

PERANCANGAN RANGKA GOKAR LISTRIK

Hafidz Ammar Haryono Putro¹⁾, Stenly Tangkuman²⁾, Michael Rembet³⁾

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini untuk mendapatkan sebuah rancangan rangka gokar listrik yang dapat menopang beban statis yang terjadi. Rangka berfungsi sebagai landasan untuk meletakkan bodi kendaraan, mesin, sistem kemudi dan komponen lain. Penelitian dilakukan menggunakan perhitungan Statika Struktur dan Mekanika Kekuatan Material yang dapat mengetahui berapa besar gaya yang menekan rangka dan berapa besar gaya yang dapat ditopang oleh rangka.

Pada perancangan rangka gokar listrik ini menggunakan material ST 37 *pipe tube* yang mempunyai tegangan luluh sebesar 235 MP_a dan tegangan ijin sebesar 117,5 MP_a yang berjari-jari luar 12,7 mm dan jari-jari dalam 12,5 mm, aman memikul beban.

Hasil perancangan rangka gokar listrik dapat dibuat gambar teknik sesuai dengan ukuran dan dimensi yang dirancang.

Kata Kunci : Perancangan, rangka, tegangan luluh, tegangan ijin

ABSTRACT

The purpose of this research is to get a design of a frame for an electric gokart. The frame serve as a foundation for putting the vehicle body, engine, steering systems, and other components. This research was conducted using structural statics calculation and mechanics of material strength that can determine the load on the frame and the maximum load that can be sustained by the frame.

In this design of electric gokart frame using a ST 37 pipe tube material which has a yield strength at allowable strength at 117,5 MPa. The tube has a outer radius 12,7 mm and inner radius 12,5 mm.

The results of this design is an engineering drawing of an electric gokart frame.

Keyword: Design, Frame, Yield strength, Allowable Strength.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan listrik yaitu kendaraan yang digerakkan dengan motor listrik. Kendaraan tersebut menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Penggunaan kendaraan listrik dirasa efektif. Ini karena penggunaan tersebut tidak menimbulkan polusi udara. Selain itu, konstruksi mesin dan rangka (*chasis*) pada kendaraan listrik lebih sederhana dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar minyak bumi. Pada fungsi tertentu, kendaraan listrik dibuat dengan ukuran relatif kecil. Kendaraan dengan ukuran relatif kecil itu disebut gokar (Aji, 2013). Pada gokar, beban ditopang oleh rangka. Jadi, rangka harus memiliki kekuatan lebih besar dari beban yang terjadi di kendaraan. Selain itu, rangka juga harus berbobot kecil. Kemudian, rangka juga harus mempunyai nilai kelenturan (Sadikin, 2013).

Rangka terdiri atas 3 jenis. Jenis pertama adalah rangka tulang

belakang. Rangka pipa tangga adalah rangka jenis kedua. Rangka jenis terakhir adalah rangka monokok (Anonymous, 2014). Pada penelitian ini, jenis rangka yang digunakan adalah jenis rangka monokok. Ini karena jenis rangka tersebut memiliki titik pusat masa yang lebih rendah dibandingkan dengan kedua jenis rangka lainnya (Sutantra dan Sampurno, 2012). Akibat ini, kemungkinan terjadi *rolling* pada kendaraan kecil (Sutantra dan Sampurno, 2012). Jadi, perhitungan sudut *chamber* dan sudut *caster* dapat diabaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah tentang perancangan rangka gokar listrik. Perancangan tersebut dilakukan sehingga rangka dapat menopang semua beban.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dirumuskan dalam lima batasan. Batasan pertama adalah rangka dirancang khusus untuk gokar yang akan dibuat sendiri oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado. Batasan kedua adalah beban yang ditopang rangka hanyalah beban statis. Pengabaian kekuatan las dan momen pada bagian yang dilas adalah batasan ketiga. Batasan keempat adalah seleksi perancangan hanya dilakukan dalam empat kriteria. Terdapat tiga konsep perancangan adalah batasan terakhir.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dirumuskan dalam dua rumusan. Tujuan pertama adalah perancangan dan pembuatan rangka gokar sederhana di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Tujuan kedua adalah perhitungan beban statis yang dapat ditopang oleh rangka tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dapat diutarakan dalam tiga manfaat.

Manfaat pertama adalah rangka gokar yang sederhana dapat dirancang dan dibuat. Penelitian ini dapat dijadikan referensi pada perancangan rangka kendaraan ringan lain adalah manfaat kedua. Manfaat ketiga adalah perancangan rangka pada penelitian ini sebagai pionir pembuatan kendaraan ringan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Beban Lentur

2.2 Reaksi Perletakan

2.3 Momen Inersia

2.4 Pemilihan Konsep Produk

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Kemudian, waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2015.

3.2 Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dilakukan seperti pada Gambar 3.1. Pada gambar tersebut terlihat bahwa prosedur dilakukan dalam tiga tahapan. Ketiga tahapan tersebut

adalah studi literatur, perancangan dan pembuatan, dan pembuatan laporan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2.1 Studi literatur

Studi literatur pada penelitian dilakukan pada bulan Mei 2015. Pada studi ini dipelajari tentang perancangan rangka gokar yang dilakukan oleh peneliti lain. Keluaran yang diperoleh pada studi literatur antara lain: jenis beban pada rangka monokok, perilaku beban statis pada rangka, dan jenis bahan yang digunakan. Selanjutnya, tahap kedua dilakukan.

3.2.2 Perancangan dan pembuatan rangka

Prosedur perancangan dilakukan seperti pada Gambar 3.2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa

prosedur perancangan dilakukan dalam lima tahapan. Kelima tahapan tersebut adalah penentuan konsep rangka, pemilihan konsep rangka, perhitungan beban yang ditopang rangka, beban dapat ditopang, pembuatan rangka.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan

3.2.2.1 Penentuan konsep rangka

Penentuan konsep rangka dilakukan sebagai proses pengumpulan ide (*brian storming*). Pada proses ini, tiga konsep rangka diperoleh. Ketiga konsep tersebut adalah konsep rangka monokok. Selanjutnya, pemilihan konsep rangka dilakukan.

3.2.2.2 Pemilihan konsep rangka

Pemilihan konsep rangka didasari oleh empat kriteria seleksi. Empat kriteria seleksi tersebut adalah

jumlah komponen, biaya material, biaya produksi, dan berat rangka. Kemudian, perancangan dan pembuatan rangka dilanjutkan ke tahap perhitungan beban yang ditopang oleh rangka

3.2.2.3 Perhitungan beban yang ditopang oleh rangka

Perhitungan beban yang ditopang oleh rangka adalah perhitungan tegangan lentur pada tiap batang. Besar tegangan lentur didasarkan pada momen terbesar yang terjadi. Momen terbesar, terjadi akibat reaksi tumpuan pada titik sambungan tiap batang. Tegangan lentur akibat beban dengan tegangan ijin material kemudian dibandingkan. Perbandingan tersebut dilakukan di tahap selanjutnya.

3.2.2.4 Perbandingan antara tegangan lentur akibat beban dengan tegangan ijin material

Perbandingan antara tegangan lentur akibat beban dengan tegangan ijin material dilakukan pada tiap batang rangka. Jika tegangan lentur akibat beban lebih besar dari tegangan ijin material,

maka tahapan perancangan dan pembuatan rangka kembali ke tahap kedua. Di lain pihak, jika tegangan lentur akibat beban lebih kecil dari tegangan ijin material, maka tahapan perancangan dilanjutkan ke tahap pembuatan rangka.

3.2.2.5 Pembuatan rangka

Pembuatan rangka dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Pembuatan rangka disesuaikan dengan rancangan. Rancangan tersebut disampaikan dalam satu laporan. Pembuatan laporan itu dilakukan dalam tahap selanjutnya.

3.2.3. Pembuatan laporan

Pembuatan laporan didasari oleh data-data rancangan. Data-data rancangan diperoleh dari tahap studi literatur. Selain itu, data-data pembuatan rangka juga dilaporkan. Data-data tersebut antara lain : jenis material, jenis rangka, momen lentur akibat beban maksimum, dan lain-lain.

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Studi Literatur

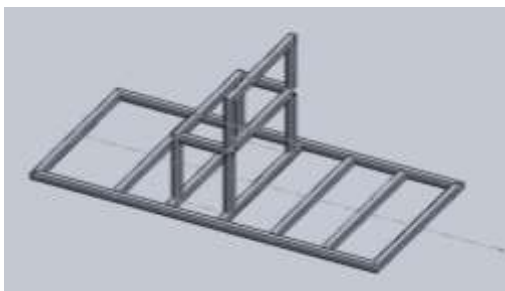
Data studi literatur digunakan

sebagai data awal. Data awal tersebut adalah bobot yang ditopang oleh rangka dan tegangan luluh material. Bobot yang ditopang oleh rangka adalah sebesar 140 kg. Bobot tiap komponen dicantumkan dalam Tabel 4.1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa beban yang ditopang oleh rangka terdiri dari lima komponen. Bobot terbesar adalah bobot komponen pengemudi. Selanjutnya, material yang digunakan adalah pipa baja dengan kode ST 37 pada standarisasi DIN. Tegangan luluh material ini adalah sebesar 235 MPa. Jari-jari luar adalah sebesar 1,27 cm dan jari-jari dalam adalah sebesar 1,25 cm.

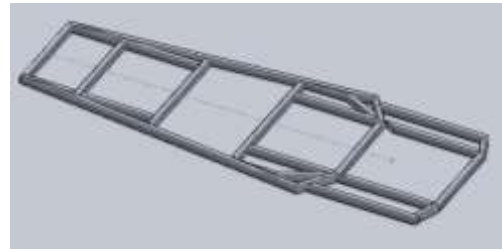
Tabel 4.1 Komponen yang ditopang oleh rangka

No	Nama Komponen	Berat
1.	Motor Listrik	30 kg
2.	Baterai	20 kg
3.	Poros	5 kg
4.	Setir dan batang kemudi	3 kg
5.	Pengemudi	80 kg
6.	Pedal gas dan rem	1 kg
	Total	141 kg

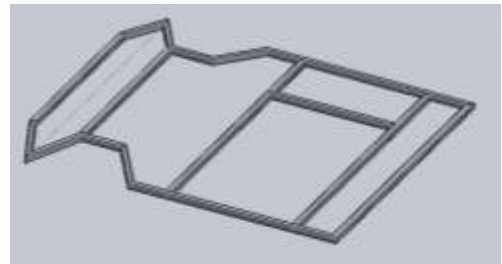
4.2. Penentuan Konsep Rangka



Gambar 4.1 Konsep Produk Pertama



Gambar 4.2 Konsep Produk Kedua



Gambar 4.3 Konsep Produk Ketiga

4.3 Pemilihan Konsep Rangka dengan Bantuan Metode Datum

Pemilihan konsep rangka dengan bantuan Metode Datum dilakukan pada tiga konsep. Pemilihan ini dilakukan seperti pada Tabel 4.2. Pada tabel tersebut, terlihat bahwa pengambilan keputusan didasari oleh empat kriteria seleksi. Kriteria seleksi itu adalah jumlah komponen, biaya material, biaya produksi dan berat. Selain itu, konsep tiga dijadikan konsep datum. Ini berarti konsep tiga adalah konsep referensi. Akibat itu, konsep satu dan dua akan dibandingkan dengan konsep tiga pada tiap kriteria seleksi. Pada kriteria seleksi jumlah komponen,

jika konsep produk rangka memiliki jumlah komponen lebih sedikit dibandingkan dengan konsep produk ketiga, maka konsep produk tersebut diberi nilai positif (+). Sebaliknya, jika konsep produk rangka memiliki jumlah komponen lebih banyak dibandingkan dengan konsep produk ketiga, maka konsep produk tersebut diberi nilai negatif (-). Di lain pihak, jika konsep produk rangka memiliki jumlah komponen sama banyak dibandingkan dengan konsep produk ketiga, maka konsep produk tersebut diberi nilai sama (S).

Tabel 4.2. Matriks Pengambilan Keputusan

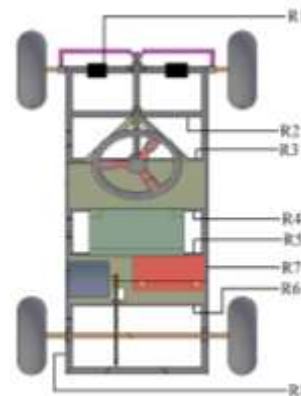
No.	Kriteria Seleksi	Konsep		
		1	2	3
1.	Jumlah Komponen	+	-	DATUM
2.	Biaya Material	+	-	
3.	Biaya Produksi	+	-	
4.	Berat	+	-	

4.4. Tegangan Lentur pada Rangka

Tegangan lentur pada rangka adalah tegangan akibat beban yang terjadi pada rangka. Tegangan lentur tersebut kemudian dibandingkan dengan tegangan ijin material yang digunakan. Jika tegangan lentur lebih besar dibandingkan dengan tegangan ijin material, maka rangka tidak akan dibuat. Ini karena, rangka tidak dapat

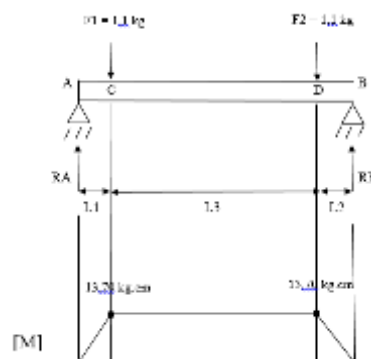
menopang beban yang mungkin terjadi. Sebaliknya, jika tegangan lentur lebih kecil dibandingkan dengan tegangan ijin material maka rangka dapat menopang beban yang dapat terjadi. Akibat ini, rangka akan dibuat.

Gambar konsep rangka yang menerima beban dapat dilihat pada Gambar 4.4. Gambar tersebut menampilkan delapan batang penopang. Kedelapan batang ini dinamakan R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 dan R8.



Gambar 4.4 Tampak Atas Gokar

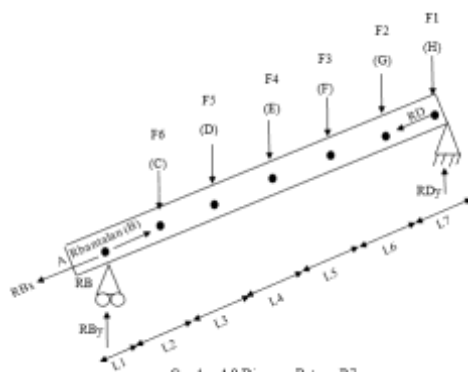
4.4.1. Perhitungan Beban Lentur di Batang R1



Gambar 4.5 Diagram Momen Batang R1

Nilai tegangan ijin material adalah sebesar $117,5 MP_a$ dan beban lentur yang terjadi pada batang R1 adalah sebesar $0,131 MP_a$. Jika nilai tegangan ijin material dibandingkan dengan nilai beban lentur yang terjadi, maka nilai tegangan ijin material lebih besar dibandingkan dengan nilai beban lentur yang terjadi sehingga batang R1 dapat menopang beban.

4.4.2 Perhitungan Beban Lentur di Batang R7



Gambar 4.8 Diagram Batang R7

Nilai tegangan ijin material adalah sebesar $117,5 MP_a$ dan beban lentur yang terjadi pada batang R7 adalah sebesar $13,4 MP_a$. Jika nilai tegangan ijin material dibandingkan dengan nilai beban lentur yang terjadi, maka nilai tegangan ijin material lebih besar dibandingkan dengan nilai beban lentur yang

terjadi sehingga batang R7 dapat menopang beban.

Berikut adalah tabel perbandingan tegangan ijin material dan tegangan lentur yang terjadi pada tiap batang.

Tabel 4.3 Perbandingan Tegangan Ijin dan Tegangan Lentur yang Terjadi pada Tiap Batang

No	Nama Batang	Tegangan Lentur Yang Terjadi (MPa)
1.	Batang R1	0,131
2.	Batang R2	0,196
3.	Batang R3	1,46
4.	Batang R4	1,51
5.	Batang R5	1,37
6.	Batang R6	1,37
7.	Batang R7	13,4
8.	Batang R8	12,1

Pada tabel 4.3 terlihat bahwa tegangan lentur yang terjadi paling besar diterima oleh batang R7. Jika tegangan lentur yang terjadi paling besar dapat ditopang oleh rangka, maka dapat disimpulkan bahwa batang rangka dapat menopang semua beban.

5.1 Kesimpulan

Rangka telah selesai dirancang seperti pada konsep 1 dan rangka telah dibuat. Kondisi rangka yang dibuat masih 80 persen selesai. Jenis material yang digunakan adalah besi ST 37

dengan tegangan ijin material sebesar 117,5 MPa.

Rangka dapat menopang beban statis yang terjadi. Ini karena nilai tegangan ijin material lebih besar dari nilai tegangan lentur yang terjadi pada rangka. Tegangan lentur yang terjadi pada batang R1 adalah sebesar 0,131 MPa. Pada batang R2 tegangan lentur yang terjadi adalah sebesar 0,196 MPa. 1,46 MPa adalah tegangan lentur yang terjadi pada batang R3. Tegangan lentur yang terjadi pada batang R4 adalah sebesar 1,51 MPa. Pada batang R5 dan R6 tegangan lentur yang terjadi adalah sebesar 1,37 MPa. 13,4 MPa adalah tegangan lentur yang terjadi pada batang R7. Tegangan lentur yang terjadi pada batang R8 adalah sebesar 12,1 MPa.

5.2. Saran

Untuk peneliti selanjutnya tambahkan perhitungan kekuatan las dan gunakanlah pengujian tegangan menggunakan *software SolidWorks* agar mendapatkan tampilan keadaan rangka saat menerima beban.

DAFTAR PUSTAKA

Aji, T. Rancang Bangun Prototipe Kendaraan Roda 4 Sederhana (Gokart) Berbiaya Rendah.

<http://digilib.uin-suka.ac.id/11845/1/Laporan%20Taufiq%20Aji%20Saintek2.pdf>

27 Mei 2015 pada jam 09.15 WITA.

Anonimous, 2013. Pengertian dan Macam Tumpuan.

<http://belajarilmubangunan.blogspot.com/2013/12/pengertian-dan-macam-tumpuan.html>

29 Juni 2015 pada pukul 03.15 WITA

Anonimous, Sejarah rangka mobil.

<http://willycar.com/2014/05/25/jenis-jenis-keuntungan-dan-kerugian-chassis-mobil/>

27 Mei 2015 pada jam 09.51 WITA

Aprianto, W. Definisi Momen Inersia

<http://widiaprianto.blogspot.co.id/2010/03/momen-inersia.html>

29 Juni 2015 pada pukul 09.57 WITA

Berutu, B. 2007. Efisiensi dan Optimalisasi Pemakaian Baja Sebagai Bahan Konstruksi. Skripsi Program Studi S1 Teknik Sipil. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Harsokoesoemo, D. 2004. Pengantar Perancangan Teknik. Institut Teknologi Bandung.

Hurst, K. 1999. Prinsip-prinsip Perancangan Teknik. *University of Hull. England.*

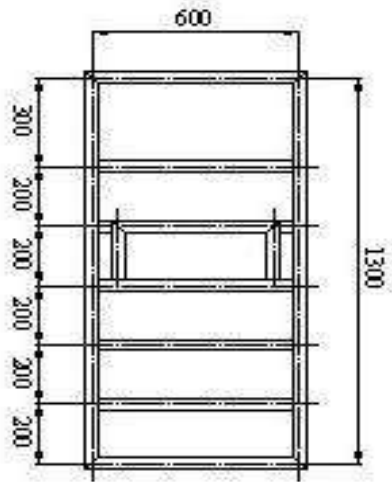
Sadikin, A. Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik Untuk 4 Penumpang Menggunakan Software 3D Siemens NX8.

<http://lib.unnes.ac.id/18004/1/5201408082.pdf>

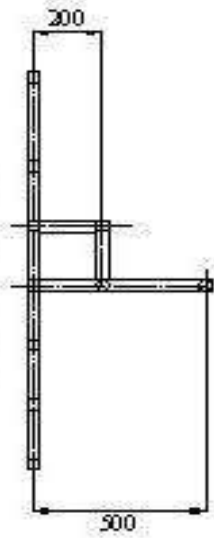
27 Mei 2015 pada jam 09.47 WITA

Sutantra, I N. Sampurno, B. 2012. Teknologi Otomotif Teori dan Aplikasi.

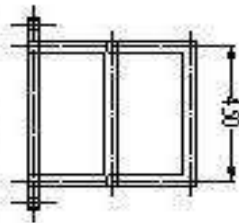
Tangkuman, S. 2015. Mekanika Kekuatan Material. Program Studi S1 Teknik Mesin. Universitas Sam Ratulangi. Manado.



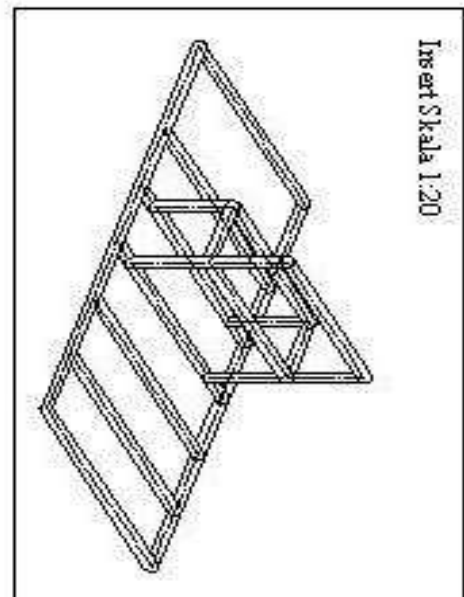
TAMPAK ATAS



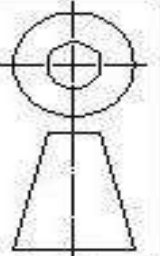
TAMPAK DEPAN



TAMPAK KANAN



Insert Skala 1:20



UNIVERSITAS SAHABAT BUMI
FAKULTAS TEKNIK

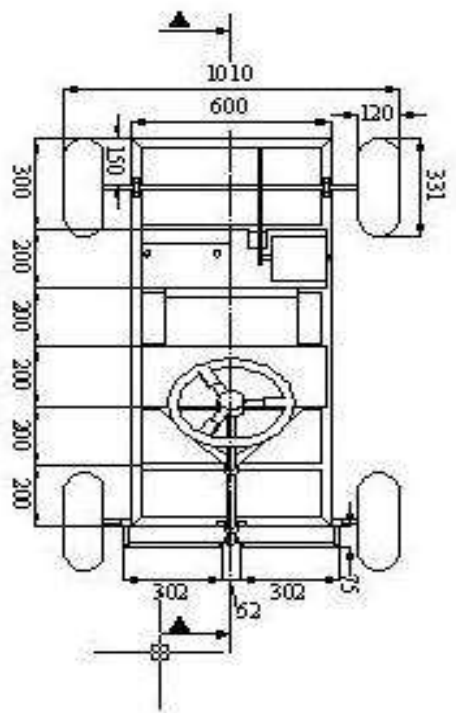
Skala : 1:20	Digambar : Hafidz
Satuan : mm	Jurusan : Tek. Mesin
Tanggal : 20 Okt 2015	Dilhat : Dr. S. Tarjuman

PERINGATAN :

RANGKA GOKAR LISTRIK

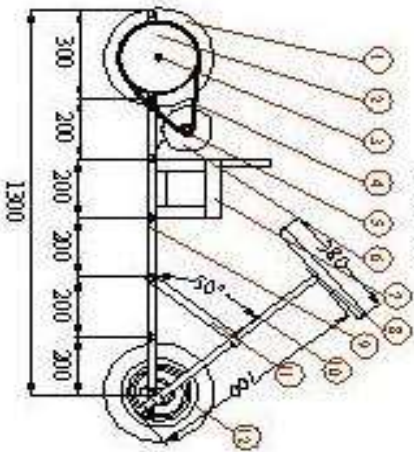
002

A4

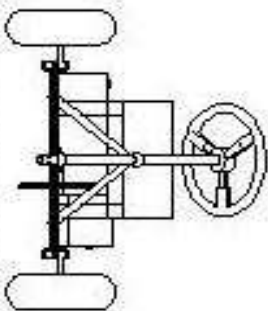


TAMPAK ATAS

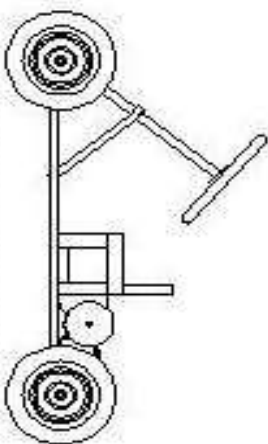
POT A-A



TAMPAK DEPAN

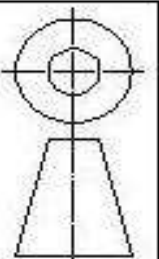


TAMPAK KANAN



TAMPAK BELAKANG

NO	NAMA BAGIAN	NO	NAMA BAGIAN
1	Roda Belakang	7	Kursi
2	Sproket Belakang	8	Kemudi
3	Poros	9	Rangka
4	Rantai	10	Batang Kemudi
5	Sproket Depan	11	Penyangga Kemudi
6	Motor Listrik DC	12	Roda Depan



Skala : 1:20	Digambar : Hafidz	PERINGATAN :
Sahari : num	Jurusan : Tek. Mesin	
Tanggal : 20 Okt 2015	Dilihat : Dr.S. Tanjungmanan	

UNIVERSITAS SAM RATULANGI
FAKULTAS TEKNIK

COKAR LISTRIK

001

A4