

# **APLIKASI SPREADSHEET PADA PERANCANGAN RODA GIGI LURUS**

**Dirga Tangel<sup>1)</sup>, Stenly Tangkuman<sup>2)</sup>, Hengky Luntungan<sup>3)</sup>**

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi  
Jl. Kampus UNSRAT, Manado

## **ABSTRAK**

Roda gigi adalah jenis elemen mesin penting untuk memindahkan gerak (terutama putaran) dan daya atau tenaga pada suatu sistem transmisi antara komponen penggerak dengan komponen yang digerakkan. Pembuatan roda gigi cukup rumit dan kompleks dengan berbagai ukuran dan keakuratan tergantung peran dari roda gigi itu sendiri pada suatu konstruksi mesin.

Penggunaan aplikasi *spreadsheet* memberi keuntungan bagi perancang dimana kegiatan perancangan akan lebih mudah dilakukan. *Spreadsheet* adalah sebuah program aplikasi komputer interaktif untuk organisasi dan analisis data dalam bentuk tabel.

Makalah ini memaparkan sebuah aplikasi *spreadsheet* yang telah berhasil dibuat untuk perancangan roda gigi lurus.

Kata kunci: Perancangan, Roda Gigi Lurus, *Spreadsheet*

## **ABSTRACT**

*A gear is one of the important elements for transferring motion (especially rotation) and power or energy in a transmission system between the driver and the object to be driven. Gear manufacturing is quite complicated and complex with a variety of size and accuracy depends on the role of the gear itself in a machine.*

*The use of spreadsheet application provides advantages for designers where the design process becomes easier. Spreadsheet is an interactive computer application program to organize and analyze data in tables.*

*This paper presents an application of spreadsheet that has been made for designing a spur gear.*

*Keywords: design, spur gear, spreadsheet*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perancangan elemen-elemen mesin merupakan bagian penting dari bidang perancangan mekanis yang lebih besar dan lebih umum. Perancang atau insinyur perancangan menciptakan peralatan atau

sistem untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tertentu. Peralatan mekanis biasanya meliputi komponen-komponen yang bergerak yang mentransmisikan daya dan melakukan pola-pola gerak khusus.

Suatu konstruksi roda gigi digunakan pula suatu sistem pengatur pada pemindah putaran, atau untuk merubah

gerak lurus menjadi gerak putar atau sebaliknya. Oleh karena itu penggunaan roda gigi sangat luas pada konstruksi mekanik yang memerlukan gerak yang mengkombinasikan beberapa komponen alat.

Pembuatan roda gigi cukup rumit dan kompleks dengan berbagai ukuran dan keakuratan tergantung peran dari roda gigi itu sendiri pada suatu mesin. Dengan penggunaan aplikasi *spreadsheet* perancang lebih mudah untuk merancang. *Spreadsheet* adalah sebuah program aplikasi komputer interaktif untuk organisasi dan analisis data dalam bentuk tabel. *Spreadsheet* dikembangkan sebagai simulasi komputerisasi akuntansi lembar kertas. Program ini beroperasi pada data yang direpresentasikan sebagai sel dari *array*, yang diselenggarakan dalam baris dan kolom.

Pemakaian *spreadsheet* dalam perancangan roda gigi berguna untuk membantu perancang dalam proses menyelesaikan sebuah perancangan untuk sepasang roda gigi yang aman.

## 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana aplikasi *spreadsheet* dapat memudahkan para perancang untuk merancang roda gigi lurus.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membuat aplikasi *spreadsheet* untuk perancangan roda gigi lurus.

## 1.4 Batasan Masalah

Penelitian harus dibatasi agar tidak meluas dan memudahkan dalam proses analisis dan perhitungan, pembatasan penelitian ini hanya pada :

1. Perancangan roda gigi lurus menggunakan *spreadsheet* yaitu *microsoft excel*.
2. Hasil Perancangan berupa *calculation sheet*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini sangat bermanfaat, antara lain:

1. Dapat dijadikan salah satu alternatif *tool* dalam merancang roda gigi lurus.
2. Dapat dijadikan tambahan referensi dalam perancangan roda gigi lurus.

## II. LANDASAN TEORI

Roda gigi lurus merupakan salah satu jenis roda gigi yang paling mendasar. Giginya lurus dan sejajar dengan sumbu poros yang membawa roda gigi tersebut.

Tujuan utama dari perancangan roda gigi lurus, yaitu meliputi perhitungan kekuatan lengkung dan ketahanan gigi roda gigi terhadap cacat muka dan perancangan roda gigi yang aman dengan mengkaji kekuatannya sekaligus ketahanannya terhadap cacat muka.

## 2.1 Analisis Spreadsheet

Program Aplikasi *Spreadsheet* merupakan *software* (program) untuk menangani (mengolah) data dalam bentuk baris dan kolom. *Spreadsheet* Mempunyai Fungsi Menampilkan dan memanipulasi data dalam baris dan kolom. Secara umum, *spreadsheet* adalah lebih sederhana dari program *database* program.

Contoh –contoh aplikasi *spreadsheet* adalah sebagai berikut :

- *Microsoft Excel* merupakan Program Aplikasi yang mempunyai tampilan *interface* grafik dan mempunyai Menu data yang cukup lengkap. Ms. *Excel* merupakan salah satu paket dari *Microsoft office*.

- *StarOffice Calc* atau *StarCalc* merupakan *spreadsheet* bagian dari paket perkantoran *StarOffice* yang sekarang dikenal dengan nama *OpenOffice*.
- *Gnumeric* merupakan bagian dari lingkungan desktop GNOME: suatu projek untuk membuat suatu lingkungan desktop yang gratis dan mudah digunakan.
- *Siag* merupakan singkatan dari *Scheme In A Grid*, suatu *spreadsheet* berbasis *X-window* di lingkungan *Unix*.
- *Abs* merupakan suatu program *spreadsheet* yang berdiri sendiri yang dapat dijalankan pada sembarang platform *Unix (Linux)*.

*Open Office*, sebuah paket aplikasi gratis dari *Sun Microsystems* untuk mengerjakan tugas-tugas perkantoran.

Dari sisi tampilan ataupun cara kerjanya, aplikasi *spreadsheet* tidak jauh berbeda dengan kebanyakan aplikasi perkantoran seperti *Microsoft Office*. Selain itu aplikasi ini juga memungkinkan pengguna untuk membaca dan menulis *file Microsoft Office*.

Meskipun *Open Office* adalah aplikasi gratisan namun dari sisi kemampuan aplikasi ini cukup mumpuni

untuk menggantikan eksistensi *Microsoft Office* yang notabene sudah cukup berpengalaman dalam dunia aplikasi perkantoran.

Salah satu pendekatan yang dapat dimanfaatkan untuk membenatu perancang roda gigi yang harus melakukan banyak perhitungan dan pemilihan untuk menghasilkan sebuah rancangan yang dapat diterima.

Sesungguhnya semua perhitungan dilakukan dengan *spreadsheet*, yang memungkinkan perancang melakukan pengambilan keputusan berdasarkan hasil-hasil antara. Format yang digunakan dalam *spreadsheet* ini dimaksudkan agar dapat membantu perancang dalam mengikuti proses didalamnya.

## 2.2 Penggunaan Formula Spreadsheet

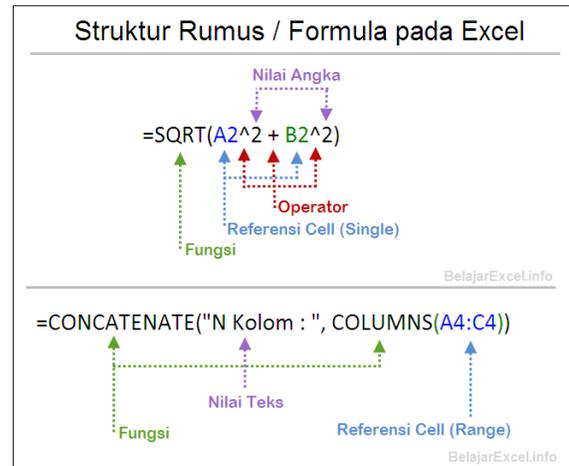
Untuk menguasai *spreadsheet*, tentunya tidak mungkin jika tidak memahami kumpulan rumus (formula) yang terdapat pada *Spreadsheet*. Rumus atau formula adalah suatu gabungan dari beberapa elemen yang akan menghasilkan suatu nilai kembalian. Elemen-elemen tersebut adalah:

1. Fungsi
2. Operator

3. Referensi *cell*

4. Nilai konstan berupa angka atau teks

Contoh rumus dan hubungan dari tiap elemen tersebut ditunjukkan dengan ilustrasi seperti diperlihatkan pada Gambar 1



Gambar 1 Penulisan Rumus

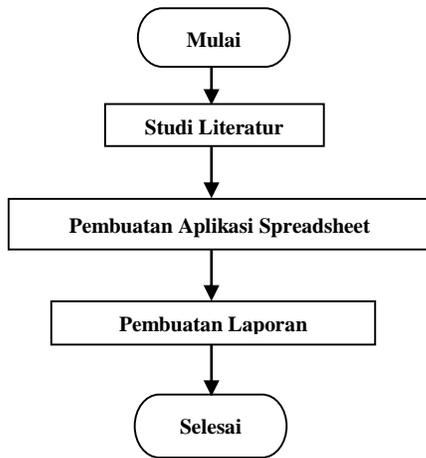
*Hyperlink* pada *spreadsheet* biasanya digunakan untuk menautkan antar *sheet* ataupun teks yang ada pada sheet tersebut. Misal digunakan untuk membuat menu Utama pada pembuatan raport, buku induk dan lain sebagainya.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan seperti pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa prosedur dilakukan dalam tiga tahapan. Ketiga tahapan tersebut adalah

studi literatur, pembuatan aplikasi *spreadsheet* dan pembuatan laporan.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

Adapun penjelasan dari diagram alir penelitian pada Gambar 2, adalah sebagai berikut:

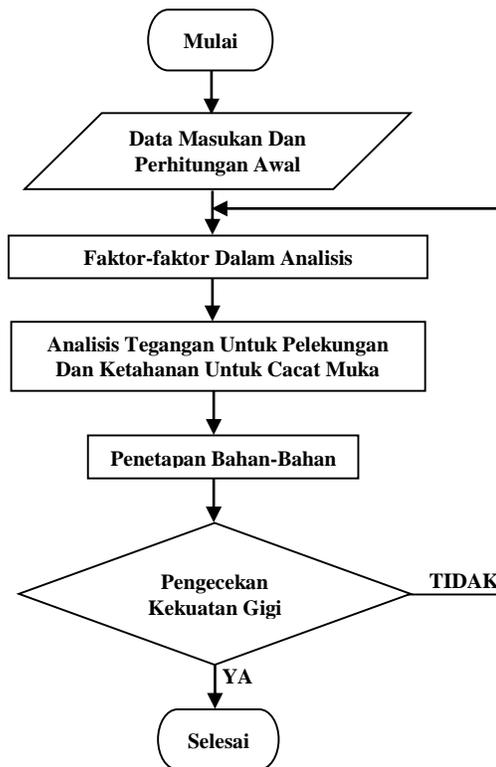
1. Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini dilakukan untuk mempelajari tentang roda gigi lurus, dan dilanjutkan dengan studi tentang *spreadsheet*.

2. Pembuatan Aplikasi *Spreadsheet*

Perancangan dalam penelitian ini adalah merancang roda gigi lurus menggunakan perangkat lunak *spreadsheet*. Selanjutnya, pembuatan aplikasi *spreadsheet* dilakukan seperti pada Gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat bahwa prosedur perancangan dilakukan dalam enam tahapan.

- Data Masukan Dan Perhitungan Awal yang diinginkan.
- Faktor-Faktor Dalam Analisis
- Analisis Tegangan Untuk Pelekungan Dan Ketahanan Terhadap Cacat Muka



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

- Penetapan Bahan-Bahan  
Langkah terakhir yang masih harus dilakukan oleh perancang adalah menggunakan nilai-nilai terhitung dari analisis tegangan dan menetapkan bahan-bahan yang dapat

memberikan kekuatan dan kekerasan permukaan yang memadai bagi gigi-gigi roda gigi.

- Pengecekan Kekuatan Gigi

Kekuatan yang terjadi kurang dari kekuatan ijin. Jika pengecekan kekuatan gigi tidak sesuai maka kembali dilakukan penetapan bahan-bahan. Jika ya selesai.

### 3. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan dapat dilakukan berdasarkan dari hasil pengolahan data dari perancangan sistem roda gigi lurus. Kemudian tahap berikut dilakukan pembahasan dan kesimpulan.

### 3.2 Data Perancangan

Data perancangan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Daya motor listrik menstransmisikan ( $P$ ).
2. Kecepatan putar roda gigi penggerak ( $n_p$ ).
3. Kecepatan putar roda gigi yang digerakkan ( $n_G$ ).
4. Sudut tekan ( $\phi$ ).

Berdasarkan data perancangan ini, maka dapat dilakuan perhitungan-

perhitungan roda gigi lurus dan perancangan dengan bantuan Komputer (*spreadsheet*).

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Tahapan Perancangan Roda Gigi Lurus

Tahapan dari perancangan roda gigi lurus, meliputi langkah-langkah berikut ini:

#### 1. Data Masukan Dan Perhitungan Awal

- Data perancangan
- Faktor beban lebih
- Daya perancangan
- Nilai jarak bagi diametral percobaan
- Jumlah gigi roda gigi penggerak
- Kecepatan output aktual
- Rasio kecepatan
- Jumlah roda gigi besar
- Data terhitung
  - Rasio roda gigi
  - Diameter jarak bagi *pinyon* dan diameter jarak bagi roda gigi besar.
  - Jarak antar pusat
  - Kecepatan garis jarak bagi
  - Beban yang ditransmisikan
- Lebar muka
- Menetapkan lebar muka
- Rasio lebar muka terhadap *pinyon*

#### 2. Faktor-Faktor

- Koefisien elastis

- Angka kualitas
- Faktor geometri pelengkungan
- Faktor geometri ketahanan cacat muka
- Faktor proporsi *pinyon*
- Faktor kesejajaran pertautan antar gigi.
- Faktor distribusi beban
- Faktor Ukuran
- Faktor tebal bingkai *pinyon* dan roda gigi besar.
- Faktor dinamis
- Faktor layanan
- Faktor rasio kekerasan
- Faktor keandalan
- Umur rancangan
- Jumlah pemakaian beban per putaran
- Jumlah siklus beban *pinyon* dan roda gigi besar.
- Faktor siklus tegangan lekung
- Faktor siklus tegangan cacat muka

### 3. Analisis Tegangan

- Pelengkungan
  - Tegangan yang diperkirakan
  - Tegangan yang diperlukan
- Cacat muka
  - Tegangan yang diperkirakan
  - Tegangan yang diperlukan

### 4. Bahan Roda Gigi

## 4.2 Perancangan Roda Gigi Lurus Dengan Spreadsheet

Tampilan awal atau *cover* dari *spreadsheet* perancangan roda gigi lurus, seperti ditampilkan pada Gambar 4. Pada tampilan ini terdapat lima *cell hyperlink* untuk *sheet* DATA MASUKAN DAN PERHITUNGAN AWAL, FAKTOR-FAKTOR, ANALISIS TEGANGAN, BAHAN RODA GIGI dan HASIL AKHIR. Pemakaian *spreadsheet* perancangan roda gigi lurus, adalah sebagai berikut :



Gambar 4 Cover spreadsheet perancangan roda gigi lurus

PERANCANGAN RODA GIGI LURUS			
<b>Data Masukan Awal</b>			
Daya Input :	P	=	3 hp
Kecepatan input :	$n_p$	=	1750 rpm
Kecepatan output berkisar :	$n_{G1}$	=	460 rpm
	$n_{G2}$	=	465 rpm
Sudut kontak :		=	20
Faktor beban lebih :	$K_o$	=	1,75
Diametral Jarak Bagi :	$P_d$	=	12
Jumlah gigi penggerak :	$N_p$	=	18
TABEL 1 GAMBAR 1 18-20 gigi			
<b>Data Terhitung :</b>			
Daya perancangan :	$P_{des}$	=	5,25 hp
Kecepatan output aktual :	$n_G$	=	462,5 rpm
Rasio kecepatan :	VR	=	3,78
Jumlah gigi roda gigi besar terhitung :	$N_G$	=	68
Rasio roda gigi :	$m_G$	=	3,784
Diameter jarak bagi, penggerak :	$D_p$	=	1,500 in
Diameter jarak roda gigi Besar :	$D_G$	=	5,676 in
Jarak antar pusat :	C	=	3,588 in
Kecepatan garis jarak bagi :	$v_t$	=	687 ft/menit
Beban yang ditransmisikan :	$W_t$	=	144 lb
	Min.	Nom.	Maks.
Petunjuk lebar muka (in) :	0,667	1,000	1,333
Isikan Lebar muka :	F	=	1,000 in
Rasio : Lebar muka/diameter penggerak :	F/D <sub>p</sub>	=	0,667
Jangkauan rasio yang disarankan :	F/D <sub>p</sub>	<	2

Gambar 5 Tampilan pemakaian spreadsheet perancangan data masukan dan perhitungan awal

Faktor-Faktor dalam Analisis Perancangan :			
Isikan : koefisien elastis :	$C_p$	=	2900
Isikan : Angka kualitas :	$Q_c$	=	6
TABEL 2 GAMBAR 2			
Isikan : Faktor-faktor geometri untuk lekukan :			
Penggerak :	$J_p$	=	0,325
Roda gigi besar :	$J_g$	=	0,410
Isikan : Faktor geometri untuk cacat muka :	I	=	0,104
GAMBAR 3 GAMBAR 4			
Faktor proporsi penggerak :	$C_{p2}$	=	0,042
Faktor kesenjangan permukaan antar-gigi :	$C_{u2}$	=	0,264
Faktor distribusi beban :	$K_m$	=	1,305
Faktor beban lebih :	$K_o$	=	1,75
Faktor Ukuran :	$K_v$	=	1,00
Faktor tebal bingkai penggerak :	$K_{sp}$	=	1,00
Faktor tebal bingkai r.g. besar :	$K_{sg}$	=	1,00
TABEL 3 GAMBAR 5			
Faktor dimensi :	$K_s$	=	1,35
Faktor layanan :	$\Delta F$	=	1,00
Faktor rasio kelenturan :	$C_u$	=	1,00
Faktor keandalan :	$K_a$	=	1,00
GAMBAR 6 TABEL 4			
Isikan : Umur rancangan :		=	3000 jam
TABEL 5			
Jumlah pemakaian beban per putaran $q_1$ :		=	1,00
Pinyon : Jumlah siklus beban :	$N_2$	=	315000000 siklus
R.g. Besar : Jumlah siklus beban :	$N_1$	=	874125000000 siklus
Gunakan 1,00 untuk pemakaian sebetar-sebetar			
Faktor siklus tegangan leleh penggerak :	$Y_{10}$	=	0,96
Faktor siklus tegangan leleh roda gigi besar :	$Y_{20}$	=	0,98
Faktor siklus tegangan cacat muka penggerak :	$Z_{\epsilon p}$	=	0,92
Faktor siklus tegangan cacat muka roda gigi besar :	$Z_{\epsilon g}$	=	0,95
GAMBAR 7 GAMBAR 8			

Gambar 6 Tampilan pemakaian spreadsheet perancangan faktor-faktor

Analisis Tegangan			
<b>Pelengkungan</b>			
Penggerak : $S_t$ yang diperkirakan =	16403 psi	$S_t < S_{at}$	Aman
R.g. Besar : $S_t$ yang diperkirakan =	13002 psi	$S_t < S_{at}$	Aman
Pinyon : $S_{at}$ yang diperlukan =	17086 psi	$S_t < S_{at}$	Aman
R.g. Besar : $S_{at}$ yang diperlukan =	13267 psi	$S_t < S_{at}$	Aman
<b>Cacat Muka</b>			
Penggerak : $S_c$ yang diperkirakan =	159393 psi	$S_c < S_{ac}$	Aman
R.g. Besar : $S_c$ yang diperkirakan =	159393 psi	$S_c < S_{ac}$	Aman
Penggerak : $S_{ac}$ yang diperlukan =	173253 psi	$S_c < S_{ac}$	Aman
R.g. Besar : $S_{ac}$ yang diperlukan =	167782 psi	$S_c < S_{ac}$	Aman

Gambar 7 Tampilan analisis tegangan

Menetapkan bahan-bahan, paduan dan perlakuan panas, untuk kondisi-kondisi sangat berat		
Salah satu bahan yang mungkin dipilih:		
Penggerak :	Membutuhkan HB >	320
	AISI 4140	
	OQT 1000	
	HB	341
	Sac	140000 psi
R.g. Besar :	Membutuhkan HB >	320
	AISI 4140	
	OQT 1000	
	HB	341
	Sac	140000 psi

Gambar 8 Tampilan pemakaian spreadsheet perancangan bahan roda gigi

HASIL AKHIR			
Diametral Jarak Bagi :	$P_d$	=	12
Jumlah gigi penggerak :	$N_p$	=	18
Jumlah gigi roda gigi besar terhitung :	$N_G$	=	68
Rasio roda gigi :	$m_G$	=	3,784
Diameter jarak bagi, penggerak :	$D_p$	=	1,500 in
Diameter jarak roda gigi Besar :	$D_G$	=	5,676 in
Jarak antar pusat :	C	=	3,588 in
Isikan Lebar muka :	F	=	1,000 in
Bahan roda gigi penggerak :		=	AISI 4140
Bahan roda gigi yang digerakkan :		=	AISI 4140

Gambar 9 Tampilan pemakaian spreadsheet perancangan hasil akhir

### 4.3 Pembahasan

Dari penelitian aplikasi spreadsheet pada perancangan roda gigi lurus, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil kalkulasi/perhitungan perancangan pada roda gigi lurus yang dilakukan dapat diaplikasikan dengan spreadsheet, sehingga dapat memberikan penyelesaian sebuah perancangan yang diinginkan untuk sepasang roda gigi lurus lebih cepat dan efektif.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Aplikasi *spreadsheet* untuk perancangan roda gigi lurus, telah berhasil dibuat dan telah divalidasi dengan sebuah contoh perancangan sepasang roda gigi lurus.

## 5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. Aplikasi *spreadsheet* pada perancangan, sebaiknya dapat dilakukan pada perancangan roda gigi jenis lainnya.
2. Dapat dilakukan menggunakan aplikasi program (*software*) lainnya, sehingga dapat banyak pilihan untuk melakukan perancangan pada sebuah roda gigi.

## DAFTAR PUSTAKA

Informatika11d. 2011. *Program aplikasi spreadsheet dan presentasi*.

<https://informatika11d.wordpress.com/2011/12/27/program-aplikasi-spreadsheet-dan-presentasi/>.

22 Maret 2016 pada pukul 13.00

WITA

<http://www.belajarexcel.info/2012/04/rumus-formula-pada-excel-2007.html>

12 September 2016 pada pukul 10.00

WITA

<http://www.rumusexcel.com/2014/12/membuat-menu-navigasi-antar-sheet-di-excel.html>

13 September 2016 pada pukul 08.00

WITA

Ly Matheat. 2006. *Aggregate Production Planning Models Using Spreadsheet*. Indonesia Scientific Journal Database, Vol. 3, No. 2. pp. 39-49.

Mott. L. R. 2004. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. ANDI. Yogyakarta.

Tangkuman, S, 2014. *Mekanika Kekuatan Material*. Bahan Ajar Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Manado.

Tangkuman, S, 2015. *Statika Struktur*. Bahan Ajar Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Manado.

Wisjnu P. Marsis dan Didi Agung. 2013. *Analisis Perancangan Roda Gigi Lurus Menggunakan Mesin Konvensional*. Sintek, Vol. 7, No. 2. pp. 56-67.