

RANCANG BANGUN RANGKA (*CHASIS*) MOBIL LISTRIK RODA TIGA KAPASITAS SATU ORANG

Marlia Adriana¹⁾, Anggun Angkasa B.P²⁾, Masrianor³⁾

^{1,2)} Staf Pengajar Jurusan Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut

³⁾ Mahasiswa Jurusan Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut
Jl. A Yani Km 6 Pelaihari Tanah Laut Kalimantan
Email : marliareziansyah@gmail.com

Naskah diterima: 06 Desember 2017 ; Naskah disetujui: 29 Desember 2017

ABSTRAK

Mobil listrik yaitu mobil yang digerakkan dengan motor DC menggunakan energi yang disimpan di dalam baterai. Penggunaan mobil listrik dirasa lebih efektif selain tidak menimbulkan polusi udara dan kontruksi mesin yang lebih sederhana dan sebagai sarana transportasi alternatif. Rangka/chasis adalah bagian utama dari mobil yang berfungsi untuk menopang komponen-komponen lainnya seperti mesin, baterai, sistem kemudi, sistem pengereman, kursi pengemudi serta kelengkapan kendaraan lainnya., dan juga sebagai peredam getaran jika kendaraan berjalan pada berbagai jenis permukaan jalan serta berbagai mode gerak dari kendaraan, rangka yang digunakan adalah rangka tangga yang berstruktur lebih sederhana dan kuat. Penelitian ini bertujuan merancang serta membuat rangka pada mobil listrik dan menganalisa beban yang diterima dan beban maksimal yang dapat ditahan rangka. Penelitian ini diawali dengan perancangan kerangka, selanjutnya dilakukan perakitan rangka kemudian akan dilakukan pengambilan data pada rangka yang kemudian akan diolah untuk mengetahui beban yang diterima rangka dan menganalisa nilai tegangan las pada rangka.

Kata Kunci : mobil listrik, rangka, chasis.

PENDAHULUAN

Pemakaian energi semakin lama semakin meningkat menyebabkan sumber energi fosil seperti minyak, batubara dan gas alam semakin menipis. Cadangan minyak yang semakin menipis disebabkan pemakaian minyak sebagai bahan bakar transportasi. Pemakaian minyak pada kendaraan dapat menimbulkan emisi gas buang yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia serta menyebabkan menipisnya cadangan minyak, salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan energi alternatif sebagai alat transportasi.

Mobil listrik yaitu mobil yang digerakkan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Penggunaan mobil listrik dirasa efektif selain tidak menimbulkan polusi udara dan kontruksi mesin yang lebih sederhana. sedangkan pada penggunaan mobil listrik tentunya membutuhkan sebuah rangka yang berfungsi sebagai penopang semua beban yang ada pada kendaraan, untuk sebuah kontruksi rangka itu sendiri harus memiliki kekuatan, ringan dan mempunyai nilai kelenturan.

Rangka merupakan salah satu bagian *chassis* pada mobil yang harus mempunyai kontruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. semua

beban dalam kendaraan baik itu penumpang, baterai, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Rangka (*chasis*) juga berfungsi sebagai pengaman, baik pengemudi ataupun penumpang. Oleh karena itu setiap kontruksi rangka harus mampu untuk menahan semua beban dari kendaran mulai dari sistem kemudi, sistem suspensi, sistem rem dan kelengkapan lainnya.

Ladder Frame atau yang lebih bannyak dikenal dengan rangka tangga (H), disebut rangka tangga karena bentuknya yang menyerupa tangga dengan dua batangan panjang yang menyokong kendaraan dan menyediakan dukungan yang kuat dari berat beban, umumnya digunakan pada mobil-mobil yang bermuatan berat. *Ladder frame* merupakan *chassis* paling awal yang digunakan sekitar tahun 1960-an, namun sampai sekarang masih banyak kendaraan yang menggunakan *chassis* jenis ini, bahan material yang paling umum untuk jenis *Ladder frame* ini adalah material dengan bahan baja ringan, dua batang memanjang tersebut merupakan bagian yang utama untuk menahan beban longitudinal akibat percepatan dan pengereman.

Kemudian batang yang melintang hanya menahan agar *chassis* tetap dalam keadaan rigid/kaku.

Berdasarkan latar belakang ini, penulis ingin mengangkat judul “Rancang Bangun Rangka (*chassis*) Mobil Listrik roda tiga” dengan tipe rangka tangga, sehingga dapat membuat rangka yang ringan dan cukup kuat untuk menahan beban.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Rangka

Rangka adalah suatu struktur yang ujung-ujungnya disambung kaku. Semua batang yang disambung secara kaku harus mampu menahan gaya aksial, gaya normal, dan momen. Oleh karena itu, dibutuhkan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi tersebut.

Ada juga beberapa fungsi utama dari rangka, yaitu :

- 1 Sebagai landasan untuk meletakkan bodi kendaraan, mesin, sistem transmisi, tangki bahan bakar dan komponen-komponen yang akan digunakan pada mobil listrik roda tiga.
- 2 Penahan torsi dari mesin, aksi percepatan perlambatan, dan juga menahan kejutan yang diakibatkan bentuk permukaan jalan.
- 3 Peredam dan menyerap energi akibat beban kejut yang diakibatkan benturan dengan benda lain [1].

Syarat – syarat Rangka

Rangka pada mobil pada umumnya mempunyai konstruksi yang untuk sederhana, terdiri dari bagian yang membujur dan melintang. Bagian yang membujur umumnya mengikat bagian yang melintang agar konstruksi chassis lebih kokoh dan kuat menahan beban.

Agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, rangka harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya :

1. Kuat dan kokoh, sehingga mampu menopang mesin beserta kelengkapan kendaraan lainnya, menyangga penumpang maupun beban tanpa mengalami kerusakan atau perubahan bentuk.
2. Ringan, sehingga tidak terlalu membebani mesin (meningkatkan efektivitas tenaga yang dihasilkan mesin) [1].

METODOLOGI

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Unit las listrik (*Electric Weldng Unit*)
2. Gerinda Tangan (*Hand Grinding*)
3. Mesin bor Tangan (*Mein Drill Hand*)
4. *Tank*
5. Helm Las (*Laser Helmet*)
6. Spidol (*Marker*)
7. Sarung tangan Las (*Welding Gloves*)
8. Meteran (*Meter*)

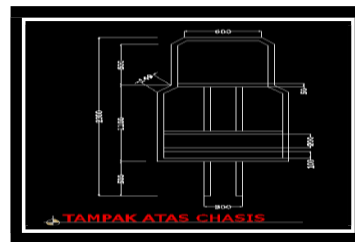
9. Penggaris Siku (*Elbow Circuit*)
10. Jangka sorong (*Calipers*)
11. *Micro meter*

Bahan

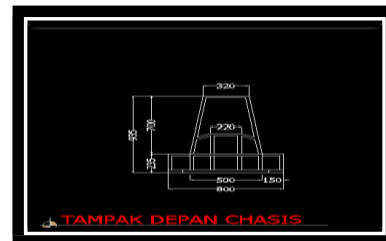
Adapun bahan yang digunakan pada pembuatan rangka mobil listrik antara lain:

1. Besi Hollow 35x35mm, Tebal 2 mm
2. Elektroda Las
3. Batu Gerinda Asah (*Grinding Wheel*)
4. Batu Gerinda Potong (*Cutting Wheel*)
5. Mata bor besi standar (*straight shank*)

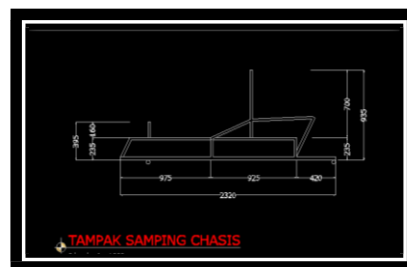
Rancangan Rangka



Gambar 1 Rancangan rangka tampak atas



Gambar 2 Rancangan rangka tampak depan



Gambar 3 Rancangan rangka tampak Samping

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Perancangan Rangka

Desain rangka menggunakan tipe rangka tangga yang lebih sederhana dan kuat, sehingga bisa meminimalkan berat rangka. Langkah-langkah sebelum mendesain bagian-bagian rangka sebagai berikut:

1. Menentukan bahan rangka yang akan dibuat menjadi rangka, bahan yang digunakan yaitu adalah besi baja ringan kotak 35x35mm tebal 2mm dengan tegangan tarik 36kg/m, bahan ini dipilih karena tidak terlalu berat dan mampu menahan beban

- cukup besar.
- Menentukan jarak antara kursi Pengemudi dengan pijakan pedal gas dan pedal rem agar pengemudi bisa dengan mudah saat mengemudikan mobil listrik.
 - Menentukan tinggi kursi pengemudi.
 - Menentukan jarak tempat duduk dengan posisi roda kemudi.
 - Menentukan posisi roda depan, dan roda belakang
 - Menentukan letak dan posisi dudukan baterai.
 - Merancang rangka secara keseluruhan menggunakan *software* desain.

Perancangan rangka menggunakan *software* CAD digambar secara 2D menggunakan proyeksi Amerika dengan tiga pandangan, Panjang rangka total adalah 2300 mm dengan lebar rangka depan 400 mm, lebar rangka belakang 800 mm, dan tinggi rangka 900 mm. Lebar rangka depan dibuat lebih kecil dari rangka belakang agar pembuatan kedudukan roda depan tidak terlalu lebar dan dapat terlihat seimbang dengan rangka belakang, dikarenakan desain rangka mobil listrik menggunakan roda tiga, yaitu dua roda dibelakang dan satu roda didepan. Bagian belakang rangka dibuat dengan lebar 800 mm, desain rangka dibuat dengan tujuan keperluan mobil listrik yang menggunakan 4 buah aki mobil yang diletakan pada rangka bagian belakang.

Rangka bagian atas dibentuk seperti huruf “U” dengan tinggi 900 mm dan lebar bagian bagian bawah menyesuaikan rangka belakang yaitu 800 mm dan bagian atas nya 300 mm. Desain rangka bagian atas adlah sebagai pengaman tambahan untuk pengemudi.

Perakitan Potongan Rangka

- Untuk mempermudah proses perakitan, terlebih dahulu menggambar desain rangka pada lantai garasi/area di mana anda bekerja dengan kapur tulis dan sesuaikan ukuran gambar pada lantai dengan ukuran sebenarnya.
- Meletakkan Potongan-potongan rangka yang sudah dipotong dan dibentuk pada desain yang telah dibuat pada permukaan lantai.
- Memulai pengelasan dengan bagian belakang rangka terlebih dahulu setelahnya baru bagian depan rangka, mulai proses pengelasan pada sambungan rangka dengan titik-titik las untuk proses perakitan awal.
- Setelah semua bagian rangka tersambung, las kembali sambungan secara menyeluruh sampai bagian yang tersambung tertutup secara menyeluruh.



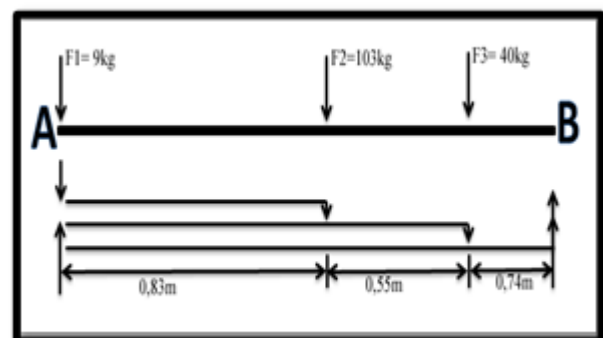
Gambar 4 Pengelasan sambungan rangka



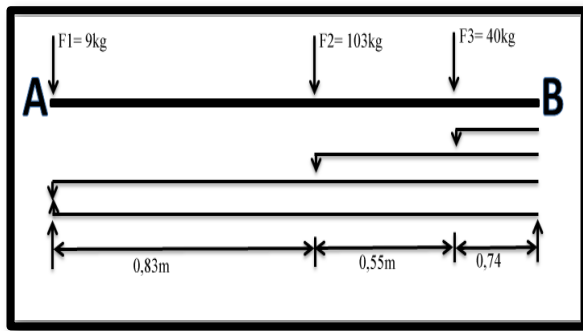
Gambar 5 Hasil akhir rangka

Pembahasan Pembebanan Pada Rangka

Perhitungan pembebanan yang terjadi pada rangka mobil listrik, diketahui bahwa beban yang terdapat pada mobil listrik sebesar 152 kg. Pembebanan terbagi menjadi tiga titik beban dengan masing-masing titik beban $F_1 = 9\text{kg}$, $F_2 = 103\text{kg}$, dan $F_3 = 40\text{kg}$.

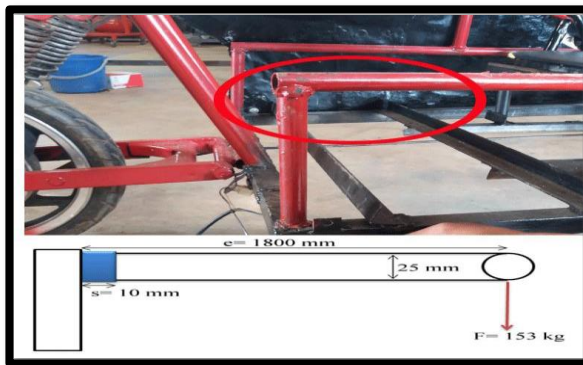


Gambar 6 Diagram momen tumpuan roda A



Gambar 7 Diagram momen tumpuan roda B

Berdasarkan Gambar 6 dan Gambar 7, didapat hasil perhitungan momen pada tumpuan A dan B masing-masing sebesar 85,64 kg/m dan 344 kg/m.



Gambar 8 Diagram tumpuan lasan bagian atas

Tabel 1 Parameter yang diketahui

F (beban)	= 153 kg x 10
S (lebar kampuh)	= 10 mm
ℓ (Panjang kampuh)	= 1800 mm
π	= 3,14 mm

Sehingga dapat dihitung menggunakan rumus berikut [10]:

Tegangan Geser: 9,9 N/mm²

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \cdot \pi \cdot D}$$

$$\tau_g = \frac{153}{0,707 \cdot 10 \cdot 3,14 \cdot 25} \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_g = \frac{153}{554} \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_g = 0,99 \text{ kg/mm}^2$$

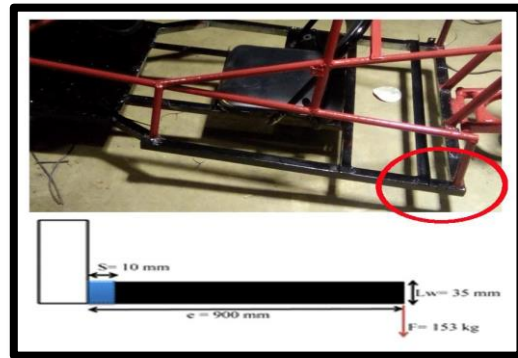
Tegangan Bengkok: 794,3 N/mm²

$$\sigma_b = \frac{4 \cdot F \cdot \ell}{\pi \cdot 0,707 \cdot s \cdot D^2}$$

$$\sigma_b = \frac{4 \cdot 153 \cdot 1800}{3,14 \cdot 0,707 \cdot 10 \cdot (25 \cdot 25)} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{1101600}{13868} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_b = 79,43 \text{ kg/mm}^2$$



Gambar 9 Diagram tumpuan lasan bagian bawah

Dengan rumusan yang sama, maka akan didapat tegangan geser dan tegangan bengkok sebesar 2,70 N/mm² dan 476,9 N/mm².

Perhitungan untuk tegangan bengkok maksimal lasan bagian atas: 799,9 N/mm²

$$\sigma_b = \frac{\sigma_b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4(\tau_g)^2}$$

$$\sigma_b = \frac{79,43}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(79,43)^2 + 4(0,99)^2}$$

$$\sigma_b = 3971,05 + \sqrt{6313,04}$$

$$\sigma_b = 3971,05 + 39,72$$

$$\sigma_b = 79,93 \text{ kg/mm}^2$$

Perhitungan untuk tegangan bengkok maksimal lasan bagian bawah: 198 N/mm²

$$\sigma_b = \frac{\sigma_b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4(\tau_g)^2}$$

$$\sigma_b = \frac{19,30}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(19,30)^2 + 4(0,270)^2}$$

$$\sigma_b = 10,15 + \sqrt{372,781}$$

$$\sigma_b = 10,15 + 9,05$$

$$\sigma_b = 19,8 \text{ kg/mm}^2$$

Dengan menggunakan rumus tegangan geser maksimum pada sebuah lasan, dan memasukkan parameter yang diukur dan dihitung dengan,

$$\tau_g \text{ max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4(\tau_g)^2}$$

Perhitungan tegangan geser maksimum pada masing-masing lasan atas dan bawah adalah sebesar 397,2 N/mm² dan 96,5 N/mm².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan/perakitan rangka menggunakan las listrik.
2. Beban yang diterima rangka pada tumpuan A adalah sebesar 85,64 kg/m dan pada tumpuan B adalah sebesar 344 kg/m.
3. Tegangan sambungan las pada rangka atas yaitu $\tau_g = 2,70 \text{ N/mm}^2$ (tegangan geser) , $\sigma_b = 476,9 \text{ N/mm}^2$ (tegangan bengkok) , $\tau_g \text{ max} = 965 \text{ N/mm}^2$ (tegangan geser maksimal) , $\sigma_b = 198 \text{ N/mm}^2$ (tegangan bengkok Maksimal).

SARAN

1. Buatlah proyeksi rancangan dengan gambar 3D sehingga mudah dalam proses pembuatan dan perakitan.
2. Pastikan semua sambungan las pada rangka sudah benar-benar tertutup seluruhnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryanto. 2004. *Reparasi Casis Mobil*. Jakarta. PT Rineka Cipta
- [2] Arianto Fery. 2008. *Studi Kasus Perhitungan Analisis Tegangan*. Jakarta.
- [3] Chusyairi M, 2013. *Rancang Bangun Rangka pada Electric City Car*. Politeknik Negeri Madiun
- [4] Darmono Suryo, 2004. *Mekanika Struktur II*. Yogyakarta
- [5] Darmono Suryo, 2003. *Mekanika Struktur I*. Yogyakarta
- [6] Kiyokatsu Suga, 2004. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin II*. Jakarta
- [7] Purwadi., A. 2014. *Penelitian dan Pengembangan Mobil Listrik Nasional*.
- [8] Purna Agustinus, 2009. *Diktat Elemen Mesin*. Universitas Tarumanegara.
- [9] Sadikin Ali, 2013. *Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik Untuk 4 Penumpang Menggunakan Software Siemens Nx8*. Universitas Negeri Semarang
- [10] Wiryosumanto Harsono, 2008. *Welding Engineering*. Mataram.