

**PERENCANAAN SISTIM KERJA RODA GIGI MESIN BUBUT
DENGAN JARAK TITIK SENTER 2000 MM**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin
Universitas Tjut Nyak Dhien**

Oleh

**ASBULLAH
NPM.1929131003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK SAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHIEN
MEDAN**

2023


LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERENCANAAN SISTIM KERJA RODA GIGI MESIN BUBUT
DENGAN JARAK TITIK SENTER 2000 MM

Oleh :

ASBULLAH
NPM. 1929131003

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Tomi Abdullah, S.T., M.T
NIDN : 0105127701

Dosen Pembimbing II



Ir. Irwan Suyadi
NIDN 0125115901

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Syafrivel, S.T., M.T., IPP
NIDN: 0124128304

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN
MEDAN
2023


LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PERENCANAAN SISTIM KERJA RODA GIGI MESIN BUBUT
DENGAN JARAK TITIK SENTER 2000 MM

Oleh :

ASBULLAH
NPM. 1929131003

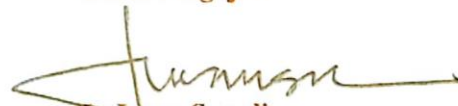
Disetujui oleh:

Dosen Penguji I



Tomi Abdillah, S.T., M.T
NIDN : 0105127701

Dosen Penguji II



Ir. Iswan Suyadi
NIDN 0125115901

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Syafrivel, S.T., M.T., IPP
NIDN: 0124128304

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN
MEDAN
2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan nama norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 26 Agustus 2023



ASBULLAH

1929131003

ABSTRAK
PERENCANAAN SISTEM KERJA RODA GIGI MESIN BUBUT
DENGAN JARAK TITIK SENTER 2000 MM
OLEH
ASBULLAH
NPM 1929131003

Mesin bubut adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi mekanis menjadi energi termis, yang mana mesin bubut tersebut berguna untuk merubah bentuk (deformasi) bahan sesuai dengan ukuran yang direncanakan. Prinsip kerja mesin bubut ini adalah gerak utama putar (rotasi) sedang mata pahat dalam keadaan diam terletak pada *tool post* yang senyawa dengan *appron*. Dalam perencanaan mesin bubut ini, bahwa yang direncanakan adalah sistem kerja roda gigi karena masing-masing roda gigi berperan penting untuk mengatur dan memindahkan daya dan kecepatan yang diinginkan. Pada proses pemotongan logam dengan mesin bubut akan diperhitungkan gaya-gaya yang terjadi pada benda kerja akibat dari pemotongan. Gaya-gaya tersebut adalah Gaya tangensial (F_z), Gaya aksial (F_x), Gaya *radial* (F_y) dan Resultante. Maka dalam hal ini gaya tangensial adalah tenaga yang dibutuhkan untuk memotong bahan dengan rumus $F_z = a \cdot s \cdot K_s$ dimana $a = \text{depth of cut}$, $s = \text{Feeding}$ dan $K_s = \text{Tahanan potong}$. Dimana benda kerja diambil sebagai dasar perhitungan yaitu *alloy steel* dan *low karbon* sedang bahan tool nya dipakai *carbide* dan *HSS*. Hasil gaya-gaya tersebut antara *alloy steel* dan *HSS* diperoleh $F_z = 243 \text{ kg}$, $F_y = 97,2 \text{ kg}$, $F_x = 72,9 \text{ kg}$ dan $R_e = 384,7 \text{ kg}$. Sedang *carbon steel* dan *HSS* diperoleh $F_z = 129,6 \text{ kg}$, $F_y = 51,84$, $F_x = 38,8 \text{ kg}$ dan $R_e = 144,8 \text{ kg}$. Selanjutnya Daya potong mesin bubut dapat di hitung dengan rumus $P_{\text{bruto}} = 0,081 \cdot 240 \cdot 24 / 60 \cdot 0,8 = 7,7 \text{ Hp} = 5,8 \text{ Kw}$. Untuk putaran *motor* diperoleh $n = 120 \cdot 50 / 4 = 1500 \text{ rpm}$. Setelah diperolehnya daya dan putaran maka untuk selanjutnya perhitungan komponen-komponen mesin lainnya dapat di hitung.

Kata Kunci : Daya Motor, Puli, Sabuk, Poros, Roda Gigi, Variasi Putaran,

ABSTRACT
PLANNING OF LATHE MACHINE GEAR WHEEL WORKING SYSTEMS
WITH FLASHLIGHT POINT DISTANCE OF 2000 MM
BY
ASBULLAH
NPM 1929131003

A lathe is a machine that can convert mechanical energy into thermal energy, which is useful for changing the shape (deformation) of materials according to the planned size. The working principle of this lathe is that the main motion is rotary (rotation) while the chisel is in a state The stop is located on the tool post which is connected to the apron. In planning this lathe, what is planned is the gear work system because each gear plays an important role in regulating and transferring the desired power and speed. In the process of cutting metal with a lathe, the forces that occur on the workpiece as a result of cutting will be taken into account. These forces are tangential force (F_z), axial force (F_x), radial force (F_y) and Resultant. So in this case the tangential force is the power needed to cut the material with the formula $F_z = a.s.K_s$ where a = depth of cut, s = Feeding and K_s = Cutting resistance. Where the workpiece taken as the basis for the calculation is alloy steel and low carbon, while the tool material is carbide and HSS. The results of these forces between alloy steel and HSS obtained $F_z = 243$ kg, $F_y = 97.2$ kg, $F_x = 72.9$ kg and $R_e = 384.7$ kg. Meanwhile, carbon steel and HSS obtained $F_z = 129.6$ kg, $F_y = 51.84$, $F_x = 38.8$ kg and $R_e 144.8$ kg. Next, the cutting power of the lathe can be calculated using the formula $P_{gross} = 0.081.240.24/60.0.8 = 7.7$ Hp = 5.8 Kw. For motor rotation, $n = 120.50/4 = 1500$ rpm. After obtaining the power and rotation, the other engine components can then be calculated.

Keywords: Motor Power, Pulleys, Belts, Shafts, Gears, Rotation Variations

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadapan Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **PERENCANAAN SISTIM KERJA PADA RODA GIGI MESIN BUBUT DENGAN JARAK TITIK SENTER 2000 MM**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Tjut Nyak Dien Medan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Irwan Agusnu Putra, S.P., M.P. Selaku Rektor Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
2. Bapak Syafriwel, S.T., M.T.,I.P.P. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Tjut Nyak Dhien Meda.
3. Bapak Tomi Abdillah, S.T, M.T. Sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin Dan Dosen Pembimbing I Dan Dosen Penguji II Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
4. Bapak Ir. Irwan Suyadi, Selaku Dosen Pembimbing II Dan Dosen Penguji I Universitas Tjut Nyak Dhien Medan
5. Kedua orang tua saya, Bapak Saparudin dan Ibu saya Jumiati yang

telah memberikan doa dan dukungan yang tidak putus-putusnya sehingga selesainya tugas skripsi ini dengan baik. Tidak lupa juga buat abang saya

6. Ismail, boby dan kakak saya Ratni yang juga turut mendukung dan berdoa agar saya dapat menyelesaikan skripsi sampai tuntas
7. Buat rekan-rekan Fakultas Teknik yang telah memberikan pemikirannya sehingga terlaksananya skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah disusun dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca dan pihak lain. Sehingga skripsi ini dapat lebih sempurna lagi dikemudian hari. Akhir kata penulis skripsi ini mudah-mudahan dapat memberikan manfaat bagi semua kita.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, 26 Agustus 2023

Penulis

(Asbullah)
NPM. 1929131003

DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR <i>DIAGRAM</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Umum	2
1.5 Tujuan Khusus	3
1.6 Manfaat	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Defenisi Mesin Bubut	6
2.2 Prinsip Kerja Mesin Bubut	6

2.3 Klasifikasi Mesin Bubut.....	6
2.3.1 Ditinjau Dari Ukuran <i>Diameter</i> Benda Kerja Dan Jarak <i>Centre</i>	6
2.3.2 Ditinjau Dari Cara Pengoperasiannya.....	7
2.3.2.1 Mesin Bubut Senter.....	7
2.3.2.2 Mesin Bubut Kepala.....	8
2.3.2.3 Mesin Bubut Korsel.....	9
2.3.2.4 Mesin bubut Penyalin.....	9
2.4 Klsifikasi Perinsip Mesin Bubut.....	10
2.4.1 Berdasarkan Perinsip Kerja Pada Peroses Pemotrongan.....	11
2.4.2 Berdasarkan Bentuk Permukaan Yang Dihasilkan.....	11
2.4.3 Berdasarkan Jarak Titik <i>Centre</i>	11
2.4.4 Berdasarkan Jenis Pemakaian.....	11
2.5 Hasil Kesimpulan.....	11
2.6 Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut.....	12
2.7 Fungsi Dan Kegunaanya.....	13
2.7.1 <i>Head Stock</i> (Kepala Tetap).....	13
2.7.2 <i>Tool Post</i>	14
2.7.3 <i>Tail Stock</i>	14
2.7.4 <i>Feed Shaft</i>	15
2.7.5 <i>Lead Screw</i>	15
2.7.6 <i>Bed</i> (Alas).....	15
2.7.7 <i>Carriage</i> (ereta.....	16
2.7.8 Apron1.....	16
2.8 Macam-Macam Pekerjaan Mesin Bubut.....	17
2.9 Klasifikasi Roda Gig.....	17
2.9.1 Roda Gigi <i>Paralell</i>	17

2.9.1.1 Roda Gigi Lurus (<i>Spur Gear</i>)	17
2.9.1.2 Roda Gigi Nanas (<i>Helical Gear</i>)	18
2.9.1.3 Roda Gigi <i>Herringbone</i>	18
2.9.1.4 <i>Rack And Pinion Gear</i>	18
2.9.2 Roda Gigi Sumbu Berpotongan	19
2.9.2.1 Roda Gigi <i>Bevel</i> Lurus (<i>Straight Bevel Gear</i>)	19
2.9.2.2 Roda Gigi <i>Bevel</i> Spiral (<i>Spiral Bevel Gear</i>)	19
2.9.2.3 Roda gigi <i>Bevel</i> Zerol (<i>Zerol Bevel Gear</i>)	20
2.9.3 Roda Gigi <i>Nonparallel</i> Dan <i>Nonintersecting</i>	20
2.9.3.1 <i>Screw Gear</i>	20
2.9.3.2 <i>Worm Gear</i> (Roda Gigi Cacing)	20
2.9.3.3 <i>Hypoid Gear</i>	21
2.10 Nama-Nama Nagian Roda Gigi	21
2.11 Kelebihan Dan Kekurangan Pemakaian Roda Gigi	23
2.11.1 Kelebihan	23
2.11.2 Kekurangan	23
2.12 Hasil Kesimpulan	24
BAB. III METODE PERENCANAAN	25
3.1 <i>Diagram</i> Alir Perencanaan	25
3.2 Tinjauan Pustaka Pustaka	26
3.3 <i>Survey</i> Lapangan	26
3.4 Perhitungan Data-Data Perencanaan	26
3.5 Pembuatan Gambar Kerja	26
3.6 Aplikasi Pemasangan	26
3.7 Uji Coba	27

3.8 Selesai.....	27
3.9 Mesin-Mesin Yang Digunakan Untuk Membuat Roda Gigi.....	27
3.9.1 Untuk Membuat Poros Transmisi.....	27
3.9.2 Untuk Membuat Roda Gigi.....	27
3.9.3 Untuk Membuat <i>Naaf</i> Dan <i>Spline</i>	27
3.9.4 Alat-Alat Bantu Kerja.....	27
BAB. IV ANALISA PERHITUNGAN.....	29
4.1 Komponen-Gaya-Gaya Potong.....	29
4.2 Perhitungan Gaya-Gaya.....	32
4.3 Perhitungan Daya Potong Mesin Bubut.....	35
4.4 Perhitungan Tingkat Kecepatan.....	37
4.5 Perhitungan Belt Dan Puli.....	41
4.5.1 Perhitungan <i>Belt</i>	41
4.5.2 Perhitungan Puli.....	44
4.5.3 Panjang Keliling Sabuk.....	46
4.5.4 Perhitungan Jumlah Sabuk.....	47
4.6 Transmisi Pada <i>Gear Box</i>	48
4.7 Pemilihan Jumlah Roda Gigi.....	52
4.8 Ukuran-Ukuran Roda Gigi.....	53
4.8.1 Rumus-Rumus Untuk Menghitung Roda Gigi.....	54
4.8.1.1 Untuk Jumlah Gigi Z1 Dan Z5.....	54
4.8.1.2 Untuk Jumlah Gigi Z2 Dan Z3.....	55
4.8.1.3 Untuk Jumlah Gigi Z4.....	55
4.8.1.4 Untuk Jumlah Gigi Z6.....	56
4.8.1.5 Untuk Jumlah Gigi Z7 Dan Z20.....	56
4.8.1.6 Untuk Jumlah Gigi Z8.....	56

4.8.1.7 Untuk Jumlah Gigi Z9.....	56
4.8.1.8 Untuk Jumlah Gigi Z10.....	57
4.8.1.9 Untuk Jumlah Gigi Z11.....	57
4.8.1.10 Untuk Jumlah Gigi Z12 Dan Z15.....	57
4.8.1.11 Untuk Jumlah Gigi Z13 Dan Z14.....	59
4.8.1.12 Untuk Jumlah Gigi Z16.....	58
4.8.1.13 Untuk Jumlah Gigi Z17.....	58
4.8.1.14 Untuk Jumlah Gigi Z18.....	58
4.8.1.15 Untuk Jumlah Gigi Z19.....	58
4.8.1.16 Untuk Jumlah Gigi Z20.....	59
4.8.2 Jarak Sumbu Poros I Dan II.....	59
4.8.2.1 Jarak Sumbu Poros I Dan III.....	59
4.8.2.2 Jarak Sumbu Poros III Dan IV.....	59
4.9 Gaya-Gaya Pada Roda Gigi.....	60
4.10 Bahan Roda Gigi.....	72
4.11 Perhitungan Ukuran Poros Dan Pasak.....	73
4.12 <i>Diameter</i> Poros I.....	74
4.12.1 Pemeriksaan Kekuatan Poros I.....	75
4.12.2 Defleksi Puntiran Poros I.....	76
4.13 <i>Diameter</i> Poros II.....	77
4.13.1 Pemeriksaan Kekuatan Poros II.....	78
4.13.2 Perhitungan <i>Spline</i>	78
4.13.3 Pemeriksaan Kekuatan Pada <i>Spline</i>	80
4.14 <i>Diameter</i> Poros III.....	81
4.14.1 Pemeriksaan Kekuatan Poros III.....	82
4.14.2 Perhitungan Pasak Poros III.....	83

4.15 <i>Diameter</i> Poros IV.....	83
4.15.1 Pemeriksaan Kekuatan Poros IV.....	86
4.15.2 Perhitungan Berat Poros.....	87
4.16 Berat Roda Gigi.....	87
4.17 Pemilihan Dan Perhitungan Bantalan.....	89
4.17.1 Bantalan Pada Poros I.....	89
4.17.2 Bantalan Pada Poros II.....	92
4.17.3 Bantalan Pada Poros III.....	94
4.17.4 Bantalan Pada Poros IV.....	96
4.17.5 Bantalan Bola Kerucut (<i>Trust Ball Bearing</i>).....	98
4.18 Perencanaan Pelumasan Dan Pendinginan.....	100
4.18.1 Pelumasan.....	100
4.18.1.1 Syarat-Syarat Minyak Pelumas.....	101
4.18.1.2 Menentukan Minyak Pelumas.....	101
4.18.2 Pendinginan.....	103
4.18.2.1 Kapasitas Bahan Pendingin.....	104
4.18.2.2 Tekanan Pompa.....	105
4.18.2.3 Daya Pompa Yang Direncanakan.....	105
4.19 <i>Diameter</i> Pipa.....	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	108
5.1 Kesimpulan.....	108
5.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....	111
LAMPIRAN.....	112

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Mesin Bubut Senter.....	7
Gambar 2.2 Mesin Bubut Kepala.....	8
Gambar 2.3 Mesin Bubut Korsel.....	9
Gambar 2.4 Mesin Bubut Penyalin.....	9
Gambar 2.5 Mesin Bubut Dengan Jarak Titik <i>Centri</i>	12
Gambar 2.6 Pencekam Tiga Rahang.....	13
<i>Gambar 2.7 Pencekam Universal</i> Empat Rahang.....	14
Gambar 2.8 <i>Tool Post</i> Dan <i>Compound Rest</i>	14
Gambar 2.9 <i>Tail Stock</i> (Kepala Lepas).....	15
Gambar 2.10 <i>Lead Screw</i> (Ulir Penggerak).....	15
Gambar 2.11 <i>Bed</i> (Alas).....	15
Gambar 2.12 <i>Carriage</i> (Eretan).....	16
Gambar 2.13 <i>Apron</i>	16
Gambar 2.14 Macam-Macam Pekerjaan Mesin Bubut.....	17
Gambar 2.15 <i>Spur Gear</i> (Roda Gigi Lurus).....	18
Gambar 2.16 <i>Herringbone</i>	18
Gambar 2.17 <i>Rack And Pinion Gear</i>	19
Gambar 2.18 <i>Straight Bevel Gear</i> (Roda Gigi <i>Bevel Lurus</i>).....	19
Gambar 2.19 <i>Spiral Bevel Gear</i> (Roda Gigi <i>Bevel Spiral</i>).....	20
Gambar 2.20 <i>Screw Gear</i> (Roda Gigi Skrup).....	20
Gambar 2.21 <i>Worm Gear</i> (Roda Gigi Cacing).....	21

Gambar 2.22 <i>Hypoid Gear</i>	21
Gambar 2.23 Nama-Nama Bagian Roda Gigi.....	21
Gambar 4.1 Tiga Komponen Gaya Potong.....	29
Gambar 4.2 Konstruksi Sabuk.....	42
Gambar 4.3 Ukuran Penampang Sabuk - <i>V</i>	43
Gambar 4.4 Profil Alur Sabuk – <i>V</i>	46
Gambar 4.5 Perhitungan Panjang Keliling Sabuk.....	46
Gambar 4.6 Nama-Nama Bagian Roda Gigi.....	53
Gambar 4.7 Gaya-Gaya Pada Roda Gigi.....	60
Gambar 4.8 Pengaruh Gaya-Gaya Pada Poros I.....	74
Gambar 4.9 Faktor Konsentrasi Tegangan α Untuk Pembebanan Puntir.....	77
Gambar 4.10 Pengaruh Gaya-Gaya Pada Poros II.....	79
Gambar 4.11 Penampang <i>Spline</i>	79
Gambar 4.12 Pengaruh Gaya-Gaya Pada Poros III.....	81
Gambar 4.13 Pengaruh Gaya Pada Poros IV.....	83
Gambar 4.14 Pembebanan Pada Poros I.....	89
Gambar 4.15 Pembebanan Pada Poros II.....	92
Gambar 4.16 Pembebanan Pada Poros III.....	94
Gambar 4.17 Pembebanan Pada Poros IV.....	96
Gambar 4.18 <i>Ball Bearing</i> (Bantalan Bola).....	99
Gambar 4.19 Bantalan Bola Sudut Dalam Keadaan Terpasang.....	99
Gambar 4.19 Bantalan Roll Kerucut.....	100

DAFTAR GRAFIK

	Hal
Grafik 4.1 Tahanan Potong Spesifik K_s Dan S	30
Grafik 4.2 Hubungan Antara Kecepatan Potong Yang Dianjurkan Dengan Gerak Makan.....	31
Grafik 4.3 Angka – Angka Pedoman Untuk Tenaga Potong Spesifik f_s Pada Pembubutan.....	36

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Penggunaan Mesin Perkakas Pada Perindustrian Logam.....	12
Tabel 4.1 Harga Pemakanan Dan Kecepatan Potong.....	32
Tabel 4.2 Harga Gaya-Gaya Dan Resultante Memakai <i>Tools HSS</i>	35
Tabel 4.3 <i>Diameter</i> Puli Yang Diizinkan Dan Dianjurkan.....	43
Tabel 4.4 Ukuran Puli <i>V</i>	45
Tabel 4.5 Hubungan Perkontak Roda Gigi Transmisi <i>Gear Box</i>	49
Tabel 4.6 Jumlah Roda Gigi Transmisi <i>Gear Box</i>	53
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Ukuran-Ukuran Roda Gigi.....	60
Tabel 4.8 Daftar Gaya-Gaya Pada Roda gigi	72
Tabel 4.9 Berat Roda Gig.....	88
Tabel 4.10 Hubungan <i>S.A.E</i> Dengan <i>S.U.S</i> Untuk Minyak Pelumas.....	102
Tabel 4.11 Hubungan <i>S.A.E</i> Dengan <i>S.S.U</i> Untuk Minyak Pelumas.....	102

DAFTAR *DIAGRAM*

Hal

<i>Diagram 3.1</i> Alir Perencanaan.....	25
<i>Diagram 4.1</i> Garis-Garis Arah Untuk Menentukan Pada Daya Pembubutan	35
<i>Diagram 4.2</i> Hubungan Antara Faktor Regulasi R Dan Variasi Putaran (Z).....	40
<i>Diagram 4.3</i> Pemilihan Sabuk.....	43
<i>Diagram 4.6</i> Perencanaan Kinematis Transmisi Roda Gigi (3x4x1) = 12	50
<i>Diagram 4.7</i> Roda Gigi Transmisi <i>Gear Box</i> (3x4x1) = 12.....	51