

**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
**PENGARH PEMBEBANAN TERHADAP KEAUSAN PADA**  
**RODA GIGI MIRING KOMPOSIT**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun oleh :**

**ROY ARMANSYAH VERI**  
**1207230012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN - I**  
**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP KEAUSAN PADA**  
**RODA GIGI MIRING KOMPOSIT**

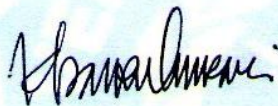
Disusun Oleh :

**ROY ARMANSYAH VERI**

1207230012

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I



(Khairul Umurani, S.T., M.T)

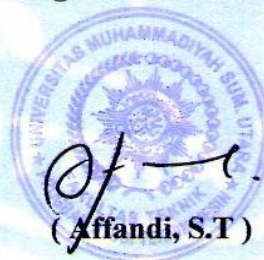
Pembimbing – II



(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN - II**  
**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP KEAUSAN PADA**  
**RODA GIGI MIRING KOMPOSIT**

Disusun Oleh :

**ROY ARMANSYAH VERI**  
1207230012

Telah diperiksa dan diperbaiki  
Pada seminar tanggal 13 juli 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding – I

Pembanding – II



(Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T)



(Chandra A Siregar, S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**DAFTAR SPESIFIKASI**  
**TUGAS SARJANA**

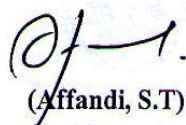
Nama : ROY ARMANSYAH VERI  
NPM : 1207230012  
Semester : XII (Duabelas)  
SPESIFIKASI :


**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP KEAUSAN PADA RODA GIGI MIRING**  
**KOMPOSIT**

Diberikan Tanggal : 21 juli 2017  
Selesai Tanggal : 06 juni 2018  
Asistensi : 1 kali dalam seminggu  
Tempat Asistensi : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara  
(UMSU)

Diketahui oleh :  
Ka. Program Studi Teknik Mesin

Medan, 06 juni 2018  
Dosen Pembimbing – I

  
(Affandi, S.T)

  
(Khairul Umurani, S.T., M.T)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -  
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI  
TUGAS SARJANA

NAMA : Roy Armansyah Veri

PEMBIMBING - I : Khairul Umurani, S.T., M.T.

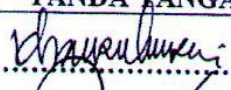
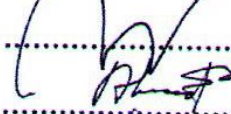
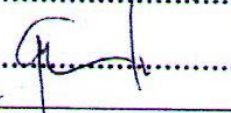
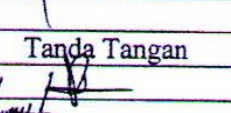
NPM : 1207230012

PEMBIMBING - II : Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar


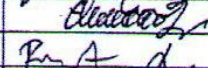

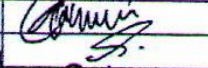

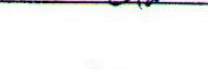
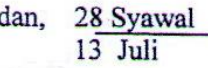
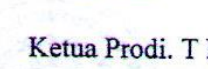


NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	07-04-2018	Pembinaan spesifikasi Augus	ke.
	12-05-2018	Pembelian Data balokary	ke
	12-05-2018	Pembelian Anjumar pustaka	ke
	12-05-2018	Pembelian Metode	ke
	19-05-2018	lanjutan ke penulisan II	ke.
	02-06-2018	pembelian alat kerja	ke
	02-06-2018	pembelian hasil	ke
	02-06-2018	" " " "	ke
	02-06-2018	pembelian ke pemb I	ke.
	07-06-2018	Ace, seminar	ke.

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2017 - 2018**

Peserta Seminar  
 Nama : Roy Armansyah Veri  
 NPM : 1207230012  
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pembebanan Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Miring Komposit.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
Pembimbing - II	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	:	
Pemanding - I	: Ahmad Marabdi Siregar.ST.M.T	:	
Pemanding - II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	:	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230059	RUBI HASTOMO	
2	1207230005	MICHELAS	
3	1307230126	DHANY FAYAT ISMANIA	
4	1207230004	RIAN IRALANI	
5	1307230126	RIZKI ANGGIA PRATAMA	
6	1307230155	Hamdani Hamadun	
7	1307230187	ABU RAHMAN	
8	1307230245	Muhammad gemilang Perba	
9	1207230058	SYAHRI AFANDI DAULAY	
10	1307230029	CHOIRI RHOMADAN	

Medan, 28 Syawal 1439 H  
13 Juli 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin

  
Affandi.S.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Roy Armansyah Veri  
NPM : 1207230012  
Judul T.Akhir : Pengaruh Pembebanan Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Mi – Ring Komposit.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : DR.Rakhmad Arief Siregar.M.Eng  
Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*- Lihat Buku Tugas Sarjana yg telah diperiksa*  
*- Tambah & perbaiki daftar jurusaka*

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
- .....
- .....
- .....
- .....

Medan 28 Syawal 1439H  
10 Juli 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T

Dosen Pembanding- I

  
Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Roy Armansyah Veri  
NPM : 1207230012  
Judul T.Akhir : Pengaruh Pembebanan Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Mi - Ring Komposit.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : DR.Rakhmad Arief Siregar.M.Eng  
Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

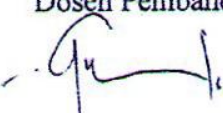
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
..... *Gikat bun slipon* .....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....  
.....

Medan 28 Syawal 1439H  
10 Juli 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T

Dosen Pembanding- II

  
Chandra A Siregar.S.T.M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ROY ARMANSYAH VERI  
Tempat / Tgl Lahir : PADANG HALABAN, 17 MARET 1992  
NPM : 12017230012  
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Manufaktur  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

### **“PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP KEAUSAN PADA RODA GIGI MIRING KOMPOSIT”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencuri hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan dengan material maupun non material, atau pun segala kemungkinan yang lain, yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang yang dibentuk untuk Verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan akademik di program studi teknik mesin. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2018

Saya yang menyatakan



ROY ARMANSYAH VERI

## **Abstrak**

Salah satu permasalahan utama kerusakan komponen permesinan yang saling kontak adalah keausan. keausan adalah hilangnya sebagian material dari permukaan yang saling kontak dalam gerak relatif. adapun penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh yang dihasilkan oleh pembebanan terhadap keausan pada roda gigi miring yang berbahan komposit. adapun beban yang digunakan dalam pembuatan roda gigi miring adalah komposit yang dibubut dan sekaligus dibentuk seperti roda gigi miring dengan menggunakan modul panduan 3. dengan diameter dalam sebesar 40 mm, diameter luar sebesar 113,50 mm dan ketebalan sebesar 11 mm dengan jumlah gigi sebanyak 36 gigi. dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil dari pembebanan pada roda gigi miring komposit terhadap keausan dengan frekuensi yang bervariasi mulai dari 30 Hz menghasilkan pembebanan sebesar 3580, 35 Hz menghasilkan pembebanan sebesar 3390, 40 Hz menghasilkan pembebanan sebesar 3230, 45 Hz menghasilkan pembebanan sebesar 3090, dan 50 Hz menghasilkan pembebanan sebesar 2920 terhadap keausan pada roda gigi miring komposit.

**Kata kunci : Roda gigi miring komposit, Keausan terhadap pembebanan pada putaran**

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan baik. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya, untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari para Dosen Pembimbing merencanakan sebuah **“Pengaruh Pembebanan Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Miring Komposit”**.

Shalawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat muslim dari alam kegelapan menuju alam yang terang menderang. Semoga kita mendapat syafa'atnya di yaumul akhir kelak amin yarabbal alamin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dalam kemampuan pengetahuan dan penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapakan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Dalam penulisan Tugas Sarjana ini, penulis banyak mendapat bimbingan, masukan, pengarahan dari Dosen Pembimbing serta bantuan moril maupun material dari berbagai pihak sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sarmin dan Ibunda Tukirah yang telah banyak memberikan kasih sayang, nasehatnya, doanya, serta pengorbanan yang tidak dapat ternilai dengan apapun itu kepada penulis selaku anak yang di cintai dalam melakukan penulisan Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc selaku wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Sarjana ini dan selaku wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar selaku Dosen Pembimbing II Tugas Sarjana ini.

6. Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kepada Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T Selaku Dosen pembeding I.
8. Kepada Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T Selaku dosen pembeding II, dan selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan masukan dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini.
10. Kepada seluruh sahabat-sahabat satu seperjuangan saya, Muklas, Rian Irawana, Ruby Hastomo, Dhany Fajar Lesmana, kawan yang selalu memberiksn semangat saya untuk menyelesaikan Tugas Sarjana ini.
11. Kepada seluruh sahabat-sahabat dan rekan seperjuangan di Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan yang utama pada kelas A1 pagi, stambuk 2012 yang telah membantu menyelesaikan Tugas Sarjana ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Sarjana ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan Tugas Sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin ya rabbal alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 06 Agustus 2018

Penulis



**ROY ARMANSYAH VERI**  
1207230012

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN-I</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN –II</b>	
<b>LEMBAR SPESIFIKASI</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Roda Gigi Miring	5
2.1.1 Bagian-Bagian Roda Gigi Miring	6
2.1.2 Ciri-Ciri Roda Gigi Miring	7
2.1.3 Jenis-Jenis Roda Gigi Miring	7
2.1.4 Jenis Bahan Untuk Roda Gigi Miring	8
2.1.5 Lebar Permukaan Roda Gigi Miring	9
2.1.6 Analisa Roda Gigi Miring	10
2.2 Pengertian Bahan Komposit	11
2.2.1 Kelebihan Bahan Komposit	12
2.2.2 Kekurangan Bahan Komposit	13
2.3 Keausan Gesek (Sliding Wear, Adhesive Wear)	14
2.4 Keausan Lelah	16
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>17</b>
3.1 Tempat Dan Waktu	17
3.1.1 Tempat	17
3.1.2 Waktu	17

3.2	Alat Dan Bahan	18
3.2.1	Alat Uji Roda Gigi	18
3.2.2	Bahan	21
3.3	Diagram Alir Penelitian	24
3.4	Pengujian Dan Pengambilan Data	25
3.5	Prosedur pengujian	25
<b>BAB 4</b>	<b>Hasil Dan Pembahasan</b>	<b>27</b>
4.1	Hasil Pengujian Roda Giri Miring	27
4.1.1	Percobaan 1	27
4.1.2	Percobaan 2	27
4.1.3	Percobaan 3	28
4.1.4	Percobaan 4	28
4.1.5	Percobaan 5	29
4.2	Data Pengukuran Roda Gigi Miring Yang Telah Aus	29
4.3	Hasil Pengujian Rada Gigi Miring	30
4.3.1	percobaan 1	30
4.3.2	percobaan 2	32
4.3.3	percobaan 3	32
4.3.4	percobaan 4	33
4.3.5	percobaan 5	34
4.4	Hasil Perbandingan Dari Putaran Rpm Dan Beban Yang Bervariasi	35
4.5	Data Keausan Luas Roda Gigi Miring Komposit	36
4.6	Analisa Rumus Daya Dan Keausan Roda Gigi Miring Komposit	37
4.6.1	Analisa Rumus Daya	37
4.6.2	Analisa Keausan Luas Roda Gigi Miring	51
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>54</b>
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Roda Gigi Helix	5
Gambar 2.2 Bagian-Bagian Utama Roda Gigi Miring	6
Gambar 2.3 Jenis-Jenis Roda Gigi Miring	8
Gambar 2.4 Lebar Permukaan Roda Gigi Miring	10
Gambar 2.5 Pengamatan <i>Micrographs</i> Keausan Gesek	14
Gambar 2.6 Mekanisme Keausan Gesek	14
Gambar 2.7 Mikroskopik Suatu Material Karena Keausan Lelah	16
Gambar 2.8 Mekanisme Keausan Lelah	16
Gambar 3.1 Mesin Uji Roda Gigi Miring Melanjutkan Punya Alumni	18
Gambar 3.2 Inventer	18
Gambar 3.3 Arduino Uno	19
Gambar 3.4 Sensor Rpm	19
Gambar 3.5 Load Call	20
Gambar 3.6 Laptop	20
Gambar 3.7 Cakram	21
Gambar 3.8 Skema Gambar Roda Gigi Miring	21
Gambar 3.9 Spesimen Sebelum Dibuat	22
Gambar 3.10 Spesimen Setelah Dibuat	22
Gambar 3.11 Diagram Alir Konsep Penelitian	24
Gambar 4.1 Roda Gigi Miring Sudah Diuji	27
Gambar 4.2 Roda Gigi Miring Sudah Diuji	27
Gambar 4.3 Roda Gigi Miring Sudah Diuji	28
Gambar 4.4 Roda Gigi Miring Sudah Diuji	28
Gambar 4.5 Roda Gigi Miring Sudah Diuji	29
Gambar 4.6 komponen roda gigi sebelum aus (kiri) dan sesudah aus (kanan)	30
Gambar 4.7 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3600 Rpm	31
Gambar 4.8 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3390 Rpm	32
Gambar 4.9 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3230 Rpm	33
Gambar 4.10 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3090 Rpm	34
Gambar 4.11 Grafik Beban (N) Pada Putaran 2920 Rpm	35
Gambar 4.12 Data Grafik Perbandingan Hasil Putaran (Rpm) Dengan Pembebanan Bervariasi	36
Gambar 4.13 Grafik Keausan Roda Gigi Miring Komposit	37

## **DAFTAR TABEL**

1. Tabel 3.1. Jadwal Waktu Dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	17
2. Tabel 4.2. Data Nilai Pengujian Dengan Putaran 3580 Rpm Dengan Beban Bervariasi	30
3. Tabel 4.3. Data Nilai Pengujian Dengan Putaran 3390 Rpm Dengan Beban Bervariasi	32
4. Tabel 4.4. Data Nilai Pengujian Dengan Putaran 3230 Rpm Dengan Beban Bervariasi	33
5. Tabel 4.5. Data Nilai Pengujian Dengan Putaran 3090 Rpm Dengan Beban Bervariasi	34
6. Tabel 4.6. Data Nilai Pengujian Dengan Putaran 2920 Rpm Dengan Beban Bervariasi	35
7. Tabel 4.7. Data Nilai Penggabungan Dari Putaran Dengan Beban Yang Bervariasi	35
8. Tabel 4.8. Data Hasil Keausan Roda Gigi Miring Komposit Dengan Beban Bervariasi	36



## DAFTAR NOTASI

$\sigma$	Tegangan	$N/ m^2$
$n$	Putaran	Rpm
$p$	daya	Kw
$T$	Torsi	N.mm
$F^h$	Beban Permukaan	Kg/mm
$K_s$	Faktor ukuran	mm
$D$	Diameter Pitch	mm
$N_p$	Kecepatan Putaran Pinion	rpm
$p_c$	Jarak Bagi Lingkaran	-
$M$	Momen	N.m
$m$	modul	mm
$\tau$	Tegangan Geser	$N/mm^2$
$Y_G$	Faktor Gigi Gear	-
$W_T$	Beban Tangensial	N
$D_o$	Diameter Luar Roda Gigi	-
$c_v$	Faktor Kecepatan	-
$d$	Diameter Jarak Bagi	mm
$C$	Kelonggaran	mm

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu permasalahan utama kerusakan komponen permesinan yang saling kontak adalah keausan. Keausan adalah hilangnya sebagian material dari permukaan yang saling kontak dalam gerak relatif. Jenis keausan dapat digolongkan menjadi beberapa macam berdasarkan penyebabnya. Salah satunya adalah keausan karna saling kontak dan termasuk jenis keausan *adhesive*. Tingkat pertumbuhan keausan dapat diketahui dengan melakukan eksperimen, analitik dan numerik. Jika ingin mengetahui keausan permukaan kontak antar roda gigi, maka dibuat benda uji yang sama dengan benda sebenarnya. Benda uji tersebut dioperasikan selama ribuan bahkan sampai jutaan siklus yang diinginkan kemudian dihitung pertumbuhan keausannya dengan mengukur perubahan geometri permukaan kontak yang terjadi. Geometri hasil pengukuran dibandingkan dengan geometri awal, sehingga didapat selisih nilai geometri sebagai keausan.

Cara demikian dikatakan sebagai cara yang akurat, namun memiliki beberapa kelemahan dipandang dari segi biaya yang mahal dan waktu yang lama. Oleh karena itu, tingkat pertumbuhan keausan biasanya ditentukan secara eksperimen yang lebih sederhana menggunakan tribometer seperti twin-disc rolling/sliding tribometer. Tribometer ini mencoba untuk menirukan sesuai dengan kondisi sebenarnya, dengan menyamakan material dan permukaan kontak

yang sama. Hasil yang disajikan berupa grafik tingkat pertumbuhan keausan terhadap jumlah rotasi, grafik tingkat pertumbuhan contact pressure terhadap jumlah rotasi dan contact area, grafik tingkat pertumbuhan contact area terhadap jumlah rotasi dan perbandingan kontak tegangan pada daerah kontak.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang masalah, terdapat berbagai objek yang berhubungan pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana cara memilih spesimen roda gigi miring komposit ?
2. Bagaimana cara menguji tegangan yang terjadi pada roda gigi miring komposit ?
3. Bagaimana cara mengevaluasi kekuatan roda gigi miring terhadap pembebanan dan putaran yang bervariasi ?

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah diperlukan untuk menghindari masalah pembebanan atau pengkajian yang tidak terarah dan agar pemecahan masalah dapat dengan mudah dilaksanakan, Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis roda gigi yang digunakan yaitu roda gigi miring komposit.
2. Menentukan pembebanan terhadap keausan pada roda gigi miring komposit.

#### **1.4. Tujuan penelitian**

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah :

##### **1.4.1 Tujuan umum**

1. Untuk mengetahui pengaruh pembebanan terhadap keausan pada roda gigi miring komposit.

##### **1.4.2 Tujuan khusus**

1. Untuk memilih spesimen roda gigi miring komposit.
2. Untuk menguji keausan yang terjadi pada roda gigi miring komposit.
3. Untuk menganalisa keausan terhadap pembebanan dan putaran yang bervariasi
4. Untuk mengevaluasi kekuatan pada roda gigi miring terhadap pembebanan dan keausan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini yaitu :

1. Dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis selanjutnya sebagai referensi penyempurnaan mesin uji roda gigi.
2. Mempertajam pengetahuan tentang roda gigi miring yang berbahan komposit.
3. Mendalami pembahasan tentang pengaruh keausan terhadap kekuatan pada roda gigi miring komposit.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini yaitu :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan perencanaan yang meliputi tujuan umum dan khusus, manfaat penelitian dan sistematik penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab penulis menjelaskan tentang teori yang digunakan seperti karakteristik, gambar berupa skema untuk perencanaan pembuatan komponen utama.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang tempat dan waktu percobaan, material yang akan diuji, tiap komponen.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini penulis menjelaskan berisi tentang spesifikasi mesin uji kinerja roda gigi dan menguraikan hasil pengujian dan perhitungan.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian eksperimen.

### **DAFTAR PUSTAKA**

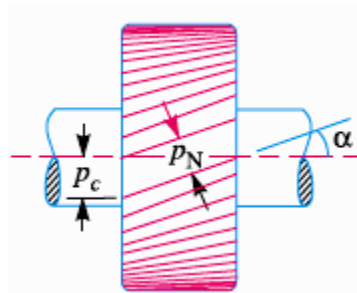
## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Roda Gigi Miring

Roda gigi miring merupakan roda gigi yang mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada silinder jarak bagi. Pada roda gigi miring ini, jumlah pasangan gigi yang saling membuat kontak serentak (disebut “perbandingan kontak”) adalah lebih besar dari pada roda gigi lurus, sehingga pemindahan momen atau putaran melalui gigi-gigi tersebut dapat berlangsung dengan halus. Sifat ini sangat baik untuk mentransmisikan putaran tinggi dan beban besar. Namun roda gigi miring memerlukan bantalan aksial dan kontak roda gigi yang lebih kokoh, karena jalur gigi berbentuk ulir tersebut menimbulkan gaya reaksi yang sejajar dan poros. (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2013:212).

Dalam roda gigi miring terdapat istilah yang berkaitan dengan roda gigi miring, yaitu sudut helix (*helical angle*) yang disebut sebuah sudut yang dibuat konstan berbentuk helix dengan sumbu berputar. (Zainuri Achmad, 2011).



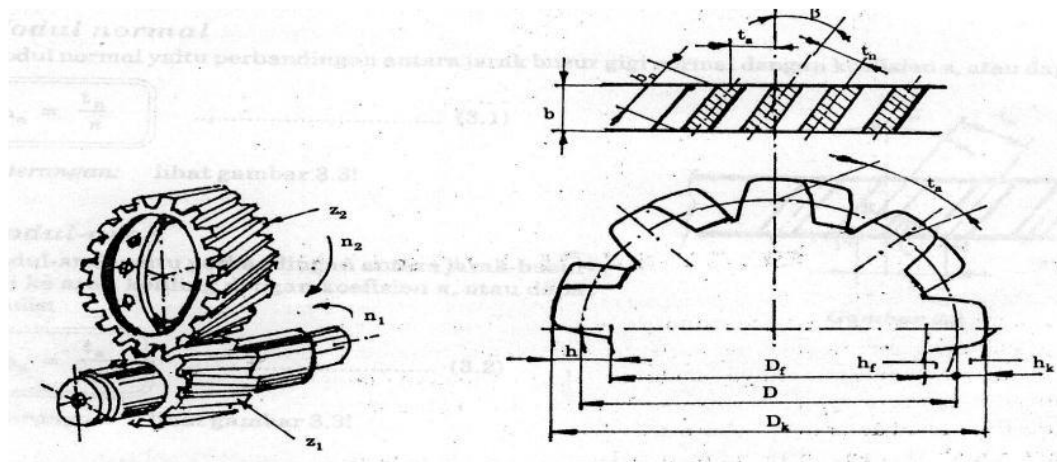
Gambar 2.1: Roda Gigi Helix

Kisar aksial (*axial pitch*), adalah jarak sejajar terhadap sumbu permukaan yang serupa dengan gigi yang berdekatan. Circular pitch dinotasikan dengan  $p_c$ . Axial pitch juga didefinisikan sebagai circular pada bidang putar atau bidang diametral, sedangkan kisar normal (*normal pitch*). Adalah dinotasikan dengan  $p_N$ . normal pitch dapat juga didefinisikan sebagai circular pitch pada bidang normal yang tegak lurus terhadap gigi. Secara matematika, normal pitch:

$$P_N = P_C \cos \alpha \quad (2.1)$$

### 2.1.1 Bagian Bagian Roda Gigi Miring

Bagian-bagian utama pada roda gigi miring dapat dilihat pada gambar dibawah ini (Gambar 2.2):



Gambar 2.2 Bagian-Bagian Utama Roda Gigi Miring

Keterangan :

D : diameter jarak bagi

Df : diameter kaki gigi

Dk : diameter kepala gigi

h : tinggi gigi

hf : tinggi kaki gigi

hk : tinggi kepala gigi

b : sudut kemiringan gigi / penyetelan

ta : jarak anatar busur gigi diukur dari alas

tn : jarak antar busur normal

b : lebar gigi

bn : lebar gigi normal

### **2.1.2 Ciri-ciri Roda Gigi Miring**

Seperti yang dikutip dari "Modul Mata Kuliah Prinsip Rekayasa Produk" terdapat beberapa ciri-ciri yang dimiliki oleh roda gigi miring adalah sebagai berikut :

1. Arah gigi membentuk sudut terhadap sumbu poros.
2. Distribusi beban sepanjang garis kontak tidak uniform.
3. Kemampuan pembebanan lebih besar dari pada roda gigi lurus

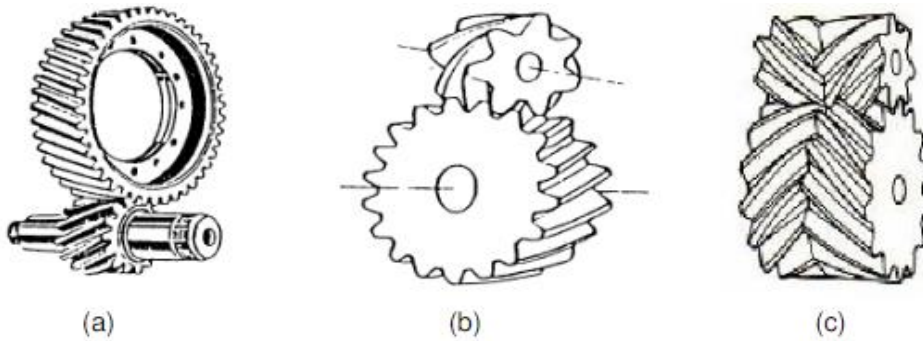
### **2.1.3 Jenis-jenis Roda Gigi Miring**

Beberapa jenis dari roda gigi miring diantaranya :

- a) Roda gigi miring biasa(a)
- b) Roda gigi miring silang(b); gaya aksial yang timbul pada gigi yang mempunyai alur berbentuk V tersebut akan saling meniadakan, perbandingan reduksi, kecepatan keliling dan daya yang diteruskan dapat diperbesar, tetapi pembuatannya sulit.



c) Roda gigi miring ganda (c)



Gambar 2.3 Jenis-Jenis Roda Gigi Miring

Jenis roda gigi yang dipakai yaitu jenis roda gigi miring biasa seperti yang terlihat pada gambar 2.3 (a).

#### 2.1.4 Jenis Bahan Untuk Roda Gigi Miring

Beberapa dari banyak jenis bahan yang sudah terkenal yang biasa digunakan untuk roda gigi diantaranya ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), acetal, nylon, polycarbonate, polyster, dan polyurethane. Perancang harus mengusahakan keseimbangan dari berbagai karakteristik bahan yang tepat untuk aplikasi diantaranya sebagai berikut:

1. Kekuatan lentur terhadap kondisi-kondisi lelah
2. Modulus elastisitas yang tinggi untuk kekuatan
3. Kekuatan terhadap tumbukan dan ketangguhan
4. Ketahanan terhadap keausan dan goresan
5. Kestabilan ukuran terhadap suhu
6. Kestabilan ukuran terhadap zat dan kelembaban
7. Kondisi operasi terhadap lingkungan yang bergetar

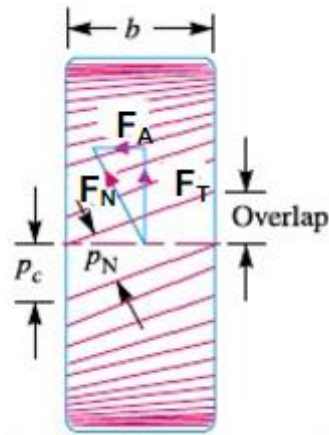
8. Biaya pengadaan
9. Kemudahan pemrosesan dan pembuatan
10. Kemudahan perakitan dan pembongkaran
11. Kecocokan dengan elemen-elemen yang berhubungan dengannya
12. Kemampuan menghambat nyala api

Bahan-bahan ini dasar yang didaftarkan sebelumnya adalah contoh-contoh bahan yang dapat dimodifikasi dengan unsur pengisian zat-zat aditif untuk memperoleh sifat-sifat pasca pencetakan yang optimal.

### **2.1.5 Lebar Permukaan Roda Gigi Miring**

Agar mempunyai lebih dari satu pasang kontak gigi, perpindahan gigi atau overlap setidaknya tidaknya sama dengan *axial pitch*, beban gigi normal ( $W_N$ ) mempunyai dua komponen: satu adalah komponen tangensial ( $W_T$ ) dan yang lain komponen aksial ( $W_A$ ), seperti ditunjukkan pada gambar 2.4. Gaya dorong aksial yang diberikan adalah:

$$W_A = W_N \sin \alpha = W_T \tan \alpha \quad (2.2)$$



Gambar 2.4: Lebar Permukaan Roda Gigi Miring

Dari persamaan (2.1), kita ketahui bahwa jika sudut kemiringan bertambah, maka overlap gigi juga bertambah. Umumnya penambahan overlap sekitar 15% dari circular pitch.

Biasanya direkomendasikan bahwa overlap lebih besar 15 persen dari circular pitch, maka:

$$\text{Overlap} = b \tan \alpha = 1.15 P_c$$

$$b = \frac{1,15 P_c}{\tan \alpha} = \frac{1,15 \times \pi m}{\tan \alpha} \quad (2.3)$$

### 2.1.6 Analisa Roda Gigi Miring

Roda gigi miring adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransfer gaya gerak putar dari suatu poros ke poros yang lain. Roda gigi miring merupakan salah satu transmisi yang terbaik diantara berbagai sarana yang ada.

Roda gigi miring dapat mengalami kerusakan berupa gigi patah, aus atau berlubang pada permukaannya, dan tergores permukaannya karena pecahnya

selaput minyak pelumas, dalam hal ini perlu direncanakan terhadap kekuatan, lenturan dan tekan permukaan gigi.

## 2.2 Pengertian Bahan Komposit

didalam dunia industri kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau bahan yang berbeda digunakan dicampur menjadi satu. Menurut Kaw (1997) komposit adalah struktur material yang terdiri dari 2 kombinasi bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala *makroskopik* dan menyatu secara fisik. Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara *makroskopik*. sedangkan menurut Triyono dan Diharjo (1999) mengemukakan bahwa kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabungkan. Jadisecarasederhana bahwa komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan.

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matrik. Didalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan *polimer* yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. penggunaan serat sendiri yang diutamakan untuk menentukan karakteristik bahan komposit, seperti : kekuatan, kekuatan serat sifat-sifat mekanik yang lainnya. sebagai bahan pengisi serat digunakan untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit, matrik sendiri mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik

terhadap gaya-gaya yang terjadi. Oleh karena itu, untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matrik dipilih bahan-bahan yang liat, lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia.

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki, sifat istimewa yang komposit yaitu ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya.

### **2.2.1 Kelebihan Bahan Komposit**

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan konvensional. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanikal dan fisikal, keupayaan (*Reliability*), kemampuan proses dan biaya. Seperti yang diuraikan pada sifat-sifat mekanikal dan fisikal dibawah ini :

1. Bahan komposit memiliki *density* yang jauh lebih rendah berbanding dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional.
2. Dalam industri terdapat kecenderungan untuk menggantikan komponen yang terbuat dari logam dengan komposit telah terbukti komposit mempunyai rintangan terhadap *fatigue* yang baik terutama komposit yang menggunakan serat *fiber*.

3. Kelemahan logam yang lebih terlihat jelas adalah rintangan terhadap lemah terutama produk yang dalam kebutuhan sehari-hari. Kecenderungan komponen logam untuk mengalami kikisan menyebabkan biaya pembuatan menjadi lebih tinggi. Bahan komposit sebaliknya mempunyai rintangan terhadap kikisan yang lebih baik.
4. Bahan komposit juga mempunyai kelebihan dari segi *versatility* (berdaya guna) yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis *matriks* dan serat yang digunakan. Contoh dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan *matriks* untuk menghasilkan komposit.
5. Massa jenis rendah (ringan).
6. Lebih kuat (*stiff*), ulet (*tough*), tidak getas, dan lebih ringan.
7. Perbandingan kekuatan dan berat yang menguntungkan.
8. Koefisien pemuaian yang rendah.
9. Tahan terhadap cuaca dan korosi.
10. Proses manufaktur mudah dibentuk.

### **2.2.2 Kekurangan Bahan Komposit**

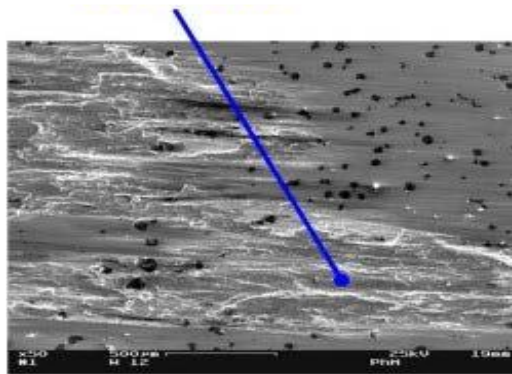
Adapun kekurangan bahan komposit diantaranya sebagai berikut :

1. Tidak tahan terhadap beban kejut (*shock*) dan tabrak (*crash*) dibandingkan dengan jenis material metal.
2. Kurang elastis.
3. Lebih sulit dibentuk secara plastis.

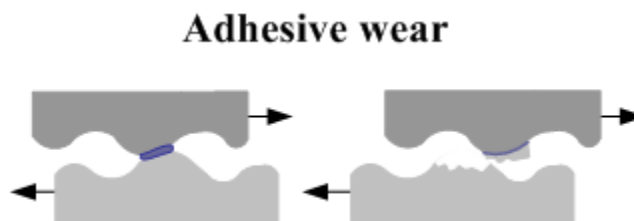
### 2.3 Keausan gesek (sliding wear, Adhesive wear)

Keausan gesek terjadi jika dua permukaan benda saling berkontak dan bergerak relatif satu sama lain serta mengalami pembebanan. Kontak permukaan dari kedua material tersebut mengakibatkan adanya perlekatan (*adhesive*) serta mengakibatkan deformasi plastis.

*adhesive wear  
on the tool*



**Gambar 2.5** Pengamatan *Micrographs* Keausan Gesek



**Gambar 2.6** Mekanisme Keausan Gesek

Hukum keausan gesekan dikemukakan oleh Archard (1953). Dalam teorinya, Archard mengasumsikan jari-jari kontak yang terjadi mempunyai besar  $a$ , sehingga luas area kontak adalah  $\pi a^2$ . Dan juga diasumsikan deformasi plastis yang terjadi sama dengan nilai kekerasan (*hardness*)  $H$  dari material yang aus,

sehingga gaya kontak menjadi  $\pi a 2H$ . bila material tersebut akan bergerak sejauh  $2a$  dan diasumsikan bekas yang terjadi berbentuk hemispherical maka volume jejak tersebut adalah  $2\pi a^3/3$ . Sehingga volume keausan  $\delta Q$  yang terjadi pada sekali jalan per satuan sliding adalah :

$$\delta Q = \frac{(\frac{2\pi^3}{3})}{3} = \pi a^2 / 3 \quad (2.5)$$

Dan total volume keausan  $Q$  per satuan jarak sliding adalah :

$$Q = n\pi a^2 / 3 \quad (2.6)$$

Dimana :

$Q$  = Volume Keausan (mm<sup>3</sup>)

$n$  = angka total kontak yang terjadi

Beban yang diberikan adalah  $\pi a 2H$ , sehingga total beban adalah:

$$W = n\pi a 2H$$

$$n\pi a^2 = w/H$$

atau bisa ditulis menjadi :

$$Q = W/3H \quad (2.7)$$

Dari persamaan di atas mengisyaratkan bahwa :

1. Volume material aus sebanding dengan jarak sliding.
2. Volume material aus sebanding dengan beban yang diberikan.
3. Volume material aus berbanding terbalik dengan kekerasan suatu material.

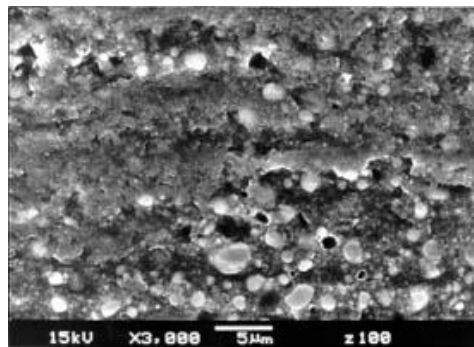
Namun dalam eksperimen yang telah dilakukan oleh Archard ada perbedaan hasil antara teori dan eksperimen yang telah dilakukan. Kemudian diperkenalkan konstanta  $k$ , sehingga persamaan di atas menjadi :



## 2.4 Keausan lelah

Keausan lelah merupakan mekanisme yang relatif berbeda dibandingkan dengan dua mekanisme sebelumnya, yaitu dalam hal interaksi permukaan. Baik keausan adesif maupun abrasif melibatkan hanya satu interaksi, sementara pada keausan lelah dibutuhkan multi interaksi. Keausan lelah dibagi menjadi dua fenomena penting, yaitu:

makroskopik dan mekanisme. Keausan lelah makroskopik terjadi jika beban tidak tepat pada permukaan material, seperti pada rolling contact. Sedangkan Keausan lelah mikroskopik terjadi antara dua material yang bergerak sliding. Keausan ini terjadi akibat interaksi permukaan dimana permukaan yang mengalami beban berulang akan mengarah pada pembentukan retak-retak mikro. Retak-retak mikro tersebut pada akhirnya menyatu dan menghasilkan pengelupasan material. Jadi, volume material yang hilang oleh keausan lelah bukanlah parameter yang terlalu penting, tetapi yang lebih penting adalah umur material setelah mengalami revolusi putaran atau waktu sebelum keausan lelah muncul.



**Gambar 2.7** Mikroskopik Suatu Material Karena Keausan Lelah



**Gambar 2.8** Mekanisme Keausan Lelah

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

##### 3.1.1. Tempat

Tempat pelaksanaan proses analisa penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Mukhtar Basri, No.3 Medan, untuk mengetahui **Pengaruh Pembebanan Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Miring Komposit.**

##### 3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian roda gigi miring komposit ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian

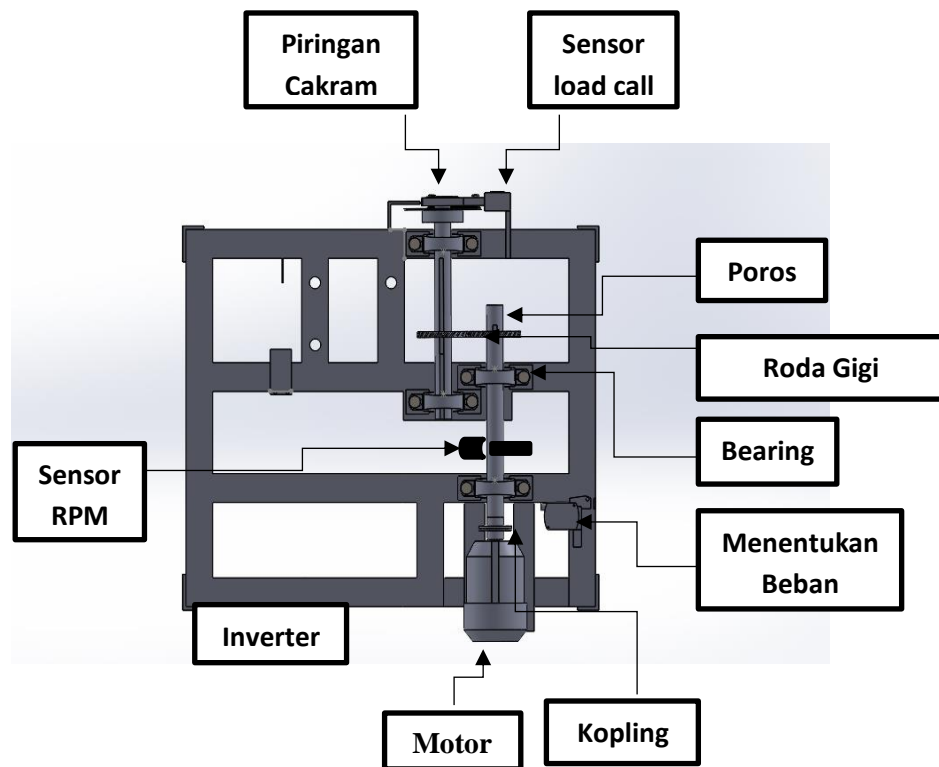
No	Kegiatan	Bulan (Tahun 2017/2018)									
		Jul 2017	Agt 2017	Sep 2017	Okt 2017	Nov 2017	Des 2017	Jan 2018	Feb 2018	Mar 2018	Apr 2018
1	Pengajuan judul										
2	Studi literatur										
3	Penyiapan alat dan bahan										
4	Pembuatan spesimen										
5	Pengujian spesimen										
6	Penyelesaian skripsi										

## 3.2 Alat Dan Bahan

### 3.2.1 Alat Uji Roda Gigi

#### 1. Mesin Uji Roda Gigi

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk menguji roda gigi, Roda gigi yang di gunakan yaitu berbahan komposit, dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Mesin Uji Roda Gigi Miring

#### 2. Inverter

Inverter digunakan untuk membaca frekuensi dan mengatur seberapa besar putaran yang diberikan pada pengujian roda gigi, Dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Inverter

### 3. Arduino Uno

Arduino uno digunakan untuk membaca sensor ke PC dan arduino uno sebagai sistem aplikasi pembuatan program / pengaturan program sistem keja sensor pada rpm dan loadcall, dapat dilihat pada gambar gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Arduino Uno

### 4. Sensor Rpm

Sensor rpm digunakan untuk membaca putaran dari poros output dan bisa membaca seberapa kencang putaran yang terjadi pada poros dan menghasilkan data putaran, dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Sensor Rpm

#### 5. Loadcell

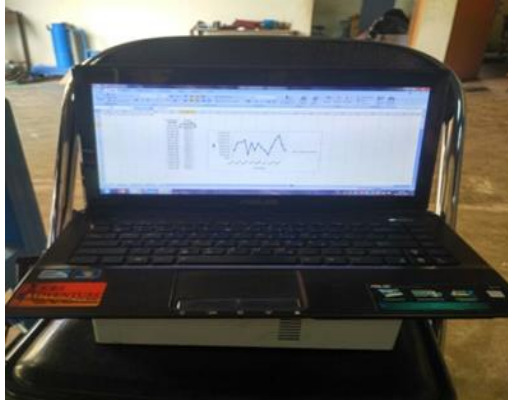
Loadcell digunakan untuk membaca beban pada uji roda gigi miring dan seberapa besar beban yang akan diberikan pada pengujian ini dan beban yang di berikan pada pengujian ini adalah 0,0 N, 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N, 0,5 N.



Gambar 3.5 Load Call

#### 6. Laptop

Laptop digunakan pada saat proses pengujian dan dihubungkan dengan arduino uno yang akan menampilkan hasil kecepatan (rpm) dan beban dari load call yang terjadi saat pengujian.



Gambar 3.6 Laptop

#### 7. Cakram

Rem cakram merupakan prangkat pengereman pada keadaan bermotor yang terdiri dari piringan yang terbuat dari logam, piringan logam ini akan dijepit oleh kampas rem didorong oleh sebuah torak yang ada dalam silinder roda , Oleh karena itu rem cakram dilengkapi dengan sistem hidrolik. Dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



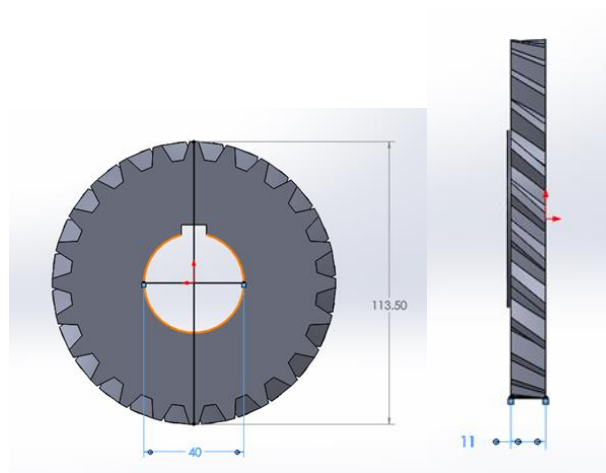
Gambar 3.7 Cakram

### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah roda gigi miring yang berbahan komposit.

#### a. Spesimen Roda Gigi Miring

skema gambar roda gigi miring dalam studi ini dapat dilihat pada gambar 3.8 skema spesimen benda uji roda gigi miring komposit berikut ini.



Gambar 3.8 Skema Gambar Roda Gigi Miring

#### b. Bentuk Spesimen Belum Dibuat

Bentuk spesimen sebelum dibuat : pada uji roda gigi miring komposit. Dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.9 Spesimen Sebelum Dibuat

**c. Bentuk Spesimen Sesudah Dibuat**

Bentuk spesimen setelah dibuat : pada uji roda gigi miring komposit.  
Dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3.10 Spesimen Setelah Dibuat

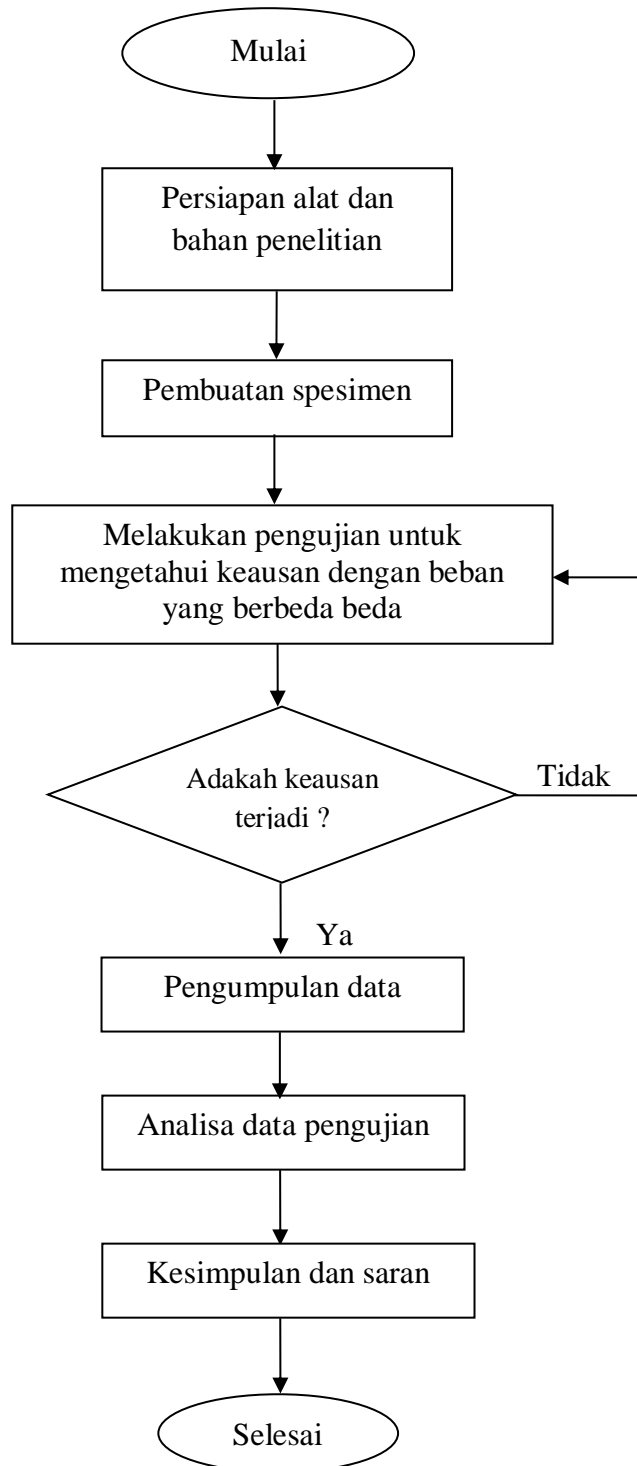
Berdasarkan gambar diatas diameter luar roda gigi miring komposit yaitu 113,50 mm, diameter dalam 40 mm, jumlah gigi 36, sudut kemiringan  $15^{\circ}$ , panjang filter 10 mm, tinggi filter 4 mm, dan modul yang dipakai pada roda gigi miring ini yaitu 3.

Pada Pengaruh Pembebanan Terhadap Keausan Roda Gigi Miring Komposit ini saya melakukan pengujian terhadap bebana dan putaran yang dihasilkan dari pengujian roda gigi miring ini. Pada pengujian roda gigi miring komposit ini dilakukan pengujian dengan pembebanan yang berbeda beda, yaitu 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N dan dengan kecepatan putaran yaitu: 30 Hz, 35 Hz, 40 Hz, 45 Hz dan 50 Hz.



### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian

Dari gambar 3.12 dapat dilihat keterangan dari diagram alir penelitian ialah dengan mempersiapkan bahan percobaan atau spesimen. Bahan yang digunakan ialah roda gigi miring komposit. Kemudian melakukan penelitian dengan pengujian yang menggunakan pembebanan terhadap keausan. Selanjutnya, mencatat hasil data dari pengujian yang telah dilakukan.

### **3.4 Pengujian dan Pengambilan Data**

Tahap pengujian data dilaksanakan setelah seluruh tahap persiapan selesai.

Adapun tahap dalam pengujian ini adalah:

#### **1. Tahap Persiapan**

- a. Mempersiapkan laptop untuk aplikasi arduino uno dan sensor rpm yang telah di instal pada laptop
- b. Bahan yang digunakan pada pengujian adalah roda gigi miring yang berbahan komposit.

Komposisi komposit merupakan bahan bakar dasar utama dalam komposisi. Bis-GMA, urethane dimetakrilat (UEDMA) dan trietilent glikol diametakrilat (TEGDMA) adalah dimetrakrilat yang umum di gunakan komposit gigi.

Bahan Pengisi Atau Filter, bahan pengisi halus Quartz ; lithium aluminium silicate, barium, strontium, zine.

-Mengurangi kontraksi polimerisasi.

-Mengurangi muai termis komposit.

-Meningkatkan sifat mekanis komposit.

Copling Agent, membentuk ikatan yang baik antara resin metriks dengan bahan pengisi atau filler. Adapun juga bahan tambahan seperti ; pigmen, inisiator ; organik peroksida/doketone. Dan acelator ; organic anima.

- c. Mempersiapkan kunci L , kunci reng 14 obeng minus dan Martil untuk memasang dan mengencangkan poros dan spesimen sebelum melakukan pengujian.

## 2. Tahap Pengambilan Data

Pengujian dilakukan pada alat uji roda gigi miring komposit ialah atas dasar ketersediaan sarana dan prasarana Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan motor yang bergerak, sehingga roda gigi miring komposit dapat berputar.

### 3.5 Prosedur Pengujian

Pada pengujian ini melakukan uji pembebanan terhadap keausan pada roda gigi miring komposit, adapun langkah-langkah prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

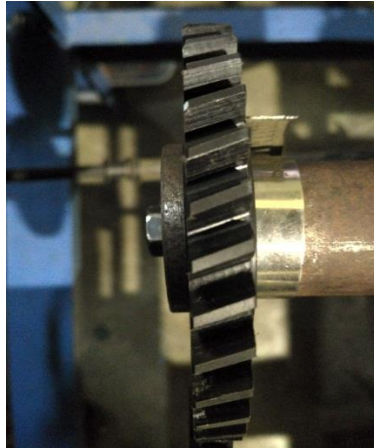
- a. Memasang roda gigi miring komposit ke poros input dan output.
- b. Memasang rem cakram pada poros output .
- c. Mengencangkan baut holder yang ada pada input dan output.
- d. Memasang loadcell ke dudukan tempat dudukan loadcell.
- e. Memasang sensor ke tempat yang ada pada kerangka mesin.
- f. Menghidupkan laptop dan membuka aplikasi arduino uno
- g. Memasang kabel arduino uno ke laptop.
- h. Memeriksa kabel-kabel arduino uno, loadcell dan alat yang akan di uji.
- i. Menghidupkan mesin inverter.
- j. Melakukan pengujian dengan putaran 30 Hz, 35 Hz, 40 Hz, 45 Hz, 50 Hz dan dengan pembebanan 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N, 0,5 N selama 3 menit setiap pengujian.
- k. Mencatat hasil pengujian
- l. Mematikan inverter setelah pengujian selesai.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Pengujian Roda Gigi Miring**

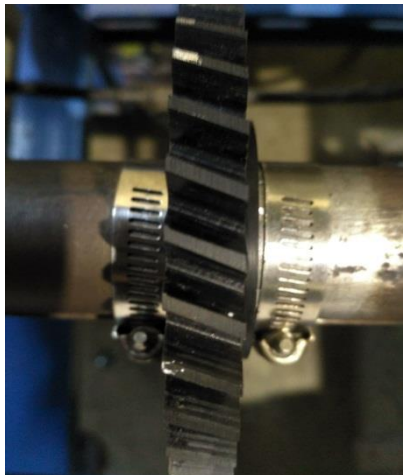
##### **4.1.1 Percobaan 1**



Gambar 4.1 Roda Gigi Miring Sudah Diuji

Percobaan 1 : pada putaran 3600 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu : 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan frekuensi 30 Hz.

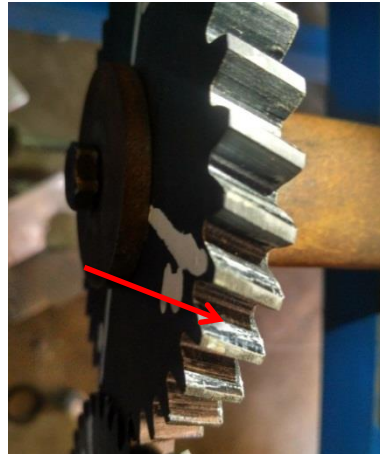
##### **4.1.2 Percobaan 2**



Gambar 4.2 Roda Gigi Miring Sudah Diuji

Percobaan 2 : pada putaran 3400 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu : 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan frekuensi 35 Hz.

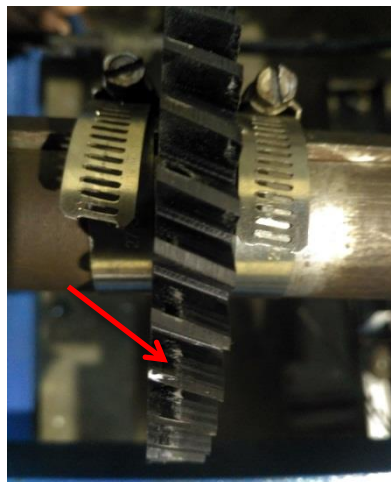
#### 4.1.3 Percobaan 3



Gambar 4.3 Roda Gigi Miring Sudah Diuji

Percobaan 3 : pada putaran 3300 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu : 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan frekuensi 40 Hz.

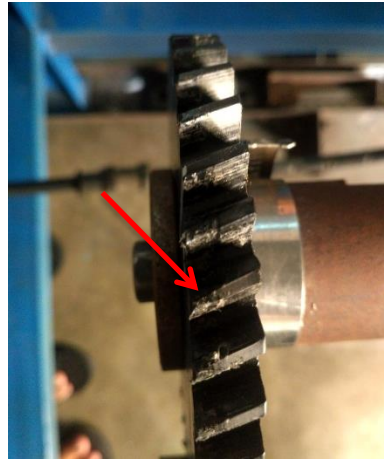
#### 4.1.4 Percobaan 4



Gambar 4.4 Roda Gigi Miring Sudah Diuji

Percobaan 4 : pada putaran 3100 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu : 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan frekuensi 45 Hz.

#### 4.1.5 Percobaan 5



Gambar 4.5 Roda Gigi Miring Sudah Diuji

Percobaan 5 : pada putaran 3000 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu : 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan frekuensi 50 Hz.

#### 4.2 Data Pengukuran Roda Gigi Miring Yang Telah Aus

Hasil dari Gambar 4.6 dibawah ini hasil sebelum pengujian dan sesudah pengujian pada roda gigi miring, dalam penelitian ini kita dapat mengetahui seberapa keausan yang telah didapat pada pengujian dibawah ini.



Gambar 4.6 komponen roda gigi sebelum aus (kiri) dan sesudah aus (kanan)

### 4.3 Hasil Pengujian Roda Gigi Miring

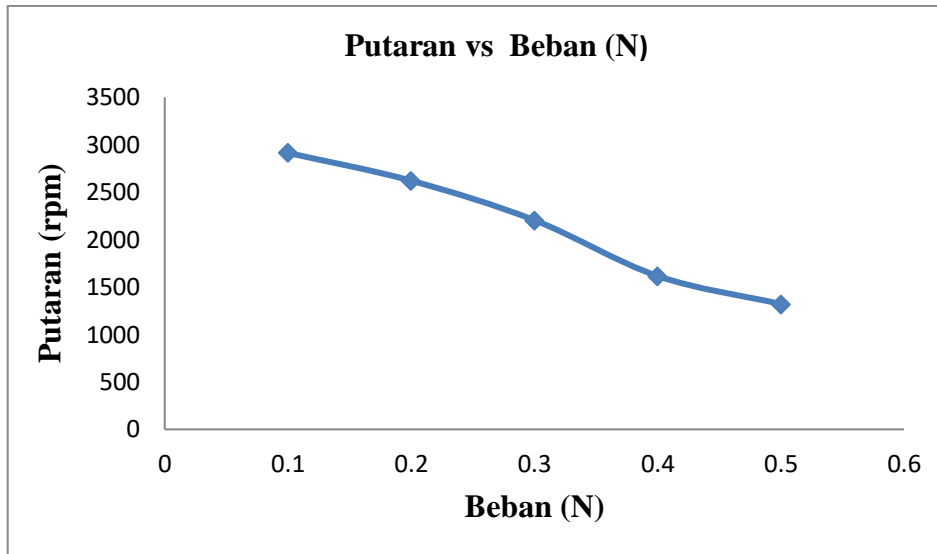
#### 4.3.1 Percobaan 1

Pada poros putaran 3580 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu : 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N, 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan hasil data sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data nilai pengujian dengan putaran 3580 rpm dengan beban bervariasi

No	Beban (N)	Putaran (rpm)	Daya (Kw)
1	0,1	3579	2,64
2	0,2	3342	5,21
3	0,3	2990	7,94
4	0,4	2480	1,12
5	0,5	2059	1,41

Dari hasil data percobaan 1 pada tabel 4.2 diatas maka diperoleh grafik, dapat dilihat pada gambar 4.7 antara lain, yaitu :



Gambar 4.7 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3600 (Rpm)

Pada tabel 4.2 hasil grafik nilai putaran pembebanan, dimana saat putaran 3600 rpm di beri beban 0,1 N maka putaran yang terjadi pada roda gigi semakin menurun menjadi 3579 rpm, dan pada putaran 3600 rpm diberikan beban 0,2 N maka putaran yang terjadi pada roda gigi semakin menurun menjadi 3342 rpm, dan pada putaran 3600 rpm diberikan beban 0,3 N maka putaran yang terjadi pada roda gigi semakin menurun menjadi 2990 rpm dan pada putaran 3600 rpm diberikan beban 0,4 N maka putaran yang terjadi pada roda gigi semakin menurun menjadi 2484 rpm, dan pada putaran 3600 rpm diberikan beban 2059 rpm, jadi dalam percobaan pengaruh pembebanan sangat berpengaruh terhadap putaran sehingga saat diberikan beban pada saat putaran berlangsung maka terjadi keausan pada roda gigi, secara perlahan putaran juga semakin menurun dan hal itu terjadi pad setiap percobaan dengan beban bervariasi.

Dari hasil data percobaan 1 pada tabel 4.2 diatas maka diperoleh grafik, Dapat dilihat pada gambar 4.7 antara lain, yaitu :



### 4.3.2 Percobaan 2

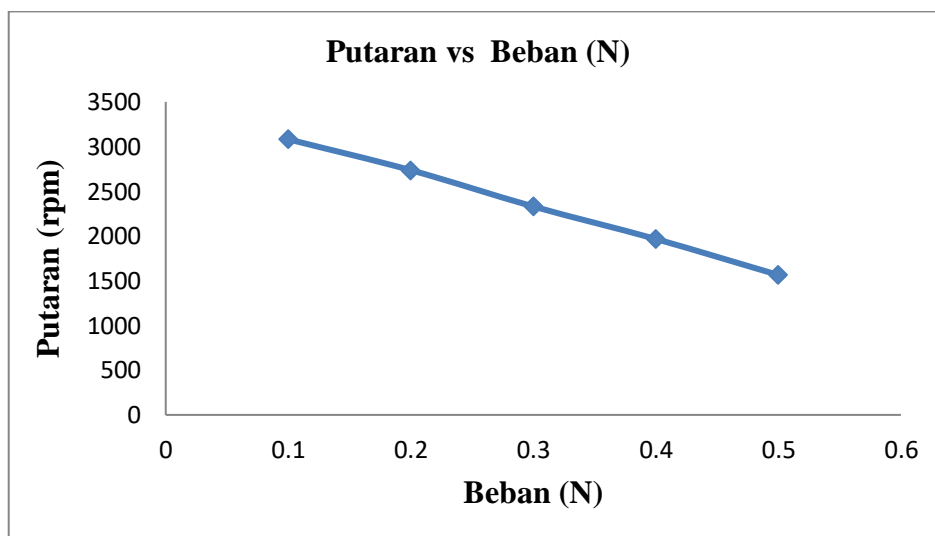
Putaran 3390 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu :

Beban 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan hasil rata-rata pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Data nilai pengujian dengan putaran 3390 rpm dengan beban bervariasi.

No	Beban (N)	Putaran (rpm)	Daya (Kw)
1	0,1	3388	2,81
2	0,2	2971	5,33
3	0,3	2347	1,44
4	0,4	1824	1,52
5	0,5	1559	1,62

Data hasil dari percobaan 2 pada tabel 4.3 diatas maka diperoleh grafik, dapat dilihat pada gambar 4.8 antara lain, yaitu :



Gambar 4.8 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3390 (Rpm)

### 4.3.3 Percobaan 3

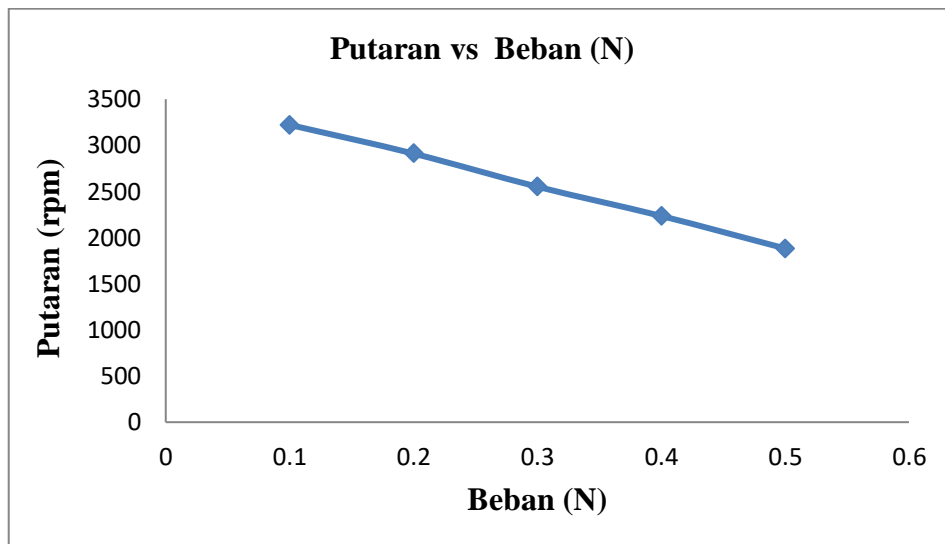
Putaran 3230 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu :

Beban 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan rata-rata pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Data nilai pengujian dengan putaran 3230 rpm dengan beban bervariasi

No	Beban (N)	Putaran (rpm)	Daya (Kw)
1	0,1	3221	7,91
2	0,2	2910	1,58
3	0,3	2551	1,59
4	0,4	2234	1,86
5	0,5	1882	1,98

Dari hasil data percobaan 3 pada tabel 4.4 diatas maka diperoleh grafik, dapat dilihat pada gambar 4.9 antara lain, yaitu :



Gambar 4.9 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3230 (Rpm)

#### 4.3.4 Percobaan 4

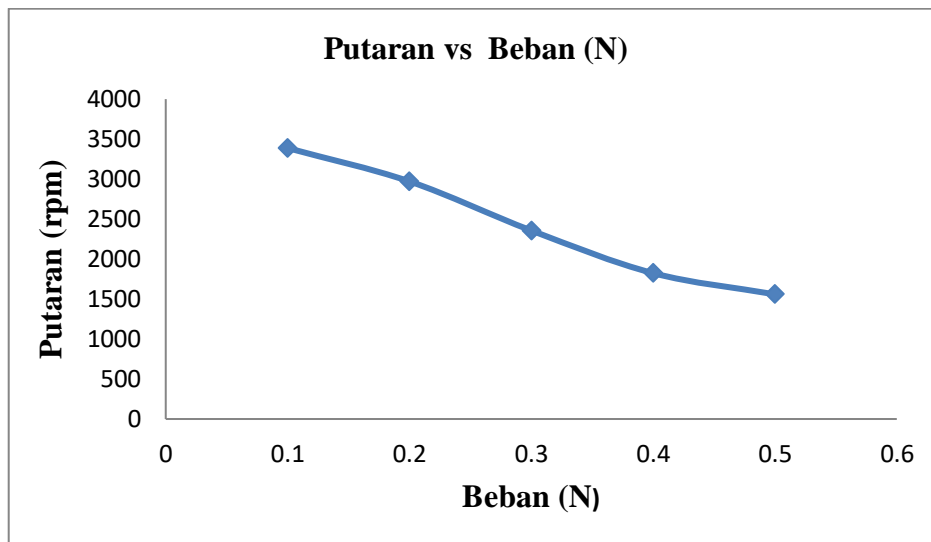
Putaran 3090 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu :

Beban 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan hasil rata-rata pada tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.5 Data nilai pengujian dengan putaran 3090 rpm dengan beban bervariasi

No	Beban (N)	Putaran (rpm)	Daya (Kw)
1	0,1	3081	7,91
2	0,2	2736	1,14
3	0,3	2330	1,45
4	0,4	1966	1,64
5	0,5	1564	1,63

Data hasil percobaan 4 pada tabel 4.5 diatas maka di peroleh beberapa grafik antara lain, yaitu :



Gambar 4.10 Grafik Beban (N) Pada Putaran 3090 (Rpm)

#### 4.3.5 Percobaan 5

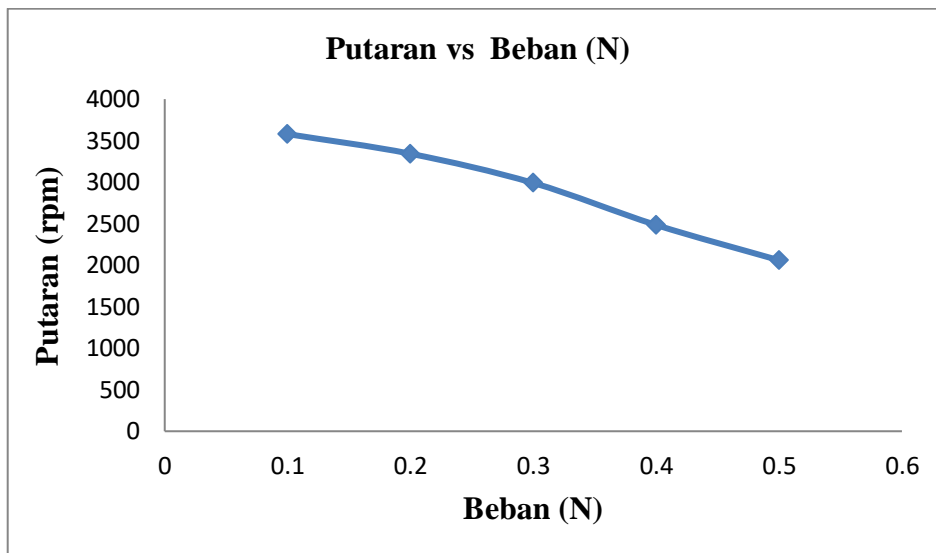
Putaran 2920 rpm dengan beban yang bervariasi yaitu :

Beban 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N dan 0,5 N. Data diambil selama 3 menit dengan hasil rata-rata tabel 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6 Data nilai pengujian dengan putaran 2920 rpm dengan beban bervariasi

No	Beban (N)	Putaran (rpm)	Daya (Kw)
1	0,1	2914	7,91
2	0,2	2621	1,09
3	0,3	2205	1,38
4	0,4	1617	1,32
5	0,5	1321	1,37

Dari hasil percobaan 5 pada tabel 4.6 diatas maka diperoleh beberapa grafik antara lain, yaitu :

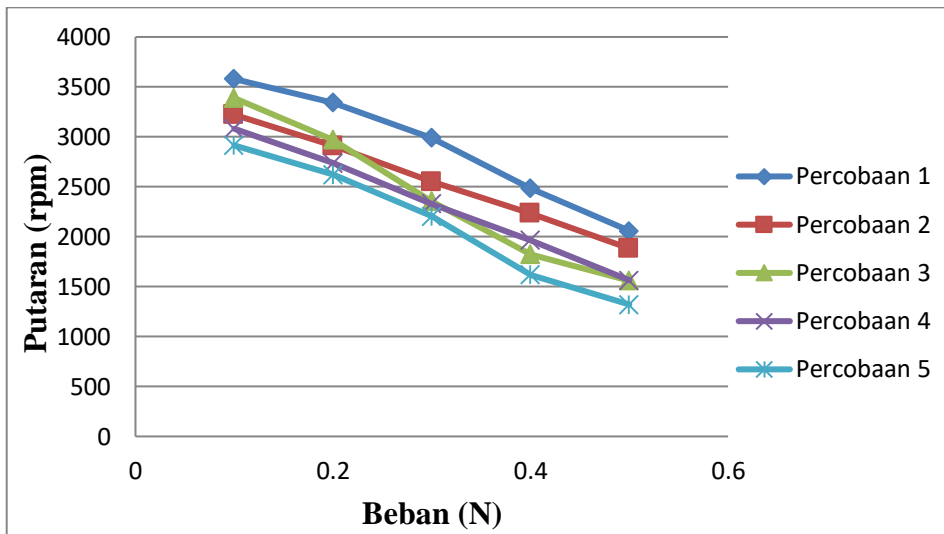


Gambar 4.11 Grafik Beban (N) Putaran 2920 (Rpm)

#### 4.4 Hasil Perbandingan Dari Putaran Rpm Dan Beban Yang Bervariasi

Tabel 4.7 Data Nilai Penggabungan Dari Putaran Dengan Beban Yang Bervariasi

Perbandingan hasil putaran pada beban					
Beban (N)	3580 rpm	3390 rpm	3230 rpm	3090 rpm	2920
0,1	3579	3388	3221	3081	2914
0,2	3342	2971	2910	2736	2621
0,3	2990	2347	2551	2330	2205
0,4	2480	1824	2234	1966	1617
0,5	2059	1559	1882	1564	1321

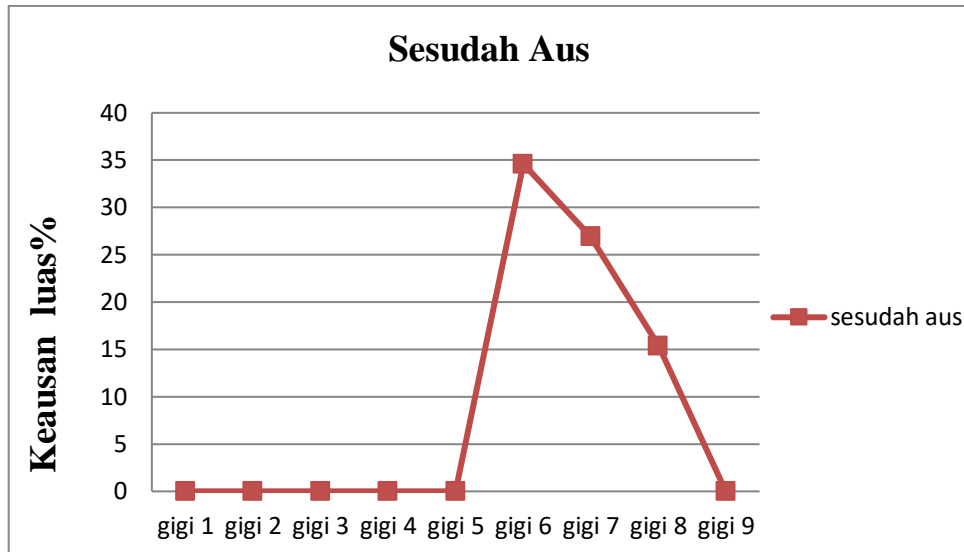


Gambar 4.12 Data Grafik Perbandingan Hasil Putaran (Rpm) Dengan Pembebanan Bervariasi

#### 4.5 Data Keausan Luas Roda Gigi Miring Komposit

Tabel 4.8 Data hasil keausan roda gigi miring komposit dengan beban bervariasi

Gigi	Sebelum Aus	Sesudah Aus	Hasil
Gigi 1	26	26	0
Gigi 2	26	26	0
Gigi 3	26	26	0
Gigi 4	26	26	0
Gigi 5	26	26	0
Gigi 6	26	17	34,61
Gigi 7	26	19	26,92
Gigi 8	26	22	15,38
Gigi 9	26	26	0



Gambar 4.13 Grafik Keausan Roda Gigi Miring Komposit

#### 4.6 Analisa Rumus Daya Dan Keausan Roda Gigi Miring Komposit

##### 4.6.1 Analisa Rumus Daya

Berdasarkan beberapa hasil percobaan yang telah dilakukan peneliti maka disini peneliti mengambil sampel untuk penerapannya kedalam rumus daya.

##### 1. Percobaan 1

- a. Berdasarkan hasil percobaan 1 dengan beban 0,1 N dan kecepatan putaran 3597 rpm.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)3579}{1000} = 1,2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$k_v = \frac{n + v}{n} = \frac{3579 + 1,2}{3579} = 3,57$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,1(3)(0,377)70}{3,57} = 2217 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2217 \cdot 1,2}{1000} = 2,660 \text{ kw}$$

- b. Berdasarkan hasil percobaan 2 dengan beban 0,2 N dan kecepatan putaran 3342 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)3342}{1000} = 1,1 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{3342 + 1,1}{3342} = 3,34$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,2(3)(0,377)70}{3,34} = 4740 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{4740 \cdot 1,1}{1000} = 5,214 \text{ kw}$$

- c. Berdasarkan hasil percobaan 3 dengan beban 0,3 N dan kecepatan putaran 2990 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2990}{1000} = 1,0 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2990 + 1,0}{2990} = 2,99$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,3(3)(0,377)70}{2,99} = 7943 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{7943 \cdot 1,0}{1000} = 7,943 \text{ kw}$$

- d. Berdasarkan hasil percobaan 4 dengan beban 0,4 N dan kecepatan putaran 2484 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2484}{1000} = 885 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2484 + 885}{2484} = 2,48$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,4(3)(0,377)70}{2,48} = 1276 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1276 \cdot 885}{1000} = 1,129 \text{ kw}$$

- e. Berdasarkan hasil percobaan 5 dengan beban 0,5 N dan kecepatan putaran 2059 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2059}{1000} = 733 \text{ m/s}$$



$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2058 + 733}{2058} = 2,05$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,5(3)(0,377)70}{2,05} = 1930 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1930 \cdot 733}{1000} = 1,414 \text{ kw}$$

## 2. Percobaan 2

- a. Berdasarkan hasil percobaan 1 dengan beban 0,1 N dan kecepatan putaran 3388 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)3388}{1000} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{3388 + 1,2}{3388} = 3,38$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,1(3)(0,377)70}{3,38} = 2342 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2342 \cdot 1,2}{1000} = 2,810 \text{ kw}$$

- b. Berdasarkan hasil percobaan 2 dengan beban 0,2 N dan kecepatan putaran 2971 rpm.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)2971}{1000} = 1,0 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2971 + 1,0}{2971} = 2,97$$

$$\begin{aligned} w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,2(3)(0,377)70}{2,97} = 5331 \text{ N} \end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{5331 \cdot 1}{1000} = 5,331 \text{ kw}$$

- c. Berdasarkan hasil percobaan 3 dengan beban 0,3 N dan kecepatan putaran 2357 rpm.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)2357}{1000} = 840 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2357 + 840}{2357} = 1,35$$

$$\begin{aligned} w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,3(3)(0,377)70}{1,35} = 1759 \text{ N} \end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1759 \cdot 840}{1000} = 1,477 \text{ kw}$$

- d. Berdasarkan hasil percobaan 4 dengan beban 0,4 N dan kecepatan putaran 1824 rpm.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)1824}{1000} = 650 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1824 + 650}{1824} = 1,35$$

$$\begin{aligned}w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,4(3)(0,377)70}{1,35} = 2345 \text{ N}\end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2345 \cdot 650}{1000} = 1,524 \text{ kw}$$

- e. Berdasarkan hasil percobaan 5 dengan beban 0,5 N dan kecepatan putaran 1559 rpm.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)1559}{1000} = 555 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1559 + 555}{1559} = 1,35$$

$$\begin{aligned}w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,5(3)(0,377)70}{1,35} = 2932 \text{ N}\end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2932 \cdot 555}{1000} = 1,625 \text{ kw}$$

### 3. Percobaan 3

- a. Berdasarkan hasil percobaan 1 dengan beban 0,1 N dan kecepatan putaran 3221 rpm.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)3221}{1000} = 1,1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{3221 + 1,1}{3221} = 1$$

$$\begin{aligned}w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,1(3)(0,377)70}{1} = 7917 \text{ N}\end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{7917 \cdot 1}{1000} = 7,917 \text{ kw}$$

- b. Berdasarkan hasil percobaan 2 dengan beban 0,2 N dan kecepatan putaran 2910 rpm.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)2910}{1000} = 1,0 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2910 + 1,0}{2910} = 1$$

$$\begin{aligned}w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,2(3)(0,377)70}{1} = 1583 \text{ N}\end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1583.1}{1000} = 1,583 \text{ kw}$$

- c. Berdasarkan hasil percobaan 3 dengan beban 0,3 N dan kecepatan putaran 2551 rpm.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)2551}{1000} = 909 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2551 + 909}{2551} = 1,35$$

$$\begin{aligned} w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,3(3)(0,377)70}{1,35} = 1759 \text{ N} \end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1759 \cdot 909}{1000} = 1,598 \text{ kw}$$

- d. Berdasarkan hasil percobaan 4 dengan beban 0,4 N dan kecepatan putaran 2234 rpm.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)2234}{1000} = 796 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2234 + 796}{2234} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,4(3)(0,377)70}{1,35} = 2345 \text{ N}$$

$$H = \frac{w' \cdot v}{1000} = \frac{2345 \cdot 796}{1000} = 1,866 \text{ kw}$$

e. Berdasarkan hasil percobaan 5 dengan beban 0,5 N dan kecepatan putaran 1882 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)1882}{1000} = 677 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1882 + 677}{1882} = 1,35$$

$$w' = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,5(3)(0,377)70}{1,35} = 2932 \text{ N}$$

$$H = \frac{w' \cdot v}{1000} = \frac{2932 \cdot 677}{1000} = 1,984 \text{ kw}$$

#### 4. Percobaan 4

a. Berdasarkan hasil percobaan 1 dengan beban 0,1 N dan kecepatan putaran 3081 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)3081}{1000} = 1,0 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{3081 + 1,0}{3081} = 1$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,1(3)(0,377)70}{1} = 7917 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{7917 \cdot 1}{1000} = 7,917 \text{ kw}$$

- b. Berdasarkan hasil percobaan 2 dengan beban 0,2 N dan kecepatan putaran 2736 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2736}{1000} = 975 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2736 + 975}{2736} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,2(3)(0,377)70}{1,35} = 1172 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1172 \cdot 975}{1000} = 1,142 \text{ kw}$$

- c. Berdasarkan hasil percobaan 3 dengan beban 0,3 N dan kecepatan putaran 2330 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2330}{1000} = 830 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2330 + 830}{2330} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,3(3)(0,377)70}{1,35} = 1759 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1759 \cdot 830}{1000} = 1,459 \text{ kw}$$

- d. Berdasarkan hasil percobaan 4 dengan beban 0,4 N dan kecepatan putaran 1966 rpm.

Diketahui :  $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$

$$= \frac{3,14(113,50)1966}{1000} = 700 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1966 + 700}{1966} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,4(3)(0,377)70}{1,35} = 2345 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2345 \cdot 700}{1000} = 1,641 \text{ kw}$$



- e. Berdasarkan hasil percobaan 5 dengan beban 0,5 N dan kecepatan putaran 1564 rpm.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)1564}{1000} = 557 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1564 + 557}{1564} = 1,35$$

$$\begin{aligned}w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,5(3)(0,377)70}{1,35} = 2932 \text{ N}\end{aligned}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2932 \cdot 557}{1000} = 1,633 \text{ kw}$$

## 5. Percobaan 5

- a. Berdasarkan hasil percobaan 1 dengan beban 0,1 N dan kecepatan putaran 2914 rpm.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad : \quad V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \\ &= \frac{3,14(113,50)2914}{1000} = 1,0 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2914 + 1,0}{2914} = 1$$

$$\begin{aligned}w^t &= \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v} \\ &= \frac{0,1(3)(0,377)70}{1} = 7917 \text{ N}\end{aligned}$$

$$H = \frac{w' \cdot v}{1000} = \frac{7917.1}{1000} = 7,917 \text{ kw}$$

- b. Berdasarkan hasil percobaan 2 dengan beban 0,2 N dan kecepatan putaran 2621 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2621}{1000} = 934 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2621 + 934}{2621} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,2(3)(0,377)70}{1,35} = 1172 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1174.934}{1000} = 1,096 \text{ kw}$$

- c. Berdasarkan hasil percobaan 3 dengan beban 0,3 N dan kecepatan putaran 2205 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)2205}{1000} = 785 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{2205 + 785}{2205} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,3(3)(0,377)70}{1,35} = 1759 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{1759 \cdot 785}{1000} = 1,380 \text{ kw}$$

d. Berdasarkan hasil percobaan 4 dengan beban 0,4 N dan kecepatan putaran 1617 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)1617}{1000} = 567 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1617 + 567}{1617} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,4(3)(0,377)70}{1,35} = 2345 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2345 \cdot 567}{1000} = 1,329 \text{ kw}$$

e. Berdasarkan hasil percobaan 5 dengan beban 0,5 N dan kecepatan putaran 1321 rpm.

$$\text{Diketahui : } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3,14(113,50)1321}{1000} = 470 \text{ m/s}$$

$$k^v = \frac{n + v}{n} = \frac{1321 + 470}{1321} = 1,35$$

$$w^t = \frac{f \cdot m \cdot y \cdot \sigma_{all}}{k_v}$$

$$= \frac{0,5(3)(0,377)70}{1,35} = 2932 \text{ N}$$

$$H = \frac{w^t \cdot v}{1000} = \frac{2932 \cdot 470}{1000} = 1,378 \text{ kw}$$

#### 4.6.2 Analisa Keausan Luas Roda Gigi Miring

a. Gigi 1

sebelum aus = 26

sesudah aus = 26

$$= \frac{26 - 26}{26} \cdot 100\%$$

$$= 0 \%$$

b. Gigi 2

sebelum aus = 26

sesudah aus = 26

$$= \frac{26 - 26}{26} \cdot 100\%$$

$$= 0 \%$$

c. Gigi 3

sebelum aus = 26

sesudah aus = 26

$$= \frac{26 - 26}{26} \cdot 100\%$$

$$= 0 \%$$

d. Gigi 4

sebelum aus = 26

sesudah aus = 26

$$= \frac{26 - 26}{26} \cdot 100\%$$

$$= 0 \%$$

e. Gigi 5

sebelum aus = 26

sesudah aus = 26

$$= \frac{26 - 26}{26} \cdot 100\%$$

$$= 0 \%$$

f. Gigi 6

sebelum aus = 26

sesudah aus = 17

$$= \frac{26 - 17}{26} \cdot 100\%$$

$$= 34,6 \%$$

g. Gigi 7

sebelum aus = 26

sesudah aus = 19

$$= \frac{26-19}{26} \cdot 100\%$$

$$= 26,9 \%$$

h. Gigi 8

sebelum aus = 26

sesudah aus = 22

$$= \frac{26-22}{26} \cdot 100\%$$

$$= 15,3\%$$

i. Gigi 9

sebelum aus = 26

sesudah aus = 26

$$= \frac{26-26}{26} \cdot 100\%$$

$$= 0 \%$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari penelitian pengaruh pembebanan terhadap keausan pada roda gigi miring komposit ini maka dapat diambil kesimpulan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwasanya spesimen roda gigi miring komposit tidak cepat mengalami kerusakan (aus).
2. Setelah dilakukan percobaan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa pembebanan, putaran mesin, sangat berpengaruh terhadap keausan roda gigi miring komposit.
3. Tingginya putaran mesin serta besarnya pembebanan dapat mengakibatkan cepat terjadinya kerusakan atau keausan pada roda gigi miring komposit.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil dari penelitian mesin uji keausan roda gigi miring komposit ini. Maka saya dapat menyarankan agar penulis berikutnya lebih baik dan dikembangkan lagi alat yang ada didalam lab universitas muhamadiyah sumatera utara :

1. Bagi penulis yang ingin melanjutkan penelitian tentang uji keausan roda gigi miring ini kedepannya harus memperbaiki / menginovasi sebelum pengujian harus benar-benar di perhatikan bagian dudukan rpm, agar data yang di dapat lebih baik lagi dan sempurna.

2. Memperbaiki bearing dudukan loadcell agar tidak goyang supaya data yang didapat lebih sempurna.
3. Utamakan keselamatan kerja.



## DAFTAR PUSTAKA

- Archard, J. F. (1953). *Contact and rubbing of flat surfaces*. J. Appl. Phys., 24, 981-988
- Gopinath, K. dan Mayuram, tanpa tahun, Literature 11 Helical Gear. Machine Design 2, Diambil dari Design\_II/pdf/2\_11.pdf ( 03 April 2017)
- Kaw, A.K., 1997, Mechanics Of Composite Material, CRCPress, Boca Raton.
- R. Gauvin (2010) experimental investigation of inner load cycles in polymer teeth and their relation to the wear surface, journal of tribology 115 (1) (1993) 119-124.
- Rahdiyanta, Dwi, without years. Helix Root Remover. Journal of Mechanical Engineering, p. 1 and 2. Yokyakarta
- Sularso. and Kiyokatsu Suga, (2013), Basic Planning and Machine Elements. Jakarta: PT. Pradnya Pratama.
- Triyono, T., dan Diharjo, K., 1999. Buku Pegangan Kuliah Material Teknik. Surakarta
- Zainury Achmad, (2011), Element Engine 3. Journal of Mechanical Engineering, p. 19.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **DATA PRIBADI**

Nama : ROY ARMANSYAH VERI  
NPM : 1207230012  
Tempat/Tanggal lahir : PADANG HALABAN, 17 MARET 1992  
Agama : ISLAM  
Alamat : DUSUN 1 PADANG HALABAN  
Jenis Kelamin : LAKI-LAKI  
Anak ke : 3 DARI 3 BERSAUDARA  
No.Hp : 082165306457  
Telp : -  
Status Perkawinan : BELUM MENIKAH  
Email : -  
Nama Orang Tua :  
    Ayah : SARMIN  
    Ibu : TUKIRAH

### **PENDIDIKAN FORMAL**

1999 – 2005 : SD NEGERI 112305  
2005 – 2008 : SMP NEGERI 1 AEK KUO  
2008 – 2011 : SMK SWASTA AL WASHLIYAH 2 MARBAU  
2012 – 2018 : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA  
UTARA