

**LAPORAN PENELITIAN INDIVIDUAL
LABORATORIUM**

**Rancang Bangun Prototipe Kendaraan Roda 4 Sederhana
(Gokart) Berbiaya Rendah**



**Oleh :
TAUFIQ AJI**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGRI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2013**

PRAKATA

Assalaamu'alaikum wa rahmatullaahi wa barakaatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, segala puji syukur kami persembahkan kehadiran Allah swt atas limpah rahmat dan pertolongannya. Peneliti telah menyelesaikan laporan ini sesuai dengan penelitian berjudul "Rancang Bangun Prototipe Kendaraan Roda 4 Sederhana (Gokart) Berbiaya Rendah". Hal yang perlu disadari adalah bahwa penelitian jauh dari sempurna sehingga perlu upaya lebih lanjutan untuk memperkaya khasanah penelitian di masa mendatang.

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan kepercayaan kepada Tim Peneliti dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. Dekan Fakultas Saintek yang telah memberikan dukungan sepenuhnya atas pelaksanaan penelitian ini.
3. Lembaga Penelitian yang telah memberikan kesempatan mendapatkan hibah penelitian ini.
4. Seluruh rekan, kolega, dan mahasiswa yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Kami berharap dengan selesainya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, diri, institusi, serta bangsa Indonesia.

Wassalaamu'alaikum wa rahmatullaahi wa barakaatuh

Yogyakarta, 26 November 2013-11-28

Taufiq Aji

DAFTAR ISI

	Hal	
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1.	Latar Belakang	1
1.2.	Rumusan Masalah	2
1.3.	Tujuan dan Kegunaan	2
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1.	Tinjauan Pustaka	4
2.2.	Dasar Teori	5
2.2.1.	Perancangan Frame atau Chassis Gokart	10
2.2.2.	Performnasi Kendaraan Gokart	11
2.2.3.	Penentuan Posisi Titik Berat	12
2.2.4.	Gaya Traksi Kendaraan	14
2.2.5.	Kopling Sentrifugal	14
2.2.6.	Laju Kendaraan	15
2.2.7.	Sistem Kemudi Kendaraan	16
2.2.8.	Sistem Poros, Padak, dan Bantalan	18
2.2.9.	Mur dan Baut	19
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Objek Penelitian	21
3.2.	Pelibatan Mahasiswa	21
3.3.	Pengumpulan Data	22

3.4.	Tahapan Penelitian	22
BAB IV	HASIL PENELITIAN	
4.1.	Rencana Pengerjaan dan Personel	25
4.2.	Komponen Gokart	27
4.3.	Rancangan Rangka atau Chassis	30
4.4.	Rancangan Mesin dan Penggerak	33
4.5.	Rancangan Kemudi dan Kendali	36
4.6.	Kebutuhan Peralatan dan Bahan	38
4.7.	Pengerjaan Gokart	54
4.8.	Perakitan Gokart	58
4.9.	Rancangan Biaya	59
4.10.	Rencana Perawatan Kendaraan	62
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	69
5.2.	Saran	69
	Daftar Pustaka	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mencakup segala bidang dan membawa dampak yang sangat besar dalam masyarakat. Tuntutan teknologi akan membawa manusia berpikir untuk menciptakan sesuatu yang baru. Salah satu daya cipta manusia yang menjadi bagian penting sejarah kehidupan umat manusia adalah kendaraan. Dengan kendaraan, segala aktivitas kehidupan umat manusia sangat terbantu. Namun demikian sangat disayangkan bahwa teknologi dalam rancang bangun kendaraan di Indonesia belum dapat sehebat negara-negara maju, meskipun saat ini telah banyak riset yang dihasilkan dalam bidang tersebut.

Untuk menjawab hal tersebut, hal yang paling utama dibutuhkan adalah keberanian untuk memulai menciptakan inovasi-inovasi terkait teknologi kendaraan. Laboratorium Teknik Industri pada Laboratorium Terpadu khusus sub bagian Laboratorium Sistem Manufaktur telah dilengkapi berbagai alat canggih dengan daya dukung memadai untuk memulai langkah-langkah inovatif. Salah satu langkah inovatif yang perlu dikembangkan adalah rancang bangun suatu kendaraan ringan sederhana. Dengan langkah inovasi ini diharapkan dapat memunculkan kepercayaan diri bagi Universitas Islam Sunan Kalijaga menuju universitas yang menjunjung tinggi budaya riset untuk mendukung pembangunan.

Oleh sebab itu, UIN Sunan Kalijaga sebagai salah satu universitas terkemuka sudah saatnya memberikan sumbangsih dalam pengembangan kendaraan bermotor, yang dapat dimulai dengan merancang bangun jenis kendaraan ringan roda empat (4). Gokart merupakan varian dari kendaraan ringan beroda empat (4) dengan atap terbuka sederhana dan kecil untuk olahraga lintasan. Dengan rangka yang hanya terbuat dari besi dan mesin menggunakan mesin motor 125cc berat dari kendaraan ini tidak lebih dari 70 Kg. Untuk ukuran tersebut kendaraan ini dapat melaju hingga kecepatan 137 Km/jam (Gillispie, 1994).

Berdasarkan urain di atas, penelitian ini akan melakukan rancang bangun kendaraan ringan roda empat (4) atau disebut gokart. Penelitian ini dilakukan dalam rangka UIN Sunan Kalijaga memberikan sumbangsih nyata bagi pembangunan nasional khususnya teknologi kendaraan ringan sederhana.

B. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana merancang kendaraan ringan roda empat (4) untuk olahraga lintasan (gokart) tipe sprint.

C. TUJUAN DAN KEGUNAAN

Tujuan penelitian adalah mendapatkan rancang bangun sebuah kendaraan ringan roda empat (4) atau disebut gokart sebagaimana tampak pada gambar.



Gambar 1. Contoh kendaraan ringan roda 4 (Gokart) dalam lintasan balap

Kegunaan penelitian adalah:

1. Memberikan sumbangsih nyata pengembangan kendaraan ringan roda 4.
2. Hasil rancang bangun dapat digunakan mahasiswa untuk mengikuti ajang kompetisi inovasi.
3. Menggiatkan Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga sebagai salah satu pusat riset universitas.
4. Hasil rancang bangun berguna dalam memberikan pemahaman kepada para mahasiswa tentang pabrikan sebuah kendaraan ringan sederhana.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1.TINJAUAN PUSTAKA

Gokart adalah varian kendaraan roda empat atap terbuka sederhana dan kecil untuk olahraga motor. Gokart biasanya berpacu di sirkuit skala kecil. Balapan gokart biasanya dianggap sebagai batu loncatan untuk olahraga motor yang lebih tinggi dan lebih mahal.

Kecepatan gokart sangat bervariasi dan beberapa (disebut *Superkart*) dapat mencapai kecepatan melebihi 260 km/jam, sementara gokart yang dimaksudkan untuk masyarakat umum di taman hiburan mungkin terbatas pada kecepatan yang tidak lebih dari 24 km/jam. Sebuah Kf1 kart, dengan mesin 125 cc 2-langkah dan berat keseluruhan termasuk pengemudi yang terdiri dari 150 kilogram memiliki kecepatan tertinggi 137 km/jam. Dibutuhkan waktu 3 detik lebih sedikit untuk kecepatan 0-96 km/jam dengan 125 cc *shifter kart* (6 gigi), dengan kecepatan tertinggi 185 km/jam pada rangkaian panjang.

Kendaraan ringan roda empat (4) untuk tujuan lomba lintasan atau disebut Gokart telah umum dirancang bangun oleh seorang pembangun kendaraan khusus dan kendaraan balap bernama Curtis Craft, inilah orang pertama yang membangun kart pertama di California Selatan pada tahun 1956. Produsen kart pertama adalah perusahaan Amerika, Go Kart Manufacturing Co (1958). McCulloch adalah perusahaan pembuat mesin kart pertama pada tahun 1959, mesin pertama bernama McCulloch MC-6 yang diadaptasi dari gergaji mesin 2-stroke.

Kart racing biasanya digunakan sebagai biaya rendah dan relatif aman untuk memperkenalkan driver untuk motor racing. Banyak orang mengasosiasikan itu dengan pembalap muda, tetapi orang dewasa juga sangat aktif di karting. Karting dianggap sebagai langkah pertama dalam karier pembalap serius. Ini dapat menyiapkan driver untuk kecepatan tinggi roda-ke-roda balap dengan membantu mengembangkan reflek yang cepat, mobpengambilan keputusan dan keterampilan. Selain itu, ia membawa kesadaran dari berbagai parameter yang dapat diubah untuk mencoba untuk meningkatkan daya saing kart (contoh karena tekanan ban, gearing, posisi kursi, chassis kekakuan) yang juga ada dalam bentuk lain balapan motor.

Sekarang semua atau banyak mantan pembalap Formula Satu dibesarkan balap gokart, yang paling menonjol di antara mereka Michael Schumacher, Ayrton Senna, Alain Prost, Fernando Alonso, Kimi Räikkönen dan Lewis Hamilton. Banyak juga pembalap NASCAR mengawali karier mereka dari gokart, seperti Darrell Waltrip, Lake Speed, Ricky Rudd, Juan Pablo Montoya, Tony Stewart, dan Jeff Gordon.

2.2.DASAR TEORI

Kendaraan merupakan salah satu produk yang padat dengan teknologi dan perkembangan, dimana jumlah komponen sangat banyak. Namun secara garis besar tersusun atas empat komponen utama, yaitu :

1. Rangka
2. Bodi

3. Rangkaian penghasil tenaga

4. Rangkaian penerus tenaga

Demikian juga dengan gokart, secara garis besar sama hanya tanpa bodi dan sebagian besar komponennya berupa frame chasis, karena gokart merupakan kendaraan kecil yang digunakan untuk sirkuit balap dengan lintasan yang rata dan tikungan – tikungan dengan jarak yang dekat maka paling dibutuhkan oleh sebuah gokart adalah akselerasi yang ditentukan oleh rangkaian penghasil tenaga dan rangkaian penerus tenaga, serta kekuatan atau keamanan dari *frame chasis* gokart tersebut.

Gokart adalah varian dari kendaraan roda empat dengan atap terbuka sederhana dan kecil untuk olahraga motor. Kecepatan gokar sangat bervariasi dan beberapa disebut (disebut *superkart*) dapat mencapai kecepatan melebihi 260 km/jam berbeda dengan yang ada di taman hiburan yang hanya melaju dalam kecepatan 24 km/jam (Daryanto, 2002).

Mesin Sebuah gokart dengan mesin 125cc 2-langkah dan berat keseluruhan termasuk pengemudi yang terdiri dari 150 Kg memiliki kecepatan tertinggi 137 km/jam. Dibutuhkan waktu 3 detik lebih sedikit untuk kecepatan 0-96 km/jam dengan 125cc *shifter kart* (6 gigi), dengan kecepatan tertinggi 185 km/jam pada rangkaian panjang.

Rangka gokart terbuat dari tabung baja. Tidak ada suspensi oleh karena itu rangka harus cukup fleksibel untuk bekerja sebagai suspensi dan cukup kaku untuk tidak pecah atau memberi jalan pada tikungan. Rangka kart diklasifikasikan di amerika serikat sebagai 'Open', 'caged', 'Straight' atau 'offset'. Semua rangka

yang disetujui oleh CIK-FIA adalah 'Straight' dan 'open' (Khurni and Gupta, 1982).

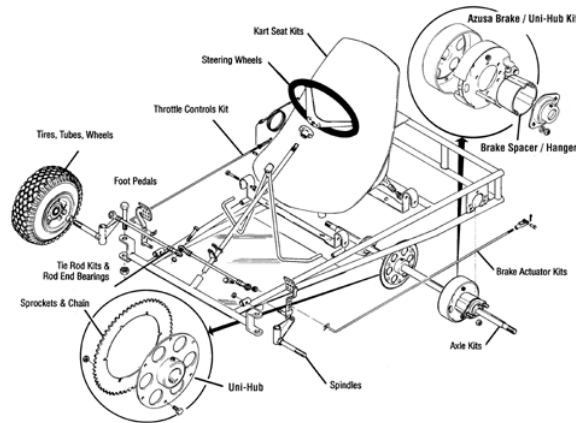
Klasifikasi Rangka kart :

1. Open roll karts memiliki kandang.
2. Caged karts memiliki kandang gulung mengelilingi pengemudi yang sebagian besar digunakan pada trek tanah.
3. Dalam rangka straight sopir duduk ditengah. Chasis straight digunakan untuk balap sprint.
4. Dalam rangka offset pengemudi duduk di sisi kiri. Rangka ofset digunakan untuk balapan hanya berbelok kiri *speedway racing*

Klasifikasi rangka kart dalam trak yang berbeda :

1. Kondisi kering rangka yang digunakan adalah yang keras
2. Kondisi basah atau licin (traksi minimum) lainnya, rangka yang lebih fleksibel dapat bekerja lebih baik (Khurni and Gupta, 1982)

Rangka terbaik memungkinkan batang penegak kaku ditambahkan atau dihilangkan di bagian belakang, depan dan samping sesuai kondisi trak. Pengereman dicapai oleh rem cakram yang dipasang pada poros belakang. Berat pada gokart standar atau profesional berkisar antara 75-79 Kg, lengkap tanpa sopir.



Gambar 2. Contoh rangka dan penggerak gokart

Mesin gokart dibagi menjadi beberapa kategori dari mesin bertenaga listrik hingga berbahan bakar minyak bumi, pada gokart taman hiburan ditenagai oleh mesin 4-langkah atau motor listrik, sedangkan gokart balap menggunakan mesin 2-langkah kecil atau 4-langkah.

Macam-macam mesin gokart :

1. Gokart listrik

Berbiaya pemeliharaan rendah, hanya membutuhkan baterai timbal-asam dari mobil yang dipasang setelah diisi dayanya. Karena mesin jenis ini bebas polusi dan tidak mengeluarkan asap, sirkuitnya dapat diletakkan dalam ruangan tertutup.

2. Mesin gokart 2-langkah

Dibangun oleh produsen yang khusus memproduksi mesin jenis ini yaitu Comer , IAME (Parilla, Kmet), TM, Vortex, Titan, REFO, Yamaha dan Rotax. mesin ini berdaya sekitar 8 tenaga kuda untuk mesin satu silinder 60cc (MiniROK buatan Vortex), pada mesin 250cc dapat menghasilkan 80 tenaga kuda dua silinder (Suratman, 2002).

3. Mesin 4-langkah

Berpendingin udara berbasis mesin standar industri, kadang-kadang dengan sedikit modifikasi, berdaya dari sekitar 5-20 hp. Mesin jenis ini diproduksi oleh Briggs & Stratton, Techumseh, Kohler, Robin dan Honda ada juga mesin 4-langkah lebih kuat yang tersedia dari produsen seperti Yamaha, TKM, Biland atau Aixro (wankel engine), berdaya dari 15tk hingga 48 tk dan mampu mencapai putaran mesin sekitar 11.000 Rpm (Suratman, 2002).



Gambar 3. Contoh mesin gokart

Gokart tidak memiliki differential berarti bahwa salah satu ban belakang harus tergelincir menikung hal ini memungkinkan ban kehilangan sebagian daya cengkraman dan mengangkat dari tanah sepenuhnya. Perkembangan awal gokart daya akan langsung diteruskan ke roda tapi untuk menutup beberapa ketidaknyamanan maka segera digunakan kopling sentrifugal.

Ban yang digunakan jauh lebih kecil daripada yang digunakan pada mobil normal. Pelek terbuat dari magnesium alloy atau alumunium. Ban dapat

mendukung kekuatan meikung melebihi dari 2G (20m/S²) tergantung pada mesin, rangka, dan setelan motor.

Klasifikasi ban pada gokart :

1. Ban mulus, untuk cuaca kering

Perusahaan ban seperti Dunlop, Bridgestone atau Maxxis membuat ban untuk gokart. Ban slick gokart terdiri dari senyawa yang sangat lembut (maksimum grip) daya cengkram yang kuat akan tetapi tidak awet dan yang sangat keras daya cengkram tidak kuat akan tetapi awet.

2. Ban hujan atau ban basah

Bentuk lebih menonjol atau beralur, terbuat dari senyawa lembut, dan lebih langsing daripada ban slick.

3. Ban khusus

Berdaya cengkram tinggi untuk kondisi sirkuit yang ekstrem seperti pada es atau tanah liat, bentuk ban yang berduri yang memungkinkan untuk dapat berjalan normal pada keadaan yang sulit.

2.2.1. Perancangan Frame Chassis Gokart

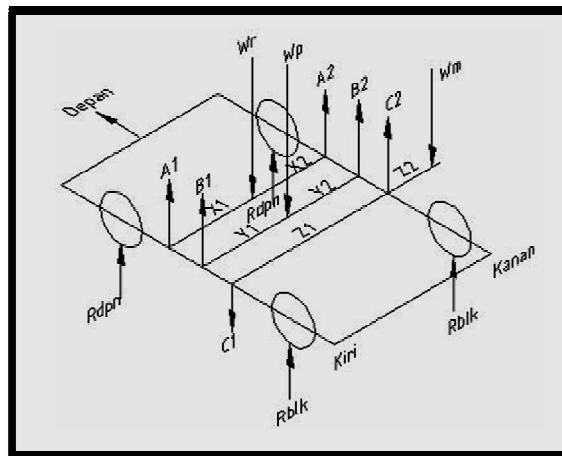
Frame chassis terbuat dari baja profil kotak yang dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk menahan sebagian besar beban yang ada dalam sebuah kendaraan. Fungsi utama dari frame chassis gokart adalah :

1. Untuk mendukung gaya berat dari kendaraan berpenumpang.
2. Untuk menahan torsi dari mesin, kopling sentrifugal, aksi percepatan dan perlambatan, dan juga untuk menahan gaya torsi yang diakibatkan dari

bentuk permukaan jalan.

3. Untuk menahan beban kejut yang diakibatkan benturan dengan benda lain.
4. Sebagai landasan untuk meletakkan bodi kendaraan, mesin serta kopling sentrifugal, tangki bahan bakar, tempat duduk penumpang.
5. Untuk menahan getaran dari mesin dan getaran yang timbulkan karena efek bentuk permukaan jalan.

Secara umum, penahanan beban pada chassis didistribusikan sebagai diilustrasikan gambar berikut:



Gambar 2.1. Diagram Benda bebas Bobot Mati

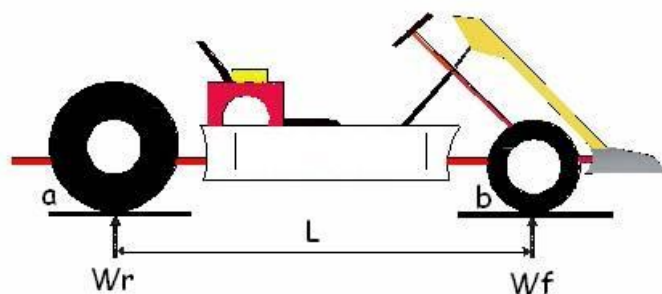
Analisis terhadap beban statik yang bekerja pada gokart adalah untuk mengetahui kekuatan Frame Chassis gokart terhadap pembebanan stasik yang diterima. Untuk pendeskripsian beban – beban statik yang ditanggung oleh gokart, maka beban statisnya hanya meliputi berat mesin dan berat pengemudi.

2.2.2. Performansi Kendaraan Gokart

Dinamika perilaku kendaraan, arah dan stabilitas kendaraan, serta kenyamanan dan keamanan kendaraan sangat rumit untuk digambarkan. Untuk menghindari kompleksitas pemahaman, maka disini kendaraan dimodelkan sebagai suatu benda kaku tanpa suspensi. Untuk dapat bergerak kendaraan harus memiliki gaya dorong yang cukup untuk melawan semua hambatan pada kendaraan. Gaya dorong ini terjadi pada roda penggerak kendaraan, yang ditransformasikan dari torsi mesin ke roda penggerak.

2.2.3. Penentuan Posisi Titik Berat

Sebelum menganalisis dinamika kendaraan lebih lanjut, maka perlu ditentukan terlebih dahulu dimana titik berat dari kendaraan. Untuk menentukan titik berat kendaraan dapat menggunakan sistem eksperimen, yaitu ditimbang dengan asumsi bahwa beban terdistribusi merata.



Gambar Titik Berat Kendaraan

Dari penimbangan tersebut didapat :

1. W_f = berat kendaraan roda depan / gaya reaksi roda depan

2. W_r = berat kendaraan roda belakang / gaya reaksi belakang

Dimana $L = a + b$; adalah jarak antara kedua sumbu roda depan dan belakang,

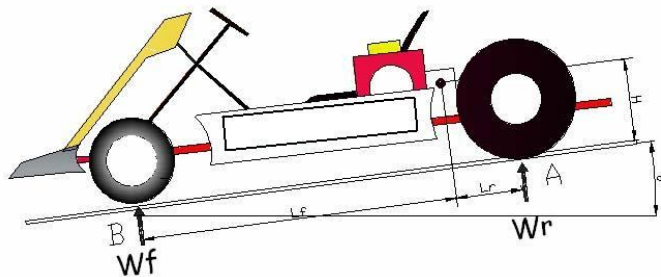
dan $W_t = W_f + W_r$; merupakan berat total.

Dengan menggunakan rumus $\Sigma M = 0$, didapat :

$$(i) W_r \cdot L = a \cdot W \quad a = W_r \cdot L / W$$

$$(ii) W_f \cdot L = b \cdot W \quad b = W_f \cdot L / W$$

Untuk menentukan tinggi titik berat kendaraan maka dapat dilakukan dengan cara percobaan seperti gambar berikut:



Gambar 2.9 Tinggi Titik Berat

Dalam keadaan statis, dengan rumus $\Sigma M_A =$

$$0 \quad \Sigma M_A = 0$$

$$W \cdot \tan \theta \cdot H_f = W_r \cdot L - W \cdot a$$

$$h_f = \frac{W}{L} - \frac{W}{r} \cdot \theta$$

$$-W \cdot \tan$$

Tinggi titik berat dari permukaan jalan :

$$H = h_f + r$$

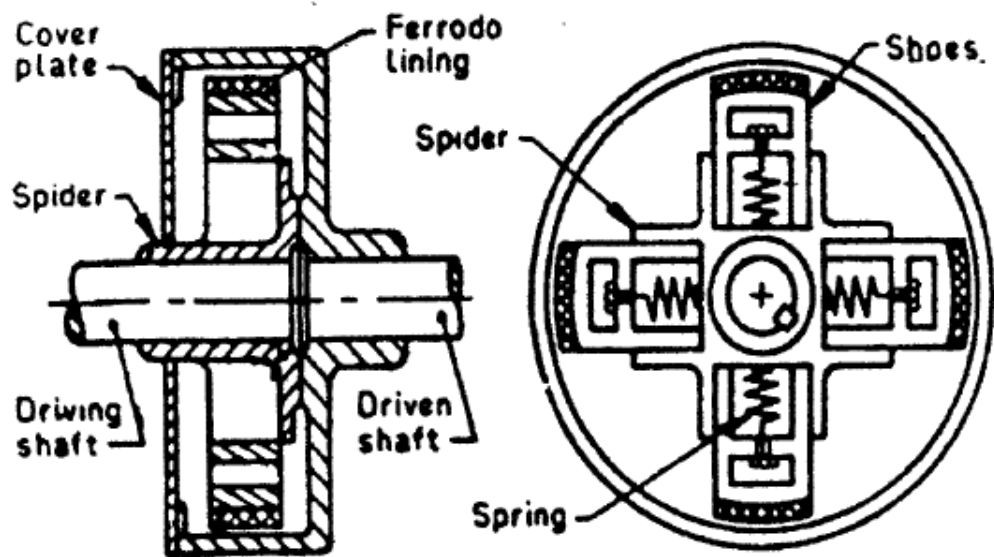
Dimana r = jari – jari roda

2.2.4. Gaya Traksi Kendaraan

Gaya traksi juga umum disebut gaya dorong kendaraan untuk melawan hambatan – hambatan seperti angin, tanjakan, hambatan inersia, dan hambatan beban yang ditanggung oleh kendaraan. Gaya dorong disamping mampu melawan hambatan juga harus mampu menghasilkan percepatan yang diinginkan.

2.2.5. Kopling Sentrifugal

Kopling sentrifugal biasanya diaplikasikan pada sebuah mesin bermotor, biasanya terdiri atas beberapa sepatu yang berada diatas dalam dari sebuah bingkai sebuah puley, sebagaimana terlihat pada gambar 2.11. Permukaan luar dari sepatu dilindungi dengan materi gesek. Sepatu – sepatu ini, yang dapat bergerak secara radial, dihubungkan melawan boss (atau spider) dalam mengendalikan shaft menggunakan per. Per ini bergeser secara radial menuju gaya ke dalam dengan anggapan dalam kondisi konstan. Beban dari sepatu, ketika diputar, menyebabkan geseran sepatu ke arah luar gaya sentrifugal. (*J.K Gupta & S.Khurmi.1988 : 300*)



Gambar Kopling Sentrifugal

Magnitudo dari gaya sentrifugal tergantung dari kecepatan saat mana sepatu diputar. Pertimbangan kecil akan menunjukkan bahwa ketika gaya sentrifugal kurang dari gaya per – nya, sepatu masih dalam posisi yang sama sebagaimana ketika pengemudian shaft secara stasioner, tetapi ketika gaya sentrifugal adalah sama dengan gaya per, sepatu bergerak keluar dan masuk ke dalam kontak pengemudian dan menekan lawannya. Gaya yang mana sepatu bergerak melawan kelompok yang dikemudikan berbeda dengan gaya sentrifugal dan gaya pegas.

2.2.6. Laju Kendaraan Gokart

Kinerja laju dari suatu kendaraan sangat erat terkait dengan karakteristik gaya dorong yang dihasilkan oleh kendaraan dan karakteristik gaya hambatan yang dialami. (www.wikipedia.com)

Ada empat parameter pokok yang sering dipakai untuk menunjukkan kemampuan

laju suatu kendaraan, yaitu :

- a) Percepatan kendaraan (a) yang dapat dihasilkan pada setiap kecepatan kendaraan.
- b) Waktu yang diperlukan (t) untuk menaikkan kecepatan dari kecepatan awal (V_1) ke kecepatan yang lebih tinggi (V_2).
- c) Jarak tempuh (s) yang diperlukan untuk menaikkan kecepatan dari V_1 ke V_2 .
- d) Besar sudut tanjakan jalan yang mampu dilalui oleh kendaraan.

2.2.7. Sistem Kemudi Pada Kendaraan

Sistem kemudi pada kendaraan bertujuan untuk mengendalikan arah gerakan (*handling*) kendaraan. Suatu sistem kemudi dikatakan ideal jika mempunyai sifat – sifat sebagai berikut :

- Dapat digunakan sebagai pengendali arah kendaraan untuk segala kondisi, segala jenis belokan, dan dalam segala kecepatan.
- Dapat menjamin serta menjaga kestabilan kendaraan pada segala jenis gerakan belok dan dalam segala kecepatan.
- Tidak membutuhkan tenaga yang besar dari pengemudi untuk menggerakkan dan mengendalikan arah roda kemudi.
- Tidak membahayakan pengemudi jika terjadi kecelakaan pada kendaraan.

Pada pembahasan *handling* ditunjukkan sebagai pengantar kaji *handling* kendaraan, sehingga kendaraan dimodelkan sebagai benda kaku dimana pengaruh

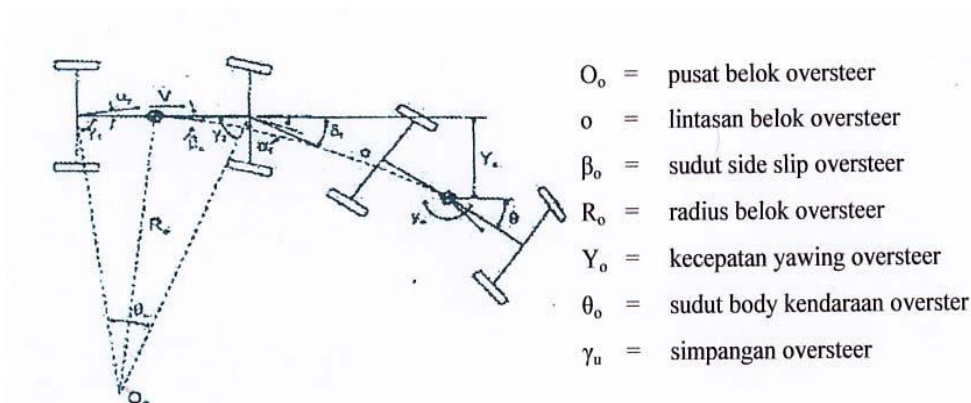
suspensi diabaikan. Model yang dibahas bertujuan untuk menunjukkan pengaruh dari sifat-sifat ban, letak pusat massa, kecepatan maju kendaraan, dan mengarah pada kesimpulan praktis yang penting pada stabilitas arah dan kendali.

a. Perilaku Belok Ackerman pada Kendaraan

Perilaku Ackerman merupakan perilaku belok kendaraan yang ideal, kendaraan akan berbelok mengikuti gerakan Ackerman dimana tidak terjadi sudut slip pada setiap roda. Pada kecepatan yang rendah roda tidak memerlukan gaya lateral sehingga pada saat membelok belum menimbulkan sudut slip. Pusat belok dari kendaraan merupakan perpotongan garis yang berhimpit dengan poros belakang dengan garis tegak lurus terhadap sudut belok roda depan (δ_0 dan δ_i).

b. Perilaku Understeer

Perilaku *understeer* adalah seperti perilaku belok netral yaitu memperhitungkan arah dari sudut slip rata – rata roda belakang (α_r) dan roda depan (α_f). Perilaku *understeer* dapat ditunjukkan oleh gambar dibawah ini :



Gambar 2.16 Geometri Kemudi *Understeer*

Titik pusat belok (O_u) dan lintasan belok (u) kendaraan understeer berbeda

dengan kendaraan pada perilaku netral. Kendaraan *understeer* adalah kendaraan yang sulit untuk berbelok sehingga umumnya memerlukan sudut belok (δ_f) yang lebih besar untuk belokan tertentu. Kendaraan dengan perilaku *understeer* memiliki radius belok yang lebih besar dibandingkan dengan perilaku netral, dan sudut slip roda depan (δ_f) lebih besar daripada sudut slip roda belakang (δ_r).

Untuk kendaraan *understeer*, kecepatan karakteristiknya V_{kar} dapat diidentifikasi sebagai kecepatan maju kendaraan dimana sudut kemudi yang diperlukan untuk mengatasi suatu belokan.

2.2.8. Sistem Poros, Pasak, dan Bantalan

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

Sedangkan pasak adalah suatu komponen elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puley, kopling, dan sebagainya pada poros. Fungsi yang serupa dengan pasak dilakukan pula oleh spline dan gerigi yang mempunyai gigi luar pada poros dan gigi dalam dengan jumlah gigi yang sama pada naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada *spline* adalah besar-besar, sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Kedua-duanya dapat digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan

panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja secara semestinya.

Dalam rancang bangun gokart ini, bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

a. Atas dasar arah beban terhadap poros

- Bantalan radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- Bantalan aksial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah sejajar sumbu poros.
- Bantalan kombinasi, bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

b. Atas dasar elemen gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang di antara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban per satuan luas

atau tekanannya menjadi sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.

2.2.9. Mur dan Baut

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah kendaraan ringan roda 4 (gokart) sederhana dengan penggerak motor bakar. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur, Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga dengan memanfaatkan fasilitas pada laboratorium tersebut.

3.2. Pelibatan Mahasiswa

Selain menggunakan fasilitas laboratorium, penelitian juga melibatkan beberapa mahasiswa sebagai wahana pembelajaran penelitian produktif, meliputi:

No	Mahasiswa	Profesional	Keahlian
1	Ibni Hanafi (08660018)	montir bengkel	rangka dan suspensi
2	Khoiri Andiko (08660023)	pembalap road race	balap <i>road race</i>
3	Indra Setiawan (10660045)	SMK Teknik Otomotif	transmisi dan <i>machine building</i>
4	Ardi Kurnia P. (11660023)	SMK Teknik Otomotif	juara <i>Yamaha Skill Contest</i> 2010
5	Arief Nugroho (11660006)	SMK Teknik Otomotif	penggerak dan transmisi
6	M. Badrus S. (11660013)	SMK Teknik Mesin	Welding
7	Aan Tri W. (11660017)	SMA Teladan	<i>Assembly</i> dan <i>Fitting Up</i>
8	Muflikhul Amin (10660031)	SMK Mesin	3D design dan pabrikasi
9	Reiski Billy J. (11660015)	SMK Teknik Mesin	<i>Cutting and tooling</i>
10	Anggayuh R.G. (11660019)	SMA Desain Grafis	desain grafis dan sketsa

3.3.Pengumpulan Data

Serangkaian data diperlukan untuk mendukung terlaksananya proses penelitian meliputi:

1. Literatur, merupakan data sekunder yang dikumpulkan dari buku, hasil penelitian maupun makalah tentang rancang bangun gokart.
2. Data teknis, merupakan data yang diperlukan untuk mendukung perancangan konsep. Data teknis juga meliputi hasil survei dan wawancara kepada para bengkel terkemuka di Yogyakarta.

3.4.Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan di laboratorium untuk mengembangkan sebuah produk. Beberapa tahapan diperlukan untuk mengembangkan, diantaranya sebagai berikut:

1. Perancangan Model Gokart

Tahap pertama adalah membuat konsep rancangan berdasarkan data teknis dan diteruskan menjadi sketsa dasar. Hasil sketsa dasar kemudian dibuat rancangan detilnya untuk mendapatkan konsep rancangan siap rakit.

2. *Three Dimensional (3D) Modelling*

Konsep rancangan kemudian diwujudkan menjadi desain detil dalam bentuk 3 dimensi menggunakan perangkat lunak desain Solidworks versi 2009.

3. Rancang Bangun Prototipe

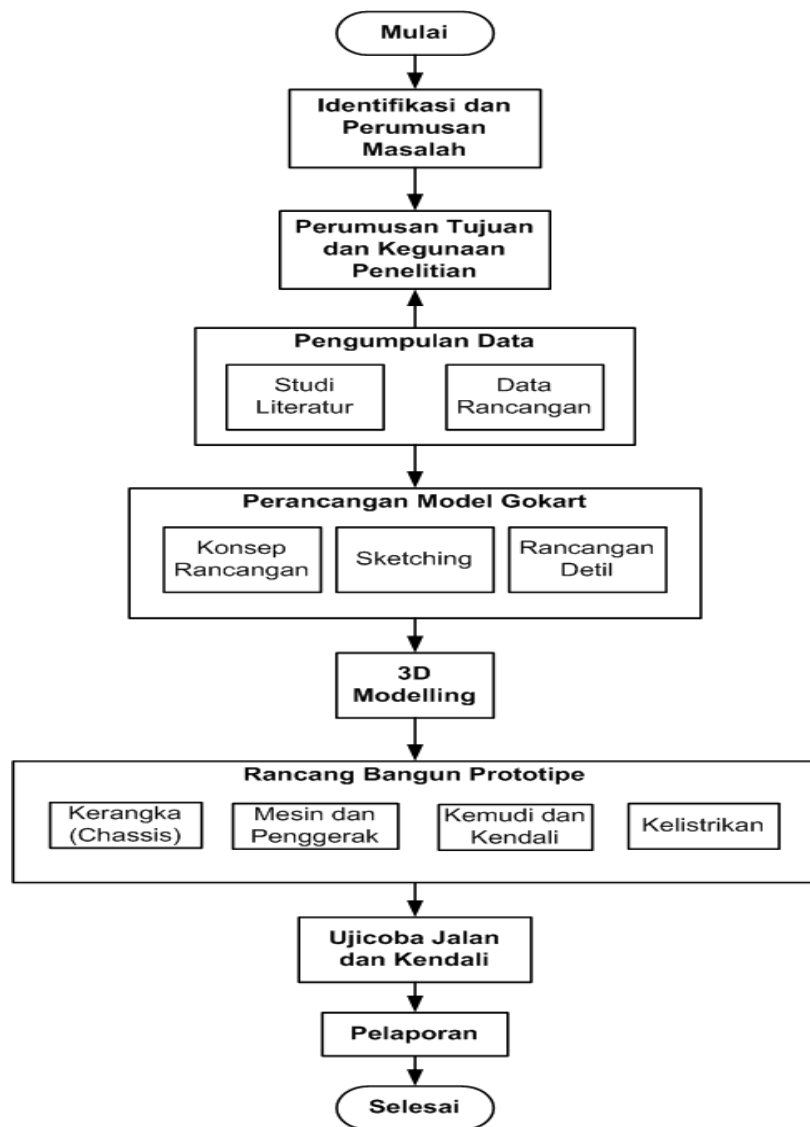
Proses rancang bangun merupakan proses untuk mewujudkan rancangan menjadi produk gokart yang siap jalan. Ada empat hal perlu dibangun yaitu,

chassis atau kerangka, mesin dan penggerak, rancangan kemudi dan kendali, serta kelistrikan.

4. Ujicoba Jalan dan Kendali

Setelah berhasil membangun gokart dimaksud, tahapan berikut adalah melakukan uji coba jalan dan kendali.

Tahapan-tahapan penelitian di atas dapat diringkas menjadi diagram alir berikut:



Gambar 4. Diagram alir rancang kendaraan roda 4 sederhana (Gokart)

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. RENCANA Pengerjaan dan Personel

Sebagaimana disampaikan pada bab sebelumnya bahwa pembuatan gokart akan melibatkan tim mahasiswa. Adapun para mahasiswa dengan keahliannya dimaksud adalah sebagai berikut:

No	Mahasiswa	Profesional	Keahlian
1	Ibni Hanafi (08660018)	montir bengkel	rangka dan suspensi
2	Khoiri Andiko (08660023)	pembalap road race	balap <i>road race</i>
3	Indra Setiawan (10660045)	SMK Teknik Otomotif	transmisi dan <i>machine building</i>
4	Ardi Kurnia P. (11660023)	SMK Teknik Otomotif	juara <i>Yamaha Skill Contest 2010</i>
5	Arief Nugroho (11660006)	SMK Teknik Otomotif	penggerak dan transmisi
6	M. Badrus S. (11660013)	SMK Teknik Mesin	Welding
7	Aan Tri W. (11660017)	SMA Teladan	<i>Assembly</i> dan <i>Fitting Up</i>
8	Muflikhul Amin (10660031)	SMK Mesin	3D design dan pabrikasi
9	Reiski Billy J. (11660015)	SMK Teknik Mesin	<i>Cutting and tooling</i>
10	Anggayuh R.G. (11660019)	SMA Desain Grafis	desain grafis dan sketsa

Tahap pertama adalah melakukan survei berdasarkan data literatur maupun berkunjung ke lapangan untuk mendapatkan bentuk dasar dan spesifikasi kasar yang diperlukan untuk perancangan detil sistem gokart. Selain itu, tahap ini berguna untuk memberikan pemahaman utuh kepada para anggota tim dalam memahami fungsi utuh dan masing-masing bagian gokart. Survei dilakukan pada klub gokart dan sejenisnya maupun ke bengkel-bengkel kendaraan. Survei

lapangan dilanjutkan lagi dengan survei literatur untuk mendapatkan data-data teknis dasar berdasarkan masukan dari survei lapangan.

Langkah berikutnya adalah membuat konsep rancangan berdasarkan data teknis dan diteruskan menjadi sketsa dasar. Hasil sketsa dasar kemudian dibuat rancangan detailnya untuk mendapatkan konsep rancangan siap rakit. Rancangan detail dituangkan dalam bentuk gambar 3D dengan menggunakan perangkat lunak Google Sketchup 8.0. Dengan gambar berformat 3 dimensi maka memudahkan proses mendiskusikan setiap langkah perancangan.

Tahap berikutnya adalah membangun gokart berdasarkan rancangan yang telah disepakati oleh tim perancang. Ada empat tahapan menentukan yang harus dilalui, yaitu:

- membangun rangka,
- memilih dan mendapatkan komponen,
- serta merakit komponen,
- menguji performa dasar.

Tahapan pembangunan rangka dimulai dengan menentukan elemen-elemen pembentuk rangka gokart. Selanjutnya menyediakan bahan untuk diukur dan dipotong sesuai dengan rancangan. Tahap berikutnya merakit komponen rangka dengan terlebih dahulu melakukan fitting atau penyesuaian satu demi satu bagian terhadap bagian lainnya yang berhubungan.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pemilihan komponen yang sesuai dengan rancangan. Setelah terpilih komponen yang sesuai, maka tahapan berikut

melakukan survei dan pembelian komponen-komponen dimaksud. Hal paling menentukan dalam tahapan ini adalah kesesuaian antara komponen pendukung suatu fungsi dengan fungsi komponen lainnya yang berhubungan dalam mendukung kinerja gokart.

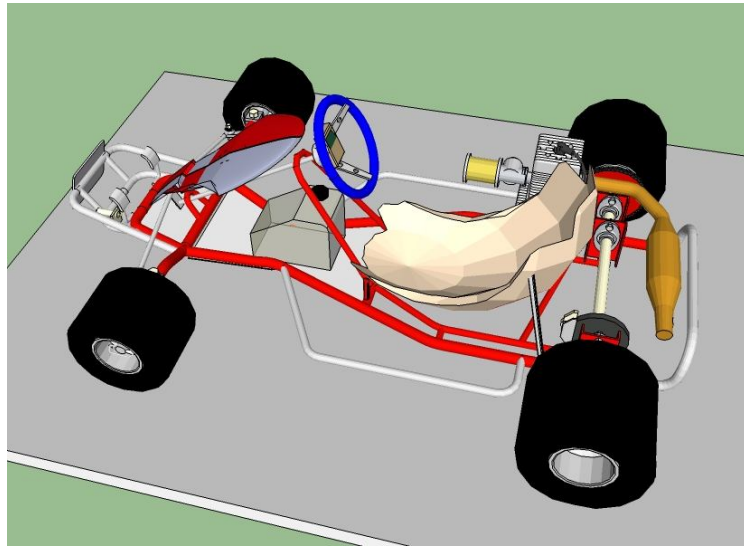
Setelah terpilih komponen yang sesuai, maka dilanjutkan dengan merakit komponen hingga menjadi bentuk gokart utuh. Pengecekan merupakan hal yang penting dan menentukan untuk memeriksa kelengkapan fungsional komponen.

4.2. KOMPONEN GOKART

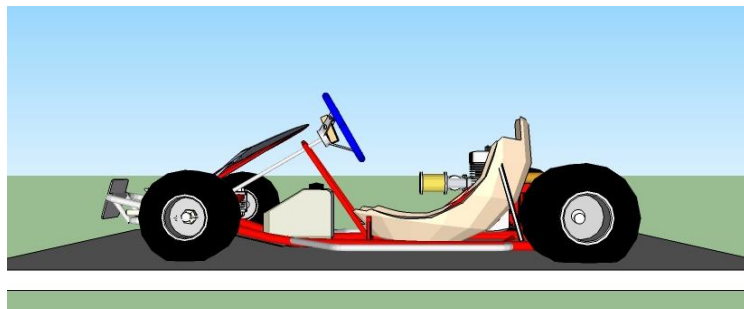
Sebuah gokart utuh merupakan hasil dari rakitan komponen-komponen yang membentuk fungsi kendaraan. Secara umum komponen gokart dibagi menjadi beberapa bagian antara lain:

- Rangka atau Chassis
- As Depan
- As Belakang
- Roda Depan
- Roda Belakang
- Tirod
- Kemudi
- Mesin
- Puli atau Gir
- Rem
- Kontrol Rem
- Kendali percepatan

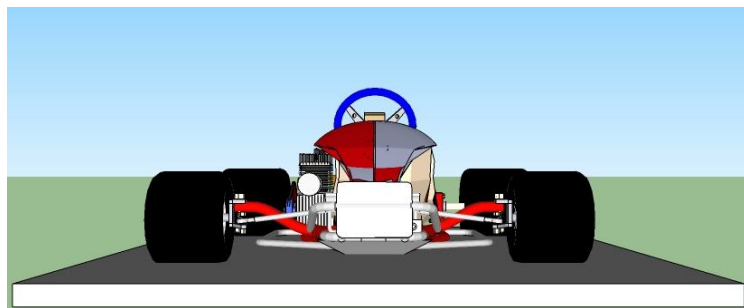
Hasil rancangan secara keseluruhan gokart sebagai kendaraan ringan roda empat yang telah dirakit mempunyai tampilan sebagai berikut:



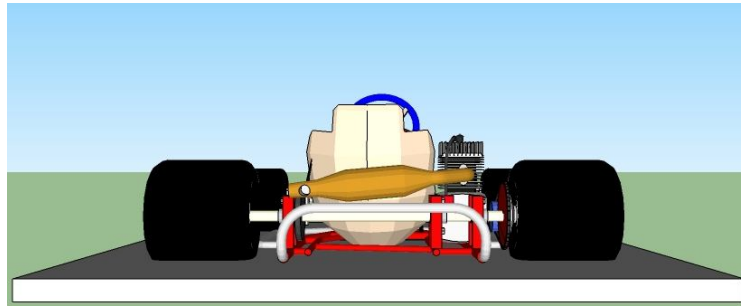
Gambar Tampak kiri atas



Gambar Tampak samping kiri



Gambar Tampak Depan



Gambar Tampak Belakang

Secara garis besar komponen gokart terdiri atas tiga bagian utama yaitu:

1. Rangka atau *Chassis*

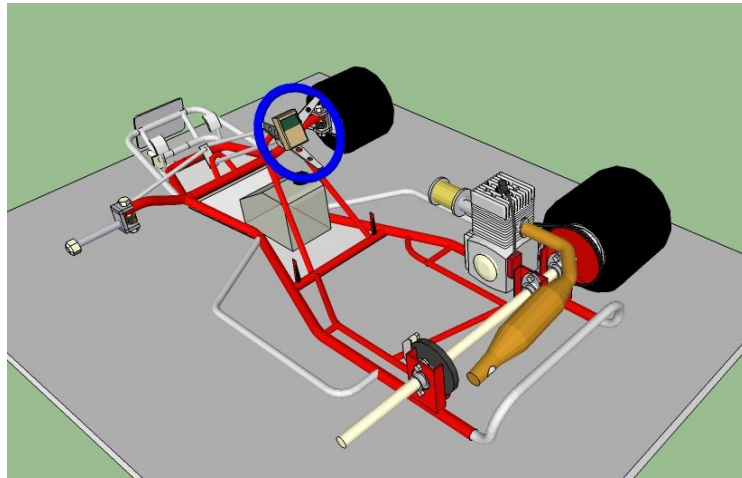
Rangka berfungsi memberikan penopang pada bagian-bagian gokart dan pengemudi serta memberikan bentuk tampilan keseluruhan gokart.

2. Mesin dan Penggerak

Komponen mesin dan penggerak merupakan bagian yang memungkinkan gokart untuk bergerak maju dalam kecepatan tertentu. Komponen gerak mentransmisikan putaran mesin menuju poros roda yang menapak pada jalan atau tanah.

3. Kemudi dan Kendali

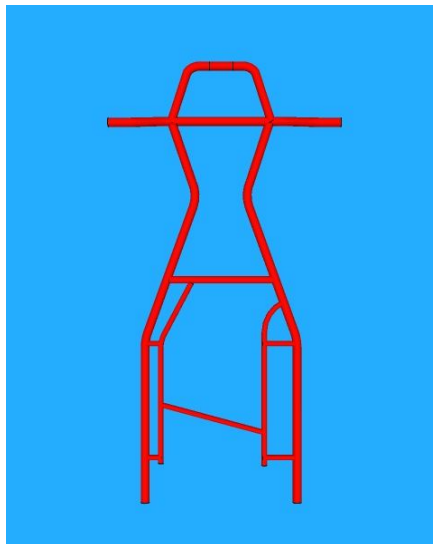
Komponen ini bertugas mengendalikan arah dan kecepatan gokart yang sedang melaju.



Gambar Tampak keseluruhan tanpa jok dan roda

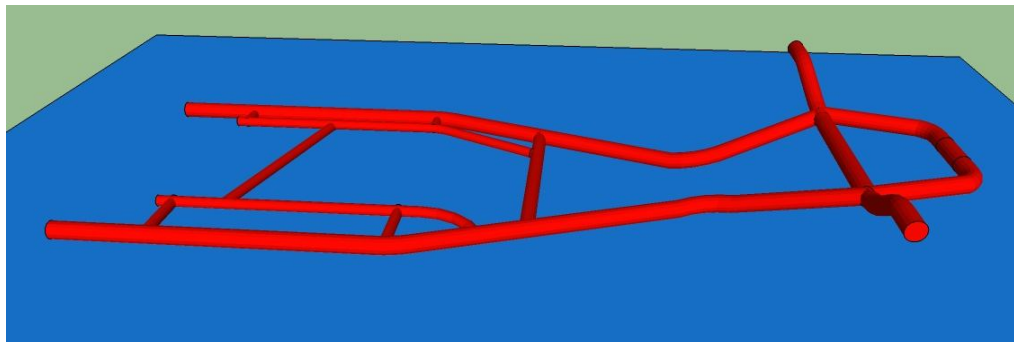
4.3. RANCANGAN RANGKA ATAU CHASSIS

Gokart yang dirancang merupakan gokart untuk *sprint* sehingga menggunakan rangka *straight*, dimana posisi pengemudi berada di bagian tengah. Rangka ini terdiri atas dua bagian yaitu rangka utama dan rangka pendukung.



Gambar Rangka utama tampak atas

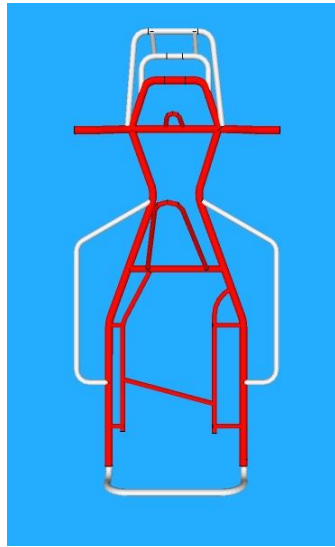
Rangka utama merupakan penyokong utama beban kendaraan saat diam maupun melaju. Rangka ini dapat dibuat dengan pipa besi kotak maupun bulat dengan diameter atau ukuran yang lebih besar.



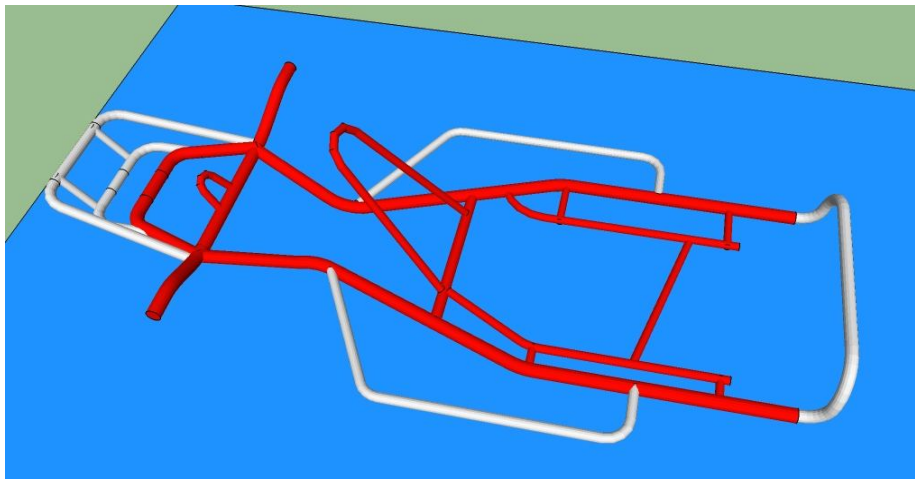
Gambar Rangka utama tampak kanan

Sedangkan rangka pendukung merupakan bagian rangka yang mempunyai fungsi untuk mendukung kinerja rangka utama. Pada rancangan ini rangka pendukung berfungsi untuk:

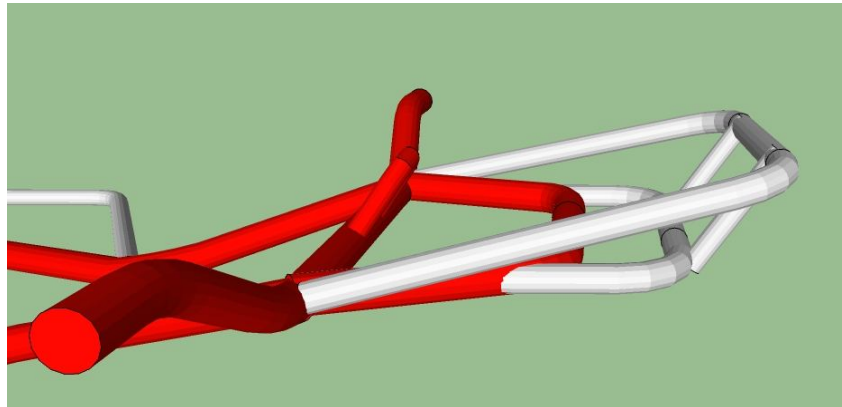
1. Memberikan bentuk tampilan estetika
2. Membantu proses mengangkat atau memindahkan gokart pada saat berhenti.
3. Tempat pemasangan asesoris gokart



Gambar Tampak atas disertai penopang kemudi dan rangka bantu



Gambar Tampak kiri atas disertai penopang kemudi dan rangka bantu



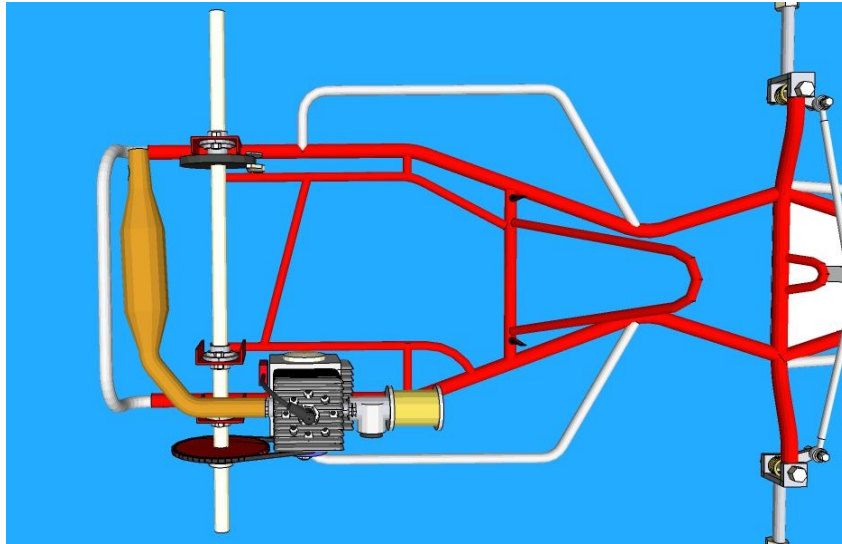
Gambar Tampak kanan rangka bantu depan menempel pada rangka utama

4.4. RANCANGAN MESIN DAN PENGGERAK

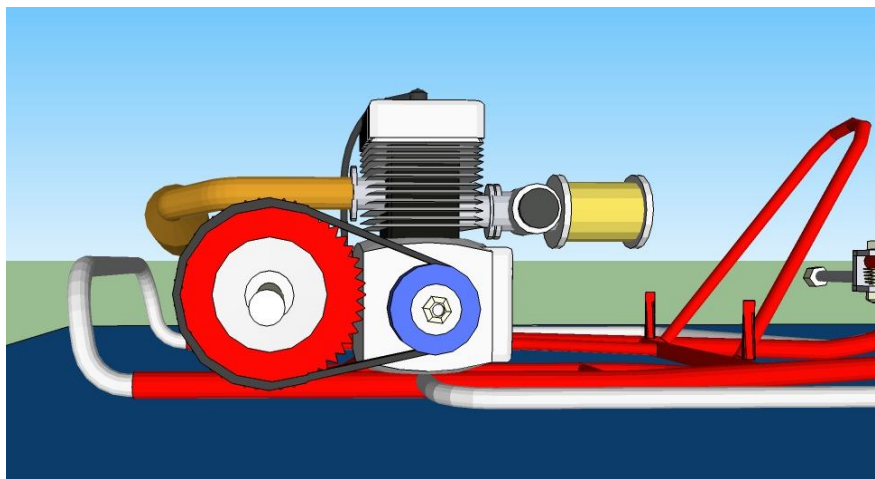
Tenaga penggerak utama gokart adalah motor bakar berbahan bahan bakar premium 4 langkah dengan tipe mesin Air-Cooled 4-Stroke OHV. Dengan mesin ini dapat dikeluarkan daya bersih sebesar 5.5 HP pada putaran mesin 3600 rpm. Mesin menggunakan karburator tipe *butterfly* dengan sistem start merupakan jenis *recoil starter*. Dengan dimensi 32.1 x 37.6 x 34.6 cm, mesin mempunyai berat bersih sekitar 16.1 kg. Kapasitas tangki bahan bakar adalah sebesar 3.3, maka berat total mesin saat berisi bahan bakar adalah sekitar 19.4 kg.

Posisi mesin berada pada bagian belakang kanan, sedangkan exhasut menghadap ke bagian kiri kendaraan. Putaran mesin ditransmisikan pada poros gerak melalui rantai menuju roda gigi dengan rasio 1:2.5. Dengan demikian perlu dipertimbangkan untuk menyeimbangkan kendaraan antara sisi kanan dan sisi kiri. Untuk mengendalikan kecepatan, mesin terhubung kabel dengan pedal gas yang terletak pada bagian kanan depan. Kendali kecepatan dilengkapi dengan *disc brake*

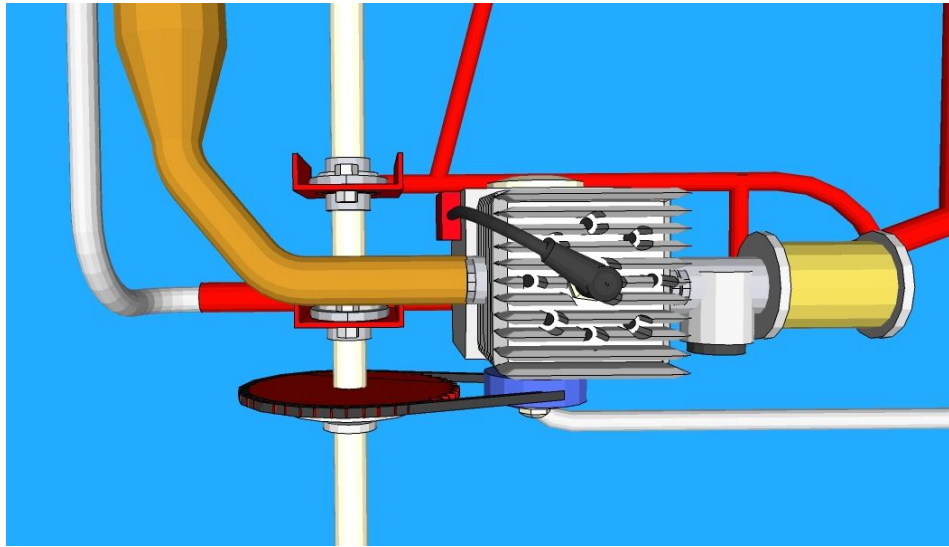
(rem cakram) yang diletakkan pada bagian kiri kendaraan untuk membantu keseimbangan beban kendaraan.



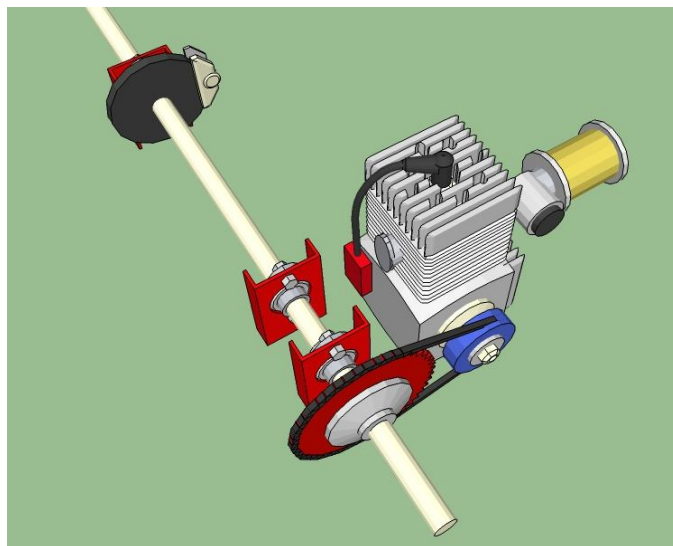
Gambar Posisi relatif mesin pada bagian kanan belakang



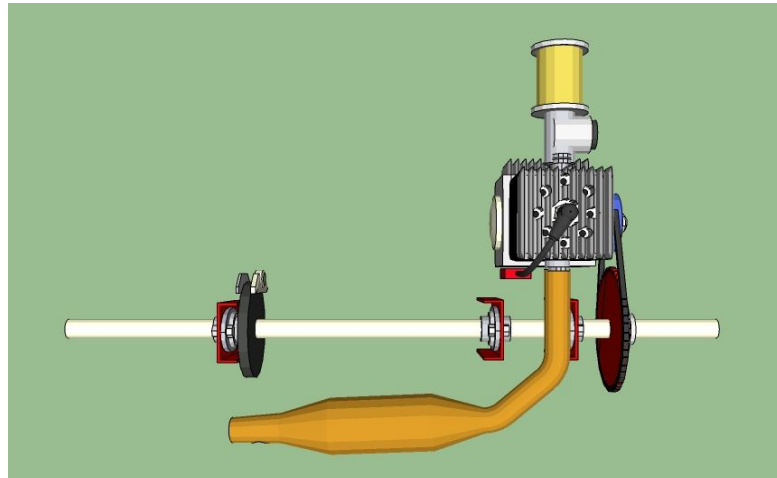
Gambar Mesin tampak samping kanan



Gambar Mesin tampak atas



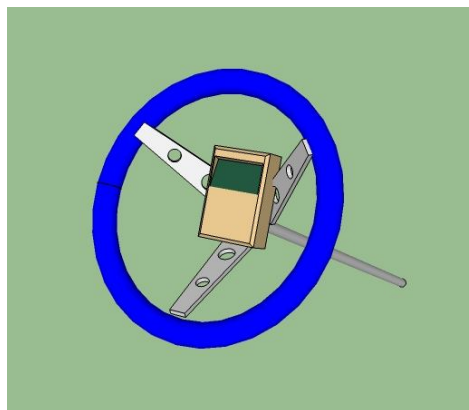
Gambar Mesin dan penggerak tampak kanan atas



Gambar Mesin dan penggerak tampak atas

4.5. RANCANGAN KEMUDI DAN KENDALI

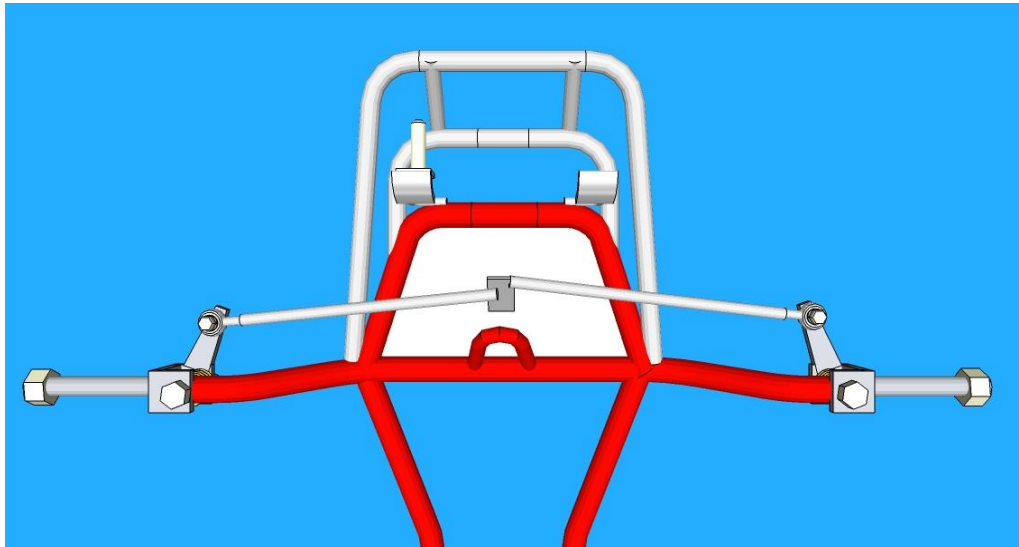
Pada umumnya kemudi gokart berada pada bagian tengah kendaraan. Setang kemudi menggunakan Caliba CorpKart dengan desain ergonomis sehingga memudahkan pemegangan setang kemudi. Tentunya hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan tingkat keamanan kendaraan.



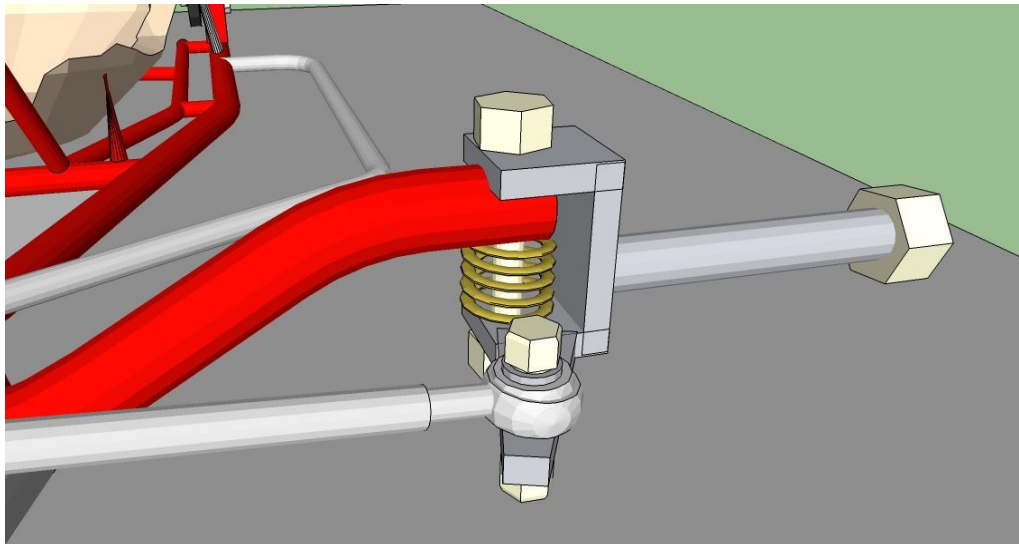
Gambar Setang kemudi

Setang kemudi dengan batang kemudi dihubungkan dengan sebuah bos kolom

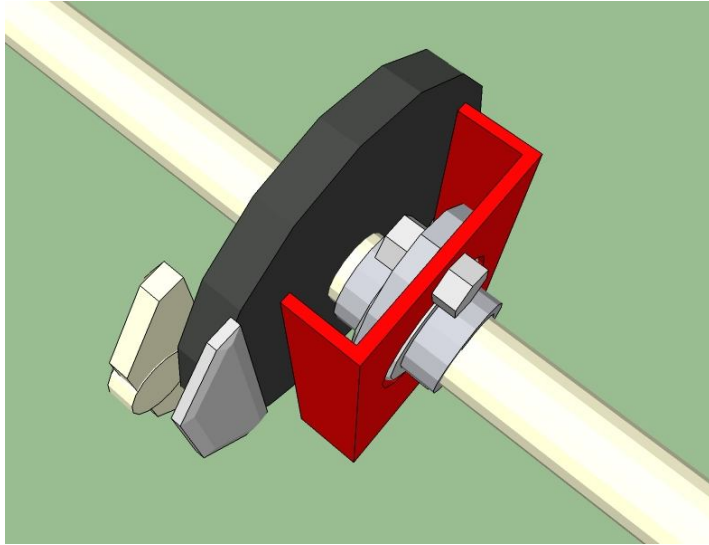
kemudi terbuat dari alumunium alloy yang keras sekaligus ringan. Sedangkan transmisi gerak kemudi antara batang kemudi dengan roda dihubungkan melalui tie rod yang terbuat dari bahan nylon untuk ketangguhan kemudi.



Gambar Kemudi tampak atas



Gambar Tie Rod



Gambar Disc Brake

4.6. KEBUTUHAN PERALATAN DAN BAHAN

Rencana pembuatan gokart dilengkapi dengan rencana kebutuhan peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sebagai berikut:

Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan gokart antara lain sebagai berikut:

1. Mesin Pemotong
 - Mesin potong logam
 - Gerinda tangan
 - Gergaji tangan



Gambar Mesin potong logam tipe sirkular



Gambar Mesin gerinda tangan



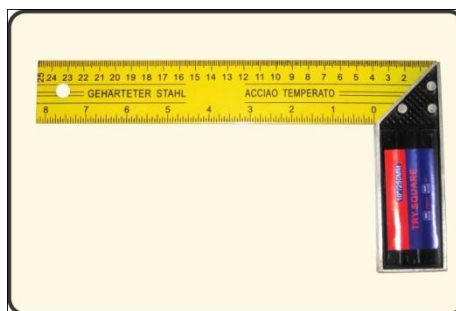
Gambar Gergaji tangan

2. Alat ukur

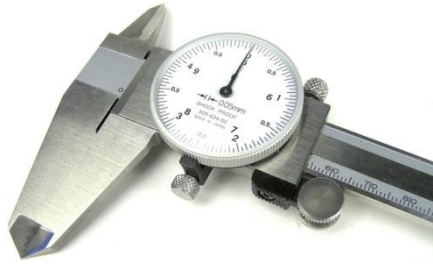
- Meteran
- Penggaris panjang
- Penggaris siku
- Jangka sorong



Gambar Meteran



Gambar Mistar siku



Gambar Jangka sorong

3. Perlengkapan las

- Mesin las listrik
- Elektroda
- Palu pembersih kerak
- Alat keamanan las



Gambar Mesi las listrik



Gambar Elektroda las



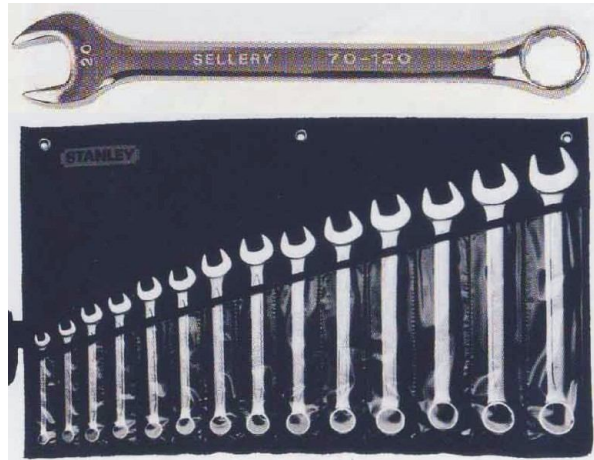
Gambar Palu pembersih kerak



Gambar Alat keamanan pengelasan

4. Alat kerja bengkel

- Kunci pas 1 set.
- Obeng 1 set (*screw driver*)
- Palu.
- Kikir.
- Bor tangan.
- Penggores dan Penitik.



Gambar Set kunci pas



Gambar Set penitik dan penggores





Gambar Palu






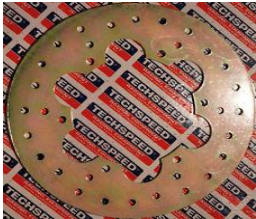

Gambar Kikir penghalus permukaan





Bahan yang digunakan terdiri atas komponen siap pakai atau tersedia di pasaran dan komponen yang harus dibuat sendiri. Adapun komponen yang harus dibeli adalah sebagai berikut:






Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
Mesin	 <p>Honda GX 200</p>	<p>Engine Type: Air-Cooled 4-Stroke OHV</p> <p>Bore x Stroke: 68 x 54 mm</p> <p>Displacement : 196 cm³</p> <p>Net Power Output: 5.5 HP (4.1 kW) @ 3600 Rpm</p> <p>Lamp/Charge Coil Options: 25 W, 50 W / 1A, 3A, 7A</p> <p>Carburetor: Butterfly</p> <p>Ignition System: Transistorized Magneto</p> <p>Starting System: Recoil</p>	Rp. 4.500.000

Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
		Starter Lubrication System Oil Capacity: 0.63 US gt (0.6 Litres) Fuel Tank Capacity: 3.3 US gt (3.1 Litres) Fuel: Unleaded 86 Octane or Higher Dry Weight: 16.1 Kg Dimensions: 32.1 x 37.6 x 34.6 cm	
Axles dan komponen	 Rental Axles	Diameter 30mm	Rp.550.000
	 Rental Axle Keyways	6x6x60mm	Rp.50.000





Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p>Axle Circlip</p>	30 mm	Rp.100.000
	 <p>Spider Disc Carrier</p>	Diameter 76 mm , fit 30 mm axles	Rp.200.000
	 <p>Rear Hub</p>	Mono rear hub for 30 mm axle 50 mm long	Rp.200.000
	 <p>Rear Hub Studs</p>	8mm x35mm	Rp.40.000 / biji
	 <p>Rear Axle Bearings</p>	A range of 30mm rear axle	Rp.100.000






Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p>Axle Bearing Holder 30mm</p>	<p>Rear axle bearing holder for 30mm axle . Baseplate length 160mm, base width44mm</p>	Rp.200.000
<p>Brake System and component</p>	 <p>Hydraulic Brake System Basic</p>	<p>Double Pin Quick Release Pads.Heat Treated Cast Callipers. Choice of Pad Compounds. High Temperature Viton Seals</p>	Rp.1.500.000
	 <p>Kart Brake Discs</p>	<p>76mm hole spacing location. Slotted 6 x 200 mm</p>	Rp.250.000
	 <p>Kart Brake System Master Cylinders</p>	<p>Versions available for basic, mid range, premium and platinum kart brake systems.</p>	Rp.550.000

Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p data-bbox="467 674 791 763">Kart Brake System Braided Hose</p>	<p data-bbox="879 432 1201 584">Braided hydraulic brake hose TUV approved produced to any length.</p>	<p data-bbox="1273 432 1402 461">Rp.300.000</p>
	 <p data-bbox="467 1043 592 1072">Brake Pad</p>	<p data-bbox="879 864 1201 1256">- A value for money long life sintered EBC brake pad for rental karting. Suitable for use with the Kelgat, MX brake systems as well as Biz, Bowman and Rimo hydraulic brake systems.</p>	<p data-bbox="1273 864 1402 893">Rp.150.000</p>
<p data-bbox="296 1294 437 1435">Drive Components</p>	 <p data-bbox="467 1469 544 1498">Honda</p>	<p data-bbox="879 1294 1201 1435">Honda gearbox sprocket for 428 chain from 11 tooth to 18 tooth.</p>	<p data-bbox="1273 1294 1402 1323">Rp.280.000</p>
	 <p data-bbox="467 1783 544 1812">Rear S₂</p>	<p data-bbox="879 1603 1201 1744">Split rear sprockets for 428 chain & 30mm axle. Tooth size 23 - 36.</p>	<p data-bbox="1273 1603 1402 1632">Rp.300.000</p>

Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p>Chain Sprockets</p>	Steel sprocket for 428 chain. Available in 42, 44, 46, 48, 50 & 52 tooth.	Rp.150.000
	 <p>Spacer</p>	Spacer for engine sprocket.	Rp.100.000
		5 Metres.	Rp.150.000
	 <p>Drive Belts</p>	8mm tooth HTD drive belts available in a range of widths and lengths please refer to our catalouge.	Rp.200.000
Fuel System	 <p>Miku</p>	Kart fuel pump one outlet flowrate 20Ltr/H.	Rp.400.000

Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p>Mikuni Fuel Pump Rebuild Kits</p>	Rebuild kits available for the 20ltr and 14ltr Mikuni fuel pumps.	Rp.100.000
	 <p>Go Kar</p>	Centre mount fuel tank 7.5ltrs	Rp.300.000
	 <p>Fuel Filter Small</p>	Small fuel filter for go kart.	Rp.50.000
	 <p>Fuel Filter Large</p>	Large fuel filter for go kart.	Rp.100.000
	 <p>Fuel System Y Splitter</p>	Y splitter for kart fuel system.	Rp.100.000

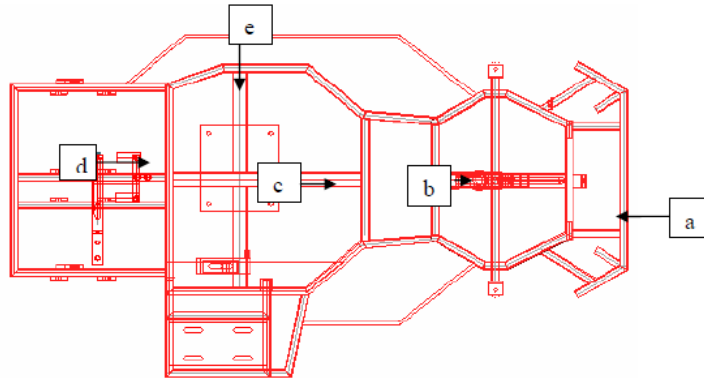
Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 Fuel Line 6/9	Fuel line by the metre suitable for go karts, dirt karts and quads. Comes in three sizes; by the metre, 15 metre roll & 30 metre roll.	Rp.100.000
	 Straight Seat Brace	Aluminium seat brace.	Rp.100.000
	 Seat Safety Belt	Harness Kit Single Seat Go Kart Buggie M BT00	Rp.300.000
Steering	 CAHOA CORPKART MKII Steering Wheel	Technically advanced the CorpKart MkII incorporates an improved frame and rim assembly and a restyled ergonomic moulded grip area	Rp.300.000

Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p>Steering Column Boss</p>	Aluminium steering column boss 100cc.	Rp.100.000
	 <p>Steering Column Double Plastic Bush</p>	Steering Column plastic bush 20mm double hole 8mm.	Rp.50.000
	 <p>Tie Rods</p>	Nylon Steering Tie rod M8, sizes available; 260mm, 270mm, 275mm & 280mm.	Rp.150.000
Wheels	 <p>Box stock Clone</p>	RLV 35486 C	Rp.250.000
	 <p>Go Kart Racing Bridgestone</p>	Bridgestone 4.5 YKC Tires	Rp.1.500.000

Item	Sub item	Spesifikasi	Perkiraan Harga
	 <p>Aluminum Wheel Set</p>	Mini-Bike 6" Front & Rear Aluminum Wheel Set, 60t	Rp.1.500.000
TOTAL PERKIRAAN HARGA KOMPONEN			Rp.15.270.000

4.7. Pengerjaan GOKART

Tahap pertama pengerjaan adalah pembuatan rangka yang terbuat dari pipa profil kotak dengan panjang 40 mm dan lebar 20 mm.



Gambar Detail rangka utama

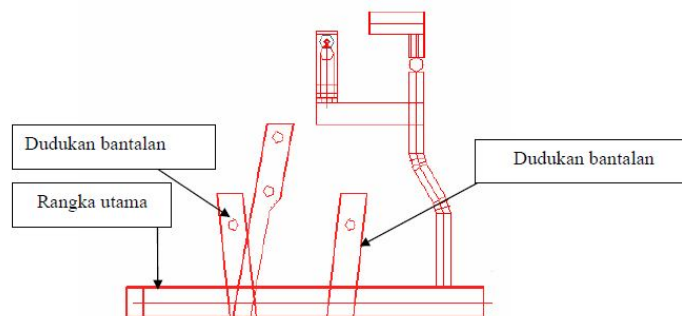
Keterangan :

- a. Bumper depan
- b. Palang depan
- c. Palang tengah
- d. Palang belakang

e. Rangka utama

Untuk mendapatkan kerangka gokart, bagian-bagian tersebut harus disambung dengan las. Sebelum memulai proses pengelasan seluruh bagian kerangka harus diletakkan pada permukaan yang rata. Pengelasan dimulai dari palang belakang. Kemudian pengelasan palang tengah, dudukan mesin, pengelasan depan dengan poros depan, selanjutnya pengelasan bumper depan dengan palang depan. Setiap sebelum dan sesudah melakukan pengelasan dilakukan pengecekan dimensi dan sudut serta kerataan rangka.

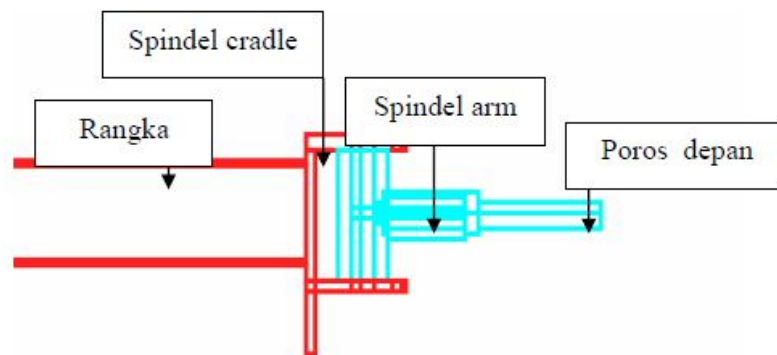
Setelah kerangka gokart di las selanjutnya adalah mengelas dudukan bantalan sebagai dudukan poros belakang. Dudukan bantalan di las dengan jarak 200 mm antar dudukan bantalan.



Gambar 4.2. Dudukan Bantalan (*pillow block*)

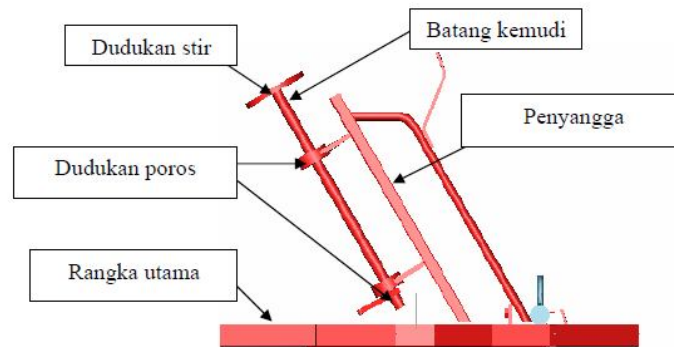
Pemasangan *spindel crandle* dilaskan pada rangka. Poros *king pin* di las dengan poros roda depan, baik poros *king pin* kanan maupun kiri. Pada waktu melakukan perakitan poros *king pin*, dan *spindel crandle* dipasang menggunakan baut baja. Langkah berikutnya adalah melakukan pengelasan poros depan roda

dengan *spindel arm*. Sebelum melakukan pengelasan harus disamakan dahulu tinggi titik pusat poros belakang dan dudukan bantalan dengan titik pusat poros depan dan belakang berada pada satu garis lurus. Hal ini menjaga agar rangka setelah dipasang mempunyai ketinggian yang sama yaitu 50 mm dari tanah, kemudian baru dilakukan pengelasan. Pada pengelasan harus diperiksa kelurusan poros depan terhadap horizontal



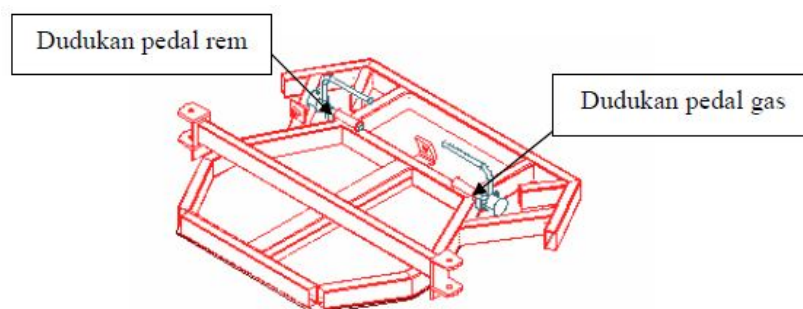
Gambar 4.3. Perakitan Poros depan pada Rangka

Langkah selajutnya adalah melakukan pemasangan batang kemudi. Hal yang perlu diperhatikan adalah sudut kemudi dan jarak batang kemudi dari sisi terluar rangka utama. Hal ini berpengaruh pada kenyamanan pengemudi pada saat mengendarai gokart. Sudut kemudi dipilih sebesar 60° dari bidang horizontal. Pemasangan kemudi dilakukan mulai dari pengelasan penyangga, pengelasan dudukan poros pada penyangga, kemudian batang kemudi dimasukkan ke dalam dudukan poros.



Gambar 4.4. Perakitanudukan sistem Kemudi

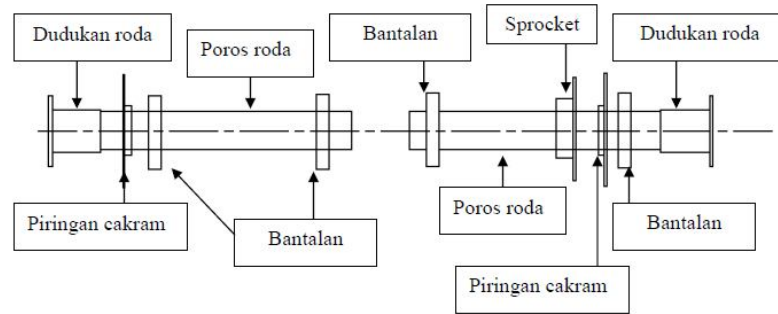
Sistem kemudi tidak dapat dipisahkan dari adanya pedal rem dan pedal gas. Pemasangan bhusing poros rem dan bhusing poros gas dilakukan pengelasan pada bumper depan.



Gambar 4.5. Perakitan Poros Pedal Gas dan Rem pada Bumper depan

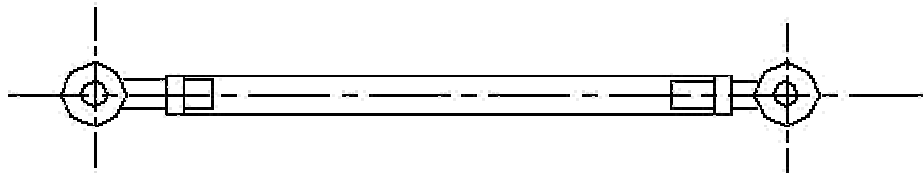
Gear dan piringan cakram dipasang pada poros belakang. Poros dibuat terpisah menjadi 2 bagian. Untuk gear dipasang dengan cara mengencangkan baut pada poros belakang, sedangkan untuk piringan cakram dipasang dengan menggunakan pasak. Pemasangan poros belakang sebelah kanan dilakukan satu – persatu mulai dari pemasangan bantalan bagian dalam, sproket, piringan cakram, dan bantalan bagian luar, sedangkan pemasangan poros belakang sebelah kiri

dilakukan satu – persatu mulai dari bantalan bagian dalam, bantalan bagian luar, dan terakhir pemasangan piringan cakram.



Gambar 4.6. Perakitan Poros belakang, Gear, Bantalan dan Piringan Cakram

Linkage (tie rod) merupakan batang pendorong kemudi yang dipasang untuk menghubungkan poros kemudi dengan roda. Linkage dipasang pada lengan spindle dengan lengan kemudi



Gambar Tie Rod (linkage)

4.8. PERAKITAN GOKART

Perakitan merupakan tahapan akhir dalam proses penyempurnaan mesin. Perakitan adalah kegiatan penggabungan komponen-komponen mesin menjadi sebuah mesin yang dapat difungsikan dan digunakan sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa hal yang penting yang harus diperhatikan sebelum dilakukan perakitan, antara lain :

- a. Jumlah komponen dan jenis komponen
- b. Komponen- komponen pendukung dan mesin yang telah selesai
- c. dikerjakan dan fungsi dan setiap komponen.
- d. Telah tersedia komponen yang standar.
- e. Memahami konstruksi mesin, pengenalan terhadap komponen secara
- f. Detail akan mempermudah pula dalam langkah selanjutnya.
- g. Menyusun langkah perakitan secara sistematis dengan langkah
- h. perakitan yang benar akan mempermudah dan mempercepat
- i. perakitan dan menjadikan mesin dapat difungsikan dengan baik.
- j. Mewujudkan alat bantu perakitan.

4.9. RANCANGAN BIAYA

Perhitungan biaya bertujuan untuk mengetahui biaya total yang diperlukan dalam pembuatan rancang bangun gokart dengan penggerak motor bakar bensin 6,5 HP Perhitungan biaya pembuatan mencakup biaya-biaya sebagai berikut:

- a. Biaya Desain

Biaya pembuatan konsep dan gambar rancangan dalam bentuk 3 dimensi.

- b. Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku adalah biaya yang diperlukan untuk pengadaan bahan pembuatan gokart, baik komponen standar komersial (bahan jadi) maupun bukan standar dan harus diproduksi. Untuk komponen standar, harganya langsung dapat dicari melalui tabel harga komponen standar. Sedang untuk bahan baku yang tidak standar harus ditentukan massanya dahulu,

selanjutnya harganya dapat dicari melalui tabel harga tiap kilogramnya.

c. Biaya Pemesinan

Adalah biaya yang diperlukan untuk melakukan pemesinan menggunakan mesin-mesin perkakas, mesin las, dan mesin bantu lainnya. Biaya ini terdiri atas biaya operator dan biaya sewa atau pemakaian mesin.

d. Biaya Operator

Biaya yang diperoleh berdasarkan waktu total pemesinan dikalikan dengan standar upah tiap satuan waktu (jam).

e. Biaya Perakitan

Biaya yang diperlukan untuk fitting dan merakit komponen menjadi gokart siap uji.

f. Biaya Pengujian

Biaya yang diperlukan untuk melakukan pengujian kendaraan sampai siap berfungsi penuh.

Berikut disampaikan rancangan rincian biaya yang diperlukan untuk membuat gokart siap guna:

No	Item Biaya	Vol	Sat	Frek	Sat	Harga	Jumlah
A Survei dan Observasi							
1	Tiket arena gokart	4	paket	2	orang	50.000	400.000
2	Dokumentasi foto	1	paket	2	hari	200.000	400.000
4	Transport perjalanan	3	hari	4	orang	50.000	600.000
B Desain							
1	Pembuatan gambar desain 3D	40	part	1	keg	150.000	6.000.000
C Bahan Baku dan Komponen							
1	Pipa besi	10	lonjor	1	keg	200.000	2.000.000
2	Plat besi	1	plat	1	keg	500.000	500.000
3	Elektroda las	1	paket	1	keg	500.000	500.000
4	Komponen jadi	1	paket	1	keg	15.270.000	15.270.000
D Biaya Permesinan dan Perakitan							
1	Sewa mesin dan peralatan	1	paket	1	keg	2.000.000	2.000.000
2	Operator	2	orang	100	jam	15.000	3.000.000
E Biaya Pengujian							
1	Bahan bakar	20	L	1	keg	9.000	180.000
2	Setting lintasan	1	paket	1	keg	300.000	300.000
F Honorarium							
1	Hon. Peneliti (4 jam x 15 hari x 3 bulan)	1	org	180	jam	35.000	6.300.000

2	Asisten Peneliti	2	org	1	keg	1.500.000	3.000.000
G Dokumentasi dan Pelaporan							
1	ATK	1	paket	1	keg	300.000	300.000
2	Pembuatan Laporan	3	paket	1	keg	100.000	300.000
TOTAL BIAYA							41.050.000

Oleh karena besarnya biaya, maka penelitian ini melakukan sebagian tahapan di atas dengan rincian sebagai berikut:

No	Item Biaya	Vol	Sat	Frek	Sat	Harga	Jumlah
A Survei dan Observasi							
1	Tiket arena gokart	4	paket	2	orang	50.000	400.000
2	Dokumentasi foto	1	paket	2	hari	200.000	400.000
4	Transport perjalanan	3	hari	4	orang	50.000	600.000
B Desain							
1	Pembuatan gambar desain 3D	40	part	1	keg	150.000	6.000.000
C Bahan Baku dan Komponen							
1	Pipa besi	10	lonjor	1	keg	200.000	2.000.000
2	Plat besi	1	plat	1	keg	500.000	500.000
3	Elektroda las	1	paket	1	keg	500.000	500.000
F Honorarium							
1	Hon. Peneliti (4 jam x 15 hari x 3 bulan)	1	org	180	jam	35.000	6.300.000
2	Asisten Peneliti	2	org	1	keg	1.500.000	3.000.000
G Dokumentasi dan Pelaporan							
1	ATK	1	paket	1	keg	300.000	300.000
2	Pembuatan Laporan	3	paket	1	keg	100.000	300.000
TOTAL BIAYA							20.000.000

4.10. RENCANA PERAWATAN KENDARAAN

Perawatan adalah suatu usaha untuk memperpanjang umur serta

mempertahankan kondisi mesin dalam keadaan siap berproduksi dengan baik, disamping itu untuk mencapai biaya sekecil mungkin dalam hal perawatan mesin tersebut. Perawatan yang dilakukan pada gokart adalah perawatan yang mengupayakan pencegahan kerusakan atau preventif, dengan pertimbangan:

- a. Biaya yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan dengan penggantian komponen dari jenis lainnya, serta prosesnya lebih mudah.
- b. Mengurangi waktu yang terbuang akibat penggantian komponen apabila terjadi kerusakan.
- c. Mesin akan lebih awet dan tidak akan terganggu bila tidak terjadi kerusakan.

Dari sisi perencanaan perawatan maka perawatan dapat dibedakan menjadi perawatan terencana (*planned*) dan perawatan tak terencana (*unplanned*).

1. Perawatan Terencana

Perawatan jenis ini merupakan usaha perawatan sebagai tindakan pencegahan secara teratur untuk menghindari kerusakan mesin yang lebih berat, serta mengakibatkan masalah yang lebih besar. Perawatan terencana menjadi perawatan preventif dan korektif.

a. Perawatan Preventif

Perawatan preventif adalah suatu perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan menghindari kerusakan yang mendadak.

b. Perawatan Korektif

Perawatan korektif adalah suatu perawatan yang dilakukan untuk

memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas sehingga mencapai tujuan standard yang diterima.

2. Perawatan Tidak Terencana

Perawatan seperti ini disebabkan oleh kerusakan yang tidak diperkirakan sebelumnya. Apabila hal ini terjadi maka perbaikan perlu dilakukan dengan segera serta menjadi prioritas utama dan diselesaikan dalam waktu sesingkat mungkin.

Perawatan terencana yang dapat dilakukan dilakukan pada mesin ini antara lain yaitu:

1. Perawatan Umum.

Perawatan ini dapat dikatakan sebagai perawatan rutin yang dilakukan terhadap komponen yang telah menyimpang dari kondisi semula. Aktivitas pada perawatan umum ini adalah sebagai berikut :

- a. Memeriksa bagian – bagian yang bergerak seperti poros, bantalan, sproket, ban.
- b. Memeriksa kekencangan mur dan baut.
- c. Membersihkan gokart setelah digunakan.

2. Pelumasan.

Pelumasan dilakukan untuk mengurangi gesekan yang terjadi pada bagian yang bersentuhan atau bergerak, sehingga dapat memperkecil atau mengurangi keausan serta bisa juga sebagai pencegah korosi. Sebelum melakukan perawatan sebaiknya perhatikan bahan – bahan yang digunakan

untuk melakukan perawatan, seperti jenis minyak pelumas.

Pedoman dalam memilih minyak pelumas

1. Kondisi Lingkungan.

- a. Temperatur lingkungan; panas, dingin atau sering berubah – ubah.
- b. Lokasi lingkungan; kering, basah, pengaruh air garam.
- c. Tempat sekeliling; debu, gas, bahan kimia.

2. Bahan Mesin

Pelumas dipilih sesuai dengan bagian operasi mesin dan sifat beban, seperti; beban statis, dinamis dan beban kejut.

3. Temperatur Mesin

Penggunaan pelumas yang baik disesuaikan dengan kondisi temperatur mesin.

4. Putaran

Perlu diperhatikan kecepatan putaran (rpm). Pelumas pada bantalan menggunakan pelumas padat atau grease, karena pelumas jenis ini memiliki kemampuan meredam getaran pada bantalan yang relatif baik dibandingkan pelumas jenis cair.

Selain mesin, maka komponen-komponen lainnya juga memerlukan perawatan. Perawatan terencana dari beberapa komponen antara lain perawatan bantalan, sproket, rantai, dan rangka gokart.

1. Pelumas selalu diberikan apabila mulai kering, jenis pelumas yang

dipakai adalah “ gemuk atau *grece* “.

2. Memeriksa kekencangan mur dan baut pada setiap bagian yang diikat seperti pengikat bantalan, poros belakang, poros depan, dudukan mesin agar mengurangi getaran dan bunyi yang terjadi apabila mesin di hidupkan.
3. Memeriksa putaran bantalan jika mulai menimbulkan bunyi yang keras atau disebabkan oleh goyangnya putaran poros pada bantalan sehingga putaran tersebut tidak sempurna, sebaiknya bantalan tersebut diganti, karena umur nominal dari bantalan tersebut telah habis harus segera diganti
4. Memeriksa kekencangan sprocket dengan poros yang dihubungkan dengan pasak.
5. Memeriksa bidang gesek sproket, apabila sproket sudah aus maka segera diganti.
6. Apabila terjadi keretakan pada sproket atau telah pecah maka segera diganti, pemeriksaan ini dilakukan setiap bulan. Kemudian memeriksa kelurusan antara sprocket yang satu terhadap sprocket yang lainnya.
7. Memeriksa kekencangan rantai, apabila rantai tersebut mulai kendur sebaiknya segera dikencangkan dengan mengatur atau menggeser posisi dudukan mesin.
8. Apabila rantai tersebut telah rusak atau putus maka segera diganti.
9. Membersihkan kotoran yang menempel pada rangka gokart, hal ini dilakukan terutama untuk menghindari adanya korosi.
10. Melakukan langkah pengecatan ulang apabila cat pada rangka gokart tersebut telah kusam atau terkupas.

Selain melakukan perawatan preventif, maka perlu juga dilakukan perawatan yang bersifat penggantian (*replacement*). Setiap mesin tidak akan bekerja dengan maksimal secara terus menerus, disebabkan oleh adanya bagian komponen yang mengalami kerusakan atau pengurangan ukuran dari ukuran sebenarnya. Hal ini perlu dilakukan secara kantinyu sehingga tidak mengganggu proses kerja mesin.

Berikut ini adalah komponen – komponen yang harus sering di perbaiki dan diganti :

1. Mur dan Baut.

Salah satu komponen yang sering mengalami kerusakan adalah bagian– bagian pengikat, dalam hal ini jenis pengikat yang menggunakan Mur dan Baut yaitu dudukan mesin, dudukan body kit, bantalan, dudukan poros dan roda. Mur dan Baut dalam jangka waktu tertentu akan mengalami kerusakan yaitu terjadi keausan karena mengalami pembebanan secara terus menerus, oleh karena itu penggantian secara rutin perlu dilakukan.

2. Bantalan.

Bantalan adalah bagian yang sering kali mengalami kerusakan, karena melindungi poros akibat dari pengaruh panas yang timbul saat berputar dan mengalami gesekan. Hal ini sangat berbahaya bagi mesin karena sangat mempengaruhi kesejajaran putaran dari poros, bahkan sering kali menimbulkan kebisingan pada mesin. Maka penggantian bantalan harus disesuaikan dengan basis poros atau dengan suaian dari poros.

3. Pasak.

Pasak yang digunakan untuk mesin ini adalah jenis pasak benam dengan bentuk segi empat yang dipasang pada poros dan sproket. Pasak bila dipakai secara terus menerus maka akan mengalami keausan akibat dari pembebanan secara terus menerus serta beban kejut dari putaran mesin. Akibat dari ausnya pasak bisa mengakibatkan putaran sproket tidak sentris dan cenderung oleng. Penggantian pasak mudah dilakukan serta sedikit mengeluarkan biaya yang mana bila diabaikan akan mengakibatkan kerusakan yang besar atau fatal

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian telah berhasil mendapatkan rancangan siap bangun. Hasil rancangan dituangkan dalam gambar 3 dimensi. Selain mendapatkan rancangan 3D, juga didapatkan hasil rancangan kebutuhan pembuatan gokart utuh yang dapat diimplementasikan untuk penelitian lanjutan.
2. Berdasarkan kelayakan biaya, maka tahapan rancangan mencapai tahap pembuatan rangka. Tahap selanjutnya adalah pengadaan komponen dan perakitan menjadi produk utuh dan siap untuk diuji.

5.2. SARAN

Berdasarkan uraian-uraian tersebut di atas, maka dapat disarankan untuk melakukan pengembangan lanjutan meliputi:

1. Pengujian rangka kendaraan gokart.
2. Pengadaan dan perakitan komponen.
3. Pengujian hasil pembangunan kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto. Teknik Merawat Automobil Lengkap , cetakan pertama, CV. Yrama Widya, Bandung, 2002.

Khurni, R.S., Gupta, J .K., *A Text Book Of Machine Design*, Eurasia Publishnig House.(Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi, 1982.

Suratman, M. Servis Dan Teknik Reparasi Sepeda Motor . PT. Pustaka Grafika. Bandung, 2002.

Thomas D, Gillispie, *Fundamentals of Vehicle Dynamic*, Society of Otomotif Engineers Inc, Warrendale, 1994.