

## RANCANG BANGUN BODI MOBIL TIPE *URBAN CONCEPT* BERPENUMPANG TUNGGAL DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 70 KG

\*Aditya Utama Rahmadianto<sup>1</sup>, Susilo Adi Widyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: Aditya\_utama\_dito@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun sebuah bodi mobil dengan tipe *urban concept*. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bodi mobil menggunakan *software Solidwork*, membuat jadi bodi mobil yang sudah dirancang, serta menganalisa beban dan gaya yang terjadi. Proses perancangan dan pengujian bodi mobil dilakukan dengan bantuan *software CAD*, sedangkan proses pembuatan bodi mobil dilakukan dengan menggunakan peralatan dan permesinan yang ada pada Laboratorium Proses Produksi dan hasilnya *diassembly* dengan rangka chasis yang telah dibuat sebelumnya. Namun, pada penelitian ini penulis lebih menekankan pada proses manufaktur dari bodi mobil. Jenis bodi mobil yang digunakan adalah jenis *composite*, yaitu bodi mobil yang terpisah dengan rangkanya. Bahan yang digunakan dalam pembuatan bodi mobil ini adalah plat Baja ST 37 dengan ketebalan 0,9 mm. Hasil desain adalah sebuah bodi mobil dengan dimensi 1200 mm x 2500 mm x 1150 mm. Hasil desain bodi mobil juga diuji *frontal crash impact* secara *virtual* dengan kecepatan saat tumbukan 56 km/h menabrak suatu *rigid barrier* dan menghasilkan nilai *Tegangan Von Misses, Displacement, Strain* dan *Resultant Velocity* yang menunjukkan ketahanan dari bodi mobil yang ditunjukkan pada lampiran pada akhir laporan.

**Kata kunci:** bodi mobil, FMVSS 208, *frontal crash impact, rigid barrier, urban concept*

### Abstract

*This research discuss about design and manufacture a car body of urban concept single passenger type with maximum capacity of 70 kg. The purpose of this research is to design the car body using Solidworks software, fabricate the car body that has been designed, and also to analyze the force of the car body. The designing and testing process of car body using the assist of software CAD, while the fabrication of car body using the tools and machining which provided by Manufacturing Laboratory and the result was assembled to frame/chassis that has been made before. But, in this research the researcher underlined in manufacturing of car body. The type of car body used is composite type, which the car body separated with its chassis. The material for fabricating car body using ST 37 steel plate with thickness of 0,9 mm. The result of design is a car body with dimensions 1200 mm x 2500 mm x 1150 mm. The car body design also tested for frontal crash impact virtually with the closing speed of 56 km/h crushing a rigid barrier and resulted the value of Von Misses Stresses, Displacement, Strain and Resultant Velocity that presence the resilience of the car body that showed in enclosure in the end of this report*

**Keywords:** car body, FMVSS 208, *frontal crash impact, rigid barrie, urban concept*

### 1. Pendahuluan

Mobil merupakan kendaraan darat yang aman karena memiliki bodi yang dapat menutupi pengendara maupun penumpang dari kontak secara langsung dengan alam seperti terik matahari, terpaan angin, hujan, dan hal-hal lain yang dapat menyebabkan kecelakaan baik ringan maupun berat. Sementara untuk istilah *urban concept* adalah suatu jenis tipe kendaraan yang digunakan dalam kompetisi nasional maupun internasional seperti dalam kompetisi *Shell Eco Marathon*. Pada tipe *urban concept*, kendaraan diharuskan mengikuti desain kendaraan roda empat saat ini. Dimensi untuk kendaraan *urban concept* sendiri harus memiliki tinggi 100-130 cm, lebar 120-130 cm. Kendaraan tersebut juga harus memiliki panjang 220-350 cm, *wheeltrack* minimal 120 cm, *track width* minimal 100 cm (depan) dan 80 cm (belakang) dan bobot kendaraan tanpa pengemudi maksimal 205 kg [1].

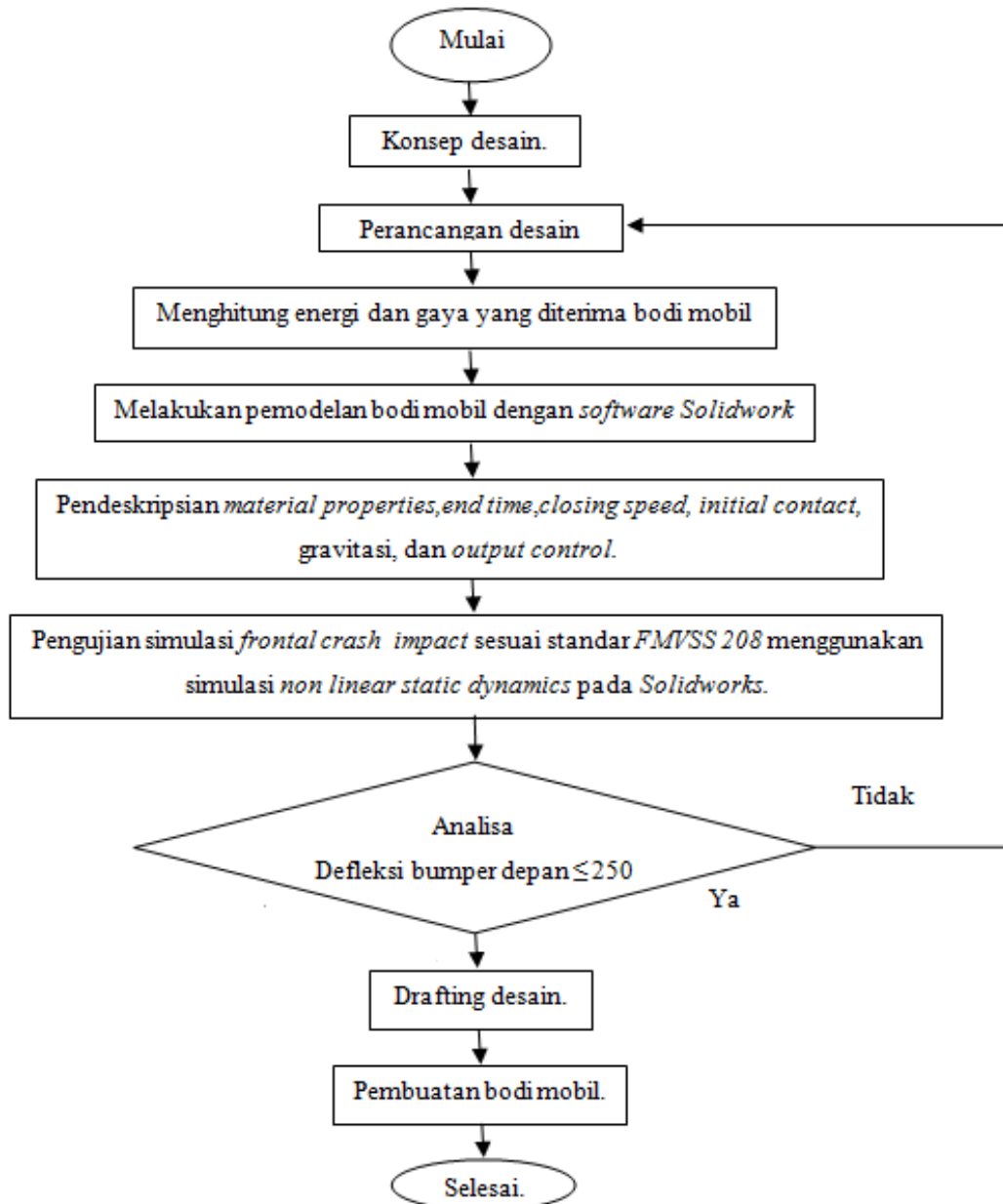
Mobil tipe ini juga tentunya membutuhkan sebuah rangka *chassis* itu sendiri harus memiliki kekuatan, ringan dan mempunyai kelenturan. Tujuan utama dari *chassis* ada dua yaitu, menahan beban semua komponen pada mobil, dan untuk menopang komponen suspensi bersama ketika berjalan. Ada beberapa jenis bodi mobil yang seringkali digunakan

oleh produsen yaitu *composite* dan *monocoque*. *Composite* adalah jenis bodi yang terpisah dengan rangkanya, sedangkan *monocoque* adalah jenis bodi mobil yang menyatu dengan rangka/*chassis*nya [2].

Tujuan penelitian ini diantaranya adalah merancang bodi mobil menggunakan *software Solidwork*, menganalisa beban dan gaya yang diterima oleh bodi mobil, serta membuat jadi bodi mobil yang telah dirancang.

## 2. Metode Penelitian

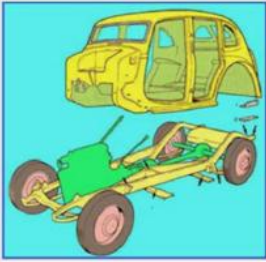

Penelitian dimulai dengan tahap perencanaan yaitu tahapan yang berisi konsep desain, alternatif yang mungkin dapat digunakan hingga pemodelan dengan *software CAD*, sedangkan perancangan adalah proses pembuatan dari suatu benda yang ingin kita realisasikan, tahapannya antara lain perhitungan, menentukan desain, dan lain lain [3]. Gambar 1 menunjukkan diagram alir dari penelitian yang menjelaskan langkah-langkah dari penelitian mulai dari awal sampai dengan terselesaikannya laporan.





**Gambar 1.** Diagram alir penelitian.

Dari hasil evaluasi desain pada jenis bodi mobil yang akan digunakan didapatkan jenis bodi yang digunakan adalah jenis bodi ke 1 menggunakan jenis *composite* / terpisah antara *chasis* dan bodinya. Dengan pertimbangan karena *composite* mudah dalam proses manufakturnya, mudah dimodifikasi dan juga harganya lebih terjangkau.

**Tabel 1.** Metode Pemilihan jenis bodi *composite/ monocoque*

No	Jenis Bodi	Kemudahan manufaktur	Mudah dimodifikasi	Harga murah	Jumlah
1	<i>Composite</i> 	√	√	√	3
2	<i>Monocoque</i> 	√	√	x	2

**Tabel 2.** Metode Pemilihan Proses Penyambungan

No.	Metode penyambungan	Cepat	Mampu menyambung besi tebal	Mudah pengoperasiannya	Jumlah
1	Las karbit 	–	X	–	1
2	Las listrik 	X	X	X	3

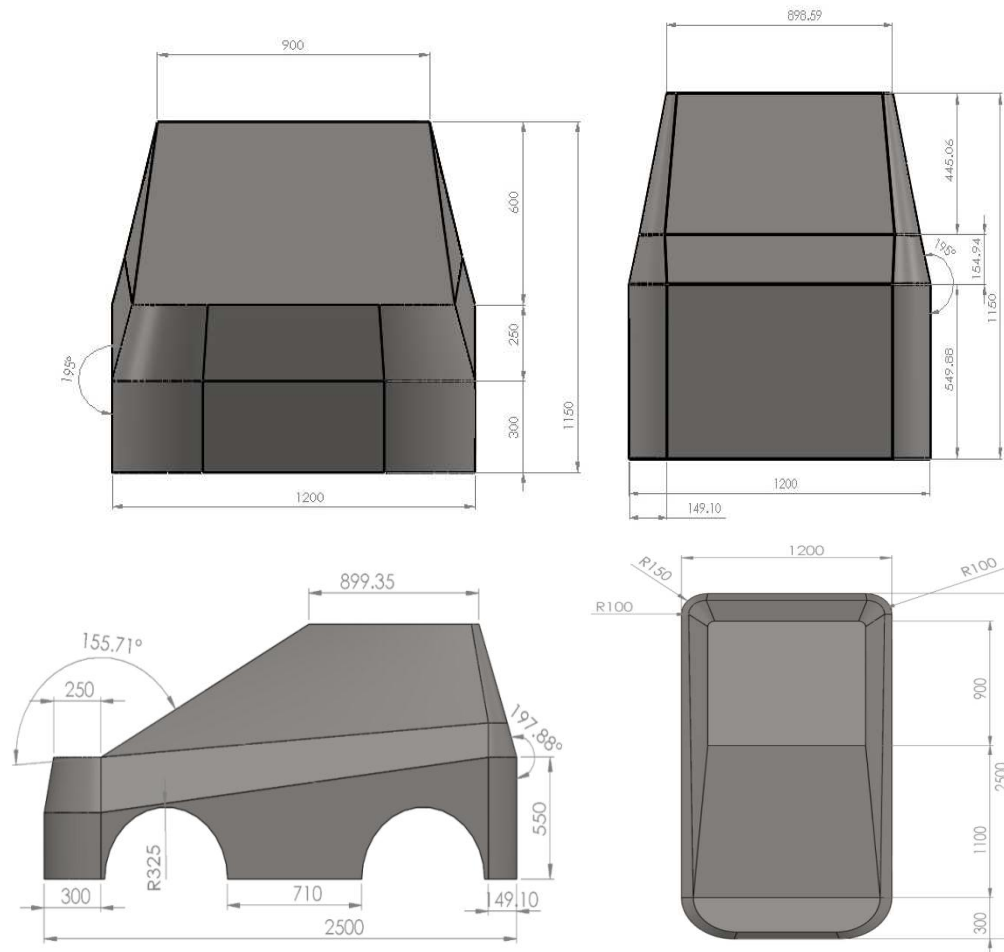
Dari hasil evaluasi pada Tabel 2 dipilihlah las listrik untuk menyambung bagian-bagian rangka yang terpisah karena las listrik yang memiliki karakteristik mampu mengelas besi tebal, cepat dan mudah penggunaannya.

### 2.1. Spesifikasi Desain Bodi Mobil Tipe *Urban Concept*

Bodi mobil dibuat menggunakan plat baja ST37 dengan ketebalan 0.9 mm. Ukuran total dari bodi mobil adalah 1200 x 2500 x 1150 dalam mm. Dimensi bodi mobil ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 3 dan untuk property material dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Dimensi rangka *chassis*

No	Nama Bagian	Panjang (mm)
1	Panjang bodi mobil	2500
2	Lebar bodi mobil	1200
3	Tinggi bodi mobil	1150



**Gambar 2.** Dimensi bodi mobil tampak depan, belakang, samping dan atas

**Tabel 4.** Properti Baja ST37

Properti	Nilai	Unit
Modulus elastisitas	$2,1 \times 10^{11}$	N/m <sup>2</sup>
Poissons ratio	0,28	
shear modulus	$7,9 \times 10^{10}$	N/m <sup>2</sup>
Densitas	7800	kg/m <sup>3</sup>
Kekuatan tarik maksimum	399826000	N/m <sup>2</sup>
Kekuatan luluh	220594000	N/m <sup>2</sup>
Thermal expansion coefficient	$1,3 \times 10^{-5}$	/K
Thermal conductivity	43	W/(m.K)
Specific heat	440	J/(kg.K)

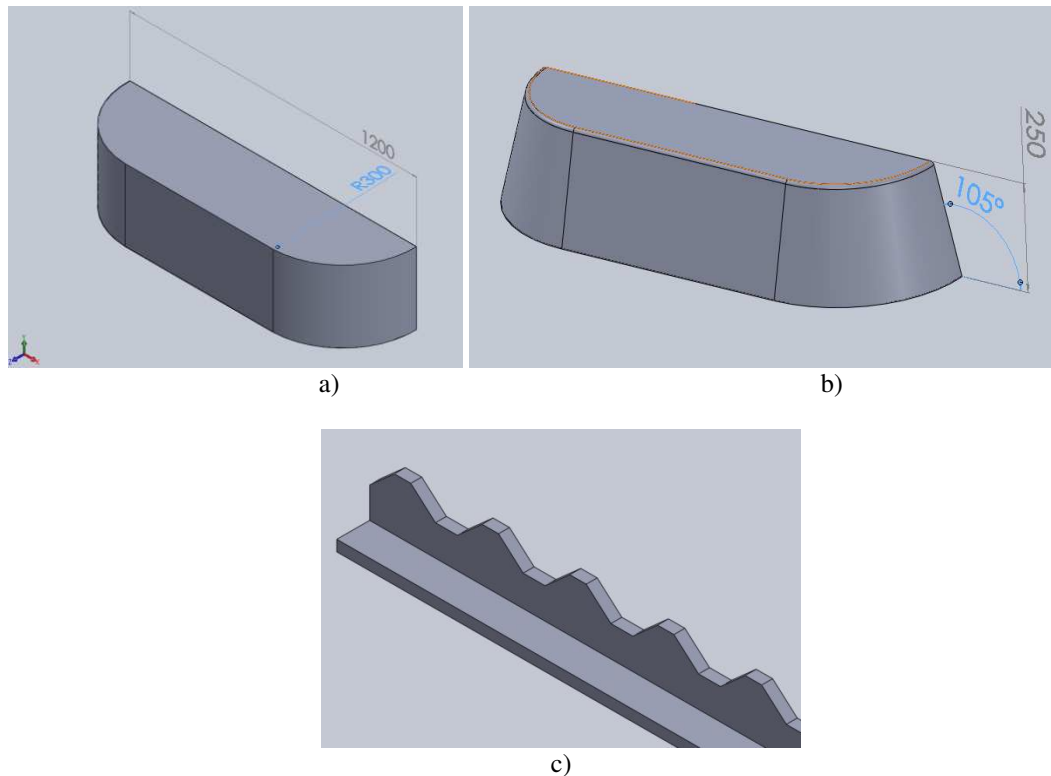
### 3. Proses Manufaktur

Proses manufaktur yaitu proses pembuatan khususnya bodi mobil tipe *urban concept*. Pada proses manufaktur dibutuhkan proses pembentukan seperti pemotongan dan permesinan dan juga dibutuhkan proses *assembly* yaitu menggunakan las listrik salah satunya yang berguna untuk menyambung bagian-bagian yang terpisah.

#### 3.1. Proses Pembuatan Bodi Depan Mobil

- Potong dan bentuk plat baja ST 37 dengan ukuran panjang 1200 mm, tinggi 300 mm, dan radius 150 mm untuk *bumper* depan bagian bawah mobil.
- Dengan langkah yang sama bentuk plat baja ST 37 dengan panjang 1200 mm, tinggi 250 mm dan kemiringan permukaan 105°.

- c. Menggunakan penyambung yang mempunyai geometri lancip supaya dapat ditebuk mengikuti pola lingkaran pada samping-samping *bumper*. Penyambung digunakan pada bagian dalam *bumper* yang sulit disambung menggunakan las titik.

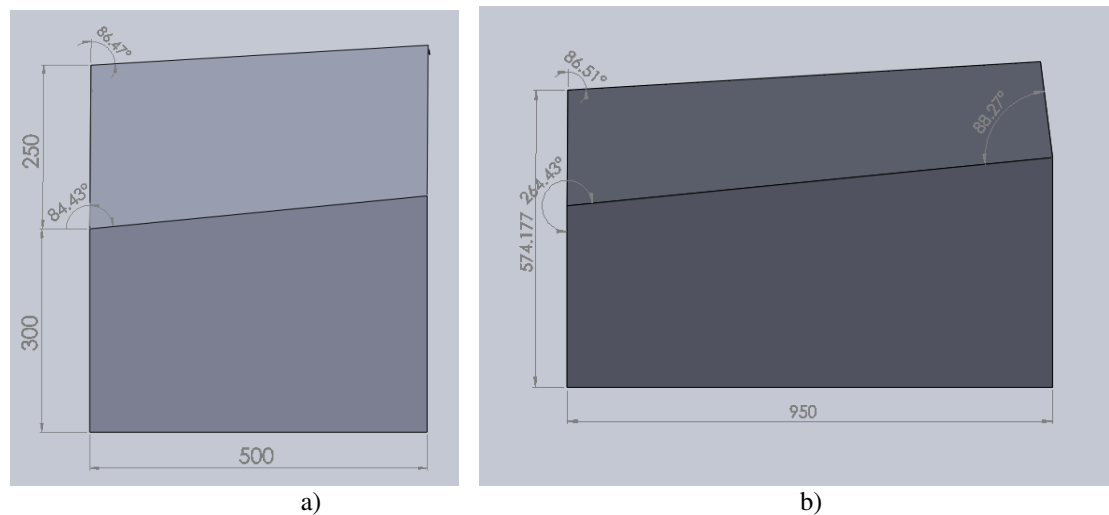


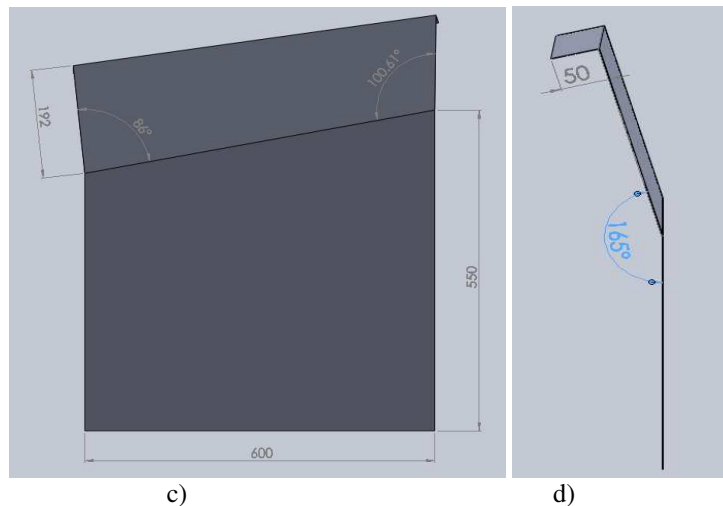
Gambar 3. *Bumper* depan mobil a. Bagian bawah , b. Bagian atas c. Penyambung.

### 3.2. Proses Pembuatan Bodi Samping Mobil

Pada tahap kedua setelah membuat *bumper* depan mobil, penulis membuat bodi samping mobil yang terdiri dari 3 bagian, yaitu bagian depan yang terletak di atas ban depan, tengah sebagai pintu dan belakang yang terletak di atas ban belakang mobil.

- Dimensi dari bodi samping bagian depan yang kemudian akan disambung dengan *bumper* depan mobil.
- Dimensi dari bodi samping bagian tengah atau pintu.
- Dimensi dari bodi samping bagian belakang yang kemudian akan disambung dengan bodi belakang mobil.
- Derajat kemiringan dari bodi samping mobil yang mengikuti kemiringan dari bagian depan permukaan bodi mobil yaitu  $165^{\circ}$ .
- Setelah ketiga bagian tersebut selesai dibuat, lalu buat dengan dimensi yang sama untuk sisi yang lainnya.

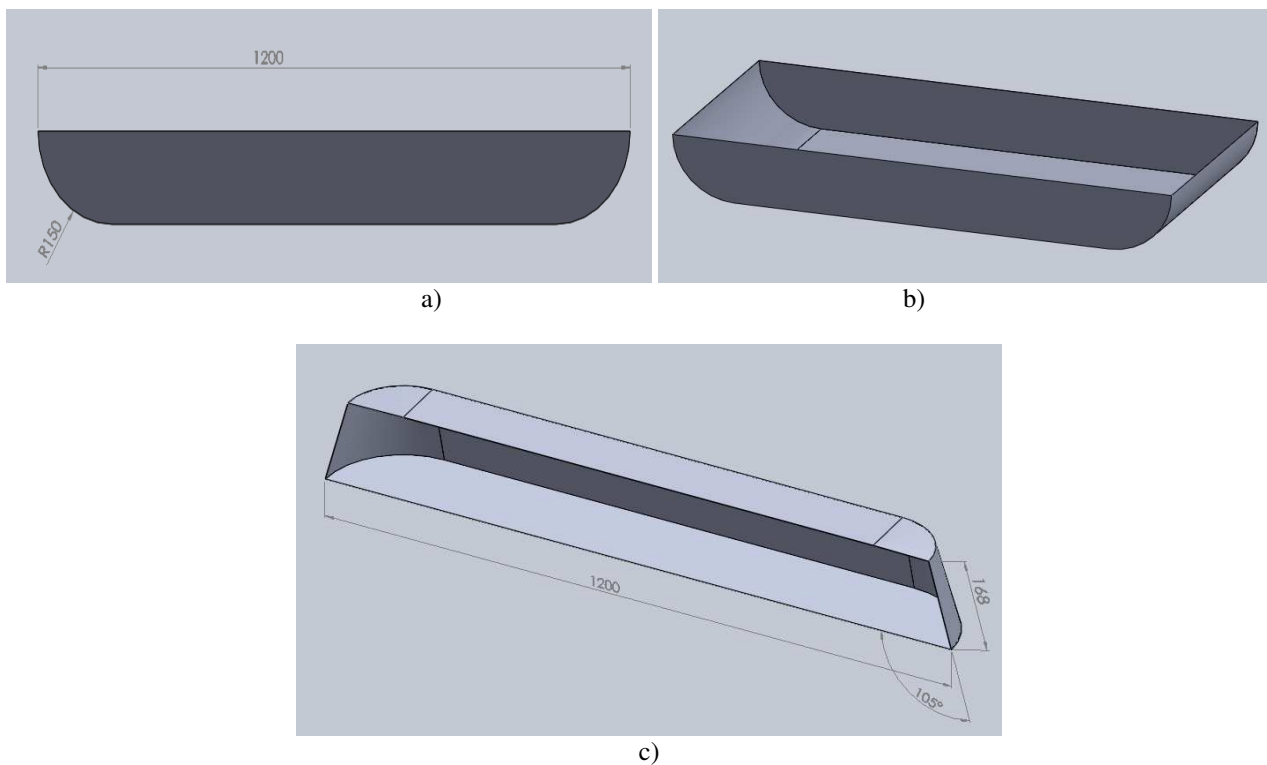




**Gambar 4.** Bodi bagian samping a. Depan b. Pintu c. Belakang d. Tampak samping

### 3.3. Proses Pembuatan Bodi Belakang Mobil

Tahap selanjutnya setelah membuat bodi samping kanan dan kiri mobil, penulis membuat bodi bagian belakang mobil. Pada bodi bagian belakang ini, terdapat dua bagian yaitu bodi belakang bagian atas dan bagian bawah.

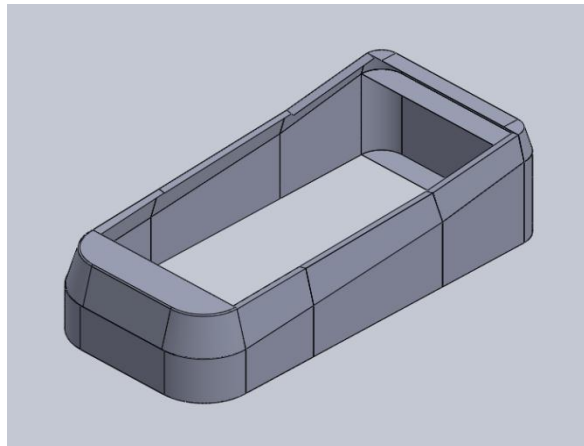


**Gambar 5.** Bumper mobil bagian belakang, a. Tampak atas, b. Isometris c. Dimensi

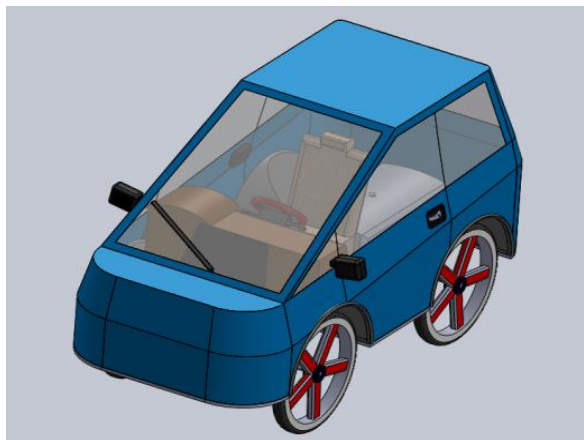
- Dimensi dari bodi belakang mobil bagian bawah tampak dari atas.
- Lakukan langkah yang sama seperti membuat bumper depan mobil, dengan ketinggian bumper belakang bagian bawah mobil adalah 550 mm.
- Dimensi dari bodi belakang mobil bagian atas, dengan kemiringan yang sama yaitu  $165^{\circ}$ .

Jika keseluruhan *part* selesai dibuat, maka dilakukan *assembly* antara bodi depan, samping, dan belakang mobil sehingga didapat bentuk seperti terlihat pada Gambar 6. Setelah itu dilakukan *assembly* dengan seluruh komponen seperti rangka, ban, sistem suspensi, sistem kemudi, panel-panel, dapat diperlihatkan pada Gambar 7.





**Gambar 6.** Hasil *assembly* keseluruhan bodi mobil.



**Gambar 7.** Hasil *assembly* dengan seluruh komponen.

#### 4. Kesimpulan

##### 4.1. Kesimpulan

- 1) Bodi mobil dibuat menggunakan jenis bodi mobil terpisah (*composite*) dengan rangka dan *chasis*nya dengan dimensi total 2500 mm x 1200 mm x 1150 mm. Bahan yang dipakai untuk membuat bodi mobil adalah plat Baja ST 37 dengan ketebalan 0,9 mm.
- 2) Dari hasil pengujian secara simulasi dengan software Solidworks 2012 untuk *frontal crash impact FMVSS 208 (Federal Motor Vehicle Safety Standard 208)* untuk menguji ketahanan dari suatu kendaraan terhadap beban *impact* yaitu berupa sebuah tumbukan dengan *rigid barrier*, didapatkan nilai Tegangan *Von Mises* sebesar  $2.23868 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup> pada nodal 4428, *Displacement* sebesar 101.467 mm pada nodal 11919, dan *Strain* sebesar 0,00945106 pada nodal 507. Dapat ditarik kesimpulan bahwa bodi mobil yang ditabrakkan dengan suatu *rigid barrier* dengan *closing speed* 56 km/h (15.56 m/s) bersifat aman, karena nilai *displacement* maksimal yaitu 101.467 mm pada *bumper* depan bodi, sedangkan panjang *bumper* sendiri 300 mm dan tidak membahayakan pengemudi di dalam kendaraan.
- 3) Bodi mobil telah *diassembly* dengan rangka dan *chasis*. (gambar pada Lampiran A).

##### 4.2. Saran

- 1) Agar dilanjutkan penelitian dalam hal penambahan mesin dan penyempurnaan eksterior dan interior mobil yang telah dibuat.
- 2) Analisa terhadap bodi mobil sebaiknya dilakukan pula melalui uji *Rear End Collision*, *Rollover* dan *Side Impact* agar diketahui hasil kekuatan keseluruhan dari bodi mobil.
- 3) Untuk efisiensi kendaraan berjenis *urban concept*, sebaiknya bahan yang digunakan bodi mobil terbuat dari bahan yang lebih ringan dan kuat.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Norman, K., 2014, *Shell eco marathon official rules*.
- [2] Sofyan H., Gunadi. 2004, *Konstruksi Badan Kendaraan*. Diktat. Jogjakarta. IKIP Jogjakarta.
- [3] Harsokoosumo, D., 2004, *Pengantar Perancangan teknik (perancangan produk)*, Edisi ke-2, ITB Bandung.

LAMPIRAN A: Hasil rancang bangun mobil *urban concept*.



a.



b.



c.



d.

**Gambar 8** Hasil jadi pembuatan bodi mobil a. Tampak belakang, b. Tampak samping, c. Sistem kemudi, d. Rangka dan suspensi belakang