

PERANCANGAN RODA GIGI LURUS, RODA GIGI MIRING DAN RODA GIGI KERUCUT LURUS BERBASIS PROGRAM KOMPUTASI

Erinofiardi, Kevin Asyarial, Hendra

Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu

Telepon : (0736) 344087, 22105 - 227

Email : riyuno.vandi@yahoo.com

Abstract

Gears are used to transmit torque and angular velocity in a wide variety of applications. There is also a wide variety of gear types to choose from. The simplest type is spur gears, designed to operate on parallel shafts, while others for nonparallel shafts are usually using helical, bevel and worm gears. Design of gearset is based on given parameters, tables, graphs and standard which needs much time for calculating if done manually. Based on that drawback it needs computational design to save time so that gives more benefit. Computer program's we made can get accurate design which only has small difference compared to conventional design method. Those differences are surface stress for idler-gear mesh and surface stress for pinion-idler mesh. Rounding values in conventional design cause it, while computational design does not need that step.

Keywords: Gears, design, conventional, computational

1. PENDAHULUAN

Roda gigi merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran poros sehingga sistem mekanisme mesin dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Perancangan roda gigi yang tidak teliti akan menyebabkan roda gigi tidak dapat beroperasi dengan baik seperti kontak antar gigi yang kasar mengakibatkan gerak antar gigi tidak sempurna sehingga mengakibatkan ketidakseragaman gaya kontak antar satu gigi dengan gigi lainnya. Perhitungan perancangan roda gigi dapat dilakukan secara manual atau dapat dibantu dengan menggunakan program komputasi. Perancangan menggunakan program dapat menghemat waktu dan biaya. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan program komputasi yang digunakan untuk perancangan roda gigi sehingga diperoleh dimensi, gaya dan torsi dan tegangan yang bekerja pada roda gigi dengan cepat dan mudah. Kemudian hasil perancangan yang dilakukan dibandingkan dengan perhitungan perancangan secara manual. Roda gigi yang dirancang adalah roda gigi lurus, roda gigi miring dan roda gigi kerucut lurus.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang roda gigi lurus, roda gigi miring dan roda gigi kerucut lurus dengan menggunakan program komputasi.

2. DASAR TEORI

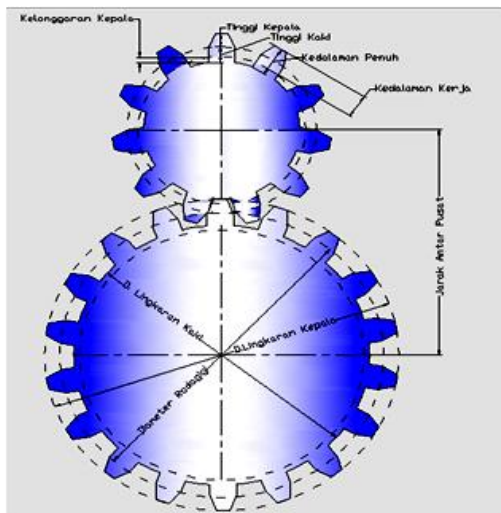
Berdasarkan arah giginya roda gigi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu roda gigi lurus, roda gigi miring, roda gigi kerucut dan roda gigi cacing.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perancangan roda gigi yaitu dimensi, gaya dan torsi dan tegangan-tegangan yang bekerja pada roda gigi karena apabila hal ini tidak dilakukan maka akan menyebabkan roda gigi tidak dapat beroperasi dengan baik, seperti kontak antar gigi yang kasar mengakibatkan gerak antar gigi tidak sempurna sehingga mengakibatkan ketidakseragaman gaya kontak antar satu gigi dengan gigi lainnya (Mott, 2008).

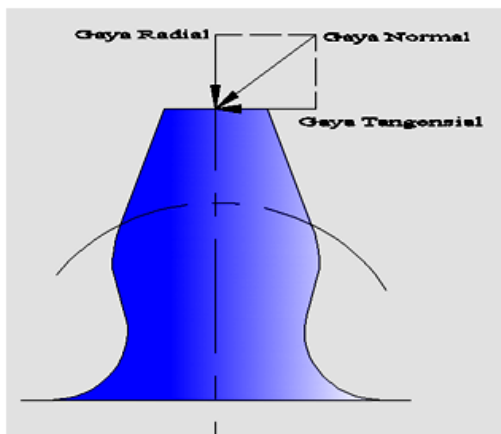
2.1. Dimensi Roda Gigi Lurus

Beberapa dimensi yang terdapat pada roda gigi dapat dijadikan acuan dalam perancangan roda gigi lurus. Dimensi-dimensi

roda gigi meliputi diameter roda gigi, tinggi kepala, tinggi kaki, kelonggaran kepala, diameter lingkaran kepala, diameter lingkaran kaki, kedalaman total, kedalaman penuh, tebal gigi dan jarak antar pusat roda gigi.



Gambar 2.1 Dimensi Roda Gigi Lurus



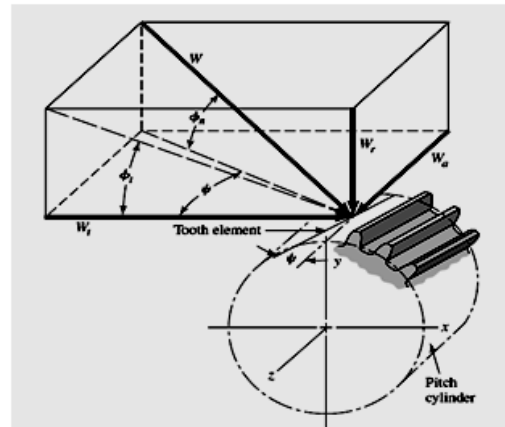
Gambar 2.2 Gaya-Gaya Pada Roda Gigi Lurus

Pembebanan pada roda gigi lurus adalah gaya tangensial, gaya normal dan gaya radial. Selain itu juga ada tegangan lengkung dan tegangan kontak roda gigi.

2.2. Perancangan Roda Gigi Miring

Dengan adanya perubahan arah gigi dari lurus menjadi miring maka gaya-gaya yang

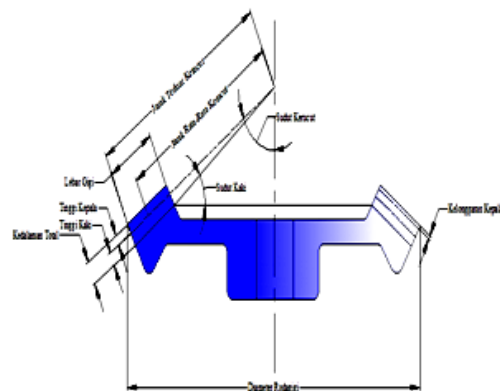
terjadi pada roda gigi miring pun ikut berubah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gaya- Gaya Pada Roda Gigi Miring (Shigley's, 2006)

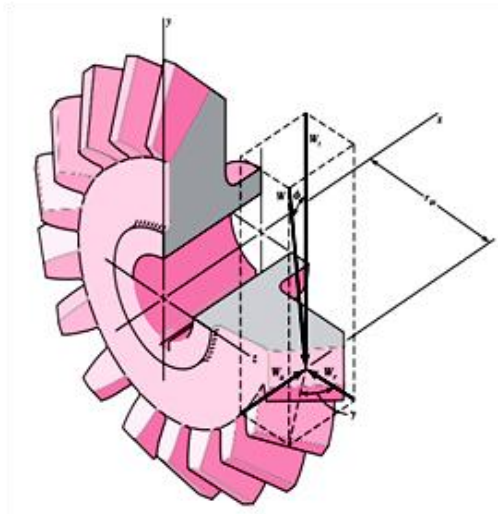
2.3. Perancangan Roda Gigi Kerucut Lurus

Dimensi-dimensi dari roda gigi kerucut lurus terdiri dari sudut kerucut, jarak terluar sisi kerucut, jarak rata-rata sisi kerucut, kedalaman kerja, kedalaman total, tinggi kaki, tinggi kepala, faktor tinggi kepala, kelonggaran kepala, sudut kaki roda gigi dan diameter lingkaran kepala roda gigi seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Dimensi Roda Gigi Kerucut Lurus

Gaya yang bekerja pada roda gigi kerucut lurus yaitu gaya tangensial (W_t), gaya radial (W_r) dan gaya normal (W_n) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



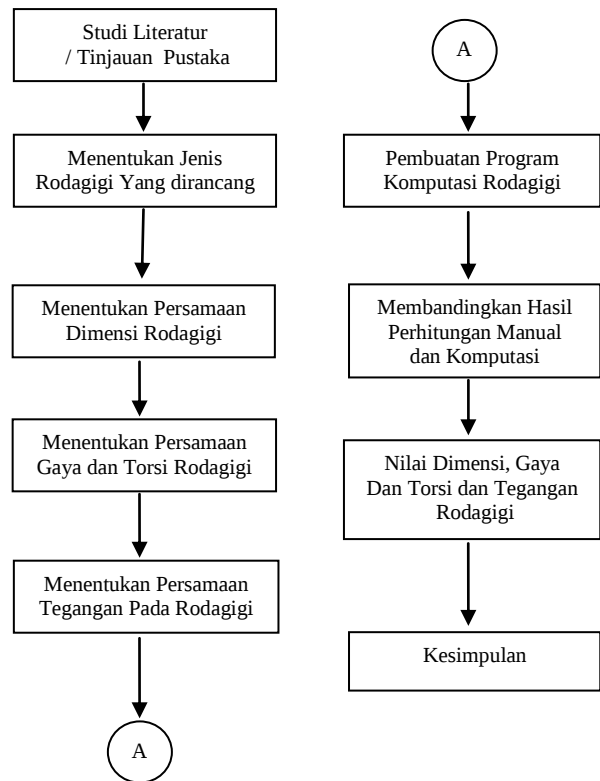
Gambar 2.5 Gaya-Gaya Roda Gigi Kerucut Lurus (Shigley's, 2006)

Seperti pada roda gigi lurus dan miring, tegangan lengkung dan tegangan kontak roda gigi juga terjadi pada roda gigi kerucut.

3. METODOLOGI

Proses komputasi perancangan roda gigi dilakukan dengan menentukan data-data yang diberikan seperti jenis roda gigi yang dirancang, dimensi roda gigi yang meliputi diameter *pinion*, diameter *gear*, tinggi kepala, tinggi kaki, kelonggaran kepala, diameter lingkaran kepala *pinion*, diameter lingkaran kepala *gear*, diameter lingkaran kaki *pinion*, diameter lingkaran kaki *gear*, kedalaman total, kedalaman kerja, tebal gigi, jarak antar pusat, diameter lingkaran dasar *pinion*, perhitungan gaya dan torsi serta tegangan yang bekerja pada roda gigi.

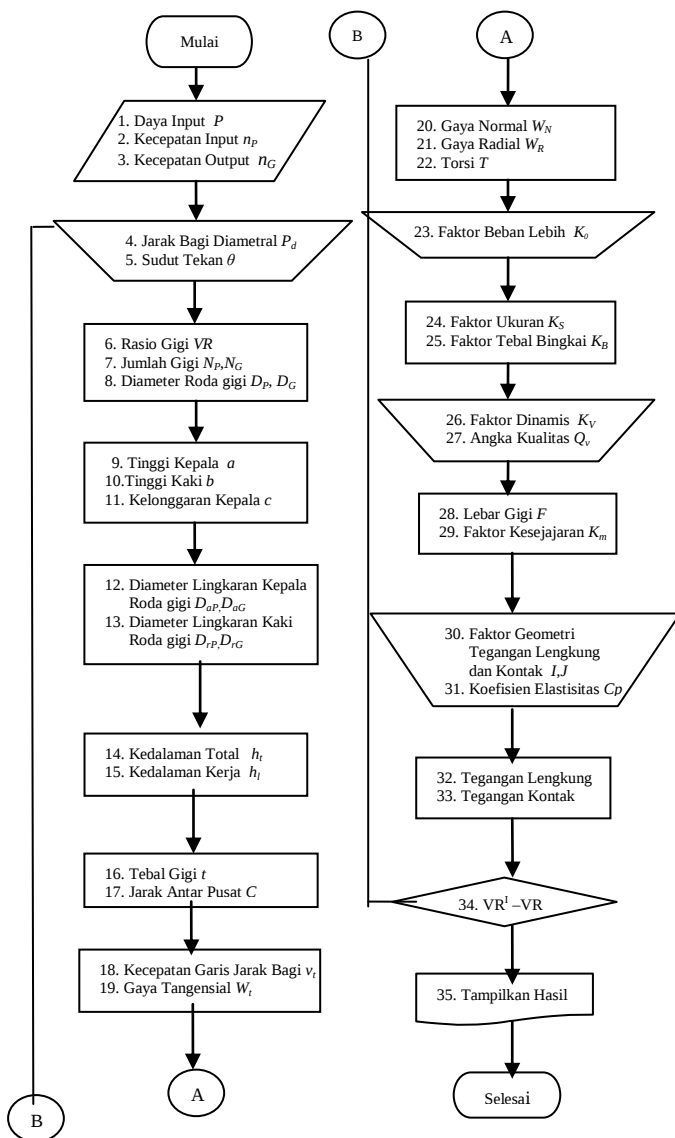
Data-data tersebut dijadikan masukan didalam pemrograman komputasi. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan hasil perhitungan perancangan secara manual. Skema prosedur pemrograman komputasi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

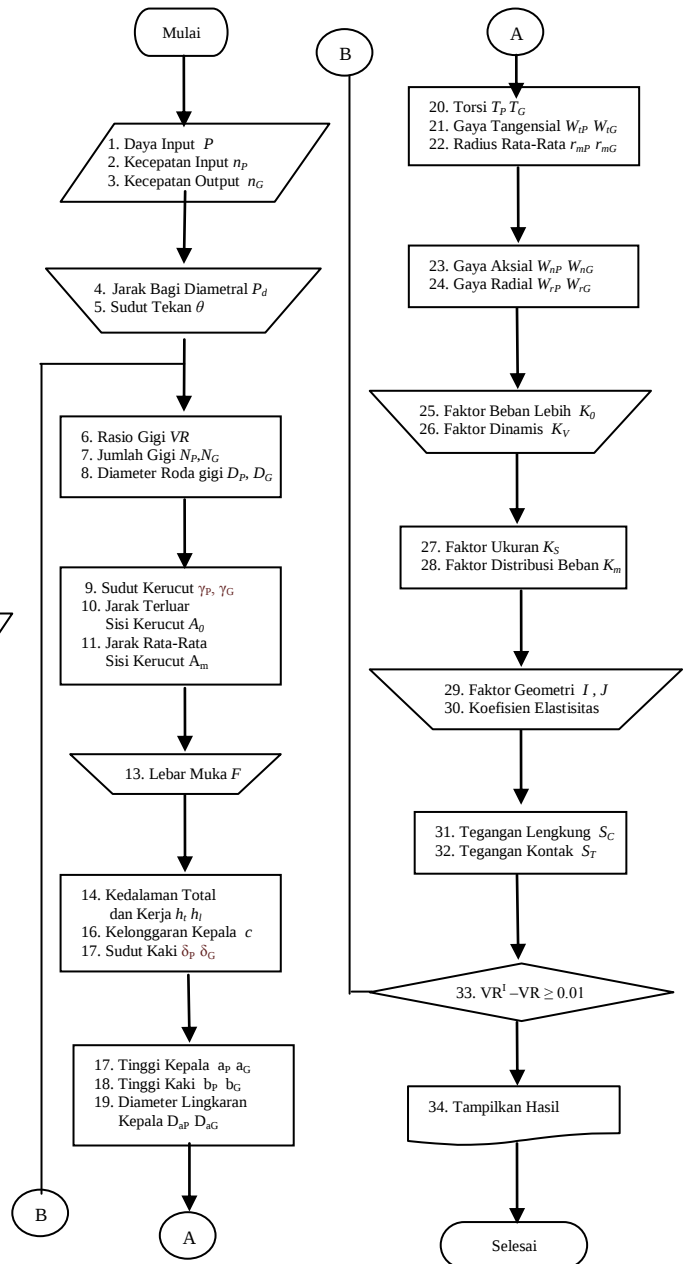
Setelah dilakukan pembuatan program komputasi perancangan roda gigi maka didapat hasil pemrograman perancangan roda gigi yang meliputi roda gigi lurus, roda gigi miring dan pemrograman roda gigi kerucut lurus.

Prosedur perancangan roda gigi lurus dan roda gigi miring dengan pemrograman komputasi dapat dilihat dalam bentuk diagram alir seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Perancangan Roda Gigi Lurus

Adapun langkah-langkah pemrograman pada roda gigi kerucut lurus dapat dilihat dalam bentuk diagram alir seperti yang terlihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. Diagram Alir Perancangan Roda Gigi Kerucut Lurus

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan hasil program komputasi dan perhitungan manual pada roda gigi lurus dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Perancangan Roda Gigi Lurus

Perancangan Rodagigi Lurus			
Data Masukan :			
Daya	:	1,5 hp	
Putaran <i>Pinion</i>	:	4 rpm	
Putaran <i>Gear</i>	:	2 rpm	
Sudut Tekan	:	25°	
Jarak Bagi Diametral	:	5	
	Manual	Komputasi	Beda (%)
Rasio Gigi	2,000	2,000	0,000
Jumlah Gigi <i>Pinion</i>	30 gigi	30 gigi	0,000
Jumlah Gigi <i>Gear</i>	60 gigi	60 gigi	0,000
Diameter <i>Pinion</i>	6,000 inchi	6,000 inchi	0,000
Diameter <i>Gear</i>	12,000 inchi	12,000 inchi	0,000
Tinggi Kepala	0,200 inchi	0,200 inchi	0,000
Tinggi Kaki	0,250 inchi	0,250 inchi	0,000
Gaya Tangensial	7882,120 lb	7882,120 lb	0,000
Teg. Lengkung <i>Pinion</i>	61936,746 psi	61936,097 psi	0,064
<i>Gear</i>	55981,290 psi	55981,755 psi	0,046
Tegangan Kontak	724281,945 psi	724321,113psi	0,083

Perbandingan hasil komputasi pada roda gigi miring dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Perancangan Roda Gigi Miring

Perancangan Rodagigi Miring			
Data Masukan :			
Daya	:	25 hp	
Putaran <i>Pinion</i>	:	1750 rpm	
Putaran <i>Gear</i>	:	500 rpm	
Jarak Bagi Diametral	:	12	
Sudut Tekan	:	20°	
Sudut Kemiringan	:	15°	
	Manual	Komputasi	Beda (%)
Rasio Gigi	3,500	3,500	0,000
Jumlah Gigi <i>Pinion</i>	18 Gigi	18 Gigi	0,000
Jumlah Gigi <i>Gear</i>	63 Gigi	63 Gigi	0,000
Diameter <i>Pinion</i>	3,106 Inchi	3,106 Inchi	0,000
Diameter <i>Gear</i>	10,870 Inchi	10,870 Inchi	0,000
Tinggi Kepala	0,173 Inchi	0,173 Inchi	0,000
Tinggi Kaki	0,216 Inchi	0,216 Inchi	0,000
Gaya Tangensial	580,083 lb	580,083 lb	0,000
Teg. Lengkung <i>Pinion</i>	12375,039 Psi	12375,039 Psi	0,016
<i>Gear</i>	9248,674 Psi	9248,674 Psi	0,036
Tegangan Kontak	74308,947 Psi	74308,947 Psi	0,065

Perbandingan hasil komputasi pada roda gigi kerucut lurus dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Dari Tabel 4.1, Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan secara manual dan dengan menggunakan program komputasi dapat dikatakan sama, hal ini dapat terlihat dari perbandingan hasil pada masing-masing roda gigi dimana untuk nilai dimensi dan gaya dan torsi pada setiap roda gigi memperlihatkan hasil yang sama. Akan tetapi terjadi sedikit selisih untuk nilai tegangan

lengkung dan tegangan kontak roda gigi. Perbedaan itu adalah pada roda gigi lurus sebesar 0.064% dan 0.046 % untuk nilai tegangan lengkung pada *pinion* dan *gear*, dan tegangan kontak berbeda sebesar 0,083%. Untuk roda gigi miring terjadi perbedaan sebesar 0.016 % dan 0.036 % untuk tegangan lengkung *pinion* dan *gear*, dan tegangan kontak berbeda sebesar 0.065 %.

Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Perancangan Roda Gigi Kerucut Lurus

Perancangan Rodagigi Kerucut Lurus			
Data Masukan :			
Daya	:	2.5 Hp	
Putaran <i>Pinion</i>	:	1800 rpm	
Putaran <i>Gear</i>	:	700 rpm	
Sudut Tekan	:	20°	
Jarak Bagi Diametral	:	12	
	Manual	Komputasi	Beda (%)
Rasio Gigi	3,500	3,500	0,000
Jumlah Gigi <i>Pinion</i>	14 Gigi	14 Gigi	0,000
Jumlah Gigi <i>Gear</i>	49 Gigi	49 Gigi	0,000
Diameter <i>Pinion</i>	2,333 Inchi	2,333 Inchi	0,000
Diameter <i>Gear</i>	8,167 Inchi	8,167 Inchi	0,000
Tinggi Kepala			
<i>Gear</i>	0,065 Inchi	0,065 Inchi	0,000
<i>Pinion</i>	0,213 Inchi	0,213 Inchi	0,000
Tinggi Kaki			
<i>Gear</i>	0,248 Inchi	0,248 Inchi	0,000
<i>Pinion</i>	0,100 Inchi	0,100 Inchi	0,000
Gaya Tangensial			
<i>Pinion</i>	923,681 lb	923,681 lb	0,000
<i>Gear</i>	923,681 lb	923,681 lb	0,000
Tegangan			
Lengkung <i>Pinion</i>	12008,879 Psi	12008,219 Psi	0,066
<i>Gear</i>	12554,738 Psi	12554,543 Psi	0,019
Tegangan Kontak	65864,106 Psi	65864,456 Psi	0,035

Demikian pula halnya pada roda gigi kerucut lurus beda yang terjadi pada tegangan lengkung masing-masing roda gigi adalah 0.066% dan 0.019%, dan perbedaan yang terjadi pada tegangan kontak sebesar 0.035 %. Perbedaan kecil yang terjadi itu disebabkan karena adanya proses pembulatan pada perhitungan manual, sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan program komputasi yang dibuat tidak ada proses pembulatan angka.

5. KESIMPULAN

Pembuatan program komputasi dalam perancangan roda gigi lurus, roda gigi miring dan roda gigi kerucut lurus telah berhasil dibuat dengan baik dan benar. Hal ini bisa

dilihat dari perbandingan antara hasil perhitungan perancangan secara manual dan perhitungan perancangan dengan menggunakan program komputasi terjadi perbedaan yang cenderung sangat kecil, yaitu hanya pada tegangan lengkung pada gear dan pinion dan tegangan kontak. Nilai perbedaan itu adalah 0.064 %, 0.046 % dan 0.083 % pada roda gigi lurus, 0.016% , 0.036 % dan 0.065 % pada roda gigi miring, dan 0.066 %, 0.019 % dan 0.035 % untuk roda gigi kerucut lurus. Sedangkan untuk nilai rasio gigi, jumlah gigi pinion, jumlah gigi gear, diameter pinion, diameter gear, tinggi kaki, tinggi kepala, dan gaya tangensial, tidak ada perbedaan antara hasil perhitungan manual dan menggunakan program komputasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budynas, Nisbett, 2006. “ *Shigley’s Mechanical Engginering Design*”.^{8th} Edition. USA : McGraw-Hill,Inc.
- [2] Michelec, George, 2000. “*Machine Elements*”.^{8th} Edition. USA.
- [3] Mott L. Robert, 2008. “ *Perancangan Elemen Mesin*”. Jakarta.
- [4] Norton L. Robert, 1999. “*Design of Machinery*”. ^{2th} Edition. USA : McGraw-Hill, Inc.
- [5] Spotts M.F,1998. “*Design of Machine Element* ”. ^{6th} Edition. New Jersey.