

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

\*Andre Krisna Putra<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: andrekrisnaputra@rocketmail.com

### Abstrak

Transportasi darat menjadi transportasi dengan pengguna terbanyak. Di Indonesia khususnya banyak bermunculan mobil-mobil murah, lembaga pendidikan seperti SMA sederajat yang membuat mobil sendiri, dan adanya kompetisi *Shell Eco Marathon* yang menyertakan kategori *urban concept* dalam perlombaan. Latar belakang ini yang membuat penulis mengangkat topik mobil tipe *urban concept* untuk dibuat oleh penulis khususnya bagian rangka. Banyak jenis rangka antara lain salah satunya adalah *ladder frame* yang banyak digunakan kendaraan SUV. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rangka mobil tipe *urban concept* dan mengetahui tingkat keamanannya. Material yang digunakan adalah baja ST37 yang memiliki kekuatan tarik maksimum sebesar 399826000 N/m<sup>2</sup> dan kekuatan luluh sebesar 220594000 N/m<sup>2</sup>. Proses pemotongan menggunakan gerinda, sedangkan proses penyambungan menggunakan las listrik. Rangka terdiri dari 6 buah rangka melintang dan 2 buah rangka sisi. Perhitungan beban menggunakan beban terpusat dengan membagi rangka menjadi 3 bagian yaitu belakang, tengah dan depan. Pada perhitungan didapatkan nilai tegangan izin dan tegangan maksimum desain, dimana tegangan izin harus lebih besar daripada tegangan yang terjadi pada desain. Rangka sisi menggunakan besi persegi berukuran 50x50x3,2 mm dan rangka melintang menggunakan besi siku berukuran 40x40x5 mm.

**Kata kunci:** Chassis, Rangka, Tegangan, Tegangan izin.

### Abstract

Ground transportation become transportation with most users. In Indonesia, particularly many emerging cheap cars, such as high school or equivalent education institutions that make their own cars, and the existence of the *Shell Eco Marathon* competition which includes *urban concept* category in competition. This background makes the author raised the topic of *urban concept* car type to be made in particularly frame parts. There is many types of frame such as *ladder frame* which is a widely used for SUV. This study aims to create a framework of *urban concept* car types and determine the level of security. The material used is steel ST37 which has a maximum tensile strength of 39 826000 N / m<sup>2</sup> and a yield strength of 220594000 N / m<sup>2</sup>. The cutting process using a grinder, whereas the process of joining using electric welding. Frame consists of 6 pieces transverse frame and 2 pieces side frame. Load calculation using concentrated load by dividing the frame into 3 parts: the back, middle and front. In the calculation of the value obtained allowable stress and maximum stress design, which allowable stress must be greater than the stress that occurs in the design. The side frame using square metal frame with dimension 50x50x3,2 mm and transverse using L profile iron with dimension 40x40x5 mm angle iron.

**Keywords:** Allowable stress, chassis, frame, stress.

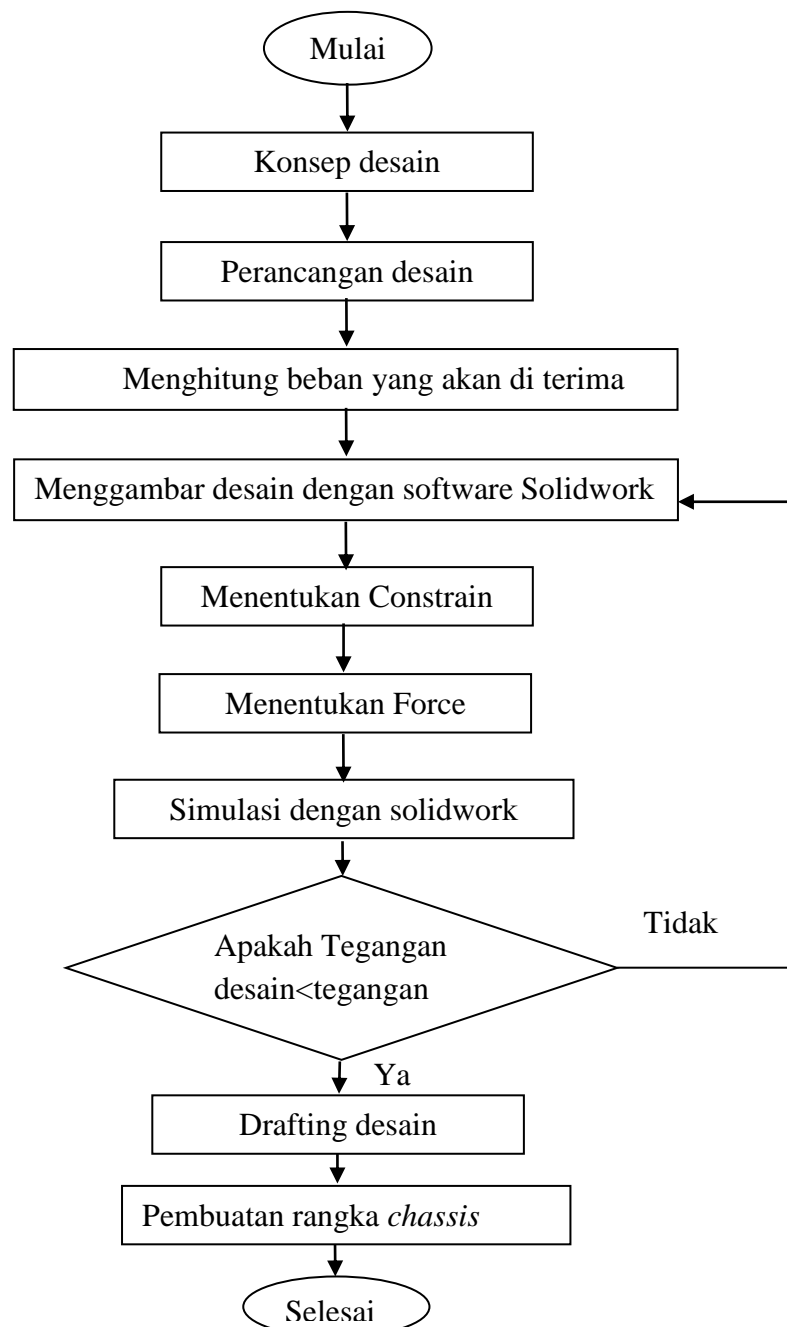
### 1. Pendahuluan

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. Kata kunci dari desain yang bagus adalah dimana lokasi masa jauh dari sumbu netral maka kekakuan akan lebih baik. *Chassis* yang baik adalah mempunyai diameter yang besar dengan dinding tipis. Tujuan utama dari rangka ada dua yaitu, menahan beban semua komponen pada mobil, dan untuk menopang komponen suspensi bersama ketika berjalan.

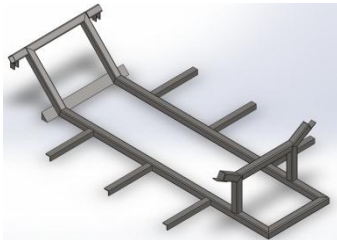
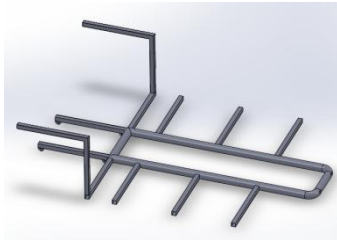
## 2. Metode Penelitian

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].



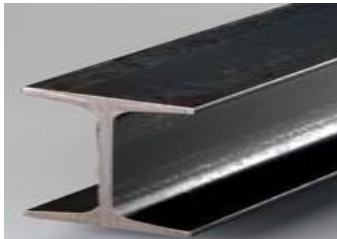

Gambar 1. Diagram alir penelitian.



**Tabel 1.** Metode Pemilihan Konsep Desain

| No | Konsep Desain   | Ruang mesin luas | Hemat material | Dudukan suspensi depan | Jumlah |
|----|---|------------------|----------------|------------------------|--------|
| 1  | Desain 1<br> | X                | X              | X                      | 3      |
| 2  | Desain 2<br> | X                | -              | -                      | 1      |

Dari hasil evaluasi desain di atas didapatkan nilai tertinggi 3 yaitu pada desain 1. Maka desain yang dipilih adalah desain nomor 1. Desain 1 memiliki kelebihan ruang mesin luas, hemat material dan memiliki dudukan suspensi depan.

**Tabel 2.** Metode Pemilihan Bentuk Material

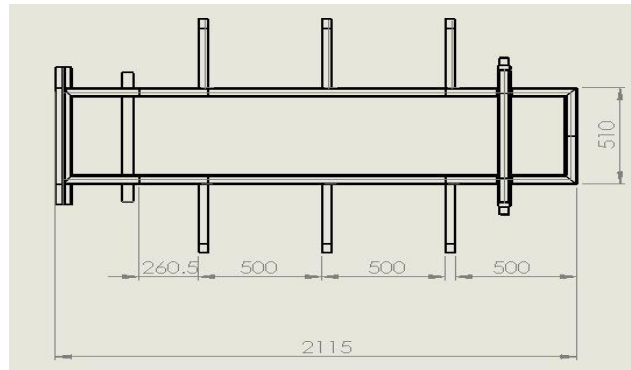
| No | Bentuk Material   | Mudah didapat | Mudah dibentuk | Harga murah | Jumlah |
|----|---|---------------|----------------|-------------|--------|
| 1  | I beam<br> | X             | -              | X           | 2      |
| 2  | C beam<br> | -             | X              | X           | 2      |

|   |                      |   |   |   |   |
|---|----------------------|---|---|---|---|
| 3   | Silinder <i>tube</i> | X | - | X | 2 |
|  |                      |   |   |   |   |
| 4   | Square <i>tube</i>   | X | X | X | 3 |
|  |                      |   |   |   |   |

Dari hasil evaluasi desain di atas didapatkan nilai tertinggi 3 yaitu pada bentuk material *square tube*. Maka bentuk material yang dipilih adalah material *square tube*. *Square tube* memiliki mudah didapat, mudah dibentuk dan harganya murah.

### 2.1 Spesifikasi Desain Rangka

Rangka dibuat menggunakan besi baja ST37. Ukuran dari rangka sisi adalah 50x50x3.2 dalam mm. Sedangkan untuk ukuran rangka melintang 40x40x6 dalam mm. Dimensi rangka ditunjukkan pada gambar 2 dan Tabel 3 dan untuk property material dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 2. Dimensi rangka.

Tabel 3. Dimensi Rangka

| No | Nama Bagian                   | Panjang (mm) |
|----|-------------------------------|--------------|
| 1  | Panjang rangka <i>chassis</i> | 2115         |
| 2  | Lebar rangka <i>chassis</i>   | 1250         |
| 3  | Jarak antar gelagar           | 500          |

Tabel 4. Properti Baja ST37

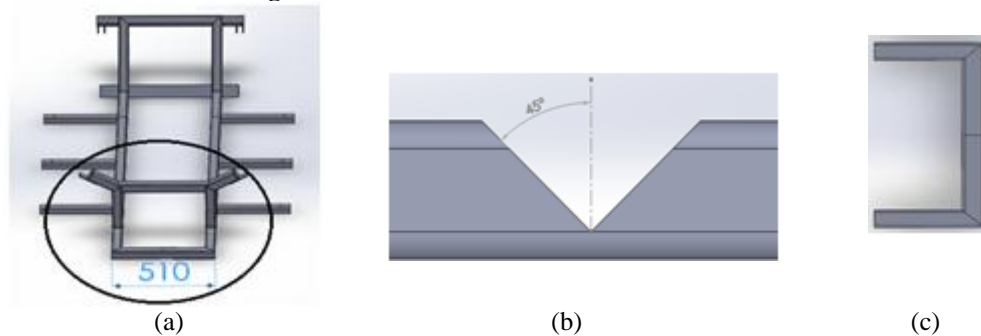
| Properti              | Nilai                | Unit              |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| Modulus elastisitas   | $2,1 \times 10^{11}$ | N/m <sup>2</sup>  |
| <i>Poissons ratio</i> | 0,28                 |                   |
| <i>shear modulus</i>  | $7,9 \times 10^{10}$ | 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 x 10 <sup>-5</sup> | /K               |
| Thermal conductivity          | 43                     | W/(m.K)          |
| Specific heat                 | 440                    | J/(kg.K)         |

### 3. Proses Manufaktur

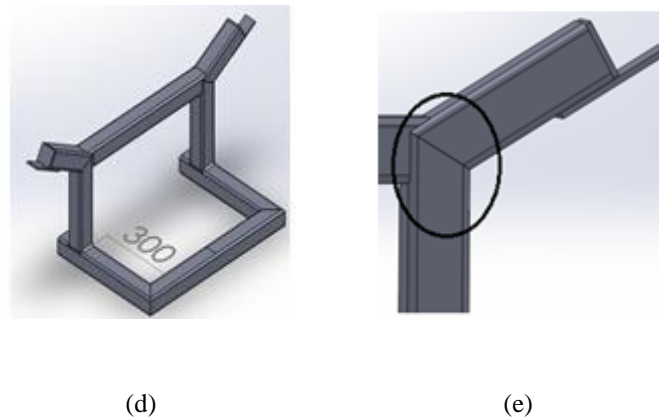
Proses manufaktur yaitu proses pembuatan khususnya rangka mobil tipe *urban concept*. Pada proses manufaktur dibutuhkan proses pembentukan seperti pemotongan dan permesinan dan juga dibutuhkan proses *assembly* yaitu menggunakan las listrik salah satunya yang berguna untuk menyambung bagian-bagian yang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

#### 3.1 Proses Pembuatan Rangka Sisi



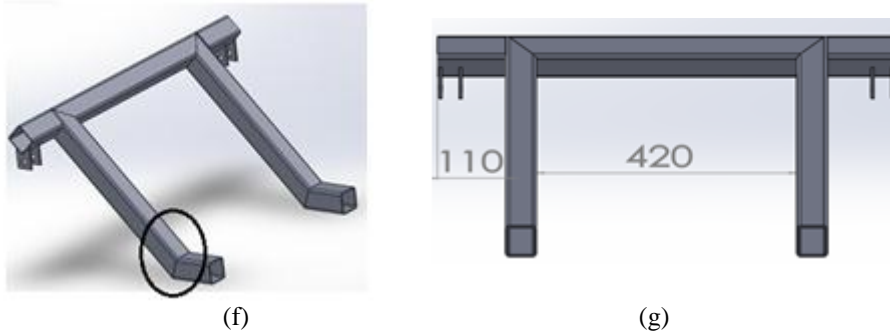
**Gambar 3.** Proses pembuatan rangka sisi.

- Rangka yang akan dibuat.
- Beri garis referensi di titik 0 dan 510 mm, kemudian tarik garis bersudut 45<sup>0</sup> terhadap titik referensi dan potong menggunakan gerinda.
- Tekuk sisi tersebut lalu sambung menggunakan las.



**Gambar 4.** Proses pembuatan dudukan suspensi depan.

- Rangka yang akan dibuat.
- Buatlah garis referensi pada bahan di 260 mm lalu buatlah sudut dengan cara yang sama pada pembuatan sudut sebelumnya hanya saja sudut diganti menjadi 60<sup>0</sup>. Tekuk dan sambung dengan las. Potong material sepanjang 420 mm untuk menyatukan kedua dudukan suspensi depan.

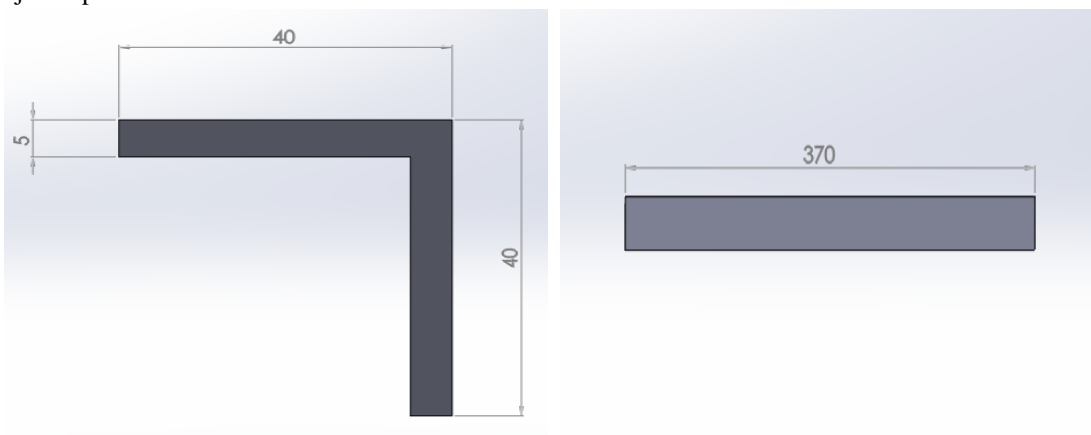


**Gambar 5.** Proses pembuatan dukungan suspensi belakang.

- f. Buatlah garis referensi sudut pada 1700 mm. Buatlah tekukan bersudut  $45^{\circ}$ . Rangka sisi bagian belakang bersudut  $45^{\circ}$ .
- g. Buatlah tekukan kea rah luar dengan sudut  $90^{\circ}$  sepanjang 110 mm kemudian sambung kedua sisi dengan material sepanjang 420 mm.

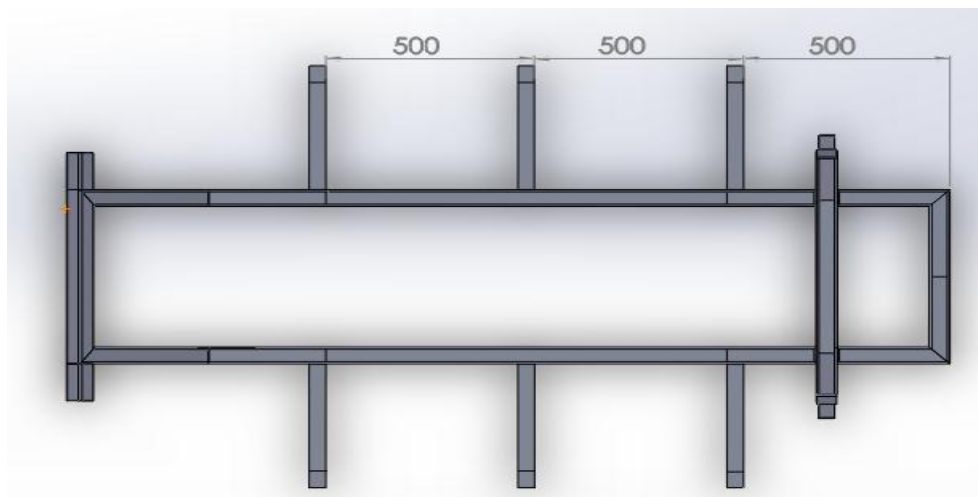
### 3.2 Proses Pembuatan Rangka Melintang

Selanjutnya setelah tahap pembuatan rangka sisi selesai membuat rangka melintang, rangka melintang terbuat dari besi siku berukuran  $40 \times 40 \times 5$  mm sepanjang 370 mm. Potong besi siku sepanjang 370 mm. Dimensi rangka melintang ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Dimensi rangka melintang.

Setelah rangka melintang dibuat 6 buah sambunglah rangka melintang dengan rangka sisi menggunakan las listrik dengan masing-masing berjarak 500 mm dari sisi depan. Dimensi ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Dimensi pemasangan rangka melintang.



**Gambar 8.** Hasil *assembly* dengan komponen bodi.

#### 4. Kesimpulan

Rangka yang di gunakan adalah desain yang ditunjukkan pada Gambar 2. Rangka yang dipilih adalah rangka *chassis* menggunakan baja ST37, dimensi rangka 2115 x 1250 (mm) menggunakan besi persegi ukuran 50x50x3,2 mm dan rangka melintang menggunakan besi siku ukuran 40x40x5 mm . Rangka *chassis* telah dibuat dan telah di *assembly* dan berhasil menopang bodi mobil dan penumpang ditunjukkan pada Gambar 5.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Koch, N., 2014, *Shell eco marathon official rules 2014*. Shell co.
- [2] Wakeham, J., 2009, *Introduction to chassis design revision 10*, Memorial University of Newfoundland And Labrador.
- [3] Giesecke, Frederick E, *et al*, 2001, *Gambar Teknik*, Jakarta: Erlangga.
- [4] Sutinko dan Sulisty, 2003, *Dinamika*, Malang : Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.
- [5] Harsokoesome, D, 2004, *Pengantar Perancangan teknik (perancangan produk)*, Edisi ke-2, ITB Bandung.