

**PENYELIDIKAN KEAUSAN RODA GIGI MIRING AKIBAT
VARIASI BAHAN DENGAN KONDISI KERING DAN
TERLUMASI**

SKRIPSI

**OLEH :
WILLIAM DENMAS SHAN JABARI
218130012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/9/25

Access From (repository.uma.ac.id)3/9/25

HALAMAN JUDUL

**PENYELIDIKAN KEAUSAN RODA GIGI MIRING
AKIBAT VARIASI BAHAN DENGAN KONDISI KERING
DAN TERLUMASI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:
WILLIAM DENMAS SHAN JABARI
218130012

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Proposal : Penyelidikan Keausan Roda Gigi Miring Akibat
Variasi Bahan Dengan Kondisi Kering Dan Terlumasi
Nama Mahasiswa : William Denmas Shan Jabari
NIM : 218130012
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T., M.T.
Pembimbing


Dr. Eng Supriatno, S.T., M.Eng.
Dekan


Dr. Iswandi, S.T., M.T.
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 24 September 2024

HALAMAN 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 sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 24 September 2024



William Denmas Shan Jabari
NPM : 218130012

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : William Denmas Shan Jabari

NPM : 218130012

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Penyelidikan Keausan Roda Gigi Miring Akibat Variasi Bahan Dengan Kondisi Kering Dan Terlumasi” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 24 September 2024

Yang menyatakan



(William Denmas Shan Jabari)

ABSTRAK

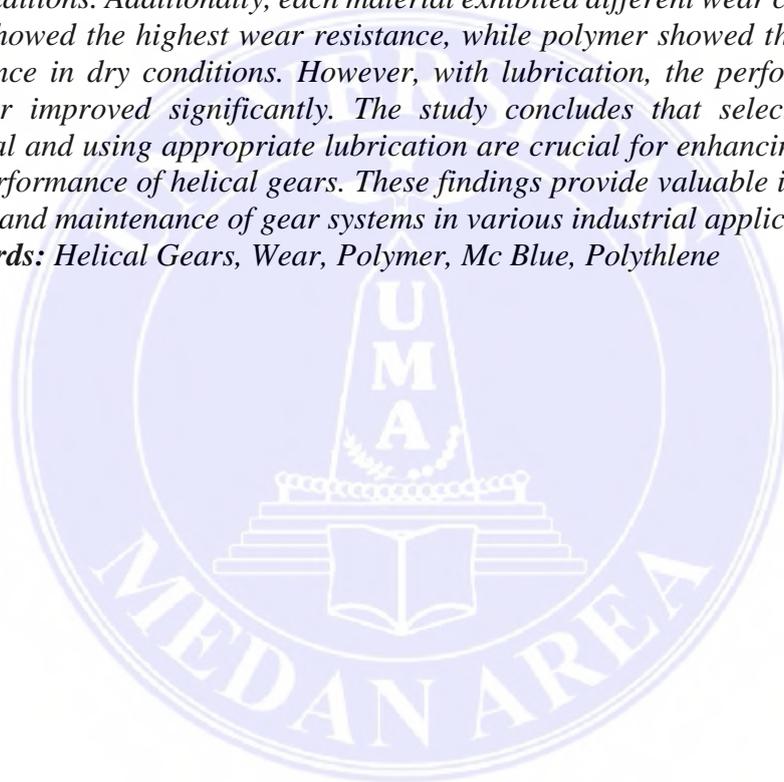
Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki keausan roda gigi miring akibat variasi bahan dalam dua kondisi operasi: kering dan terlumasi. Penelitian ini penting karena roda gigi miring sering digunakan dalam aplikasi industri yang memerlukan transmisi daya yang efisien dan keandalan tinggi. Bahan roda gigi yang diuji meliputi baja, perunggu, dan polimer. Uji keausan dilakukan menggunakan mesin uji roda gigi dengan parameter beban dan kecepatan yang terkontrol secara konsisten. Pengukuran keausan dilakukan menggunakan mikroskop optik dan profilometer untuk mengevaluasi kehilangan material dan pola keausan pada permukaan gigi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, melibatkan pembuatan atau pengaturan tindakan dan pengamatan yang bertujuan untuk menentukan penyebab keausan pada roda gigi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi pelumasan secara signifikan mengurangi tingkat keausan pada semua jenis bahan yang diuji dibandingkan dengan kondisi kering. Selain itu, setiap bahan menunjukkan karakteristik keausan yang berbeda. Baja menunjukkan ketahanan keausan tertinggi, sementara polimer menunjukkan ketahanan terendah dalam kondisi kering. Namun, dengan pelumasan, kinerja polimer meningkat secara signifikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemilihan bahan yang tepat dan penggunaan pelumas yang sesuai sangat penting untuk meningkatkan umur pakai dan kinerja roda gigi miring. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi perancangan dan pemeliharaan sistem roda gigi dalam berbagai aplikasi industri.

Kata kunci : Roda Gigi Miring, Keausan, Mc Blue, Polythlene

ABSTRACT

This study aims to investigate the wear of helical gears due to variations in materials under two operating conditions: dry and lubricated. This research is important because helical gears are frequently used in industrial applications that require efficient power transmission and high reliability. The gear materials tested include steel, bronze, and polymer. Wear tests were conducted using a gear testing machine with consistently controlled load and speed parameters. Wear measurements were taken using an optical microscope and a profilometer to evaluate material loss and wear patterns on the gear surfaces. The method used in this study is experimental, involving the creation or arrangement of actions and observations aimed at determining the causes of gear wear. The results show that lubrication significantly reduces the wear rate for all tested materials compared to dry conditions. Additionally, each material exhibited different wear characteristics. Steel showed the highest wear resistance, while polymer showed the lowest wear resistance in dry conditions. However, with lubrication, the performance of the polymer improved significantly. The study concludes that selecting the right material and using appropriate lubrication are crucial for enhancing the lifespan and performance of helical gears. These findings provide valuable insights for the design and maintenance of gear systems in various industrial applications.

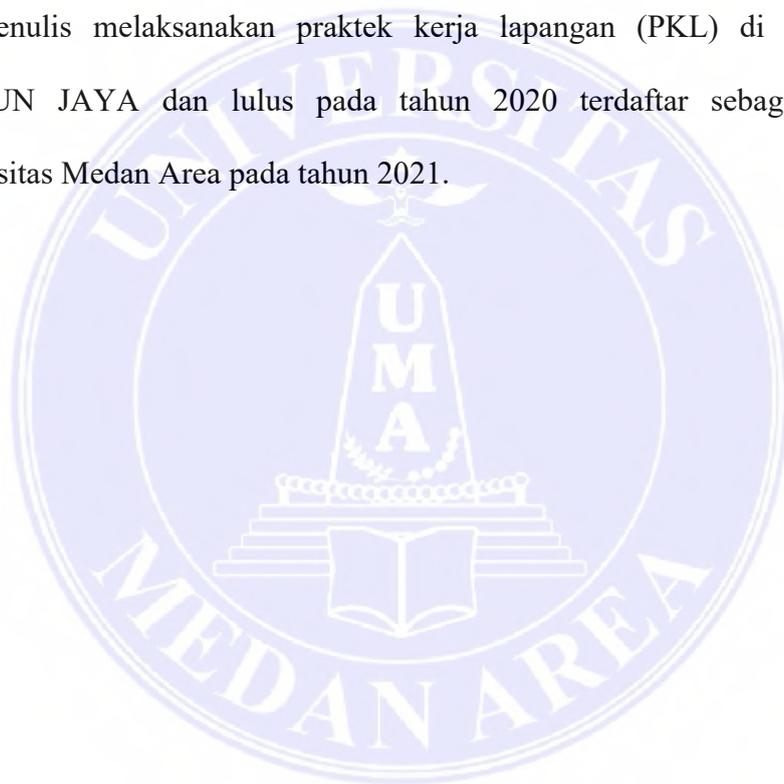
Keywords: Helical Gears, Wear, Polymer, Mc Blue, Polythlene



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Pada tanggal 02 april 2000 dari bapak hermes hendro S.P. dan ibu Mersi Farida, S.P.,M.M. hutasoit. Penulis merupakan putra pertama dari tiga bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMA Cahaya Medan pada tahun 2017, diterima berkuliah di Politeknik Negeri Medan jurusan Teknisi Mesin Pada tahun 2019, penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Karoseri CV. RIMBUN JAYA dan lulus pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Medan Area pada tahun 2021.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area.

Dalam penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moril dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada, Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area. Bapak Dr. Eng Supriatno, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Bapak Dr. Iswandi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Bapak Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini. Seluruh dosen pengajar dan pegawai Program studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Hermes Hendro dan Mersi Farida sebagai Orang tua saya, beserta keluarga yang memberikan dukungan dan doa untuk saya dalam penulisan skripsi ini. Seluruh teman-teman Teknik Mesin yang senantiasa memberikan dukungan untuk saya dalam penulisan skripsi saya ini.

Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih

terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 24 September 2024



William Denmas Shan Jabari



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Roda Gigi	5
2.2 POM (<i>Polyoxymethylene</i>)	15
2.3 PE (<i>Polyethylene</i>).....	15
2.4 Mc Blue (<i>monomer casting blue</i>)	16
2.5 Teflon.....	17
2.6 Perilaku Keausan	17
2.7 Sistem Pelumasan	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	25
3.2 Bahan dan Alat.....	26
3.3 Metode Penelitian	30
3.4 Populasi dan Sampel.....	32
3.5 Prosedur Kerja	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Hasil Pembuatan Roda gigi Miring	35
4.2. Pengujian Keausan Roda Gigi	38
4.3. Hasil Pembahasan	44
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Simpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Rasio Perbandingan Kemiringan roda gigi	10
Tabel 3.1. Jadwal Rencana Tugas Akhir.	25
Tabel 3.2. Sampel Penelitian	32
Tabel 4.1. Perhitungan Roda Gigi	37
Tabel 4.2. Ukuran Parameter Roda Gigi Diameter 100 mm	38
Tabel 4.3. Ukuran Parameter Roda Gigi Diameter 75 mm	38
Tabel 4.4. Hasil pengukuran massa pengujian kondisi kering 1:1	42
Tabel 4.5. Hasil pengukuran massa pengujian kondisi kering 1:0,7	42
Tabel 4.6. Hasil pengukuran massa pengujian kondisi Terlumasi 1:1	43
Tabel 4.7. Hasil pengukuran massa pengujian kondisi terlumasi 1:0,75	43
Tabel 4.8. Hasil Uji SEM Spesimen MC Blue	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Roda Gigi(Raharja & Sunada, 2018)	5
Gambar 2.2. Bagian bagian Roda Gigi(Shigley, 2020)	7
Gambar 2.3. Roda Gigi Lurus	8
Gambar 2.4. Roda Gigi Miring.(Sutanto, 2017)	10
Gambar 2.5. Roda Gigi Miring Ganda.(Rullah, 2019)	10
Gambar 2.6. Roda Gigi Helik Ganda	12
Gambar 2.7. Roda Gigi Helik Ganda	12
Gambar 2.8. Roda Gigi Rak Pinion	13
Gambar 2.9. Roda Gigi Cacing	14
Gambar 2.10. Roda Gigi Helik	14
Gambar 2.11. Profil Material POM (<i>Polyoxymethylene</i>)	15
Gambar 2.12. Profil Material <i>Polyethylene</i>	16
Gambar 2.13. Profil Material Mc Blue (<i>monomer casting blue</i>)	16
Gambar 2.14. Profil Material Teflon	17
Gambar 2.15. Keausan <i>Adhesif</i>	19
Gambar 2.16. <i>Abrasive wear</i>	19
Gambar 2.17. <i>Two Body Abrasion</i>	20
Gambar 2.18. <i>Three Body Abrasion</i>	20
Gambar 2.19. <i>Tribo Chemical Wear</i>	21
Gambar 2.20. <i>Surface Fatigue Wear</i>	22
Gambar 3.1. Bahan POM (<i>Polyoxymethylene</i>)	26
Gambar 3.2. Bahan Teflon	26
Gambar 3.3. Bahan <i>Polyethylene</i>	27
Gambar 3.4. Bahan <i>Monomer Casting Blue</i>	27
Gambar 3.5. Bahan Oli Mesran SAE	28
Gambar 3.6. Alat Uji Keausan Roda Gigi	28
Gambar 3.7. Kertas Milimeter	29
Gambar 3.8. <i>Mikroskop</i>	29
Gambar 3.9. Spesimen Roda Gigi Miring Modul 3, Rasio 1 : 0,75	31
Gambar 3.10. Spesimen Roda Gigi Miring Modul 3, Rasio 1 : 1	31
Gambar 3.12. Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.1. Mesin <i>Milling</i>	36
Gambar 4.2. Roda gigi miring PE dan Mc Blue modul 3 rasio 1:1	37
Gambar 4.3. Roda gigi miring PE dan Mc Blue modul 3 rasio 1:0.75	37
Gambar 4.4. Pengujian tempratur roda gigi miring bahan <i>Mc Blue dan PE</i>	39
Gambar 4.5. Grafik pengujian temperatur kondisi kering rasio 1:1	39
Gambar 4.6. Grafik Pengujian temperatur kondisi kering rasio 1:0.75	40
Gambar 4.7. Grafik pengujian temperature kondisi terlumasi rasio 1:1	40
Gambar 4.8. Grafik pengujian temperature kondisi terlumasi rasio 1:0.75	41
Gambar 4.9. Grafik Temperature driver	44
Gambar 4.10. Grafik Temperatur driven	45
Gambar 4.11. Grafik keausan rasio 1:1 keadaan kering	46
Gambar 4.12. Grafik keausan rasio 1:0.75 keadaan kering	46
Gambar 4.13. Grafik keausan rasio 1:1 kondisi terlumasi	47
Gambar 4.14. Grafik keausan rasio 1:0.75 kondisi terlumasi	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Roda gigi telah ada selama beberapa ribu tahun. Meskipun perkembangannya dari Revolusi Industri ke depan, dan setelah munculnya alat mesin, baru pada dekade pertama abad ke-20, dengan kebutuhan untuk kecepatan transmisi yang lebih tinggi, kemunculan gear-cutting machine memungkinkan untuk memperbaiki secara signifikan kualitas permukaan gigi. Seperti proses produksi lainnya yang terlibat, peningkatan presisi ini dikaitkan dengan evolusi sistem kontrol dan pemantauan. Dari tahun 1920 dan seterusnya, dengan penemuan mesin inspeksi gigi berdasarkan metode pemeriksaan profil gigi yang tidak rata relatif terhadap lingkaran dasar, pemeriksaan gigi mulai lebih dapat diandalkan, berkat kelancaran prosedur. Ini bisa dianggap sebagai titik tolak metrologi roda gigi saat ini. Berbagai item peralatan telah dikembangkan sejak saat itu, disesuaikan dengan desain baru dan kebutuhan transmisi berkecepatan tinggi. (Raharja & Sunada, 2018).

Diera globalisasi Peran roda gigi dalam kendaraan maupun dunia industry sangat penting dalam menghubungkan atau meneruskan putaran, daya yang dihasilkan dari proses *energy kinetic* menjadi *energy mekanik*. Sehingga dengan kemajuan teknologi, ilmu pengetahuan dan pertumbuhan penduduk.

Maka tak hentinya manusia mengembangkan teknologi baru yang berbagai macam tipe dan lebih modern. Roda gigi bagian yang tidak dapat dipisah kan pertumbuhan dan peningkatan industry permesinan karena memegang peranan utama dalam rekayasa dan produksi mesin. Dalam merancang suatu mesin banyak

factor yang harus di perhatikan seperti mulai dari perancangan roda gigi hingga pemilihan bahan yang tepat untuk menghasilkan gear yang kuat (Siregar, 2019).

Keausan paling umum di defenisikan yaitu hilangnya sebagian material dari permukaan yang saling kontak dalam gerak relatif. Defenisi lain tentang keausan yaitu sebagai hilang nya bagian dari permukaan yang saling berinteraksi yang terjadi sebagai hasil gerak *relative* pada permukaan keausan yang terjadi pada suatu material di sebabkan oleh adanya beberapa mekanisme yang berada dan terbentuk oleh beberapa parameter yng bervariasi meliputi bahan, lingkungan kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang terjadi keausan (Alfauzy, 2019).

Keausan adalah kerusakan progresif pada permukaan yang disebabkan oleh gerakan yang berhubungan dengan zat yang lain. Sebagai komponen yang selalu bergerak kerusakan pada roda gigi didominasi oleh faktor keausan. Untuk bahan non-logam, penelitian tentang keausan pada roda gigi telah lama dilakukan pada berbagai jenis roda gigi, mulai dari roda gigi lurus hingga roda gigi cacing. Roda gigi dengan bahan acetal, diamati keausan yang terjadi dengan menggunakan alat Optik dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) diperoleh hasil bahwa keausan terjadi pada flanks disekitar garis pitch berbeda untuk roda gigi penggerak (drive) dan roda gigi yang digerakkan (driven) (Raharja & Sunada, 2018).

Penyelidikan keausan roda gigi belakangi oleh kerana belum pernah dilakukan di Universitas Medan Area. Dengan dibuatnya penyelidikan ke ausan ini, diharapkan penelitian ini bisa menambah wawasan bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area. Pada saat ini penelitian terhadap keausan roda gigi masih sangat jarang di lakukan orang, dan alat untuk penelitian tersebut masih jarang di temukan, contohnya di kampus Universitas Medan Area.

1.2. Perumusan Masalah

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

- a. Bagaimana menganalisis pengaruh putaran yang bervariasi terhadap uji keausan spesimen roda gigi miring pada bahan bervariasi dengan kondisi kering dan terlumasi.

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian diperlukan untuk menghindari pembahasan atau pengkajian yang tidak terarah dan agar dalam pemecahan masalah dapat dengan mudah dilaksanakan. Adapaun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah.

- a. Membuat spesimen roda gigi miring dengan variasi bahan untuk pengujian keausan pada kondisi kering dan terlumasi.
- b. Menguji keausan spesimen roda gigi miring dengan variasi bahan pada kondisi kering dan terlumasi.
- c. Menganalisis pengaruh putaran yang bervariasi terhadap uji keausan spesimen roda gigi miring pada bahan bervariasi dengan kondisi kering dan terlumasi.

1.4. Hipotesis Penelitian

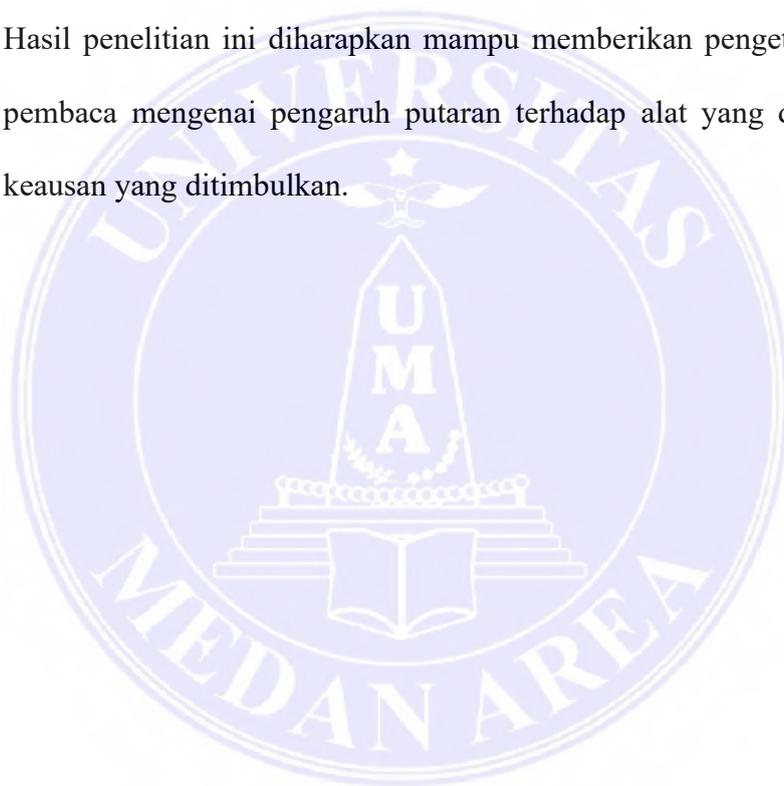
- a. Keausan roda gigi disebabkan oleh material roda gigi yang tidak sesuai dan perawatan yang tidak terjaga.
- b. Dalam penelitian ini bahwa roda gigi polimer akan mengalami keausan lebih cepat sedangkan roda gigi baja tidak mengalami keausan.
- c. Terjadinya keausan pada roda gigi akan diberikan putaran yang berbeda,

semakin besar putaran yang diberikan maka semakin aus roda gigi miring di bandingkan roda gigi bahan komposit tersebut.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini berkenaan memberikan manfaat ilmiah dan manfaat praktis. Yakni:

- a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang keausan pada roda gigi miring bahan baja dan polimer.
- b. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai pengaruh putaran terhadap alat yang dihasilkan dan keausan yang ditimbulkan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Roda Gigi

Roda gigi merupakan salah satu komponen penting dalam dunia mekanika, digunakan untuk menambah atau mengurangi torsi, mengubah arah gerak, dan menyalurkan daya suatu sistem yang bergerak. Roda gigi merupakan bagian mesin yang mempunyai fungsi menyalurkan gaya dan memutar poros agar sistem mekanis mesin dapat berjalan sesuai fungsinya. Roda gigi merupakan bagian dari mesin yang berputar dan berguna dalam mentransmisikan energi. Roda gigi mempunyai gigi yang saling bersentuhan. Dua atau lebih roda gigi yang bersentuhan dan bekerja bersama disebut rangkaian roda gigi dan menciptakan keuntungan mekanis melalui rasio gigi. Roda gigi mempunyai kemampuan untuk mengubah kecepatan putaran, torsi dan arah tenaga menjadi sumber energi. Dapat dilihat pada gambar 2.1 (Raharja & Sunada, 2018).

Gambar 2.1. Roda Gigi (Raharja & Sunada, 2018)



Roda gigi memiliki kelebihan dibandingkan dengan transmisi lain yaitu:

1. Sistem transmisinya lebih ringkas, putaran lebih tinggi dan daya yang besar.
2. Sistem yang kompak sehingga konstruksinya sederhana.
3. Kemampuan menerima beban lebih tinggi (Erinopriadi, 2015).

2.1.1. Fungsi Roda gigi

Roda gigi memiliki berbagai peranan dan fungsi penting sebagai komponen part presisi pada mesin, di antaranya:

1. Mengatur kecepatan putaran.

Roda gigi dapat mengatur kecepatan putaran suatu gaya, misalnya kecepatan putaran mesin sepeda motor. Cara roda gigi mengatur tenaga tersebut adalah dengan memberikan rasio roda gigi tertentu. Misalnya pada sepeda motor listrik dengan RPM 1400, kita bisa menaikkan atau menurunkan RPM sepeda motor tersebut dengan memasang gear dengan perbandingan 1:2.

2. Mentransmisikan Daya.

Fungsi roda gigi yang kedua adalah dapat menyalurkan gaya melalui gigi-gigi yang saling berhubungan tanpa menimbulkan selip. Contohnya termasuk yang ditemukan di menara. Motor bubut tidak dapat langsung berperan sebagai spindel untuk menggerakkan chuck. Untuk itu diperlukan roda gigi sebagai transmisi dari motor ke poros untuk menggerakkan chuck. (Alfauzy, 2019).

3. Mengubah Torsi.

Fungsi roda gigi yang kedua adalah dapat menyalurkan gaya melalui gigi-gigi yang saling berhubungan tanpa menimbulkan selip. Contohnya termasuk yang ditemukan di menara. Motor mesin bubut tidak dapat langsung berperan sebagai spindel untuk menggerakkan chuck. Untuk itu diperlukan roda gigi yang menggerakkan motor menuju poros untuk menggerakkan chuck. Gigi roda juga berfungsi sebagai peredam kejutan torsi yang dihasilkan mesin. Ketika tenaga yang dihasilkan mesin berubah secara tiba-tiba, misalnya saat kendaraan melewati rintangan atau saat melaju di medan yang sulit, roda gigi dapat mengurangi tekanan

yang disalurkan ke sistem transmisi sehingga mengurangi risiko kerusakan mekanis pada bagian lain.

4. Mengubah Arah Daya.

Selain dapat mengatur kecepatan hingga mengubah torsi, keberadaan roda gigi dapat juga mengubah arah daya, contohnya seperti yang terdapat pada pintu bendungan atau waduk. Dengan adanya roda gigi, kita dapat mengubah gerak putar pintu menjadi naik dan turun disaat kita memutar *handle* pintunya. (Alfauzy, 2019).

2.1.2. Bagian bagian Roda Gigi



Nama-nama bagian utama Roda gigi diberikan dalam gambar. Adapun ukurannya dinyatakan dengan diameter lingkaran jarak bagi, yaitu Lingkaran hayal yang menggelinding tana slip. Ukuran gigi dinyatakan dengan jarak bagi lingkaran yaitu jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan. Berikut ini gambar 2.2 bagian bagian roda gigi. Gambar 2.2. Bagian bagian Roda Gigi (Shigley, 2020)

Keterangan dari gambar:

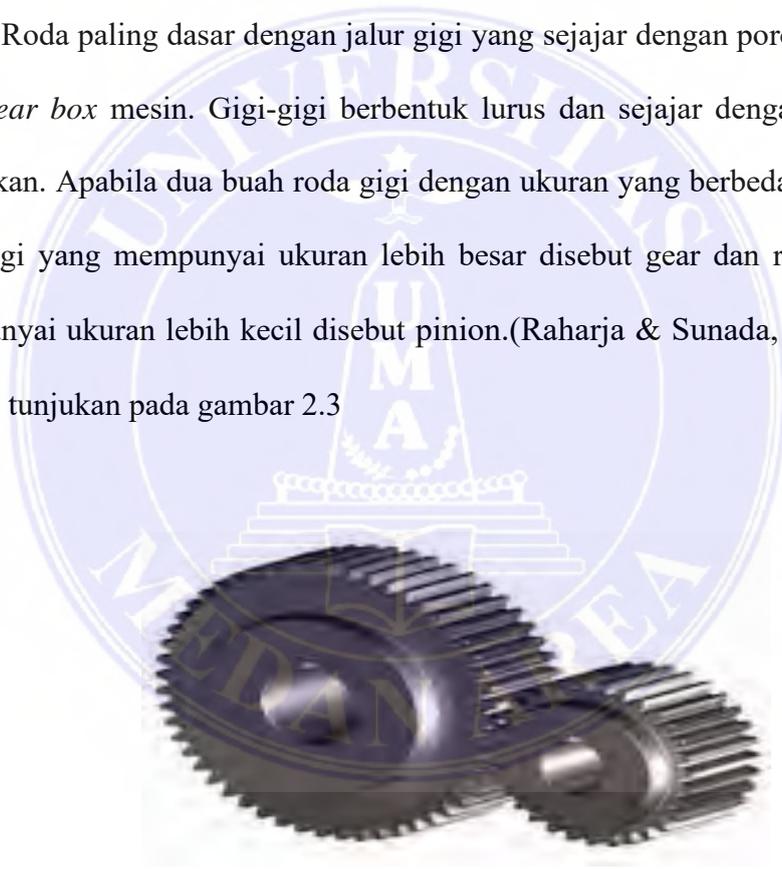
1. Lingkaran jarak bagi (*Diameter circle*) yaitu lingkaran imajiner yang dapat memberikan gerakan yang sama seperti roda gigi sebenarnya.
2. Tinggi Kepala (*Addendum*) yaitu jarak radial gigi dari lingkaran jarak bagi ke puncak kepala.

3. Tinggi kaki (*Dedendum*) yaitu jarak radial gigi dari lingkaran jarak bagi ke dasar kaki.
4. Lingkaran kepala (*Addendum circle*) yaitu gambaran lingkaran yang melalui puncak kepala dan sepusat dengan lingkaran jarak bagi (Budiman & Kamil, 2005).

2.1.3. Jenis-jenis Roda Gigi

1. Roda Gigi Lurus

Roda paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar dengan poros, contohnya pada *gear box* mesin. Gigi-gigi berbentuk lurus dan sejajar dengan poros yang digunakan. Apabila dua buah roda gigi dengan ukuran yang berbeda dipasangkan, roda gigi yang mempunyai ukuran lebih besar disebut gear dan roda gigi yang mempunyai ukuran lebih kecil disebut pinion. (Raharja & Sunada, 2018) Seperti yang di tunjukan pada gambar 2.3



Gambar 2.3. Roda Gigi Lurus

2. Roda Gigi Miring

Roda gigi miring menyalurkan gaya dan putaran dari satu poros ke poros lainnya. Pesatnya perkembangan industri seperti kendaraan, kapal laut dan pesawat terbang memerlukan penerapan teknologi peralatan yang lebih besar. Pada umumnya pengguna kendaraan bermotor lebih menyukai mobil dengan mesin

berperforma tinggi sehingga memerlukan powertrain yang unggul. Industri otomotif (Rullah et al., 2019) merupakan perusahaan manufaktur berskala besar yang menggunakan banyak gear. Pada penelitian ini roda gigi dengan kemiringan 10° beroperasi lebih lancar karena sudut kemiringannya yang sesuai, sehingga meningkatkan panjang garis kontak roda gigi. Seperti terlihat pada gambar 2.4 (Budiman & Kamil, 2005). Perhitungan roda gigi sebagai berikut.

a) Modul

$$m = \frac{dp}{z} \dots\dots\dots(2.1)$$

- Dimana :
- mp = Modul (mm)
 - dp = Diameter pitch (mm)
 - z = Jumlah Gigi (mm)

b) Addendum

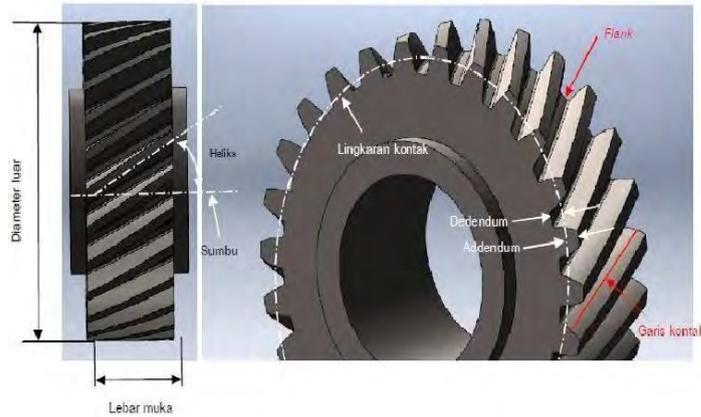
$$ha = 1,25 m \dots\dots\dots(2.2)$$

- Dimana :
- ha = Addendum (mm)
 - m = Modul (mm)

c) Dedendum

$$hf = 1.25 m \dots\dots\dots(2.3)$$

- Dimana :
- hf = Dedendum (mm)
 - m = Modul (mm)



Gambar 2.4. Roda Gigi Miring.(Sutanto, 2017)

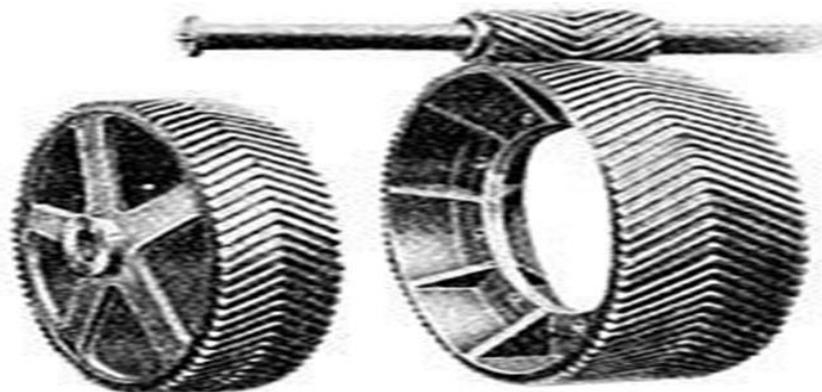
Berikut ini perbandingan skala kemiringan roda gigi dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Rasio Perbandingan Kemiringan roda gigi

No	Nama	Skala Kemiringan
1	Roda Gigi Baja	1 : 1
2	Roda Gigi Baja	1 : ¾
3	Roda Gigi Baja	1 : 1,5

3. Roda Gigi Miring Ganda.

Gaya aksial yang timbul pada gigi yang mempunyai alur berbentuk V tersebut, akan saling meniadakan. Contoh penggunaannya yaitu pada roda gigi reduksi turbin pada kapal dan generator, roda gigi penggerak rol pada *steel*



Gambar 2.5. Roda Gigi Miring Ganda.(Rullah, 2019)

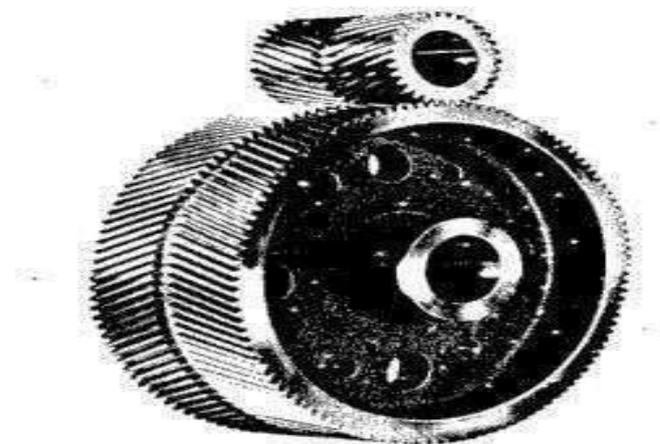
4. Roda Gigi Heliks

Roda gigi heliks dapat digunakan untuk menghubungkan poros yang sejajar atau untuk poros yang menyudut. Gigi-gigi penyusunnya dibuat menyudut dengan poros roda gigi. Roda gigi ini dipakai untuk menghubungkan poros yang sejajar, atau pada kecepatan yang tinggi. Contoh penggunaannya seperti pada *gearbox (synchromesh)*, *valve timing gears*. Beberapa keuntungan menggunakan roda gigi heliks anatar lain:

- 1) Roda gigi heliks dapat dioperasikan pada kecepatan tinggi daripada roda gigi lurus.
- 2) Roda gigi heliks lebih mudah pengoperasiannya daripada roda gigi lurus.
- 3) Perbedaan senter dapat diatur sesuai dengan sudut gigi.
- 4) Roda Gigi heliks lebih kuat daripada roda gigi lurus, namun demikian kelemahannya adalah pembuatan roda gigi helik lebih mahal daripada pembuatan roda gigi lurus.

5. Roda Gigi Helik Ganda (*Herringbone Gears*)

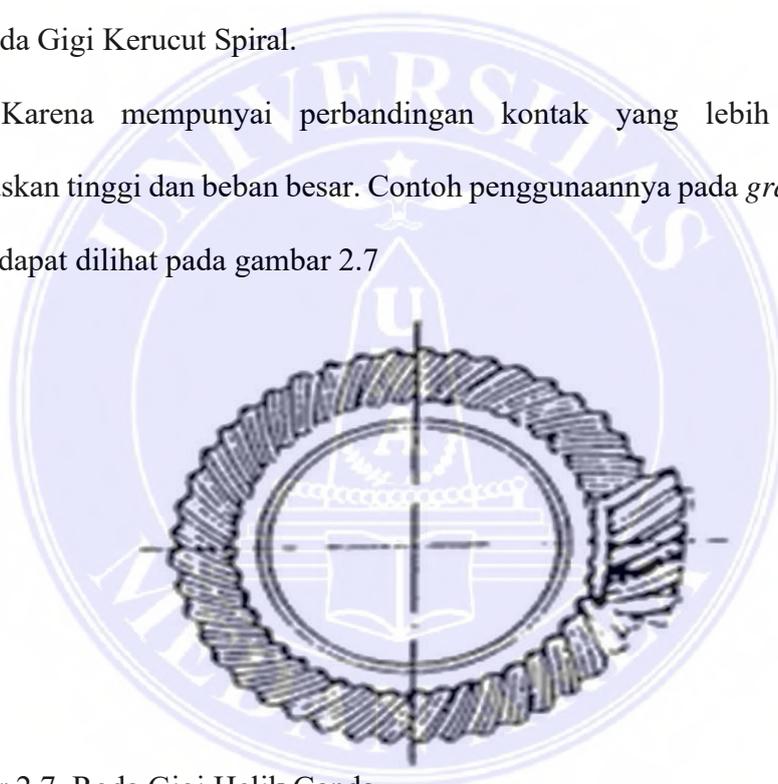
Roda gigi helik ganda merupakan roda gigi helik yang memiliki dua buah alur gigi dengan sudut yang berlawanan. Roda gigi ini digunakan bila kedudukan poros sejajar, diperlukan kecepatan sangat tinggi, dan pada permukaan yang kasar (berat). Roda gigi heliks ganda dan roda gigi herringbone merupakan jenis roda gigi yang sama, namun roda gigi yang mempunyai alur di tengahnya disebut roda gigi heliks ganda, seperti terlihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6. Roda Gigi Helik Ganda

6. Roda Gigi Kerucut Spiral.

Karena mempunyai perbandingan kontak yang lebih besar, dapat meneruskan tinggi dan beban besar. Contoh penggunaannya pada *grab winch*, *hand winch*, dapat dilihat pada gambar 2.7

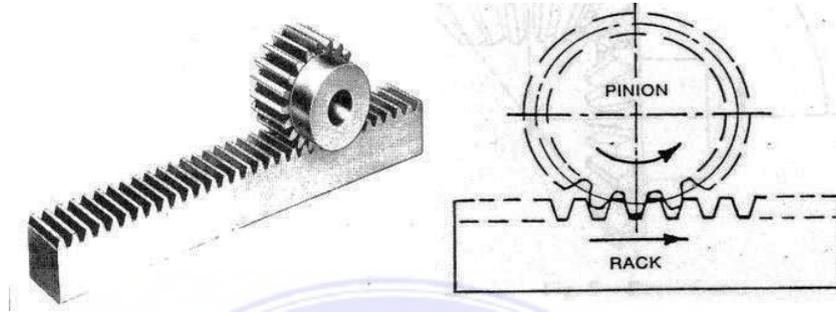


Gambar 2.7. Roda Gigi Helik Ganda

7. Roda Gigi Rack dan Pinion

Roda gigi rack merupakan roda gigi dengan gigi-gigi yang dipotong lurus. Sedangkan roda gigi penggeraknya dinamakan pinion. Roda gigi ini bertujuan untuk merubah gerak puitar roda gigi menjadi gerak lurus. Pinion pada umumnya mempunyai jumlah gigi dan ukuran yang lebih kecil dengan gigi lurus ataupun helik. Beberapa contoh penggunaan rack dan pinion ini adalah: pada penggerak

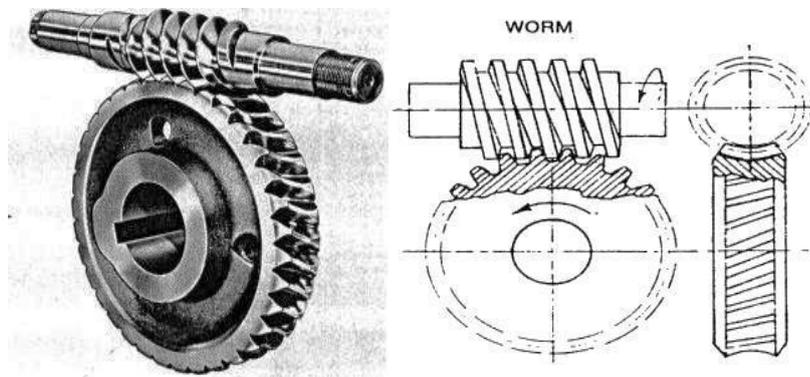
eretan di mesin bubut, mekanisme kecepatan pada mesin planning, dan pengatur ketinggian pada mesin bor. Berikut roda gigi rack dan pinion dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8. Roda Gigi Rak Pinion

8. Roda gigi cacing

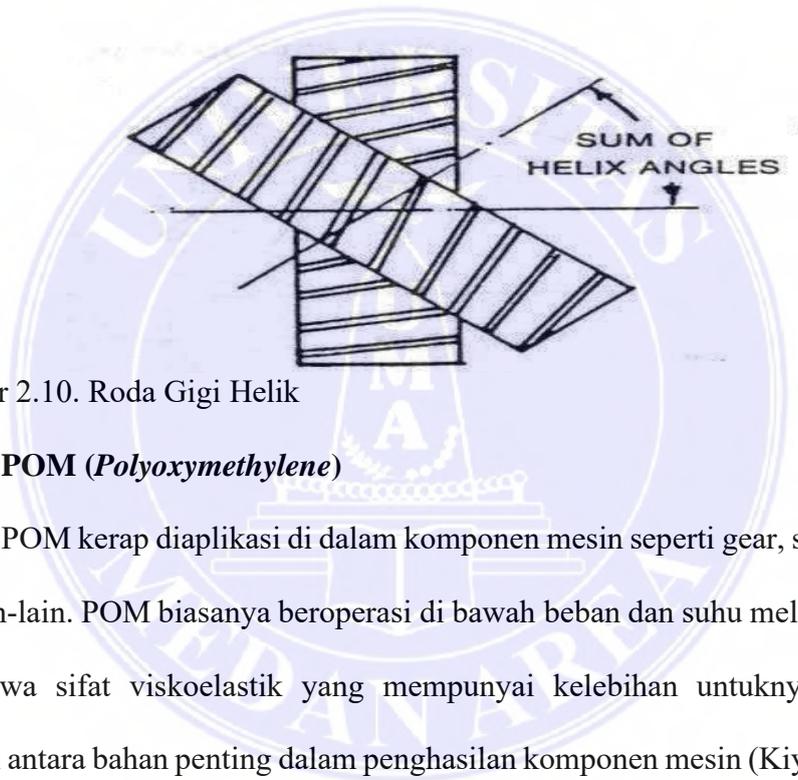
Roda gigi cacing mempunyai gigi yang dipotong miring seperti roda gigi heliks dan digandeng pada suatu benang yang disebut benang cacing. Penggunaan alat ini biasanya bertujuan untuk mengurangi kecepatan. Saat beroperasi, gigi ini terkunci sehingga tidak bisa berputar ke arah sebaliknya. Kelebihan alat ini adalah dengan memberikan masukan yang minimal, dimungkinkan untuk menghasilkan keluaran dengan gaya yang maksimal. Perangkat ini biasanya digunakan pada kecepatan tinggi dengan kemungkinan pengurangan kecepatan maksimum. Berikut roda gigi cacing dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9. Roda Gigi Cacing

9. Roda gigi helik

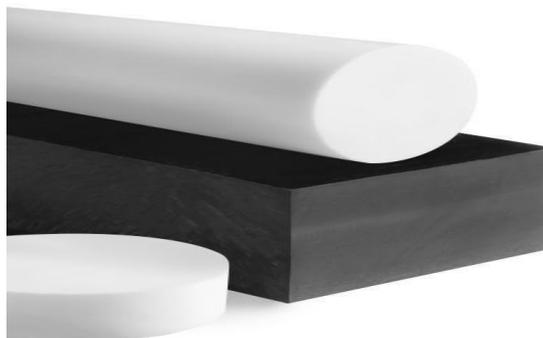
Disebut roda gigi helik karena pada bagian roda giginya memiliki bentuk menyerupai helik yang berfungsi untuk memindahkan gaya dari dua poros yang membentuk sudut. Roda gigi ini dibuat untuk menyempurnakan roda gigi lurus yang berpengaruh didalamnya. Selain digunakan pada posisi poros sejajar roda gigi helik dapat pula digunakan pada sisi yang berpotongan. Dalam hal ini gigi-gigi dibuat menyudut terhadap poros roda gigi, dapat dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10. Roda Gigi Helik

2.2 POM (*Polyoxymethylene*)

POM kerap diaplikasi di dalam komponen mesin seperti gear, spring, engsel dan lain-lain. POM biasanya beroperasi di bawah beban dan suhu melampau. POM membawa sifat viskoelastik yang mempunyai kelebihan untuknya digunakan sebagai antara bahan penting dalam penghasilan komponen mesin (Kiyokatsu Suga, 2004). POM (*Polyoxymethylene*) dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11. Profil Material POM (*Polyoxymethylene*)

2.3 PE (*Polyethylene*)

Perkembangan dunia industri yang melesat dituntut untuk bisa menghasilkan produk dengan jumlah yang besar, presisi dan kualitas yang tinggi. Tingkat kekasaran permukaan menjadi salah satu faktor penting untuk meningkatkan kualitas produk. Dengan meningkatnya kebutuhan produk – produk manufaktur diiringi dengan kemajuan industri manufaktur. Material spesimen yang akan dilakukan pengujian pada penelitian ini yaitu *polyethylene* yang merupakan bahan termoplastik memiliki warna putih dengan titik leleh diantara 110 – 137 derajat celcius berdimensi panjang 125 mm dan berdiameter 52 mm. *Polyethylene* banyak digunakan dalam manufaktur seperti pembuatan komponen *stopper*, roda gigi, roller dan drift. Berikut *polyethylene* dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12. Profil Material *Polyethylene*

2.4 Mc Blue (*monomer casting blue*)

Nilon *Mc blue* merupakan sejenis polimer yang dihasilkan melalui kaedah pemangkin-alkali anion (pempolimeran rantaian terbuka) dan berasal dari poliamida. Nilon *Mc blue* mempunyai ciri kekuatan mekanikal yang baik dan berprestasi pelincir mandiri yang bagus. Nilon *Mc blue* semakin mendapat tempat di industri pembuatan dan kerap menggantikan peranan bahan logam seperti tembaga, aluminum dan keluli. *Mc* merupakan singkatan Monomer casting dan

terdiri dari pelbagai warna seperti hitam, putih gading dan merah selain dari biru (Raharja & Sunada, 2018). Mc blue dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2.13. Profil Material Mc Blue (*monomer casting blue*)

No	Elongation	Maximum point Load	Maximum point Stress	Break point Strain	Upper yield Stress	Lower yield Stress	Elastic modulus
	mm	N	MPa	%GL	MPa	MPa	MPa
1	50.54	2483	35.031	23.527	10.505	4.9573	48.592

2.5 Teflon

Teflon adalah nama merk dari sebuah compound polimer yang ditemukan oleh Roy J. plunked (1910-1994) di DuPont pada 1938 dan diperkenalkan sebagai produk komersial pada 1946. Teflon merupakan sebuah fluoropolimres thermoplastik. Teflon adalah nama dagang terdaftar dari bahan plastik yang sangat berguna yaitu Poly Tetra Fluoro Ethylene (PTFE). PTFE adalah salah satu kelas dari plastik yang dikenal sebagai fluoropolymers. PTFE ditemukan secara tidak sengaja pada tahun 1938. Teflon polimer dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2.14. Profil Material Teflon

2.6 Perilaku Keausan

Kerusakan roda gigi dapat disebabkan oleh berbagai faktor termasuk pelumasan yang tidak memadai, kondisi operasi, material dan proses manufaktur yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Pelumasan efektif sangat penting pada sistem gigi karena dapat mencegah kontak langsung diantara permukaan gigi, mengurangi gesekan, menghilangkan panas yang dihasilkan oleh permukaan gigi yang saling bersinggungan dan melindungi gigi dari korosi. Secara umum setiap bentuk kegagalan meninggalkan petunjuk berupa model kegagalan yang khas pada rodagigi.

$$\text{Keausan} = A_0 - A_1 \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Keausan} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana : A_0 = Luas awal (mm^2)

A_1 = Luas akhir (mm^2)

$$\text{keausan} = m_0 - m_1 \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{keausan total} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana : m_0 = massa sebelum pengujian (gram)

m_1 = massa sesudah pengujian (gram)

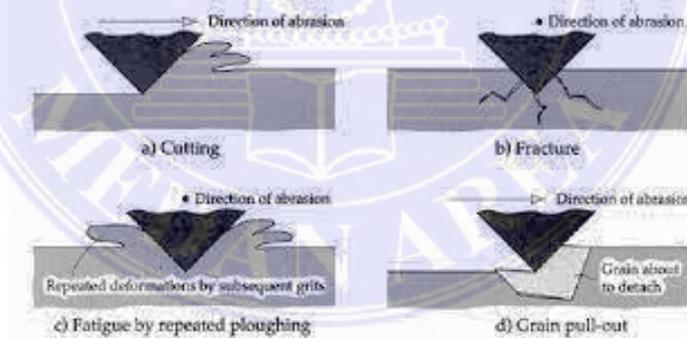
2.6.1. Macam Macam Keausan

Dalam Teknik mesin, Gerakan-gerakan yang dapat menimbulkan keausan terutama disebabkan: keausan luncur pada bantalan luncur, roda gigi, peluncur, penghancur dan sebagainya. Keausan rol (kelinding pada bantalan rol, runer, impeller, nok, roda gigi, dan sebagainya. Keausan semburan (jet, turbin, siku pipa) dan keausan isap (kavitasi pada turbin air) juga faktor yang perlu diperhatikan

apakah keausan itu terjadi dalam keadaan dilumasi atau kering atau adanya partikel. Ada juga keausan yang disebabkan oleh mineral (batu, tanah, biji besi) yang berakibat lebih parah dibandingkan dengan keausan yang disebabkan oleh bahan lain. Berikut ini penjelasan singkat tentang jenis-jenis aus:

1. *Adhesive wear* (Keausan *Adhesif*)

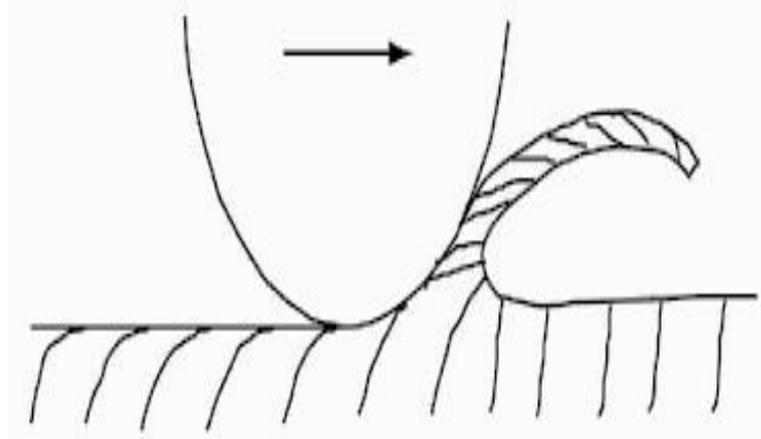
Keausan adhesif adalah salah satu jenis keausan yang disebabkan oleh terikat dan berpindahnya partikel dari suatu permukaan material yang lemah ke material yang lebih keras. Proses itu bermula ketika benda dengan kekerasan yang lebih tinggi menyentuh permukaan yang lemah kemudian terjadi pengikatan. Pengikatan ini terjadi secara spontan dan dapat terjadi dalam suhu yang rendah atau moderat. Adhesive wear sering juga disebut *galling*, *scoring*, *scuffing*, *seizure*, atau *seizing*.



Gambar 2.15. Keausan *Adhesif*

2. *Abrasive wear*

Keausan ini terjadi jika partikel keras atau permukaan keras yang kasar menggerus dan memotong permukaan sehingga keausan abrasif wear disebabkan oleh hilangnya material dari permukaan sebuah benda oleh material lain yang lebih keras. Keausan dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2.16. *Abrasive wear*

3. *Two body abrasion*

Keausan ini disebabkan oleh hilangnya material karena proses rubbing (penggarukan) oleh material lain yang lebih keras dibanding material yang lain. Sehingga material yang lunak akan terabrasi. Contohnya pada proses permesinan, antara lain cutting, atau turning. Dilihat pada gambar 2.17



Gambar 2.17. *Two Body Abrasion*

4. *Three body abrasion*

Keausan terjadi ketika partikel bebas dari permukaan keras cenderung menggelinding bebas dan meluncur kebawah permukaan serta mengikis permukaan lunak, sehingga menyebabkan kerusakan tambahan. Aus yang disebabkan proses *galling* sehingga serpihan hasil gesekan yang terbentuk (*debris*) mengeras serta ikut berperan dalam hilangnya material karena proses gesekan yang terjadi secara berulang-ulang. Jadi pengertian “tiga benda” disini adalah dua material yang saling

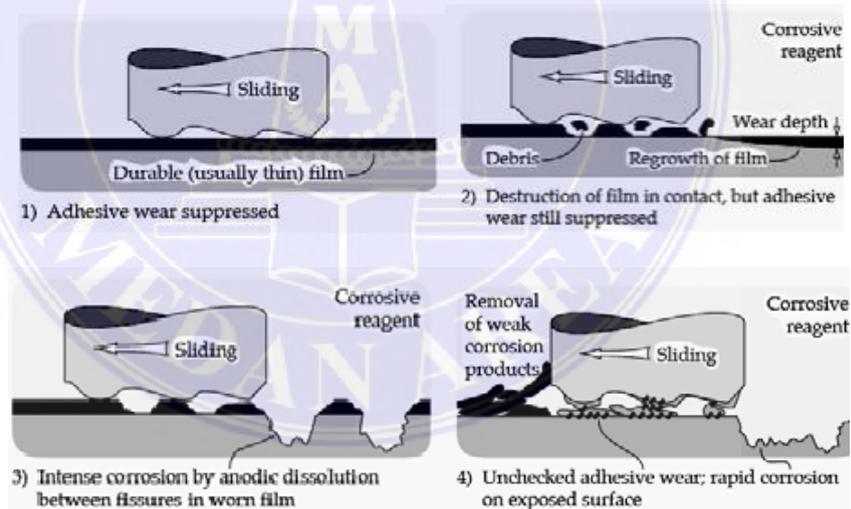
bergesekan dan sebuah benda serpihan hasil gesekan. Sedangkan pada keausan “dua benda”, debris atau serpihan hasil gesekan tidak ada. Dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2.18. *Three Body Abrasion*

5. *Tribo chemical wear*

Keausan kimiawi merupakan kombinasi antara proses mekanis dan proses termal yang terjadi pada permukaan benda serta lingkungan sekitarnya. Sebagai contoh, proses oksidasi yang sering terjadi pada sistem kontak luncur (*sliding contact*) antar logam. Tribo chemical wear dapat dilihat pada gambar 2.19

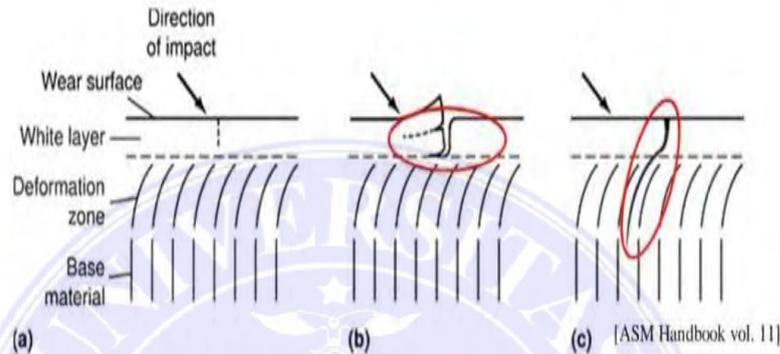


Gambar 2.19. *Tribo Chemical Wear*

6. *Surface fatigue wear*

Keausan lelah pada permukaan pada hakikatnya bisa terjadi baik secara *abrasif* atau *adhesif*. Tetapi keausan jenis ini terjadi secara berulang-ulang dan periodik. Hal ini akan berakibat pada meningkatnya tegangan geser. Ketidaktepatan dalam struktur material salah satu penyebabnya adalah lokasi

yang kosong yang ada dalam susunan butir pembentuk material. Karena tekanan yang terjadi selama gesekan antara dua benda, maka lubang yang ada akan melebar. Proses berikutnya adalah menyatunya lubang yang telah melebar tadi menjadi alur retak sehingga perambatan retak yang terjadi akan mengakibatkan terlepasnya permukaan menjadi rapuh. Dilihat pada gambar 2.20



Gambar 2.20. *Surface Fatigue Wear*

2.6.2. Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Keausan

1. Dari pasangan (karateristik dari bahan pasangan tersebut bentuk, kelicinan, kepadatan dan kekerasan permukaan).
2. Dari bahan perantara (fluida butir debu, butir abrasi)
3. Dari beban khusus. Gas, udara dan sebagainya.
4. Dari pergerakan (macam gerakan dan kecepatan).
5. Besaran lainnya (suhu dan segalanya) (Raharja & Sunada, 2018)

(Neimann, G.anton Budiman, 1999)(Rullah, 2019)

2.7 Sistem Pelumasan

Pelumas adalah bahan kimia, biasanya berbentuk cairan, yang diaplikasikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gesekan. Zat ini merupakan bagian dari proses penyulingan minyak bumi, suhunya berkisar antara 105 hingga 135 derajat Celcius, Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan

dua permukaan yang bersentuhan. Biasanya pelumas terdiri dari 90% oli dan 10% aditif. Sistem Pelumasan dibagi menjadi dua yaitu :

a) Pelumasan fluida cair

Pada pelumas cair, kemampuan menahan beban cukup baik dan kemampuan pada putaran 700-3000 rpm yang sangat baik. Hal ini dikarenakan pelumas cair dapat melapisi bagian bagian yang tidak dapat dijangkau oleh pelumas tipe lain karena viskositasnya rendah. Pelumas cair memiliki viskositas rendah, sehingga dapat dilakukan proses sirkulasi dan penyaringan, dengan adanya proses sirkulasi, maka pelumas cair dapat melakukan proses pendinginan pada mesin. Oli-oli yang beredar di pasaran sebaiknya telah memiliki kode SAE dan API. SAE adalah singkatan dari *society of automotive engineer* yang menunjukkan kekentalan oli. SAE adalah asosiasi yang berfungsi menstandarisasi berbagai bidang rancangan desain teknik dan manufaktur. Contoh kode SAE oli yang tertulis pada oli misalnya SAE 10W-30, 20W-50, dan 20W-40. Ini adalah contoh oli

Huruf W pada kode SAE itu merujuk kepada Winter. Jadi, angka di depan huruf W adalah tingkatan kekentalan oli pada suhu dingin. Sedangkan angka di belakang huruf W menunjukkan kekentalan oli saat mesin bekerja atau saat kondisinya panas. Semakin kecil angka di depan huruf W, artinya oli tersebut semakin encer.

b) Pelumasan kental atau padat

Pada pelumas semi padat, kemampuan menahan beban sangat baik, kemampuan pada putaran 700-3000 rpm yang kurang baik serta tidak adanya proses penyaringan. Kemampuan pelumas semi padat pada putaran 700-3000 rpm kurang baik dikarenakan pada studi kasus ini, *gearbox* yang diterapkan adalah *gearbox*

tertutup, sehingga suhu pada lingkungan kerja akan bertambah, sedangkan kelemahan pada pelumas semi padat yang didapat dari keterangan sebelumnya adalah tidak mampu menghilangkan panas atau kemampuan menghilangkan panas yang buruk, sehingga jika suhu *gearbox* tinggi, akan menyebabkan *gearbox* mengalami pemuaihan dan pemuaihan yang tidak disertai pendinginan (kontrol suhu) akan menyebabkan kerusakan pada *gearbox*. Sistem pelumasan kental dapat berupa *grease* atau *minyak gemuk*. *Grease* atau gemuk adalah suatu zat pelumas yang digunakan untuk mengurangi gesekan antara dua permukaan yang bergesekan satu sama lain. Zat ini terdiri dari campuran minyak dan zat padat seperti sabun batang atau tanah liat, yang berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga minyak dan zat padat tetap tercampur secara homogen (tercampur secara merata dan tidak dapat dibedakan secara visual). Biasanya, *grease* digunakan pada mesin atau peralatan yang menghasilkan gesekan dan keausan, seperti roda gigi, bantalan, dan persneling mobil. Namun, penggunaan *grease* juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain kemampuan penghantar panas dan listrik yang buruk, dan ketahanan terhadap air yang terbatas. Oleh karena itu, penggunaan *grease* harus disesuaikan dengan jenis aplikasi dan kebutuhan spesifik dari peralatan yang digunakan. Penggunaan *grease* harus dilakukan dengan hati-hati dan disesuaikan dengan jumlah yang diperlukan. Penggunaan *grease* yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan, sedangkan penggunaan yang kurang dapat mengurangi efektivitas *grease* dalam melindungi permukaan yang bergesekan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu dilakukan di Laboratorium Manufaktur Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area Sumatera Utara kampus 1 jalan Kolam.

3.1.2. Waktu

Adapun waktu dan penelitian yang sejak tanggal di keluarkannya Surat keputusan tugas akhir dan penentuan dosen pembimbing tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas akhir

Aktifitas	2023/2024							
	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Agust	Sept
Pengajuan Judul	■							
Penulisan Proposal		■	■					
Seminar Proposal				■	■	■		
Persiapan Alat dan Bahan					■	■		
Pembuatan Roda Gigi							■	
Pengujian Keausan							■	
Analisa Data								■
Seminar Hasil								■
Evaluasi dan persiapan Sidang								■
Sidang Sarjana								■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

1. PE (*Polyethylene*)

Perkembangan dunia industri yang melesat dituntut untuk bisa menghasilkan produk dengan jumlah yang besar, presisi dan kualitas yang tinggi. Tingkat kekasaran permukaan menjadi salah satu faktor penting untuk meningkatkan kualitas produk. Dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.3. Bahan *Polyethylene*

2. Mc Blue (*monomer casting blue*)

Nilon *Mc Blue* merupakan sejenis polimer yang dihasilkan melalui kaedah pemangkin-alkali anion (pempolimeran rantaian terbuka) dan berasal dari poliamida. Dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Bahan *Monomer Casting Blue*

3. Oli

Oli yang digunakan adalah jenis SGMW API GL-5. Merupakan oli pelumas mesin transportasi dan mesin diesel yang dapat melindungi serta membuat mesin awet. Oli mesran SAE 40 dilihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5.Oli

3.2.2. Alat

1. Uji Keausan Roda Gigi

Alat uji keausan berfungsi untuk menguji keausan Alat ini nantinya akan digunakan peneliti menguji roda gigi dengan berbagai variasi bahan. Dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6. Alat Uji Keausan Roda Gigi

2. Kertas Milimeter

Kertas milimeter digunakan untuk menghitung hasil uji keausan pada roda gigi miring. Digunakan untuk mengukur keausan roda gigi bahan variasi dengan meletakkan roda gigi di atas kertas milimeter. Dilihat pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7. Kertas Milimeter

3. Scanner

Scanner adalah alat yang digunakan untuk memperbesar dan melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. *Scanner* bekerja dengan menggunakan lensa atau kombinasi lensa untuk menghasilkan gambar yang diperbesar dari objek yang diamati.



Gambar 3.8. *Scanner*

2. Thermogun

Thermogun merupakan alat yang pada umumnya digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Thermo gun merupakan jenis thermometer inframerah untuk mengukur temperatur suhu. Thermo gun diperlukan pada penelitian ini untuk mengukur suhu spesimen yang telah diberi pengaruh suhu.



Gambar 3.9. Thermogun

3. Takometer

Takometer, sering juga disebut RPM meter adalah sebuah alat untuk mengukur putaran mesin, khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satu satuan waktu dan sering digunakan pada peralatan kendaraan bermotor. Biasanya memiliki layar yang menunjukkan kecepatan perputaran per menitnya.



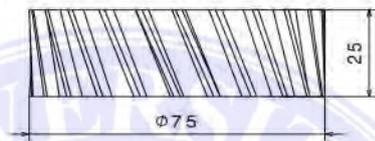
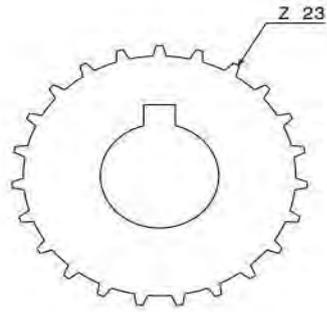
Gambar 3.9. Takometer

3.3 Metode Penelitian

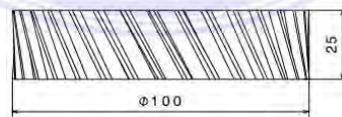
Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu secara metode eksperimen yang merupakan pembuatan atau set tindakan dan pengamatan yang dilakukan dan bertujuan untuk mencari tahu penyebab terjadinya keausan pada roda gigi yang diteliti. Sistematis pada analisis pada pembuatan rig uji keausan dan kelelahan roda gigi dengan sensor putaran dan beban adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur.
2. Mengumpulkan informasi tentang karakteristik roda gigi yang diambil dari berbagai sumber, termasuk spesifikasi teknis, material, dimensi, dan parameter desain.
3. Mengukur dimensi dan fitur fisik dari setiap roda gigi menggunakan kertas milimeter.
4. Menguji ketahanan dan kekuatan setiap roda gigi menggunakan metode uji kekuatan yang sesuai, seperti tes keausan, tes kekuatan bending, dan lain- lain.
5. Menganalisis data yang diperoleh dari pengujian fisik dan simulasi dengan menggunakan metode statistik untuk mendapatkan informasi tentang kekuatan, daya tahan, dan karakteristik lainnya dari roda gigi.
6. Menganalisis hasil penelitian untuk menarik kesimpulan tentang kualitas, performa, dan perbandingan antara berbagai jenis roda gigi yang telah diteliti.

Berikut ini gambar Spesimen Roda Gigi Miring Modul 3, dengan rasio roda gigi yang berbeda seperti gambar 3.9



Gambar 3.9. Spesimen Roda Gigi Miring Modul 3, Rasio 1 : 0,75



Gambar 3.10. Spesimen Roda Gigi Miring Modul 3, Rasio 1 : 1

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1. Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini terdiri dari berbagai jenis roda gigi miring yang digunakan dalam sistem transmisi mesin industri di berbagai sektor seperti

manufaktur, pertambangan, otomotif, dan lain-lain. Populasi ini mencakup berbagai ukuran dan material roda gigi yang digunakan dalam berbagai aplikasi.

3.4.2. Sampel Penelitian

Untuk membatasi penelitian, akan diambil sampel acak dari populasi di atas. Sampel penelitian ini akan terdiri dari 4 set roda gigi miring yang dipilih secara acak dari berbagai sektor industri yang telah disebutkan sebelumnya. Sampel ini akan mencakup berbagai ukuran dan material roda gigi untuk mencerminkan keragaman yang ada dalam populasi.

Tabel 3.2. Sampel Penelitian

No	Bahan	Modul	Kondisi	Rasio
1	Polyethelene	3	Kering	1 : 1
2	Polyethelene	3		1 : 0,75
3	Mc Blue	3	Terlumasi	1 : 1

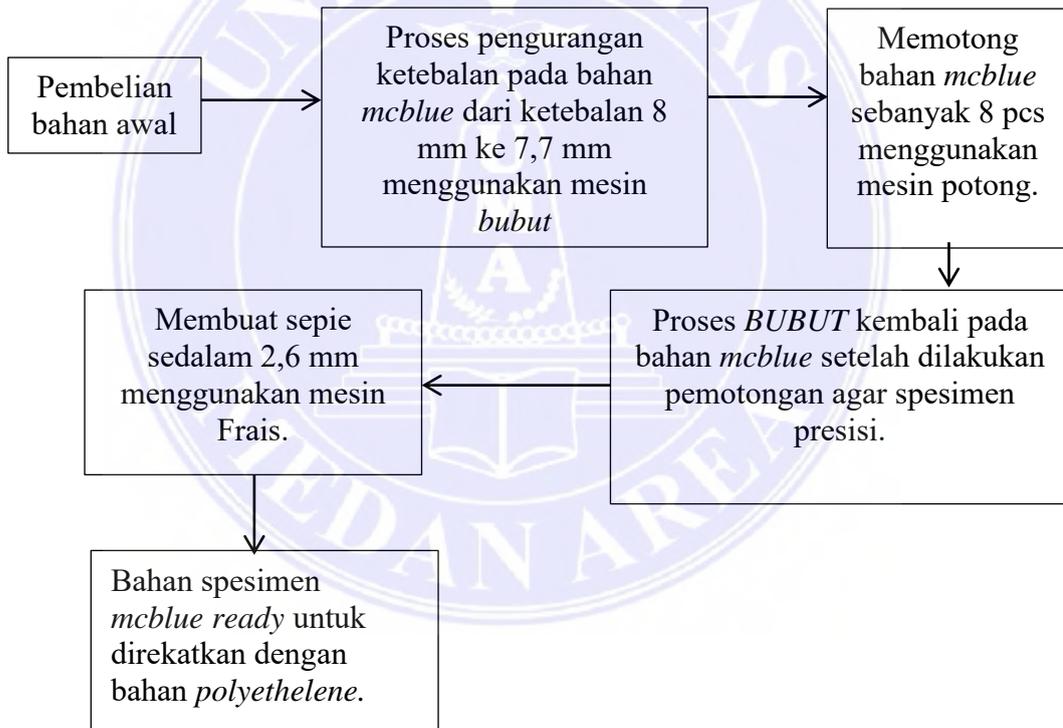
3.5 Prosedur Kerja

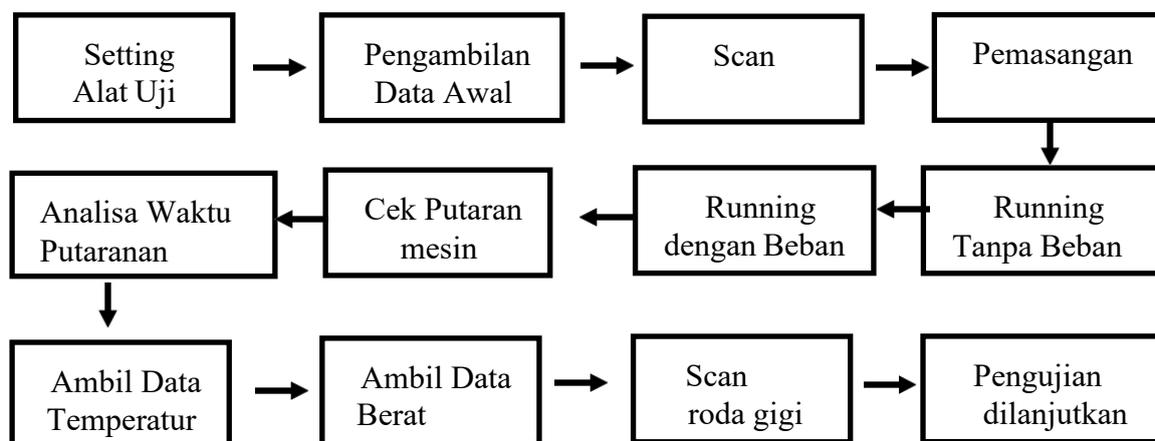
Langkah-langkah prosedur pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Scan Roda gigi sebelum di uji untuk mengetahui ukuran awal sebelum di uji
2. Setting roda gigi pada alat uji, atur posisi roda gigi pada alat uji rig kemudian kencangkan
3. Nyalakan Mesin uji rig dengan memutar tombol on pada inverter kemudian
4. Berikan Beban beban pada handle rem dengan menarik tuas *hanwich* pada alat Setting Waktu Pengujian dengan mencari titik stabil pada sensor putaran
5. Ambil Data Pengujian (Putaran, Beban Yang diberikan, dan Waktu)

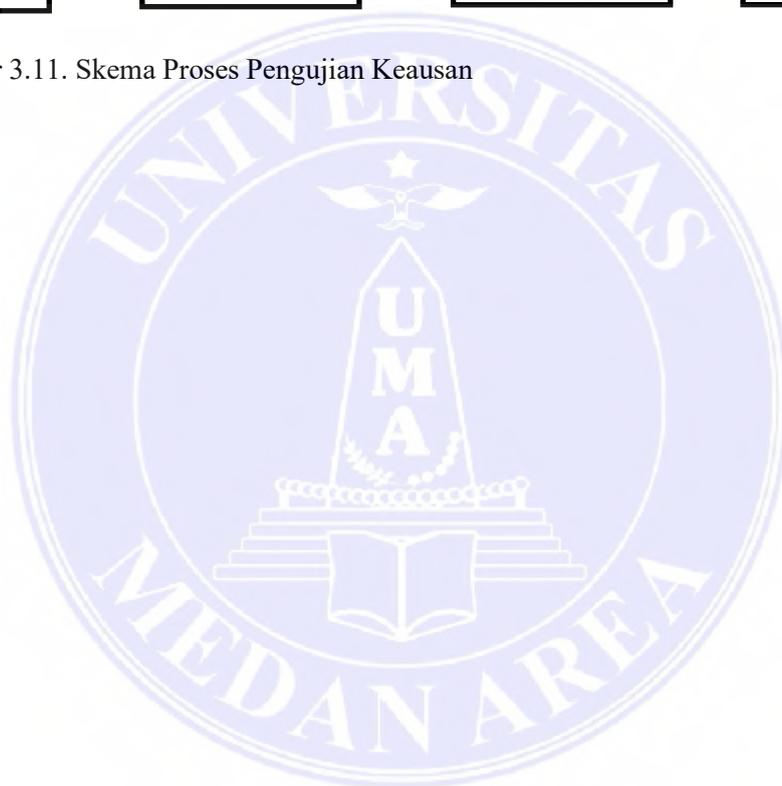
6. Waktu Pengujian Selesai matikan mesin dengan menekan tombol *off* pada inverter dan tunggu mesin benar benar berhenti kemudian
7. Buka roda gigi dengan pelan supaya tidak terjadi gesekan pada roda gigi
8. Scan kembali roda gigi yang telah di lakukan dengan cara pengukuran luas awal.
9. Lakukan pengujian roda gigi kembali menggunakan beban yang berbeda.

Pada pengujian ini keausan roda gigi diperhitungkan melalui putaran dibuat menggunakan mesin penelitian RIG uji dengan hasil pembacaan melalui dari data scan roda gigi menggunakan *scanner* dilihat pada gambar 3.6 sampai 3.9 diatas.



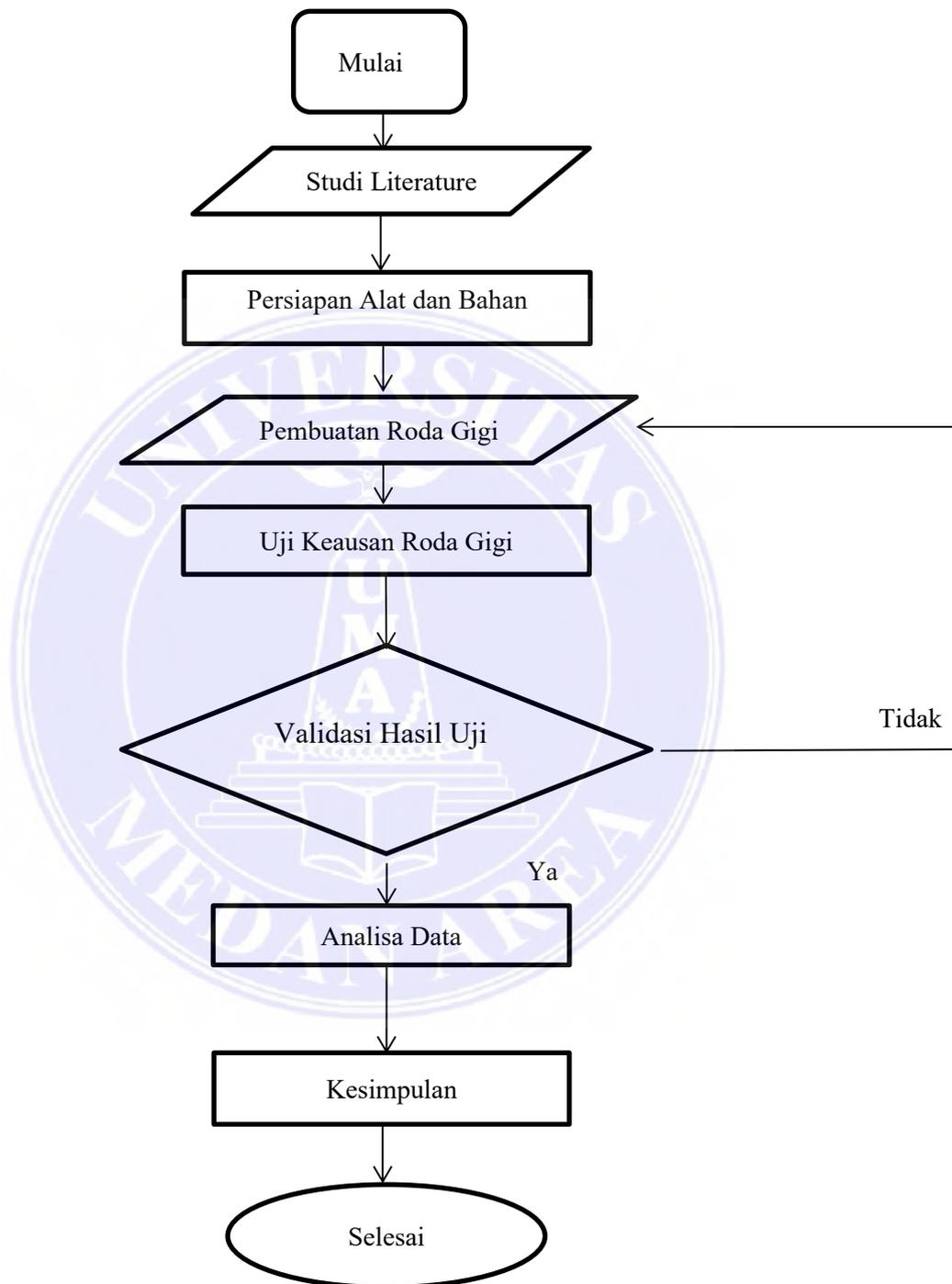


Gambar 3.11. Skema Proses Pengujian Keausan



3.5.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini :



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Alfauzy, A. S. (2019). Pembuatan Roda Gigi Dari Bahan Serbuk Logam Tembaga Dan Alumunium Dengan Proses Kompaksi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(3), 121. <https://doi.org/10.32497/jrm.v14i3.1641>
- Budiman, H., & Kamil, M. (2005). Permodelan Perencanaan Roda Gigi Lurus. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, 2005(Snati)*, 15–18.
- Erinopriadi, E., Kevin, A., & Hendra, H. (2015). Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring Dan Roda Gigi Kerucut Lurus Berbasis Program Komputasi. *Mechanical*, 4(1), 16–21.
- G. Nieman dan Anton Budiman. (199 C.E.). *Elemen Mesin (Disain dan Kalkulasi dari Sambungan, Bantalan, Poros) Jilid 1* (I. B. Priambodo (Ed.); Keempat). Erlangga.
- Kiyokatsu Suga, S. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin (Ke 1)*. Pradnya Paramita.
- Neimann, G. Anton Budiman, B. P. (1999). *elemen mesin* (Ir. Anton Budiman (Ed.)). Penerbit Erlangga.
- Raharja, B. S., & Sunada, I. M. (2018). Analisa Keausan Roda Gigi Lurus Secara Mikroskopik Dengan Variasi Beban. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 299–305.
- Rullah, A. A., Samudra, B. T., Rizki, F. T., Azharis, V., Prasetyo, J., & Junaidi, J. (2019). *Analisis Karakteristik Roda Gigi Miring Pada Transmisi. March*, 1–6.
- Shigley, Joseph E. (2020). *Perancangan Teknik Mesin (ke-2)*. Penerbit Erlangga.
- Siregar, R. A., Umurani, K., & Mukhlas, M. (2019). Studi Eksperimen Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Cacing Komposit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(2), 15 8–164. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i2.3670>
- Sutanto, H. (2017). Analisis Tegangan Roda Gigi Miring pada Transmisi Kendaraan Roda Empat berdasarkan Agma dan Ansys. *Jurnal Nasional*, 12(1), 17–25.