bagian samping mobil	46
Gambar 4.13. <i>isometric</i>	46
Gambar 2.14. Grafik hasil tegangan lentur	51
Gambar 2.15. Grafik hasil tegangan lentur	51
Gambar 4.16. Gambar <i>prototype</i> .	52

DAFTAR NOTASI

$\sum MA$	=	Jumlah momen gaya
$\sum F_y$	=	Jumlah gaya pada sumbu Y
R_A	=	Gaya tahan roda depan (N)
R_B	=	Gaya tahan roda belakang (N)
F_1	=	Gaya berat mesin mobil (N)
F_2	=	Gaya berat supir dan penumpang depan (N)
F_3	=	Gaya berat penumpang belakang (N)
σ	=	Tegangan normal (Pa)
M	=	Momen lentur (N-m)
C	=	Pusat berat (N)
I	=	Momen inersia



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam berbagai bidang membawa dampak yang sangat besar dalam masyarakat, salah satunya dalam bidang transportasi. Sekarang ini kendaraan menjadi salah satu hal yang tidak dapat dilepaskan dalam kebutuhan sehari-hari yang dilakukan manusia. Kebutuhan transportasi semakin diperlukan baik itu transportasi jarak dekat maupun transportasi jarak jauh yang meliputi transportasi darat, laut, dan udara.

Perkembangan teknologi akan membawa manusia berfikir untuk menciptakan sesuatu yang baru, salah satunya adalah membuat inovasi *prototype*. *Prototype* adalah sebuah metode dalam pengembangan produk dengan cara membuat rancangan, simple, atau model dengan tujuan pengujian konsep. *Prototype* dilakukan dengan cara memodifikasi yang sudah ada sebagai upaya menciptakan kendaraan yang sudah ada serta memberikan informasi cara pembuatan *prototype*.

Dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan kendaraan yang semakin meningkat, maka dilakukan suatu inovasi baru yaitu *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang. Inovasi mobil kecil kapasitas empat penumpang dilakukan karena mobil kecil adalah kendaraan yang paling banyak digunakan sebab bentuk dari mobil ini simple dan nyaman digunakan. Selain itu inovasi mobil kecil ini dilakukan karena mobil kecil sangat ramah dengan lingkungan.

Prototype adalah model awal atau contoh yang dibuat untuk melakukan uji coba terhadap pembuatan produk yang sudah ada. Pembuatan *prototype* ini memiliki manfaat diantaranya mendapatkan gambaran konkret, hemat biaya dalam proses pembuatan, serta pengembangan produk baru.

Untuk membuat suatu *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang, terlebih dahulu dilakukan perancangan agar proses pembuatan menjadi lebih mudah. Maka dari itu, kegiatan perancangan adalah hal yang sangat penting untuk dilakukan sebelum proses produksi suatu benda. Perancangan *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang ini dapat dilakukan melalui teknologi dengan bantuan komputer.

Persaingan yang ketat dalam bidang transportasi khususnya pada mobil kecil memerlukan tuntutan akan kenyamanan pengemudi, kapasitas muat yang baik, serta dampak lingkungan yang rendah. Dalam permasalahan ini perlu dilakukan rancang bangun *prototype* untuk mengembangkan suatu produk kendaraan yang memiliki nilai efisiensi yang tinggi.

Salah satu yang melatar belakangi penelitian ini adalah sebuah ajang perlombaan *shell eco* maraton. Harapannya Teknik Mesin UMA dapat berkontribusi juga di waktu yang akan datang.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang menyebabkan pemborosan pemakaian bahan bakar diidentifikasi karena besarnya gaya hambat, pemilihan desain bodi. Maka perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Merancang Bangun *Prototype Virtual* Mobil Kecil Kapasitas Empat Penumpang?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengobservasi data tentang mobil kecil kapasitas empat penumpang menggunakan kuesioner minimal tiga model
2. Membuat dan memilih konsep rancangan mobil kecil kapasitas empat penumpang.
3. Menganalisis *embodyman* pada rancangan mobil kecil empat penumpang.
4. Membangun *prototype* mobil kecil empat penumpang dengan menggunakan perangkat lunak.

1.4. Hipotesis Penelitian

Dalam rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang, berbagai proses perancangan akan dilakukan mulai dari perancangan awal sampai dengan akhir sesuai dengan prosedur yang akan dilakukan. Dengan dilakukannya rancang bangun *prototype virtual* kapasitas empat penumpang ini, diharapkan dapat di jadikan menjadi sebuah produk otomotif mobil kecil kapasitas empat penumpang yang sesuai dengan standar dan dapat digunakan dalam penelitian lain.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini terdiri dari :

1. Untuk mendapatkan pengetahuan baru tentang membuat rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil empat penumpang
2. Untuk membuat *prototype* dengan melakukan tiga model gambar.
3. Dapat dijadikan acuan bagi *prototype* yang sejenis, khususnya pada kendaraan mobil kecil dengan empat penumpang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Rancangan adalah seluruh aktifitas untuk membangun dan mengidentifikasi solusi bagi masalah-masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya, atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara berbeda. Aktivitas rancangan tidak dapat dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat dipergunakan dengan tingkat performa yang dapat diterima dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas. Rancangan teknik melibatkan isu-isu yang lebih luas termasuk pertimbangan mengenai orang-orang organisasi.

Pada saat sekarang pada masyarakat industri khususnya kegiatan merancang dan pembuatan produk merupakan kegiatan yang terpisah. Proses pembuatan tidak akan berjalan dengan baik sebelum kegiatan perancangan diselesaikan. Dari hasil perancangan maka diketahui deskripsi rinci dari benda yang akan dibuat. Hal ini akan sangat memudahkan proses pembuatannya. Maka dari itu, kegiatan perancangan adalah hal yang penting dan mutlak untuk dilakukan sebelum proses produksi suatu benda dikerjakan. Menghasilkan suatu produk yang sesuai dengan kebutuhan manusia adalah hal yang ingin yang dicapai dari proses perancangan. Salah satu caranya adalah dengan merancang, dengan berorientasi terhadap keinginan dan kebutuhan pelanggan.

Keinginan setiap manusia tersebut dalam perancangan produk melalui penggambaran secara komputer dan analisis teknik, yang dapat diproses secara

teratur, penentuan waktu untuk mengkonsumsinya dan termasuk dalam memasarkannya. Perancangan produk berarti sudah termasuk di dalamnya setiap aspek teknik dari produk, mulai dari pertukaran atau penggantian komponen dalam pembuatan, perakitan, finishing sampai pada kekurangannya. Sebuah produk seharusnya dikerjakan lebih dari operasi biasa untuk meningkatkan *market place* nya, yaitu mempertimbangkan seluruh harga-harga, seluruh kelengkapan dan target segmen pasar.

Adapun rancangan di anggap sebagai teknologi untuk membuat sebuah produk. Sebagian besar rancangan teknik saat ini merupakan hasil kerja tim dari beragam disiplin ilmu, dan batas perbedaan antar disiplin-disiplin ilmu tradisonal, seperti teknik mesin, listrik, elektronika, sipil, dan bahkan bahan kimia menjadi tidak jelas. Bidang-bidang spesialisasi ilmu teknik yang relatif baru seperti teknik kontrol dan *software* harus ditambahkan dalam daftar ini (Hust dan Kennteh, 2006).

Kebutuhan pelanggan dan spesifikasi produk berguna untuk menentukan fase pengembangan konsep, tetapi pada aktivitas pengembangan selanjutnya, untuk mengaitkan kebutuhan dan spesifikasi dengan isu-isu desain tertentu. Karena alasan ini banyak tim yang mempraktekkan metode desain dimana bisa saja berhubungan dengan salah satu dari lusinan kreteria kualitas seperti kekuatan, pengaruh terhadap lingkungan atau kemampuan manufaktur. Biaya manufaktur yang tingi mengakibatkan produk tidak menjadi kompetitif di pasaran dan akan mengurangi keuntungan yang diperoleh perusahaan pengembangan produk (Karl T. Ulrich Steven D. Eppinger n.d.).

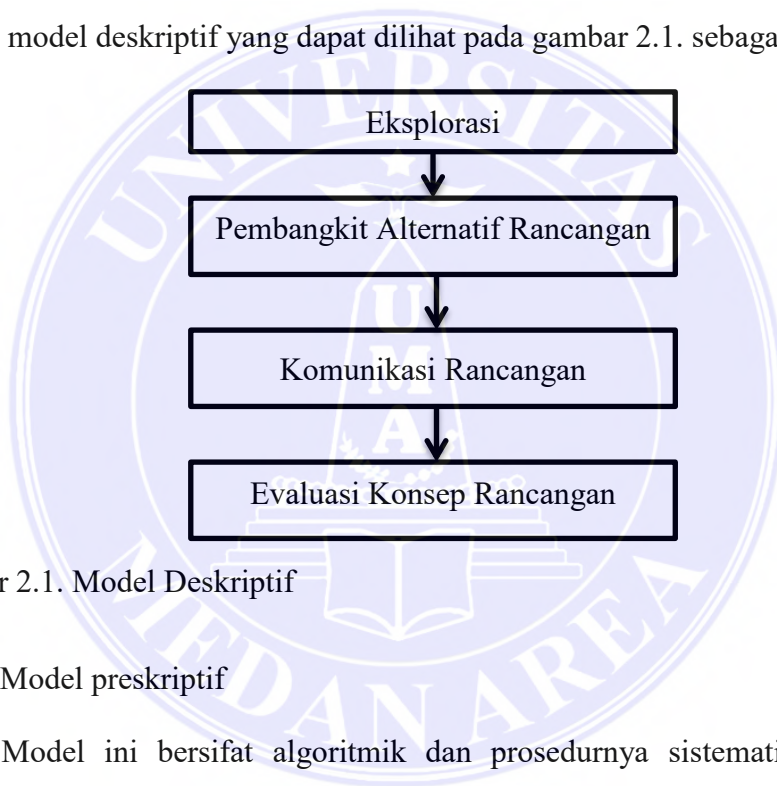
2.1.1. Model Rancangan Produk

Terdapat dua jenis model perancangan produk, yaitu model deskriptif dan model preskriptif.

1. Model Deskriptif

Penekanan model deskriptif yaitu pada pentingnya menghasilkan suatu konsep solusi sejak dini dalam proses perancangan. Model deskriptif ini berfokus pada solusi, heuristik (pengalaman sebelumnya berifat umum, dan *rule of thumb*).

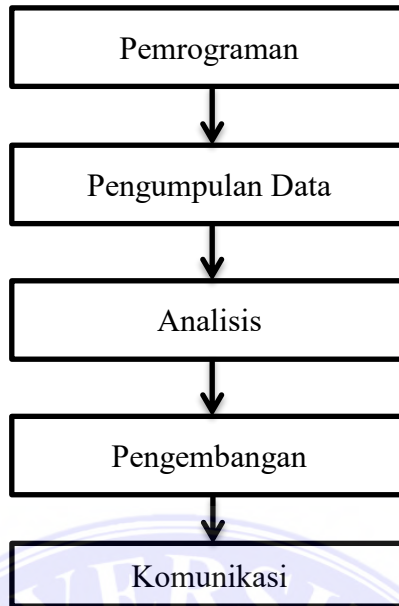
Contoh model deskriptif yang dapat dilihat pada gambar 2.1. sebagai berikut.



Gambar 2.1. Model Deskriptif

2. Model preskriptif

Model ini bersifat algoritmik dan prosedurnya sistematis. Penekanan model ini ialah pada kebutuhan untuk melakukan aktivitas yang lebih analitik sebelum aktivitas pembangkitan alternatif-alternatif konsep. Contoh model archer yang dapat dilihat pada gambar 2.2. sebagai berikut.



Gambar 2.2. Model Preskriptif Archer

Seiring dengan model yang hanya menguraikan proses perancangan yang heuristik dan konvensional, muncul usaha membangun model preskriptif dari proses perancangan. Model ini berkenaan dengan mencoba membujuk atau meyakinkan para perancang untuk mengadopsi cara pengerjaan baru. Cara pengerjaan baru ini menawarkan prosedur yang lebih algoritmik dan sistematis untuk diikuti, dan biasanya dianggap menyediakan metodologi perancangan Pembuatan konsep.

2.1.2. Pembuatan konsep

Sebuah konsep biasanya diekspresikan sebagai sebuah sketsa atau model 3 (tiga) dimensi secara garis besar dan disertai uraian gambar. Dalam hal ini, ukuran kualitas yang mendasari konsep menjadi gambar kepuasan konsumen. Di dasari bahwa pembuatan konsep merupakan hal yang sangat penting dalam bidang manufaktur. Konsep yang akan dibuat yaitu sebuah mobil kecil kapasitas empat penumpang yang aman digunakan sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI). Ada tiga bagian yang akan ditingkatkan dengan membuat konsep sebagai berikut:

1. Bentuk tersebut merupakan bentuk fisik suatu produk itu sendiri, material penyusunan dan komponen pendukung sebagai pendukung untuk mempermudah pembuatan konsep.
2. Teknologi hal yang termasuk di dalamnya antara lain, prinsip, Teknik, perlengkapan, mekanika, dan kebijakan yang dapat digunakan untuk menciptakan atau mencapai pembuatan konsep yang akan dirancang.
3. Keuntungan merupakan nilai keuntungan yang diharapkan oleh konsumen dari produk yang akan dibuat berdasarkan kebutuhan konsumen yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Konsep produk yang disusun oleh pembuatan konsep harus lebih dari satu konsep. Beberapa konsep produk harus dibuat beberapa macam, hingga pada saatnya nanti akan dilakukan pemilihan untuk dikembangkan lebih lanjut sampai terwujud. Segala alternatif telah dipertimbangkan, sehingga konsep yang akan dihasilkan benar-benar telah diyakini akan mampu memenuhi kebutuhan konsumen akan produk tersebut.

2.1.3. Perancangan

Dalam praktik industri manufaktur, perancangan dianggap salah satu bagian terpenting untuk menghasilkan suatu produk manufaktur yang lengkap komprehensif. Kemampuan dalam perancangan dapat diwujudkan dalam produk nyata, merupakan satu keunggulan tersendiri, baik bagi perancang maupun industri manufaktur yang memproduksi hasil rancangan tersebut. Desain proses manufaktur merupakan salah satu paling terintegrasi dalam pengembangan produk. Merancang atau desain dalam kalimat yang singkat dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Membentuk sesuatu atau menyusun konsep dalam pikiran kita akan sesuatu hal.
2. Mengusahakan suatu rencana yang dapat diwujudkan dalam bentuk nyata.
3. Merencanakan dan membentuk suatu sistem yang kontruksi saling berkaitan satu dengan yang lain.
4. Mengolah suatu sketsa pendahuluan dan rencana awal untuk di wujudkan menjadi satu sistem yang dapat berguna dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Definisi rancangan teknik secara sederhana dapat dinyatakan sebagai proses proses mengambil keputusan yang dipakai untuk mengembangkan sistem teknik yang melibatkan sifat manusiawi dengan mempertimbangkan berbagai aspek fungsional, estetika, kenyamanan dan keselamatan. Perancangan atau merancang merupakan suatu usaha untuk menyusun, mendapatkan, dan menciptakan hal-hal baru yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Dalam hal ini, merancang dapat yang benar-benar baru atau pengembangan produk yang sudah ada, sehingga mendapatkan peningkatan kinerja dari produk tersebut. Konsep ini banyak digunakan oleh produsen untuk menghasilkan berbagai varian produk, yang dimata konsumen diterima sebagai produk baru (Agustinus Purna Irawan, 2017).

2.1.4. Metode Rancangan Produk

Metode perancangan produk adalah tiap-tiap prosedur, teknik, dan alat bantu tertentu yang mempresentasikan sejumlah aktivitas tertentu yang digunakan oleh perancang dalam proses total perancangan. Terdapat dua metode perancangan produk yaitu metode kreatif dan metode rasional.

1. Metode Kreatif

Metode perancangan ini bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan produksi gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreativitas atau dengan cara memperluas area pencarian solusi. Metode kreatif ini terdiri dari:

a. *Brainstorming*

Brainstorming bertujuan untuk menstimulasi sekelompok orang untuk menghasilkan sejumlah besar gagasan dengan cepat. Orang yang terlibat sebaiknya tidak homogen dan mengenal persoalan.

Adapun aturan dalam *brainstorming* yaitu:

- 1) Kelompok harus bersifat non-hirarkial
- 2) Pemimpin kelompok berperan sebagai fasilitator
- 3) Kelompok diharapkan menghasilkan sebanyak-banyaknya jumlah gagasan
- 4) Tidak dibenarkan memberikan kritik terhadap setiap gagasan – gagasan yang kelihatan "aneh" tetap diterima.
- 5) Usahakan semua gagasan dinyatakan secara singkat dan jelas.
- 6) Suasana selama *brainstorming* berlangsung harus relax dan bebas
- 7) Kegiatan sebaiknya berlangsung dalam waktu tidak lebih dari 20-30 menit

Adapun Aktivitas yang dilakukan dalam *Brainstorming*:

- 1) Membentuk kelompok dan menetapkan pimpinan
- 2) Menginformasikan aturan-aturan dalam *Brainstorming*
- 3) Pemimpin kelompok melontarkan Pernyataan permasalahan awal.
- 4) Masing-masing anggota diberi waktu tenang beberapa menit untuk menggali gagasan

- 5) Setiap anggota diminta menulis gagasannya pada kartu sendiri
- 6) Antar anggota kelompok saling bertukar kartu satu sama lain
- 7) Berikan waktu istirahat sejenak agar masing-masing anggota memiliki kesempatan untuk berefleksi dan mencari gagasan-gagasan baru yang mengacu pada gagasan rekannya kemudian dituliskan dalam kartu yang baru.
- 8) Kumpulkan kartu-kartu dan setelah periode tertentu dilakukan evaluasi

b. **Sinektik**

Sinektik bertujuan untuk mengarahkan aktivitas spontan pemikiran ke arah eksplorasi dan transformasi masalah-masalah perancangan. Sinektik adalah suatu aktivitas kelompok yang mencoba membangun, mengkomunikasikan, dan mengembangkan gagasan untuk memberikan solusi kreatif terhadap permasalahan perancangan. Pada pelaksanaan sinektik tidak diperkenankan adanya kritik dan dihasilkan satu solusi tunggal. Ciri utama dari sinektik adalah membangkitkan analogi, yang terdiri dari:

- 1) Analogi langsung
- 2) Analogi Personal
- 3) Analogi Simbolik
- 4) Analogi Fantasi

Metode pelaksanaan sinektik:

- 1) Membentuk kelompok yang terdiri dari para anggota yang selektif
- 2) Melatih para anggota kelompok dalam menggunakan analogi untuk membangkitkan aktivitas spontan otak/pikiran terhadap persoalan.
- 3) Memaparkan masalah perancangan kepada kelompok sama seperti yang

dinyatakan oleh klien atau manajemen perusahaan

- 4) Menggunakan analogi-analogi untuk mencari solusi

2. Metode Rasional

Metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini memiliki kesamaan tujuan dengan metode kreatif, misalnya dalam memperluas ruang pencarian untuk memperoleh solusi-solusi yang potensial, dan mengupayakan kerja tim dan dalam hal pengambilan keputusan secara kelompok. Banyak perancang beranggapan bahwa metode rasional ini merupakan hambatan terhadap kreativitas. Hal ini merupakan pandangan yang keliru terhadap tujuan perancangan yang sistematis, yang dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas perancangan dan produk akhir.

Salah satu metode yang paling sederhana dari metode rasional adalah "*checklist*" (daftar periksa). *Checklist* dapat mengeksternalisasikan apa yang harus kita lakukan sehingga kita tidak perlu menyimpan semua hal dalam kepala kita, namun kita tidak kehilangan sesuatu. *Checklist* juga dapat mengoptimalkan proses dan memungkinkan adanya partisipasi dari kelompok yang lebih luas serta memungkinkan adanya pembagian tugas. Dalam konsep perancangan, *checklist* dapat berupa suatu daftar pertanyaan yang akan dipertanyakan pada tahap awal perancangan, ataupun suatu daftar kriteria dan standar yang harus dipenuhi oleh rancangan akhir.

Selain *checklist* juga terdapat beberapa metode perancangan rasional lainnya, seperti yang akan diuraikan di bawah ini, yang mencakup keseluruhan aspek perancangan proses yang dimulai dari klarifikasi masalah sampai kepada rincian perancangan.

Model perancangan di atas mengintegrasikan aspek-aspek prosedur perancangan dengan aspek-aspek struktural perancangan. Aspek-aspek prosedur perancangan direpresentasikan oleh ketujuh metode perancangan tersebut sedangkan aspek-aspek struktural direpresentasikan oleh anak panah yang menunjukkan hubungan komutatif (timbang balik) antar masalah dengan solusinya serta hubungan hirarkial antara problem/sub problem dan antara solusi/sub solusi. Atribut-atribut produk baru yang disusun desainer disesuaikan dengan kebutuhan konsumen yang meliputi kebutuhan fisiologis, kebutuhan sosial, kebutuhan psikologis, dan kebutuhan teknik (Ginting, 2010).

2.2. *Prototype Virtual*

Prototype dapat diartikan sebagai bentuk fisik pertama dari satu objek yang direncanakan dibuat dalam satu proses produksi mewakili bentuk dan dimensi dari objek yang akan digunakan untuk objek penelitian dan pengembangan lebih lanjut, sehingga menghasilkan produk nyata yang dapat digunakan dan dijual di pasaran.

Prototype sebagai bentuk dasar dari sebuah produk merupakan tahapan yang sangat penting dalam rencana pembuatan produk karena menyangkut keunggulan produk yang akan menentukan keberhasilan pengembangan *prototype* menjadi produk yang dapat digunakan oleh pengguna. *Prototype* merupakan bentuk dasar produk memiliki bagian yang ukuran dan bahan sama seperti jenis produk yang akan dibuat tetapi tidak harus dibuat dengan proses sebenarnya. Tujuan pembuatan *prototype* untuk menguji apakah produk telah memenuhi kebutuhan pengguna atau belum. Dalam pembuatan *prototype* perlu diperhatikan

beberapa kriteria yang terkait dengan *prototype*, sehingga dapat dihasilkan *prototype* yang berguna sebagai alat evaluasi, sebagai berikut:

1. Merupakan bentuk awal dari objek yang akan dibuat dalam jumlah banyak.
2. *Prototype* dapat dibuat berdasarkan kebutuhan khusus sebagai media komunikasi dengan pengguna.
3. *Prototype* merupakan hasil penelitian dan pengembangan dari objek atau sistem yang direncanakan akan dibuat.
4. *Prototype* harus mudah dipahami dan dianalisis untuk pengembangan lebih lanjut (Agustinus Purna Irawan 2017).

Metode *prototyping* sebagai suatu paradigma baru dalam pengembangan *prototype*, tidak hanya sekedar suatu evolusi dari metode pengembangan sistem informasi yang sudah ada, tetapi sekaligus merupakan revolusi dalam pengembangan *prototype* yang sudah ada. Menurut literatur, yang dimaksud dengan *prototype* adalah model pertama yang sering digunakan di perusahaan industri yang memproduksi barang secara massal. Dalam beberapa hal pengembangan *software* berbeda dengan produk-produk manufaktur, setiap tahap fase pengembangan *prototype* merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dari seluruh proses yang harus dilakukan. Istilah *prototype* dalam hubungan dengan perkembangan *software* (Houde dan Hill, 1997).

Prototype adalah model awal atau contoh yang dibuat untuk melakukan uji coba terhadap pembuatan produk yang sudah diperkenalkan ataupun yang sudah ada. *Prototype* merupakan sebuah alat ataupun benda nyata yang mengekspresikan benda tersebut yang dalam proses perencanaan.

Penggunaan *prototype* dapat membantu dan memahami meningkatkan pemahaman dan daya serap mahasiswa terhadap materi pelajaran yang dipelajari.

Beberapa manfaat dalam membuat *prototype* adalah:

1. Mendapatkan gambaran konkret.
2. Hemat biaya dalam proses pembuatan dan pengujian.
3. Pengembangan produk baru.

Pembuatan *prototype* ini dilakukan dengan cara memodifikasi yang sudah ada sebagai upaya menciptakan kendaraan yang sudah ada serta memberikan informasi cara pembuatan *prototype* (Yusuf, 2013).

Prototype virtual juga dikenal sebagai teknologi simulasi dinamik sistem mekanik, teknologi bantuan komputer yang berkembang pesat dengan perkembangan komputer, melakukan analisis kerja dinamis pada model, kemudian menggantikan percobaan *prototype* dengan bentuk digital. Penggunaan teknologi *prototype virtual* dapat menyederhanakan proses desain dan pengembangan produk mekanis, sangat memperpendek siklus pengembangan produk, secara signifikan mengurangi biaya pengembangan produk dan biaya, secara signifikan meningkatkan kualitas produk, meningkatkan kinerja tingkat sistem produk, dan memperoleh suatu produk desain yang inovatif. *prototype virtual* mengganti mock-up fisik dengan *prototype* perangkat lunak, ini juga mencakup semua jenis simulasi geometris dan fungsional.

Simulasi komputer yang realistis dari suatu produk dengan kemampuan semua fungsi yang diperlukan mulai dari desain, manufaktur, layanan produk, hingga pemeliharaan dan daur ulang produk. Penulis mengkategorikan *prototype virtual* sebagai bagian dari digital (Wang, 2002).

Virtual prototype salah satu metode dalam proses pengembangan produk. Ini melibatkan penggunaan desain berbantuan komputer (CAD), desain otomatis komputer (CAutoD) dan perangkat lunak rekayasa berbantuan komputer (CAE) untuk memvalidasi desain sebelum berkomitmen untuk membuat prototipe fisik. Ini dilakukan dengan membuat bentuk geometris yang dihasilkan komputer dan menggabungkannya menjadi rakitan dan menguji berbagai gerakan mekanis, kecocokan, dan fungsi. Rakitan atau bagian individu dapat dibuka dalam perangkat lunak CAE untuk mensimulasikan perilaku produk di dunia nyata (Schaaf dan Thompson, 1997).

Dalam aplikasi produk rekayasa, *Virtual Prototype* didukung oleh perangkat lunak CAD (*Computer Aided Design*) untuk merepresentasikan informasi geometris, dan perangkat lunak CAE (*Computer Aided Engineering*) untuk menganalisis manufakturabilitas desain, proses, material, dan perilaku desain. Data stereolitografi geometris dari perangkat lunak pemodelan padat CAD diekspor ke perangkat lunak CAE untuk disimulasikan (Pratama, 2011).

Prototype juga membuat ide yang abstrak menjadi bentuk nyata dan lebih konkret, tujuan membuat *prototype* adalah untuk menemukan kesalahan dan kegagalan sebelum produk benar-benar diluncurkan ke pasar, agar kita mendapatkan informasi dari pengguna. Maksudnya saat merancang sebuah produk, meskipun sudah dilakukan riset yang cukup, kita tidak dapat memastikan bahwa produk kita akan diterima oleh pasar. Manfaat dari pembuatan *prototype* lebih memudahkan dalam memikirkan ide-ide untuk menyempurnakan produk. *Prototype* pada umumnya memiliki dua jenis yaitu alfa *prototype* dan beta *prototype*.

1. Alfa *prototype*

Alfa *prototype* merupakan produk awal, biasanya dibuat dengan memiliki ukuran dan bahan sama seperti jenis produk yang akan produksi sesungguhnya. *Prototype* dibuat untuk pengetesan atau diuji-cobakan, apakah produk bekerja sesuai desain yang di inginkan dan apakah produk sesuai dengan kebutuhan konsumen.

2. Beta *prototype*

Beta *prototype* merupakan *prototype* yang kedua memiliki ukuran dan bahan yang sama seperti jenis produk yang akan dibuat dan dipabrikan dengan proses sebenarnya, tetapi tidak sampai pada proses akhir seperti pada perakitan sesungguhnya. Sasaran dari *prototype* beta untuk menjawab pertanyaan akan *performance* dan keandalan produk dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan perubahan-perubahan secara teknik yang diperlukan pada *prototype* produksi atau produk akhir (niken parwati, dkk, 2018:167).

2.2.1. Karakteristik Metode *Prototype*

Ada empat langkah yang menjadi karakteristik metode *prototype*:

1. Pemilihan Fungsi

Mengacu pada pemilihan fungsi yang harus ditampilkan oleh *prototyping*.

Pemilihan harus selalu dilakukan berdasarkan pada tugas-tugas yang relevan yang sesuai dengan yang akan dibuat menjadi *prototype*

2. Penyusunan Sistem Informasi

Bertujuan untuk memenuhi permintaan akannya tersedia *prototype*.

3. Evaluasi

4. Penggunaan selanjutnya

Jenis – jenis *prototyping* sendiri meliputi:

1. *Feasibility prototyping* digunakan untuk menguji kelayakan dari teknologi yang akan digunakan dalam pembuatan *prototype* yang akan dibuat.
2. *Requiment prototyping* digunakan untuk mengetahui kebutuhan aktivitas pengguna.
3. Desain *Prototyping* digunakan untuk mendorong perancang untuk pembuatan *prototype* yang akan digunakan.
4. *Implementation Prototyping* merupakan lanjutan dari rancangan *prototype*, dimana *prototype* ini langsung dibuat menjadi suatu pengembangan produk yang melibatkan penggunaan desain komputer.

2.2.2. Keunggulan dan Kelemahan Metode *Prototype*

Adapun dimana keunggulan dan kelemahan *prototype* sebagai berikut:

a. Keunggulan

1. Pengguna dapat berpartisipasi aktif.
2. Penentuan kebutuhan lebih mudah diwujudkan.
3. Mempersingkat waktu pengembangan *prototype*.

b. Kelemahan

1. Proses analisis dan perancangan terlalu cepat.
2. Mengesampingkan alternatif pemecahan masalah.
3. Kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan.
4. *Prototype* yang dihasilkan tidak selamanya mudah dirubah
5. *Prototype* terlalu cepat selesai.

2.3. Kendaraan

Mobil adalah kendaraan roda empat yang digerakkan dengan tenaga mesin dengan bahan bakar bensin atau solar yang mempunyai bentuk tertentu. Mobil ditemukan pada tahun 1886 ketika penemu Jerman Carl Benz mematenkan Bnz patent-nya. Motorwagen PS Cars tersedia secara luas selama abad ke-20. Salah satu mobil pertama yang terjangkau oleh massa adalah Model T 1908, sebuah mobil Amerika yang diproduksi oleh *Ford Motor company* mobil salah satu meningkatkan bagian penting dari ekonomi maju. Mobil merupakan salah satu alat transportasi yang banyak digunakan. Pengembangan mobil sampai sekarang ini semakin bersaing, oleh karena itu mobil juga memiliki kontrol untuk mengemudi, parkir, kenyamanan penumpang yang termasuk dalam kategori mobil yang paling baik. Sebagian besar mobil yang digunakan pada awal 2020-an digerakkan oleh mesin pembakaran internal, yang dipicu oleh pembakaran bahan bakar fosil. Mobil listrik yang ditemukan di awal sejarah mobil, tersedia secara komersial pada tahun 2000-an dan diperkirakan harganya lebih murah hingga membeli dari pada mobil bensin sebelum. Transisi dari bahan bakar fosil ke mobil listrik menonjol di sebagian besar skenario resiko perubahan (Nouvel, 2015).

Mobil kecil memiliki salah satu model kendaraan yang paling banyak digunakan oleh beberapa industri, sebab bentuk mobil yang digunakan begitu simple dan nyaman saat digunakan. Perkembangan teknologi industri otomotif sedang membuat tenaga listrik ke dalam mobil kecil yang membuat para konsumen ingin memilikinya karena mobil kecil sangat ramah dengan lingkungan. Selanjutnya mobil kecil biasa yang digunakan 1000 – 1300 cc, yang telah banyak digunakan di beberapa negara Asia baik Asia Selatan maupun Asia Tenggara,

termasuk Indonesia. Dengan mesin lebih kecil terhadap potensi yang signifikan untuk penghematan bahan bakar dan pengurangan emisi gas buang (Setiyo et al. 2020).

Terlepas dari fungsi dan berbagai macam jenis dari mobil, perkembangan teknologi otomotif menjadikan kenyamanan dan keamanan sebagai faktor utama selain dari kehandalan yang ditawarkan dari mesin-mesin mobil itu sendiri. Hal tersebut tentu menjadi motivasi bagi industri-industri untuk menghasilkan produk-produk yang berkualitas. Faktor keamanan dan kenyamanan pada kendaraan roda empat harus terjamin baik secara langsung maupun tidak langsung (Aritonang dan Wulanuari, 2018).

Mobil kecil biasanya hanya menggunakan mesin dengan kapasitas 1000 cc atau bahkan di bawahnya. Hal ini dilakukan karena mobil ini tidak membutuhkan mesin yang besar. Mesin yang kecil membuat konsumsi bahan bakarnya menjadi sangat irit sehingga cocok untuk digunakan dalam kegiatan sehari-hari apalagi di jalanan kota yang sering macet (Ibrahim, 2010).

Di tahun-tahun mendatang, sebagian besar mobil akan menjadi mobil berukuran kecil atau menengah karena dua alasan utama: Pertama, bobot membatasi jangkauan pengoperasian, yang merupakan faktor kesesuaian kemampuan untuk penggunaan sehari-hari. Kedua, biaya baterai membentuk faktor pengatur utama lainnya: mobil yang lebih besar membutuhkan baterai yang lebih besar dan jauh lebih mahal. Mempertimbangkan fakta bahwa mobil kecil sangat penting untuk transportasi umum dan pribadi di seluruh dunia, mengherankan bahwa hanya ada dua alternatif teknis yang tersedia di pasar yaitu mobil listrik baterai dan mobil bahan bakar mesin maupun solar (Helmerts dan Marx, 2012).

Kepadatan volume kendaraan sudah menimbulkan efek yang buruk Pengklasifikasian akan dibagi dalam tiga kelompok, yaitu jenis sedan, mini bus dan mobil besar, tipe ciri tersebut diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih baik dari pada penelitian yang ada sebelumnya. Kemudian kendaraan tersebut akan dikelompokkan ke dalam tiga kelas yaitu Kepadatan volume kendaraan sudah menimbulkan efek yang buruk Pengklasifikasian akan dibagi dalam tiga kelompok, yaitu jenis sedan, mini bus dan mobil besar, tipe ciri tersebut diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih baik dari pada penelitian yang ada sebelumnya. Kemudian kendaraan tersebut akan dikelompokkan ke dalam tiga kelas yaitu:

1. Kelas sedan, diwakili oleh kendaraan kecil berkapasitas 2-4 penumpang.
2. Kelas minibus, diwakili oleh kendaraan berkapasitas 5-8 penumpang.
3. Kendaraan besar, diwakili oleh kendaraan berkapasitas lebih dari 8 penumpang atau beroda lebih dari (Pangestuti, Usman, dan Purnama 2016).

2.3.1. Manfaat dan Kendala yang Didapatkan.

Keunggulan utama lainnya yang disebutkan dalam survei nampak pada bobot kendaraan yang ringan dan konsumsi energi yang rendah. Prospek penting terpenting untuk kota madya adalah peningkatan kualitas udara. Polusi udara di kota-kota menjadi perhatian yang diperburuk oleh pertumbuhan populasi dan tingkat motorisasi. kuantitatif dan menarik profit yang menetapkan untuk pengurangan penggunaan lahan dan kualitas udara. Salah satu manfaat yang nampak ketika terjadi secara langsung dalam wawancara adalah pengurangan kebisingan. Sebuah bagian yang penting bagi konsumen keputusan pilihan

transportasi bagi konsumen adalah tarif. Mobil kecil ini lebih murah dan memiliki tarif pengoperasian yang lebih rendah, tapi biayanya menjadi topik yang kontroversial tergantung pada perbandingan harga pembelian dengan tipe kendaraan yang melebihi kapasitas yang dibutuhkan.

2.3.2. Keselamatan penumpang.

Sedangkan pengurangan ukuran dan berat membawa banyak manfaat bagi pengguna, masyarakat kota, dan lingkungan, mereka mempunyai risiko keselamatan yang lebih tinggi bagi penumpang, terpenting seandainya terjadi tubrukan dengan kendaraan yang lebih besar. Fitur keselamatan yang diperluas seperti udara, sebagai kelengkapan standar, peningkatan struktur kendaraan, dan fitur keselamatan aktif seperti pembantu rem darurat. Ini tidak cuma melindungi penumpang, tapi juga pengguna jalan yang rentan seperti sepeda, atau pejalan kaki. Peningkatan keselamatan tergantung pada kecepatan awal. Untuk di jalan perkotaan, ngebut salah satu unsur kunci dalam kecelakaan lalu lintas yang berpengaruh pada frekuensi kecelakaan dan tingkat keparahan cedera (Schmid dan Schmid, 2021).

2.4. Kapasitas Empat Penumpang

Kebutuhan transportasi semakin diperlukan seiring dengan kemajuan jaman, baik itu transportasi jarak dekat ataupun transportasi jarak jauh yang meliputi transportasi darat, laut, ataupun udara. Kebutuhan kendaraan yang dapat menampung sejumlah kapasitas empat penumpang dan merupakan salah satu kebutuhan dalam kemajuan transportasi pada saat ini (Haeni, 2020).

Kapasitas empat penumpang didefinisikan sebagai kendaraan roda empat yang memberikan kapasitas dasar pada kondisi ideal, dengan memperhitungkan

perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya (Waris, 2022).

Mobil penumpang adalah kendaraan bermotor beroda sekurang-kurangnya empat, yang digunakan untuk angkutan penumpang yang terdiri dari empat penumpang maupun lebih dari empat penumpang disamping kursi pengemudi. Kendaraan ringan adalah kendaraan mobil beroda sekurang-kurangnya empat, yang digunakan untuk pengangkutan barang-barang.

Massa yang diberikan dalam ton (metrik ton) digunakan sebagai batas antara kendaraan ringan dan truk berat. Batasan ini bergantung pada definisi nasional dan profesional dan bervariasi antara 3,5 dan 7 ton. Minibus, berasal dari kendaraan komersial ringan, digunakan untuk transportasi penumpang, yang terdiri dari empat kursi maupun lebih dari delapan kursi, memiliki massa maksimum antara 3,5 dan 7 ton (Whiting, 2008).

Persaingan yang semakin ketat di pasar memerlukan tuntutan akan kenyamanan pengemudi yang baik, kapasitas muat yang baik, dampak lingkungan yang rendah, dan biaya yang rendah bagi pemilik mobil. Artinya, sistem untuk mengklasifikasikan mobil berdasarkan ukurannya menjadi semakin penting. Namun, tidak banyak perusahaan yang memiliki sistem yang terdefinisi dengan baik untuk dapat melakukan penilaian independen terhadap kelas ukuran mobil penumpang. Bagian dari konsep yang ditemukan dalam sistem dan model saat ini bergantung pada keinginan pabrikan mobil untuk lokasi mobil dalam sistem tersebut di mana konfirmasi status dan karakteristik mobil harus tercermin. Infrastruktur sistem klasifikasi kendaraan harus mampu menangani berbagai jenis mobil penumpang agar dapat diskalakan dan layak untuk masa depan (Opland, 2007).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium program studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.

3.1.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022, dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

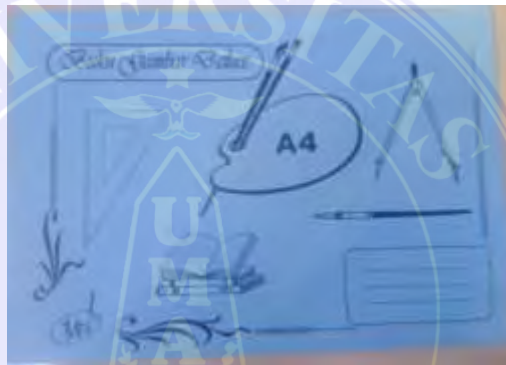
Aktifitas	2022		2023										2024				
			Bulan														
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Pengajuan Judul																	
Penulisan Proposal																	
Seminar Proposal																	
Persiapan Alat dan Bahan																	
Observasi kuesioner																	
Konsep perancangan																	
Perancangan Model																	
Prototype Validasi																	
Rancangan Seminar																	
Hasil Sidang Sarjana																	

3.2. Bahan Dan Alat

3.2.1. Bahan

1. Buku gambar

Buku gambar adalah buku atau kumpulan lembaran kertas dengan halaman kosong untuk membuat sketsa dan sering digunakan oleh seniman untuk menggambar sebagian dari gambar mereka. Buku gambar memiliki ukuran-ukuran yang berbeda, contoh: A1, A2, A3, A4 dan A5. Berikut gambar 3.1. Buku gambar A4.



Gambar 3.1. Buku gambar A4

2. Kertas HVS

Kertas HVS berasal dari bahas Belanda yakni *houtvrij schrijfpapier*, yang berarti kertas tulis bebas serat kayu. Bahan dasar kertas ini adalah bubur atau pulp tanpa lignin. Lignin merupakan perekat antar serat yang biasa ditemukan dalam pohon. Karena tanpa lignin, warna kertas akan lebih awet. Berikut gambar 3.2.

Kertas HVS



Gambar 3.2. Kertas HVS

3.2.2. Alat

1. *Workstation*

Workstation adalah perangkat komputer berspesifikasi tinggi yang dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan berat, seperti perhitungan ilmiah atau bidang teknik. Perangkat ini juga memanfaatkan jaringan untuk menghubungkan keserver komputer. Pada umumnya workstation diperuntukkan dalam kebutuhan desain grafis, pengelolaan grafis, manajemen data, keperluan rendering. *Workstation* sangat cocok digunakan dalam mengerjakan simulasi dalam mode 3D.

Workstation sangat penting dalam mengerjakan penelitian ini, workstation digunakan untuk menjalankan software seperti *SolidWork* dan LS-DYNA. Gambar 3.3 adalah salah satu jenis dari *workstation* yang digunakan pada penelitian ini.

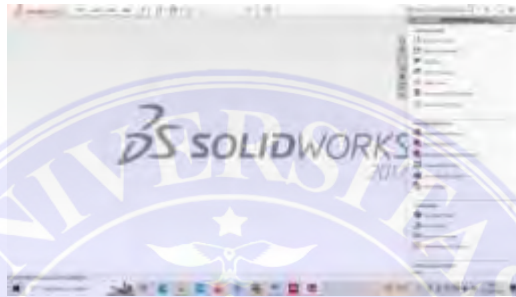


Gambar 3.3. *Workstation*

2. *Software Solidworks*

Solidworks adalah salah satu *software* atau aplikasi CAD (*computer Aided Design*) yang di digunakan untuk membantu desain mulai dari yang sederhana hingga kompleks. *Software* ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu software ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material. Namun sebelum masuk pada tahap itu, pengguna *software* ini

harus mengenal terlebih dahulu perintah *toolbar* yang ada pada *software* ini. Sebelum masuk pada tahapan proses penggambaran, kita harus memilih *Solidworks* yang terdiri dari beberapa bagian yaitu *Part*, *Assembly*, dan *Drawing*. Gambar pada 3.4 merupakan gambar *solidworks* 2017 pada saat ini di gunakan untuk pembuatan *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang. Berikut gambar 3.4. *Solidworks* 2017



Gambar 3.4. *Solidworks* 2017

3. Pensil

Pensil digunakan untuk membuat gambar rancangan. Berikut gambar 3.5. pensil



Gambar 3.5. Pensil

4. Penghapus

Penghapus digunakan untuk menghapus coretan yang salah. Berikut gambar 3.6. Penghapus.



Gambar 3.6. penghapus

3.3. Metode penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat di jabarkan sebagai berikut:

3.3.1. Sistematika penelitian

Sistematika dalam pembuatan rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang adalah sebagaimana di perlihatkan dalam gambar 3.4.

- a. Studi literatur melalui jurnal dan buku
- b. Pemilihan alat dan bahan.
- c. Observasi kuesioner.
- d. Konsep perancangan
 1. Pemilihan konsep
 2. Pembuatan konsep
- e. Perancangan model *prototype*
- f. Validasi rancangan

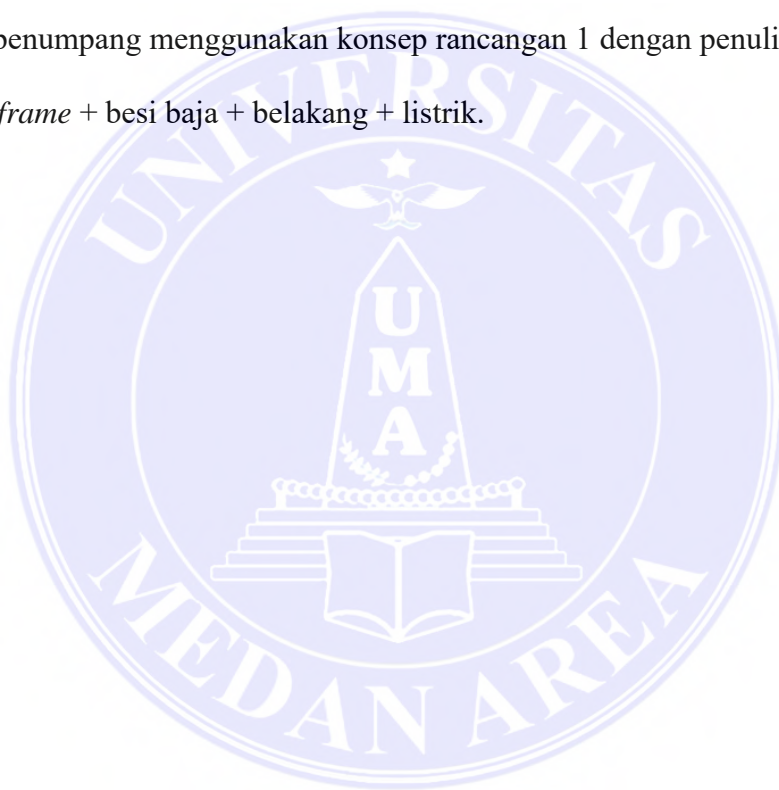
3.3.2. Analisis data

Setelah melakukan rancangan *prototype virtual* mobil kecil yang berbeda, maka selanjutnya dilakukan analisis data yang diperoleh dari rancangan yang dilakukan, kemudian barulah ditarik kesimpulan.

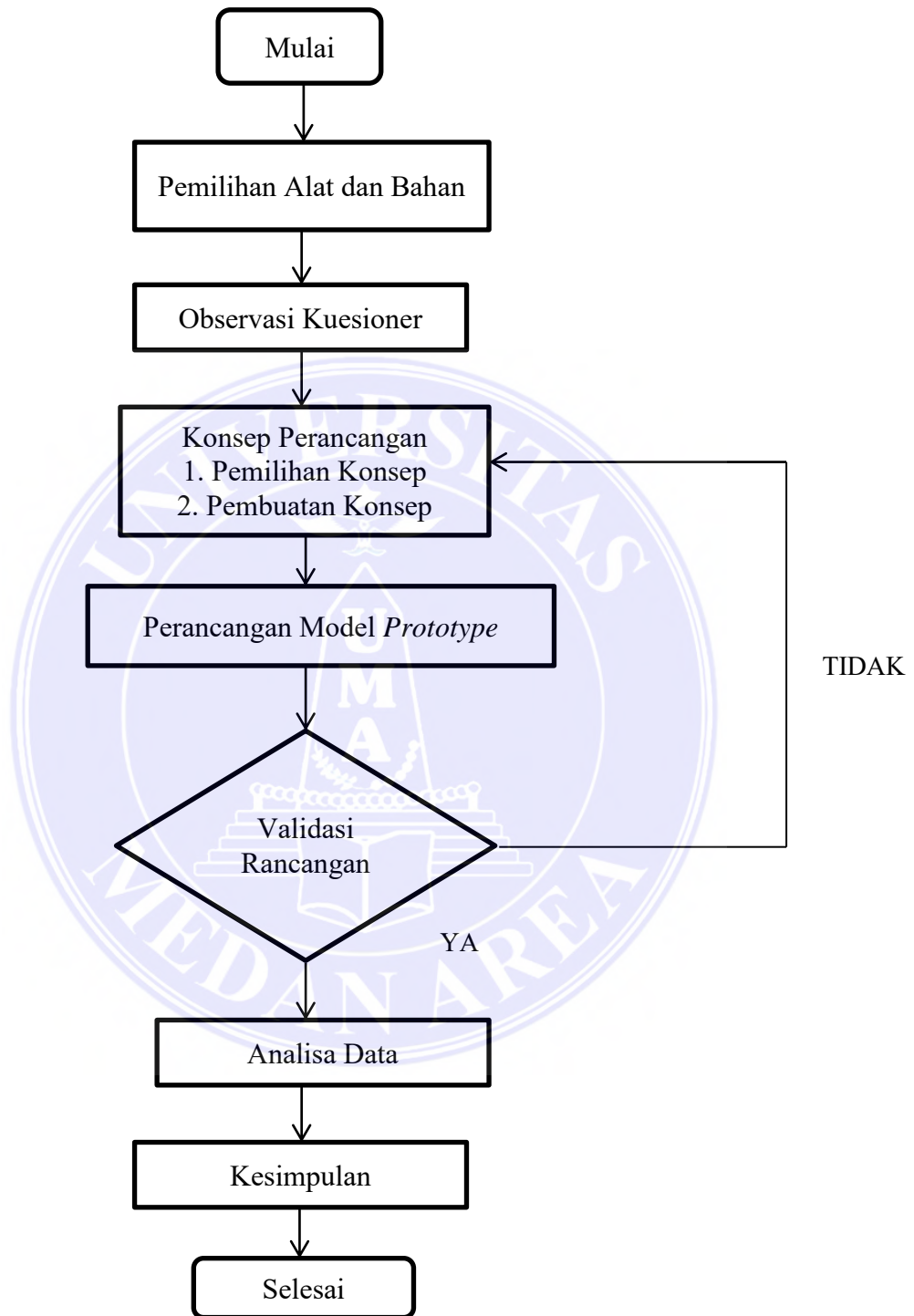
3.4. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mobil kecil empat penumpang dengan 3 konsep rancangan, yaitu konsep rancangan 1 dengan penulisan sub fungsi, *ladder frame* + besi baja + belakang + listrik, konsep rancangan 2 dengan penulisan sub fungsi, *monocoque* + besi baja + depan + listrik, dan konsep rancangan 3 dengan penulisan sub fungsi *back bone* + baja press + depan + listrik.

Adapun yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah mobil kecil empat penumpang menggunakan konsep rancangan 1 dengan penulisan sub fungsi *ladder frame* + besi baja + belakang + listrik.



3.5. Prosedur Kerja



Gambar 3.7. Diagram Alir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang, maka diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang dibuat dengan melalui proses, yaitu mengobservasi data kuesioner.
2. Terdapat 3 konsep rancangan dalam membuat *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang, yaitu konsep rancangan 1 dengan sub fungsi *ladder frame* + besi baja + belakang + listrik, konsep rancangan 2 dengan sub fungsi *monocoque* + besi baja + depan + listrik, dan konsep rancangan 3 dengan sub fungsi *back bone* + baja press + depan + listrik.
3. Menganalisis *embodyman* mobil kecil kapasitas empat penumpang merupakan penggambaran model desain yang telah terpilih yang akan dilanjutkan dengan menganalisis bahan-bahan seperti *chasis* .
4. Membangun *prototype* mobil kecil kapasitas empat penumpang yang terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak *solidworks*, kemudian akan dicetak menggunakan 3D printer.

5.2. Saran

Adapun saran yang akan diberikan penulis sampaikan kepada peneliti selanjutnya tentang rancang bangun *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat penumpang adalah peneliti diharapkan untuk mengkaji lebih banyak sumber referensi yang terkait dengan *prototype virtual* mobil kecil kapasitas empat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus Purna Irawan, IPM. 2017. *Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur*. 1 ed. ed. Arie. Yogyakarta.
- Aritonang, Sovian, dan Putri Herdiyana Wulanuari. 2018. "Analisis kerusakan yang disebabkan oleh vib[1] S. Aritonang dan P. H. Wulanuari, „Analisis kerusakan yang disebabkan oleh vibrasi pada sistem suspensi kendaraan roda empat damage analysis caused by vibration at suspension system of four wheels vehicle,“ J.” *Jurnal Teknoogi Daya Gerak* 1(1): 17–33.
- Ginting, Rosnani. 2010. *Perancangan Produk*. Pertama. Yogyakarta.
- Haeni, S. 2020. "Horizontal Tail Sizing Pesawat Sport Ringan (LSA) Kapasitas 4 Orang Penumpang." *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan* 3(1). <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/108>.
- Helmers, Eckard, dan Patrick Marx. 2012. "Electric cars: Technical characteristics and environmental impacts." *Environmental Sciences Europe* 24(4).
- Houde, Stephanie, dan Charles Hill. 1997. "What do Prototypes Prototype?" *Handbook of Human-Computer Interaction*: 367–81.
- Hust, dan Kennteh. 2006. *Prinsip-prinsip Perancangan Teknik*. Jakarta.
- Ibrahim, Irwan. 2010. "Komersialisasi Mobil Hibrida." *Warta Penelitian Perhubungan* 22(6): 674–86.
- Karl T. Ulrich Steven D. Eppinger. *Perancangan Pengembangan Produk*.
- Nouvel, Ahmad. 2015. "Klasifikasi Kendaraan Roda Empat Berbasis Knn." *Bianglala Informatika* 3(2): 66–69.
- Opland, Linda. 2007. "Size classification of passenger cars." : 152.
- Pangestuti, Gryaningrum Widi, Koredianto Usman, dan Bedy Purnama. 2016. "Klasifikasi Kendaraan Roda Empat Dengan Ekstraksi Ciri Hybrid Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan." *eProceedings of Engineering* 3(Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom): 1619–27.
- Pratama, Ahmad Juang. 2011. "Virtual Prototyping Application using Computer Aided Engineering in Plastic Product Manufacturing." *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi* 1(2): 83.
- Schaaf, James C., dan Faye Lynn Thompson. 1997. "System concept development with virtual prototyping." *Winter Simulation Conference Proceedings*: 941–47.
- Schmid, Stephan, dan Stephan Schmid. 2021. *Small Electric Vehicles Small Electric Vehicles*.
- Setiyo, Muji et al. 2020. "Feasibility study on small cars as an alternative to conventional fleets due to low occupancy: case study in Indonesia." *Heliyon* 6(1).
- Wang, G. Gary. 2002. "c." *Journal of Computing and Information Science in Engineering* 2(3): 232–36.
- Waris, Milawaty. 2022. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014." *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology* 1(1): 46–54.
- Whiting, Thomas. 2008. "Passenger Vessel Weight Measurement." : 1–128.
- Yusuf, Mochamad Ridwan. 2013. "Perancangan body dan Kerangka Prototipe Mobil Tenaga Surya Mochamad Ridwan Yusuf." 01.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar kuesioner

KUESIONER RANCANG BANGUN *PROTOTYPE VIRTUAL MOBIL KECIL KAPASITAS EMPAT PENUMPANG*

Identitas Responden

Nama :

Jenis Kelamin :

Usia :

Pekerjaan :

Petunjuk Pengisian

Kuesioner ini di isi dengan format skala 1-5, dengan ketentuan :

- 5 : Sangat Setuju
- 4 : Setuju
- 3 : Ragu
- 2 : Tidak Setuju
- 1 : Sangat Tidak Setuju

1. Seberapa setujukah anda mobil kecil yang akan di rancang berkapasitas empat penumpang?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

2. Apakah anda setuju panjang mobil kecil kapasitas empat penumpang memiliki panjang 2.490mm?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

3. Apakah anda setuju mobil kecil kapasitas empat penumpang memiliki lebar 1.605mm?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

4. Apakah anda setuju mobil kecil kapasitas empat penumpang memiliki tinggi 1.731mm?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

5. Setujukah anda mobil kecil kapasitas empat penumpang memiliki jarak roda 1.400mm?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

6. Apakah anda setuju ukuran plak yang akan digunakan berukuran 12" dibalut ban 145/70 R12

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

7. Apakah anda setuju mobil kecil kapasitas empat penumpang memiliki berat kosong 550kg?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

8. Apakah anda setuju mobil kecil kapasitas empat penumpang lebih efisien menggunakan bahan bakar?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

9. Apakah anda setuju mobil kecil kapasitas empat penumpang lebih efisien menggunakan tenaga listrik?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

10. Apakah anda setuju dengan harga mobil kecil empat penumpang sesuai dengan dipasaran?

Sangat Tidak Setuju Tidak setuju Ragu Setuju Sangat setuju

Kuesioner ini di isi dengan format

- YA
- TIDAK

1. Apakah mobil kecil kapasitas empat penumpang memiliki biaya operasional yang lebih rendah

YA

TIDAK

2. Apakah mobil kecil kapasitas empat penumpang dapat membantu mengurangi kemacetan di perkotaan?

YA

TIDAK

3. Apakah anda setuju bahwa mobil kecil kapasitas empat penumpang dapat mengangkut beban maksimal 860kg?

YA

TIDAK

4. Apakah anda setuju bila mobil kecil kapasitas empat penumpang di pasarkan di Indonesia?

YA

TIDAK

SARAN

1. Bagaimana pendapat anda tentang mobil kecil kapasitas empat penumpang yang anda ingin kan?

()

Lampiran 2. Gambar Teknik

Lampiran 3.

Berdasarkan pada lampiran 3 dari tabel tersebut maka dipilih lah :

$$a = 3 \text{ in} = 0,0762 \text{ m} \quad I_{1-1} = 1,66 \text{ in}^4 = 0,0166 \text{ m}^4$$

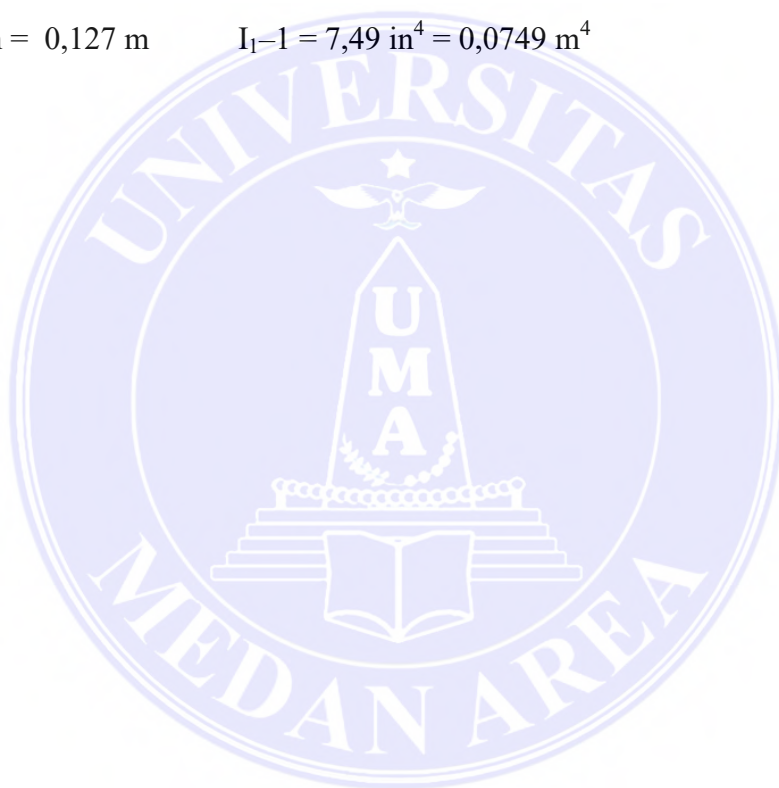
$$a = 4 \text{ in} = 0,1016 \text{ m} \quad I_{1-1} = 3,85 \text{ in}^4 = 0,0385 \text{ m}^4$$

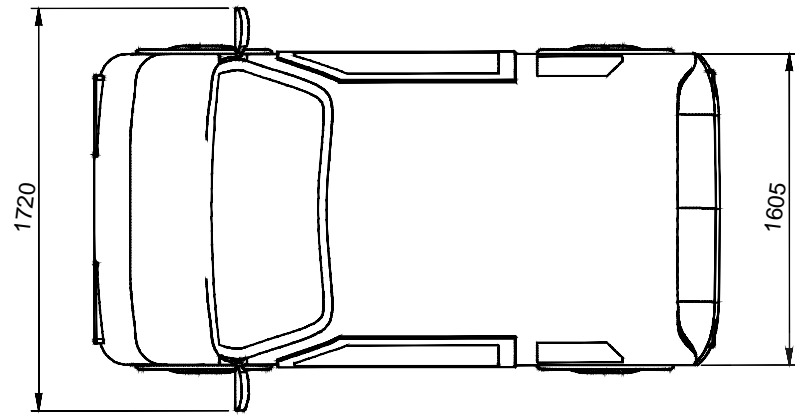
$$a = 7 \text{ in} = 0,1778 \text{ m} \quad I_{1-1} = 21,3 \text{ in}^4 = 0,213 \text{ m}^4$$

$$a = 3 \text{ in} = 0,0762 \text{ m} \quad I_{1-1} = 1,85 \text{ in}^4 = 0,0185 \text{ m}^4$$

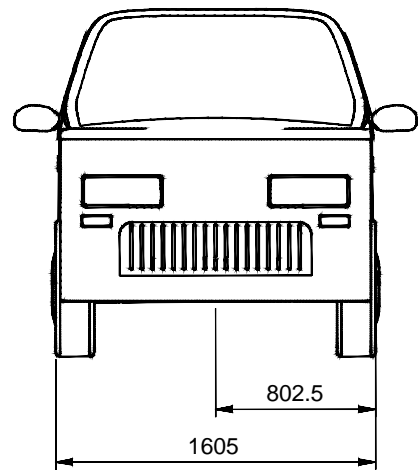
$$a = 4 \text{ in} = 0,1016 \text{ m} \quad I_{1-1} = 4,59 \text{ in}^4 = 0,0459 \text{ m}^4$$

$$a = 5 \text{ in} = 0,127 \text{ m} \quad I_{1-1} = 7,49 \text{ in}^4 = 0,0749 \text{ m}^4$$

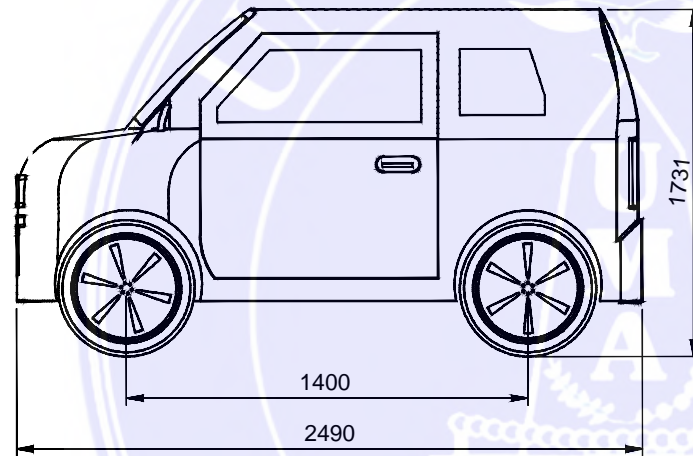




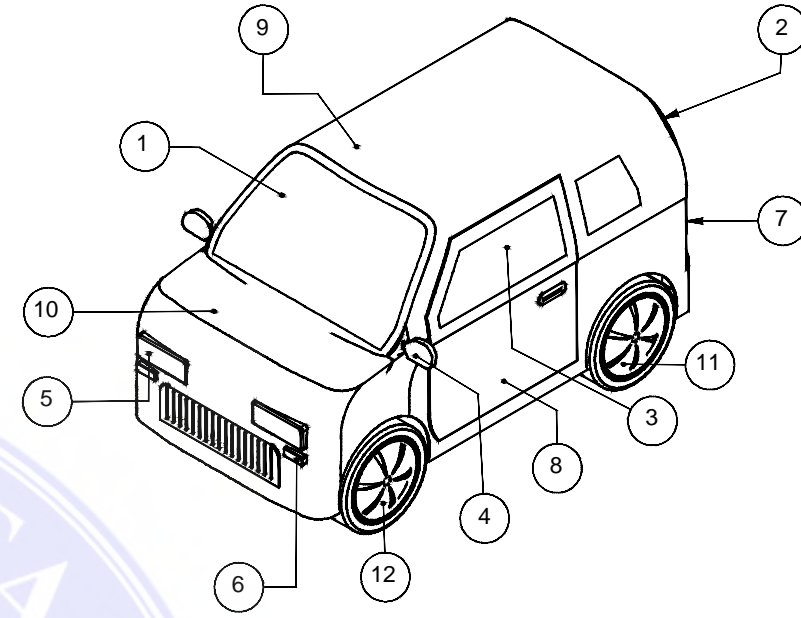
P. ATAS



P. DEPAN



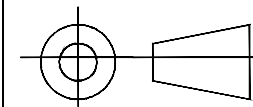
P. SAMPING



ISOMETRIC

12	4	BAN	RUBBER	-	-
11	4	VELG	GALVANIZED	145/70 R12	-
10	1	KAP MOBIL	GALVANIZED	P.600xL.1605	-
9	1	BADAN MOBIL	GALVANIZED	P.550xL.1605	-
8	2	PINTU	GALVANIZED	P.1650xL.800	-
7	2	LAMPU BELAKANG	RUBBER	P.300xL.127	-
6	2	LAMPU SENJA	RUBBER	P.142xL.54	-
5	2	LAMPU DEPAN	RUBBER	P.280xL.150	-
4	2	SPION	RUBBER, GLASS	P.80xL.135	-
3	2	KACA SAMPING	GLASS	P.440xL.380	-
2	1	KACA BELAKANG	GLASS	P.500xL.1580	-
1	1	KACA DEPAN	GLASS	P.500xL.1441	-

NO	JLH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
----	-----	-------------	-------	--------	------------



Skala : 1:20

Satuan : mm

Tanggal : 21/12/23

Digambar : Mhd Ibnu Adha Siregar

NPM : 198130056

Diperiksa : Dr.Eng Rakhmad Arief Siregar S.T.,M.Eng

KETERANGAN

LABORATORIUM UNIVERSITAS
MEDAN AREA

MOBIL KECIL KAPASITAS EMPAT PENUMPANG

NO 1

A3

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area