

Perancangan Gokart dengan Penggerak Motor Bensin 4 Langkah 110cc

Edy Yusuf dan Reza Putra

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh

Corresponding Author: edyyusufunimal@gmail.com

Abstrak – Perancangan gokart ini secara keseluruhan dirancang menggunakan software SolidWorks 2013, sesuai dengan bentuk visual, dengan spesifikasi panjang 1550 mm, lebar 1120 mm dan tinggi 220 mm. Beban-beban statik yang bekerja pada gokart terhadap pembebanan statik yang diterima berdasarkan, berat pengemudi (W_2), berat mesin penggerak (W_3) berat rangka (W_1). Dalam memperhitungkan asumsi percepatan maksimum yang dapat dicapai dalam kondisi roda masih rolling adalah $\sum FX = 549,81$ N, dengan torsi roda belakang 41,23 Nm, dengan sproket yang ditentukan untuk Z gear 15 dan Untuk Z pinion 35, dengan gaya yang terjadi pada sproket belakang 549,73 N, torsi mesin 18,69 Nm. Mesin yang digunakan adalah mesin sepeda motor 4 langkah 110 Cc berbahan bakar bensin dan kecepatan tidak diperhitungkan, namun mampu untuk menjalankan gokart. Hasil pengujian kekuatan rangka diketahui gokart mengalami defleksi pada rangka, disarankan bobot pengemudi maksimum 70 kg. Copyright © 2015 Department of Mechanical Engineering. All rights reserved.

Keywords: Gokart, Mesin 110 cc, rolling, Kopling sproket

1 Pendahuluan

Gokart merupakan suatu jenis dari kendaraan olahraga bidang otomotif beroda empat, Mempunyai bentuk ukurannya yang kecil dan unik, Dengan kapasitas berat beban khusus untuk satu orang pengemudi saja. Dengan daya mesin yang kecil sehingga Gokart hanya dapat melintas dilintasan tertentu dengan jarak tempuh dan kecepatan yang terbatas pula. Yang namun Gokart hanya biasa dikendarai di sirkuit yang berskala kecil di lapangan-lapangan yang rata tanpa tanjakan, Seperti pada area parkir atau sirkuit khusus area lingkungan Gokart.

Dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, Yaitu sebuah perancangan Gokart dengan menggunakan mesin bensin 4 langkah 5,5 Hp dan kerangka utama dibuat dari besi pipa berbentuk petak dengan panjang kerangka 1580 mm. Dari itu peneliti melihat dan tertarik untuk membuat sebuah rencana untuk rancangan sebuah Gokart yang sederhana yang hampir sama dengan Gokart sebelum-nya, Dengan sedikit perbedaan dari penggunaan material untuk kontruksi kerangka dan penambahan sistem suspensi independent pada bagian depan untuk menimalisir getaran atau fibrasi dari Gokart.

Perancangan (desain) merupakan suatu untuk membangun atau mendefinisikan solusi bagi masalah-masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya, Atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda. Perancang biasanya menggunakan kemampuan untuk mengaplikasikan ilmunya sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan pasar. [1]

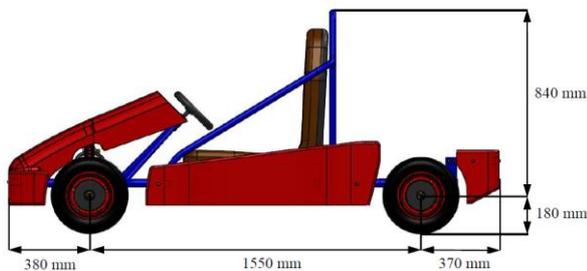
Perancangann mesin (Engineering Design) adalah perancangan mesin sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan [2], Dengan menggunakan disiplin ilmu keteknik-mesinan sebagai acuan dasar dan ilmu terapan lainnya sebagai pendukungnya. Sebagian besar perancangan saat ini merupakan hasil kerja tim baik dari disiplin ilmu teknik mesin maupun gabungan disiplin ilmu teknik lainnya, Dan tentunya menggunakan software sebagai pendukung untuk rancangan maupun analisis.

Perencanaan mesin, Pada dasarnya merupakan perencanaan bagian (komponen) yang direncanakan dan dibuat untuk memenuhi kebutuhan mekanisme/sistem dari suatu mesin. Dalam tahap-tahap perencanaan tersebut, Pertimbangan-pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam memulai perencanaan mesin [3] meliputi :

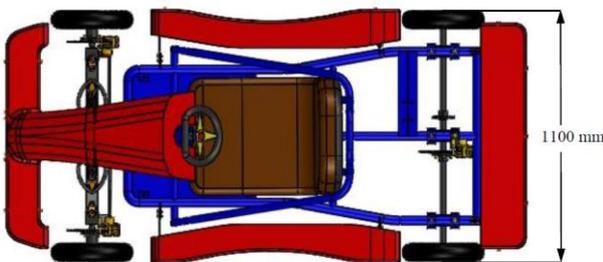
- a. Jenis-jenis beban yang direncanakan.
- b. Jenis-jenis tegangan yang ditimbulkan akibat pembebanan.
- c. Pemilihan bahan.
- d. Bentuk dan ukuran yang direncanakan.
- e. Gerakan atau kinematika dari bagian-bagian yang akan direncanakan.
- f. Penggunaan komponen standar.
- g. Mencerminkan suatu rasa keindahan (aspek estetika).
- h. Hukum dan ekonomis.
- i. Keamanan operasi.
- j. Pemeliharaan dan perawatan.

Sama seperti produk lainnya yang diproduksi, Gokart juga memiliki komponen-komponen utama yang menyusun spesifikasinya sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Komponen-komponen yang menyusun Gokart ini cukup sederhana, Adapun komponen-komponen utama Gokart adalah :

- a. Kerangka Utama (Chasis)
- b. Sistem Roda Belakang
- c. Sistem Roda Depan
- d. Sistem Kemudi
- e. Velg dan Ban
- f. Jok Pengemudi
- g. Bodi
- h. Mur dan Baut.



Gambar 1. Ilustrasi Gokart tampak samping (Sumber : data perancangan)



Gambar 2. Ilustrasi Gokart tampak atas (Sumber : data perancangan)

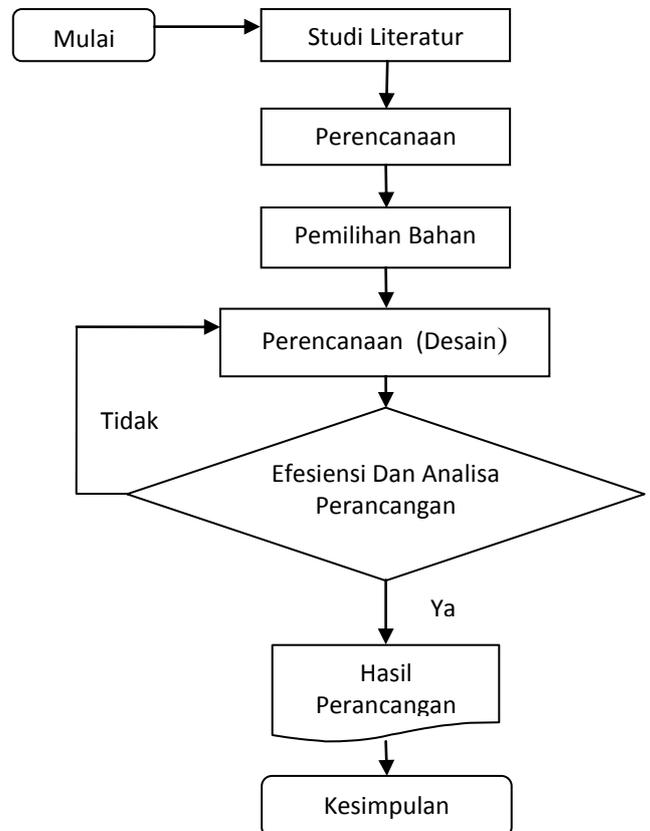
Perancangan Gokart Teknik Mesin Unimal ini juga menggunakan mesin bensin 4 langkah 110 cc sebagai motor penggerak dan kerangka utama dibuat dari pipa bulat dengan panjang kerangka 2300 mm. Melalui Perancangan Gokart Teknik Mesin Unimal yang merupakan wujud awal dari salah satu kegiatan bagi Teknik Mesin Unimal dalam pengembangan teknologi dengan kemampuan dan keberanian untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat. Perancangan ini dilakukan sesuai dengan hasil gambar desain yang menggunakan software SolidWorks 2013.

Pada perancangan ini tidak semua komponen di rancang ulang, akan tetapi hanya pada bagian-bagian tertentu saja seperti kerangka utama, Poros, Bodi dan Lengan ayun. Daya dari mesin diteruskan ke roda belakang dengan menggunakan rantai sebagai pemindah daya.

Rancangan Gokart ini memiliki panjang 2300 mm, Lebar 1100 mm dan tinggi 1000 mm, Ketinggian antara poros dengan landasan 180 mm. Untuk lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

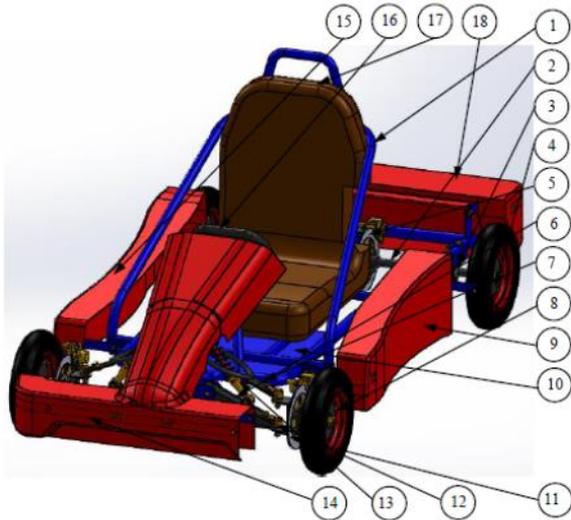
2 Metodologi Penelitian

Proses jalannya penelitian dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Gambar 4 menunjukkan penggabungan (assembly) dari keseluruhan komponen yang telah dirancang, dimana komponen-komponen yang diassembly disusun pada posisi yang telah ditetapkan atau direncanakan, agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Komponen-komponen yang dirancang saling mempunyai keterkaitan sebagaimana fungsinya.



Gambar 4. Ilustrasi Assembly rancangan Gokart
Sumber : data perancangan

Keterangan Gambar 4 :

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 1. Kerangka utama | 10. Lantai kabin |
| 2. Poros roda belakang | 11. Rem depan |
| 3. Bantalan poros roda belakang | 12. Ball joint |
| 4. Spacers roda belakang | 13. Shock absorber |
| 5. Rem belakang | 14. Bumper depan |
| 6. Lengan ayun bawah | 15. Bodi samping |
| 7. Lengan ayun atas | 16. Kemudi |
| 8. Spacers roda depan | 17. Jok pengemudi |

Variabel bebas (independent variable), merupakan variabel yang tidak tergantung atau terpengaruh oleh variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

- Berat total Gokart setelah perancangan (rangka, mesin, berat pengemudi).
- Menentukan komponen/sistem yang dimodifikasi saat perencanaan dilakukan, baik komponen yang harus dibuat atau komponen yang sudah tersedia dipasaran.

Variabel terikat (dependent), Merupakan variabel yang tergantung atau terpengaruhi oleh variabel lain. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

- Variasi bentuk Gokart sesuai dengan Gambar Desain Software- SolidWork.
- Motor penggerak dan poros roda belakang disesuaikan dengan motor bensin 4 langkah 110 cc.
- Berat maksimal Driver (pengemudi) yaitu : 60-70 kg.

Analisa komponen-komponen pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan dari jenis materian yang digunakan. Analisa pada penelitian ini hanya beberapa bagian dari keseluruhan komponen Gokart yang dianalisa, seperti: kerangka, poros belakang dan poros depan.

a. Kerangka (Chassis)

Analisa kerangka bertujuan untuk mengetahui kekuatan kerangka, dikarenakan semua beban padan Gokart akan bertumpu pada kerangka utama. Selain kekuatan, titik-titik penumpu beban dan titik pusat beban pada kerangka juga diperhitungkan.

b. Poros belakang

Analisa pada poros belakang dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan poros, agar mampu menahan beban yang terdapat pada poros, seperti : roda, posisi kedudukan bantalan, rem, dan roda gigi penerima daya dari mesin.

c. Poros depan

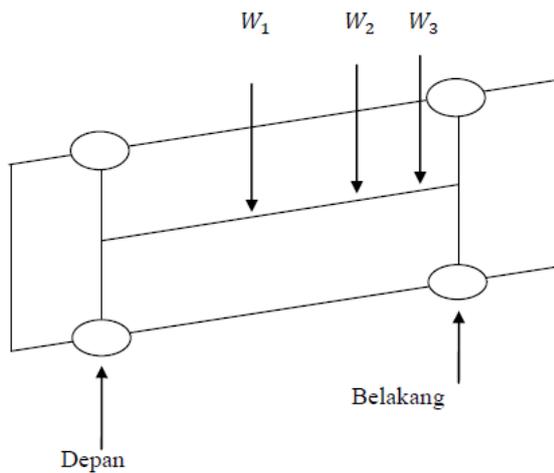
Analisa pada poros depan dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan beban roda depan dan sistem independennya. Analisa yang dilakukan tidak hanya ketika poros pada saat diam, akan tetapi saat kendaraan bergerak dan berbelok.

3 Hasil dan Pembahasan

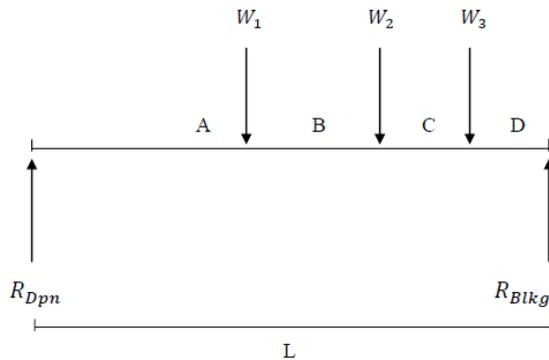
Batang kerangka (frame chassis) terbuat dari Pipa besi yang dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk menahan sebagian besar beban yang ada dalam sebuah kendaraan. Analisa kerangka (chassis) menurut beban yang diberikan dilakukan dengan cara menentukan batasan-batasan beban yang diberikan atau bertumpu langsung pada kerangka. Beban-beban diasumsikan, Sebagai berikut:

- Berat pengemudi (W_2) = 50 kg
- Berat mesin penggerak (W_3) = 13 kg
- Berat rangka (W_1) = 60 kg.

Perancangan Gokart ini dibuat seperti Gambar 5 diatas. Dalam perkembangannya rangka dibuat lebih rumit dan kaku, Jika analisa kekuatan rangka ini terbukti lebih kuat maka rancangan Gokart sebenarnya telah melebihi kekuatan dari perhitungan yang ada. Beban yang diterima pada depan dan belakang dapat digambarkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram Benda Bobot Mati Gokart



Gambar 6. Pembebanan Pada Depan dan Belakang Chasis.

- A = 650 mm L = 1550 mm
- B = 460 mm W₁ = 60 kg
- C = 310 mm W₂ = 50 kg
- D = 130 mm W₃ = 13 kg

Perhitungannya :

$$\Sigma M_{R_{Blkg}} = 0$$

$$(R_{dpn} \cdot 1550\text{mm}) - [60\text{kg} \times (460\text{ mm} + 310\text{ mm} + 130\text{ mm})]$$

$$- [50\text{kg} \times (310\text{ mm} + 130\text{ mm})] - [13\text{kg} \times 310\text{mm}]$$

$$R_{Depan} = 50.12258\text{ kg}$$

$$R_{Blkg} = 72.87742\text{ kg}$$

Dalam perhitungan kekuatan chasis ini dihitung berdasarkan asumsi sumbu depan dan belakang sebagai tumpuan sederhana (tumpuan sendi dan rol) pada sebuah batas yang lurus.

Dalam menentukan gaya traksi maksimum oleh tumpuan ban dengan jalan dapat ditentukan dari koefisien adhesi jalan dan parameter berat kendaraan.

- Massa total (m) = 123 kg
- Massa gandan depan (mf) = 45 kg
- Massa gandan belakang (mr) = 65 kg

Dari data tersebut didapat jarak titik berat dari poros roda depan:

$$l_f = \frac{m_r \cdot l}{m}$$

$$= \frac{65 \cdot 1550}{123} = 819,10\text{ mm} = 0,81\text{ m}$$

Jarak titik berat dari poros roda belakang :

$$l_r = \frac{m_f \cdot l}{m}$$

$$= \frac{45 \cdot 1550}{123} = 567,07\text{ mm} = 0,56\text{ m}$$

Tinggi titik berat :

$$\sin \theta = \frac{r}{L} = \frac{75}{1550} = \frac{0,075}{1,55} = 0,04 \rightarrow \theta = 2,29\text{ sehingga}$$

$$H_f = \left(\frac{m_f \cdot l - m \cdot L_r}{m \cdot \tan \theta} \right)$$

$$= \left(\frac{45 \cdot 1,55 - 123 \cdot 0,56}{123 \cdot \tan 2,29} \right)$$

$$= 0,23\text{ m}$$

$$H = r + h_f$$

$$= 0,075 + 0,23$$

$$= 0,30\text{ m}$$

$$F_x \text{ maks} = \frac{\mu \cdot m \cdot (L_f - f_r \cdot H) / L}{1 - \frac{\mu \cdot H}{L}}$$

$$= \frac{0,75 \cdot 123 \cdot 9,81 \cdot (0,81 - 0,014 \cdot 0,30) / 1,55}{1 - \frac{0,75 \cdot 0,30}{1,55}}$$

$$= 550,35\text{ N}$$

Dalam memperhitungkan percepatan maksimum yang dapat dicapai dalam kondisi roda masih rolling [4] adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{maks} = m \cdot a_{maks}$$

$$a_{maks} = \frac{F_{x \text{ maks}}}{m}$$

$$= \frac{550,35}{123} = 4,47\text{ m/s}^2$$

Besar gaya tahanan kendaraan pada roda belakang.

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{maks}$$

$$= 123\text{ kg} \times 4,47\text{ m/s}^2$$

$$= 549,81\text{ N}$$

Untuk menganalisa rantai dan sproket, dibutuhkan data-data pendukung sebagai berikut :

- Daya yang ditransmisikan = 110cc
- Putaran mesin = 1400 rpm

Jarak antar sproket = 360 mm
 Putaran poros sproket depan = 1400 rpm
 putaran mesin = 1400 rpm

Sproket yang digunakan

- Depan Z 15
- Belakang Z 35

Diameter luar sproket belakang

$$dk = \left\{ 0,8 + \cot\left(\frac{35}{180}\right) \right\} 12,7$$

$$= \text{ mm}$$

$$r = 75 \text{ cm} = 0,075 \text{ m}$$

Diameter luar sproket depan

$$dk = \left\{ 0,8 + \cot\left(\frac{15}{180}\right) \right\} 12,7$$

$$= \text{ mm}$$

$$r = 3,4 \text{ cm} = 0,034 \text{ m}$$

Beban pada rantai = Gaya yang terjadi pada sproket belakang :

$$F_{\text{sproket blk}} = \frac{\text{Torsi Roda}}{R_{\text{sproket blk}}}$$

$$= 41,23 \text{ Nm} / 0,075 \text{ m}$$

$$= 549,73 \text{ N}$$

Gaya pada rantai = gaya pada sproket. Maka dipilih rantai yang memiliki beban yang diijinkan harus > 54,973 kg

Dalam pemilihan rantai, perlu diketahui data awa sebagai berikut :

Jarak bagi (P) = 12,7 mm
 Batas kekuatan tarik rata-rata (Fb) = 1950 Kg
 Beban maksimum yang diijinkan (FU) = 300 Kg

Diperoleh perhitungan kecepatan rantai sebagai berikut :

$$V = \frac{P \cdot z_1 \cdot n_p}{1000 \cdot 60}$$

$$= \frac{12,7 \times 15 \times 1400}{1000 \cdot 60}$$

$$= 0,00445 \text{ m/s}$$

Daerah kecepatan rantai rol : 4 – 10 m/s [5]. Jadi kecepatan rantai masih dalam daerah aman.

Panjang rantai :

$$l_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2c_p + \frac{[(z_2 - z_1)/6,28]^2}{c_p}$$

$$= \frac{15 + 35}{2} + 2c_p + \frac{[(35 - 15)/6,28]^2}{c_p}$$

$$= 82,06 = 82 \text{ mata rantai}$$

$$c_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(l - \frac{z_1 + z_2}{2} \right) + \sqrt{\left(l - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)^2} \right\}$$

$$c_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(l - \frac{15 + 35}{2} \right) + \sqrt{\left(l - \frac{15 + 35}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (35 - 15)^2} \right\}$$

$$= 28,325$$

Jarak antar poros yaitu $28,325 \times 12,7 = 359,73 \text{ mm}$

Persamaan umum untuk sistem pengereman menurut Hukum Newton II untuk sumbu x. Persamaannya dapat dilihat di bawah ini (Gambar 7) :

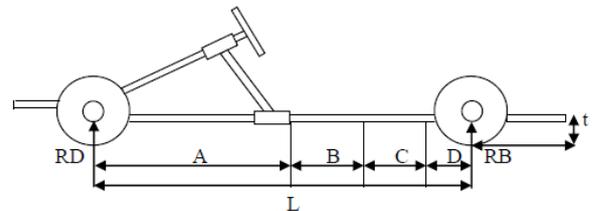
$$\sum F = m \cdot a$$

$$F_{\text{rem}} - F_x = m \cdot a$$

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa Fb adalah gaya dorong dari Gokart.

$$F_{\text{rem}} = F_x + m \cdot a$$

$$V = V_0 - a \cdot t$$



Gambar 7. Diagram Benda bebas Gokart saat Pengereman.[6]

Dimana :

a = perlambatan linier (m/s²)

V₀ = kecepatan awal (m/s)

V = kecepatan akhir (m/s)

t = waktu perlambatan (s)

F_{rem} = gaya pengereman Gokart (N)

Sehingga jika V₀ = 15,8 m/s = 57,2 km/jam

$$V = 0 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ (s)}$$

$$V = V_0 - a \cdot t$$

$$a = 7,9 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{rem}} = F_x + m \cdot a$$

$$= 549,81 \text{ N} + (123 \text{ kg}) \cdot 7,9 \text{ m/s}^2$$

$$= 1.521,51 \text{ N.}$$

4 Kesimpulan

Dari analisa perancangan dan pembuatan gokart ini, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa dalam memperhitungkan asumsi percepatan maksimum yang dapat dicapai dalam kondisi roda masih rolling adalah \sum

FX =549,81 N, dengan torsi roda belakang 41,23 Nm, dengan sproket yang ditentukan untuk Z gear 15 dan Untuk Z pinion 35, dengan Gaya yang terjadi pada sproket belakang 549,73 N, torsi mesin 18,69 Nm. Mesin yang digunakan adalah mesin sepeda motor 4 langkah 110 Cc berbahan bakar bensin dan kecepatan tidak diperhitungkan, namun mampu untuk menjalankan gokart.

Referensi

- [1] Ken Hurtst, 1999. Perancangann Teknik Mesin. Erlangga : Jakarta
- [2] Shigley Joseph E., Larry D. Mitchell. 1983. Perencanaan Teknik Mesin. Erlangga: Jakarta.
- [3] Khurmi, R.S., Gupta, J. K., A Text Book of Machine Design, Eurasia Publishnig House (Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi, 1982.
- [4] Thomas D, Gillispie, Fundamentals of Vehicle Dynamic, Society of Otomotif Engineers Inc, Warrendale, 1994.
- [5] Sularso. MSME. Ir, Kiyokatsu Suga. 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- [6] Sato, G. Takeshi, N. Sugiharto Hartanto. 1981. Menggambar Mesin. Menurut Standar ISO. PT. Pradnya Paramita : Jakarta.
- [7] Supandi, Drs. 1990. Manajemen Perawatan Mesin Industri. Ganece exact: Bandung.