

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Dalam semua aspek kehidupan, sering dijumpai bermacam bentuk contoh aplikasi *tribology*, seperti memegang, menyikat, gesekan antar komponen permesinan, gesekan antara kulit dengan baju, dan sebagainya. *Tribology* didefinisikan sebagai ilmu dan teknologi yang mempelajari permukaan yang saling berinteraksi dengan adanya gerakan relatif dari objek yang berhubungan. Salah satu cabang *tribology* adalah ilmu mekanika kontak (*contact mechanics*), yaitu suatu ilmu yang membahas mekanisme kontak antara dua permukaan benda [1].

Ketika dua permukaan saling bersinggungan (kontak) dan terjadi gerak relatif, akan menimbulkan adanya pengikisan permukaan komponen. Pengikisan ini yang disebut sebagai keausan. Keausan adalah faktor utama yang harus diperhatikan dalam proses perancangan permesinan. Keausan harus diperhatikan dalam perancangan permesinan karena menyebabkan terjadinya perubahan dimensi komponen yang menyebabkan berkurangnya performa komponen. Gambar 1.1 menunjukkan contoh komponen-komponen mesin yang rentan terhadap keausan. Pada Gambar 1.1.a menunjukkan sistem sprocket, keausan yang terjadi mengakibatkan sistem transmisi gaya menjadi kurang optimal. Seperti halnya sistem *sproket*, pada piston dan *connecting rod* juga mengalami keausan akibat terjadinya gesekan yang mengakibatkan menurunnya performa suatu mesin.



(a)



(b)

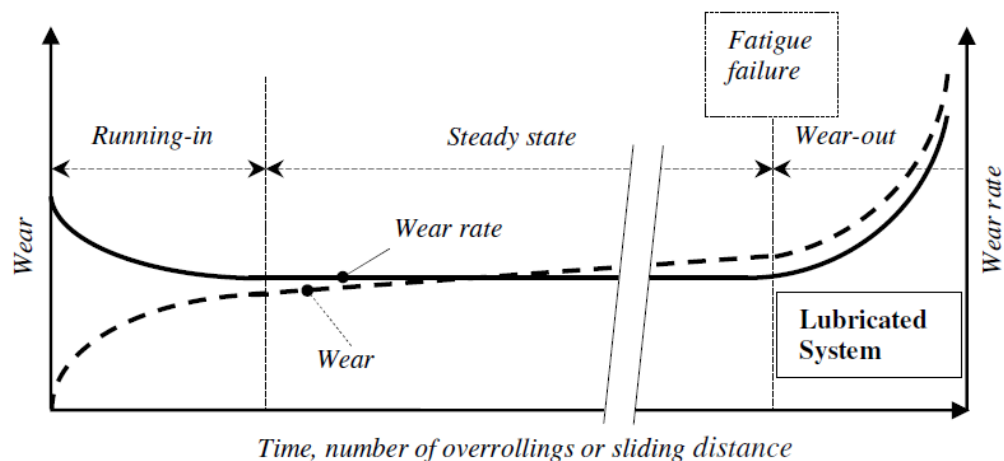


(c)

Gambar 1.1 Contoh komponen-komponen permesinan yang saling kontak, (a) *sproket*, (b) *connecting rod* dengan *pin*, (c) *piston and ring piston* [2].

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keausan yang terjadi pada suatu komponen, antara lain beban yang diterima, kekasaran permukaan, sifat mekanik material, dan pelumasan yang dilakukan. Salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi keausan yang terjadi adalah memberikan pelumasan pada permukaan komponen yang saling berkontak. Meskipun demikian keausan akan tetap terjadi dan faktor keausan tersebut tidak dapat dihilangkan. Keausan hanya dapat dikurangi dengan jalan mempelajari sifat dari keausan tersebut.

Keausan merupakan pengaruh dari kondisi operasi dan sifat mekanis material dari permukaan yang saling berkontak. Laju keausan pada sebuah komponen mengikuti suatu kurva yang dinamakan *Bathtub Curve*. Pada Gambar 1.2 *Bathtub Curve*, dapat dilihat dimana laju keausan tinggi saat berada pada fase *running-in* dan berangsur-angsur turun hingga keadaan *steady*. Keadaan ini adalah kondisi operasional normal sebuah komponen. Selang beberapa waktu, laju keausan kembali naik yang menunjukkan komponen sudah melewati masa produktif pemakaian [1].



Gambar 1.2 *Bathtub Curve* [1].

Pada fase *running-in*, terjadi deformasi plastis yang menyebabkan keausan kemudian berangsur-angsur terjadi penurunan nilai koefisien gesek, laju keausan, dan kekasaran permukaan. Fase *running-in* sangat mempengaruhi kondisi *steady state* yang akan dialami oleh suatu komponen. Dalam kasus kotak permukaan yang diberi pelumasan, beban yang diterima selama kontak dibagi oleh pelumas (*fluid film*) dan

*asperity*. Pembagian distribusi beban menggunakan metode “*Load Sharing Concept*” oleh Moes. *Asperity* menerima sejumlah beban selama kontak terjadi, karena adanya gesekan, beban, dan gerakan relatif antar permukaan, *asperity* mengalami deformasi sehingga terjadi keausan dan perubahan bentuk dari *asperity* tersebut [3].

Banyak cara dilakukan untuk memprediksi keausan, antara lain dengan eksperimen, pendekatan dengan simulasi dan perhitungan secara analitik. Karena keterbatasan peralatan dan biaya eksperimen, nilai keausan permukaan pada sistem kontak berpelumas dicari atau ditentukan menggunakan metode analitik, kemudian dilakukan validasi menggunakan hasil eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya. Diharapkan dengan kita mengetahui metode tersebut, maka dapat ditentukan keausan suatu komponen tanpa harus melakukan pengujian skala laboratorium.

## 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memodelkan kontak yang terjadi selama fasa *running-in* untuk memprediksi keausan.
2. Memprediksi perubahan *surface roughness* selama fase *running-in* pada *rolling sliding contact* dengan variasi pembebanan.
3. Memprediksi distribusi beban kerja yang diterima pelumas dan *asperity* selama fase *running-in* pada *rolling sliding contact* dengan variasi pembebanan.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diambil pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Material yang digunakan adalah AISI 4140 dengan sifat modulus elastisitas ( $E$ ) = 230 GPa, *Poisson's ratio* ( $\nu$ ) = 0.3, sifat bahan *isotropic*.
2. Efek gesekan dan panas akibat gesekan diabaikan.
3. *Asperity* yang berada dalam *regime elastoplastis* dan plastis mengalami deformasi permanen.
4. Perubahan *surface roughness* disebabkan oleh deformasi permanen yang dialami *asperity*.
5. Kondisi *steady state* diperoleh ketika *asperity* mengalami deformasi elastis.

#### 1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 1.3, yang berisi:

##### 1. Studi Pustaka

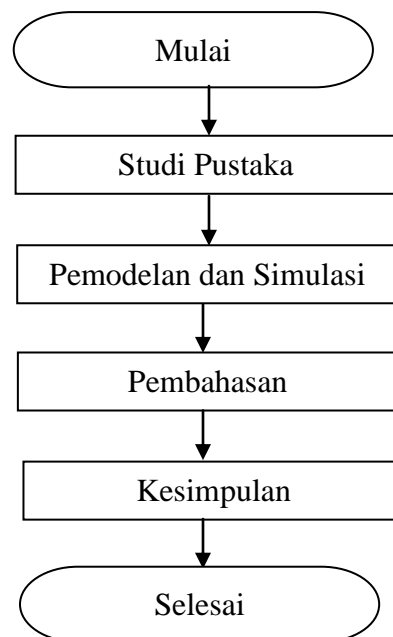
Studi pustaka adalah suatu metode yang dipergunakan dalam penelitian ilmiah yang dilakukan dengan membaca dan mengolah data yang diperoleh dari literatur. Data yang dibaca dan diolah adalah data yang berhubungan dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya.

##### 2. Pemodelan dan Simulasi

Metode simulasi dilakukan dengan cara memodelkan kasus yang dihadapi kemudian mensimulasikan kasus kedalam program yang digunakan. Selanjutnya hasil dari pemodelan dianalisa dengan teori-teori yang sudah ada dan membandingkannya dengan data pustaka.

##### 3. Bimbingan

Bertujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan dan masukan dari dosen pembimbing serta koreksi terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam penyusunan laporan tugas akhir.



Gambar 1.3 Diagram alir penelitian.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab. Bab pertama berisi tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan. Dilanjutkan dengan bab dua yang berisi pengertian umum *running-in*, gerak rolling sliding, dan teori-teori tentang prediksi keausan. Bab tiga berisi tentang beberapa pemodelan yang digunakan dalam memprediksi fenomena keausan pada kontak berpelumas, dan *present model* yang digunakan dalam penyelesaian kasus keausan. Selain itu berisi teori perhitungan keausan dan perubahan kekasaran permukaan. Sedangkan bab empat membandingkan hasil keausan dari pemodelan dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dan disertai dengan variasi kecepatan berdasarkan perbedaan kecepatan sistem kontak. Bab lima berisi kesimpulan dan saran mengenai tugas akhir yang dilakukan, dilanjutkan dengan daftar pustaka dan lampiran.