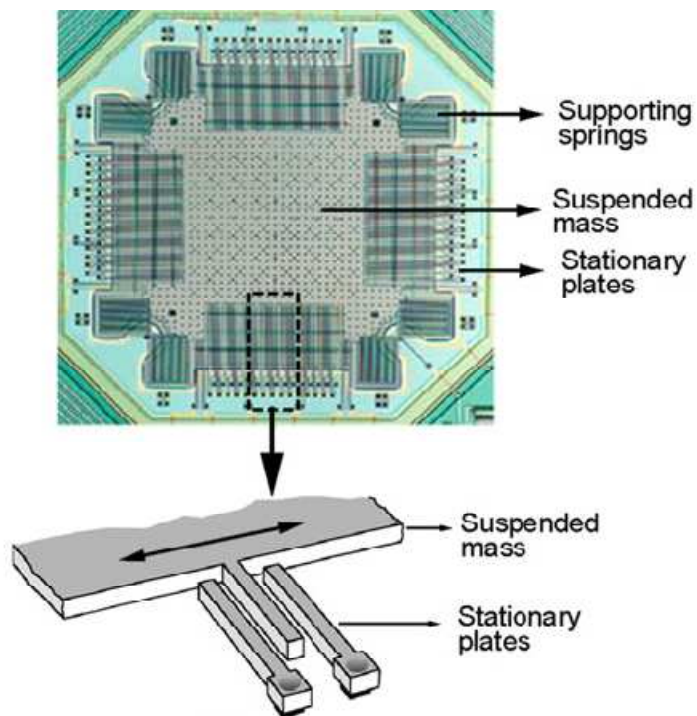


# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) merupakan gabungan dari komponen-komponen elektrik dan mekanik yang membentuk sebuah sistem dengan menggunakan teknologi laser. Rangkaian elektronik biasanya dibuat dengan menggunakan teknologi *microfabrication*, sedangkan untuk komponen mikro-mekanik dibuat dengan menggunakan proses *micromachining*. Lebih dari 15 tahun, MEMS telah menjadi komponen yang sangat penting untuk produk yang lebih maju [1]. Salah satu contoh dari MEMS adalah *accelerometer* jenis silikon untuk aplikasi sensor otomotif seperti terlihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Salah satu contoh MEMS: *accelerometer* silikon untuk aplikasi sensor pada otomotif [2]

Bagian tengah komponen *accelerometer* ditopang oleh pegas pendukung yang ada pada keempat sudut komponen. Bagian tengah komponen mempunyai batang elektroda yang bergerak lateral. Gerakan dari elektroda yang berdekatan sering menimbulkan *stiction* yang pada akhirnya akan mempengaruhi pengoperasian sensor. Beberapa aplikasi MEMS yang lainnya yaitu MIT *microengine*, *electrostatic micromotor*, *thermal inkjet printhead*, *digital micromirror device*, dan lain-lain.

Kebanyakan alat MEMS meliputi komponen yang bergerak dan salah satu tantangan dalam desainnya adalah membatasi gesekan yang terjadi antara komponen-komponen yang mengalami kontak. Untuk mengurangi gesekan antar permukaan yang ada dalam MEMS, maka dibutuhkan pelumas. Dalam MEMS, untuk komponen yang mengalami kontak *sliding*, seperti *actuator* dan pemosisi, gaya permukaan akibat pelumasan menimbulkan permasalahan *stiction* yaitu melekatnya permukaan satu dengan permukaan yang lain. Sebagaimana fungsinya, pelumasan digunakan untuk mengurangi gaya gesek antar permukaan, akan tetapi akibat terjadinya *stiction* maka pelumasan tidak dapat berjalan sebagaimana fungsinya.

Salah satu cara agar tidak terjadi *stiction* adalah dengan cara memberikan efek pada permukaan tersebut sehingga tidak dapat menyerap air atau dapat dikenal sebagai *hydrophobic*. Sehingga fluida yang digunakan sebagai pelumas akan terjadi slip pada permukaan batas atau kecepatan fluida pada permukaan batas tidak menjadi nol. Untuk menjadikan fenomena slip pada permukaan, ada 2 cara yaitu dengan cara pelapisan permukaan (*coating*) dan memberikan efek kekasaran permukaan. Dengan proses *coating* maka permukaan tersebut dilapisi dengan bahan yang bersifat tahan air. Sedangkan pemberian efek kekasaran permukaan dapat diyakini bahwa fluida yang digunakan akan tetap memiliki kecepatan pada permukaan batas.

Ilmu mekanika fluida memainkan peranan penting dalam pemecahan masalah pelumasan yang ada dalam MEMS. Dalam ilmu mekanika fluida klasik, digunakan persamaan Reynolds untuk mendeskripsikan aliran antara permukaan kontak. Turunan dari persamaan Reynolds ini biasanya didasarkan bahwa kondisi batas terjadi *no-slip* antara fluida dengan permukaan *solid*. Selama akhir dekade ini telah ditemukan bahwa *slip* terjadi pada aliran. *Slip* selalu menyebabkan pengurangan gaya gesek, sehingga memungkinkan untuk memproduksi suatu desain sistem *bearing* dengan gaya gesek

yang rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan persamaan Reynolds yang telah dimodifikasi dengan pengaruh *slip* dan kekasaran permukaan pada permukaan batas. Persamaan ini yang akan digunakan dalam mengetahui kelakuan dari fluida yang digunakan untuk pelumasan. Untuk penelitian kali ini kondisi yang dipakai adalah *no-slip*.

Jenis fluida yang dipakai untuk pelumasan adalah fluida *non-Newtonian*. Fluida *non-Newtonian* adalah fluida yang kurva aliran (tegangan geser dibandingkan laju geser) tidak linier [3].

Atas dasar pemikiran di atas maka akan dicari pengaruh *micro-texturing* dengan kondisi batas *no-slip* untuk fluida *non-Newtonian* terhadap performansi pelumasan pada permukaan kontak. Untuk pemecahan masalah ini solusi yang digunakan adalah dengan menggunakan *finite volume method*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh *micro-texturing* pada permukaan kontak terlubrikasi dengan kondisi batas *no-slip* untuk fluida *non-Newtonian*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin diperoleh penulis dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisa pengaruh permukaan *smooth* dengan kondisi *no-slip* untuk fluida *non-Newtonian* terhadap performansi pelumasan pada permukaan kontak.
- b. Menganalisa pengaruh *micro-texturing* tipe *rectangular dimple* dengan kondisi *no-slip* terhadap performansi pelumasan pada permukaan kontak dengan menggunakan fluida *non-Newtonian*.
- c. Menganalisa pengaruh *micro-texturing* tipe *sinusoidal* dengan kondisi *no-slip* terhadap performansi pelumasan pada permukaan kontak dengan menggunakan fluida *non-Newtonian*.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diambil pada Tugas Akhir ini adalah:

- a. Jenis rezim pelumasan yang dipakai merupakan *hydrodynamic lubrication*.

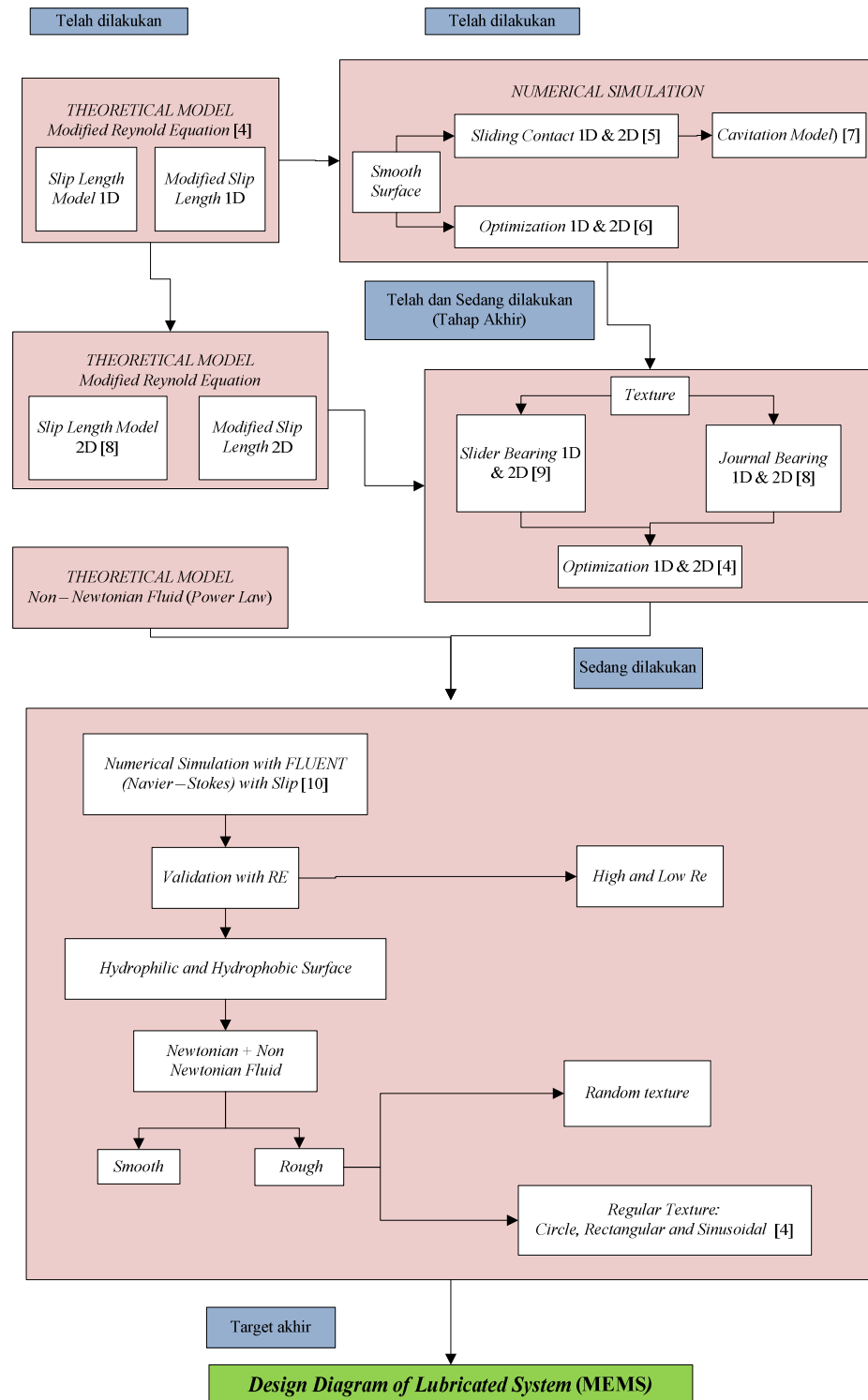
- b. Jenis fluida pelumas yang digunakan merupakan fluida *non-Newtonian*.
- c. Jenis kekasaran permukaan yang dipakai adalah jenis *rectangular dimple* dan *sinusoidal*.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penulisan tugas akhir adalah:

### a. 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. Gambar 1.2 adalah *roadmap* penelitian *Design Diagram of Lubricated System (MEMS)* di Laboratorium Perancangan Teknik Dan Tribologi Jurusan Teknik Mesin. Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu tentang *Theoretical Model of Modified Reynold Equation* dan *Numerical Simulation of Modified Reynold Equation*.

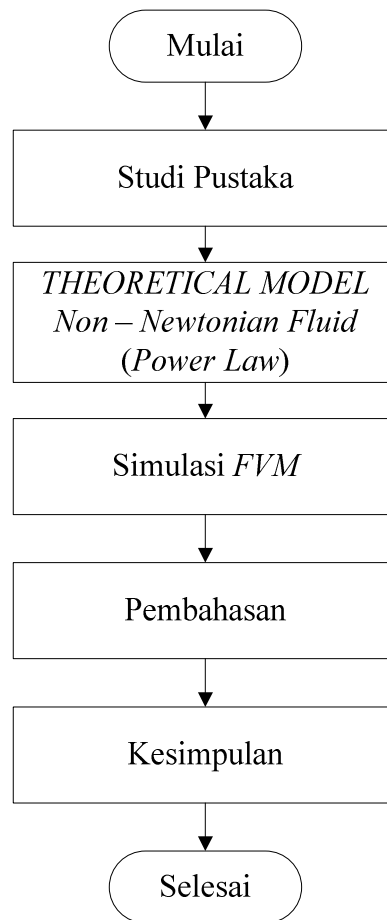


Gambar 1.2. Roadmap penelitian Design Diagram of Lubricated System (MEMS)

## b. Studi Simulasi

Metode simulasi dilakukan dengan cara mensimulasikan kasus yang dihadapi kedalam pemodelan yang sesuai menggunakan *finite volume method*. Simulasi menggunakan bantuan kode komputer dalam memecahkan permasalahan.

Adapun *flowchart* penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. *Flowchart* penelitian

Gambar 1.3 menunjukkan urutan dari penelitian. Penelitian ini dimulai dengan pembelajaran dan pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian dan literatur yang sudah ada sebelumnya agar permasalahan yang ada dapat dipahami dengan baik dan untuk menjadi referensi untuk mencari solusi bagaimana memecahkan permasalahan tersebut.

Selanjutnya permasalahan yang akan diteliti, dipecahkan dengan melakukan simulasi *finite volume method*. Tahap pembahasan dilakukan untuk menganalisa hasil simulasi didasarkan pada referensi yang digunakan. Setelah hasil penelitian dianalisa maka dapat ditarik kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan.

c. Bimbingan

Bertujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan dan saran dari dosen pembimbing serta koreksi terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dapat dibagi menjadi beberapa bab. Bab I berisi tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan. Dasar teori dari penyusunan tugas akhir ini terdapat pada Bab II. Bab ini membahas perkembangan teknologi *micro electro mechanical system*, teori *micro-texturing*, teori *slip*, dan teori fluida *non-Newtonian*, macam-macam pelumas, dan beberapa kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sampai saat ini. Hasil perhitungan dari kasus-kasus pemodelan yang telah dibuat akan dibahas pada Bab III. Bab IV yang merupakan bab terakhir dari penyusunan tugas akhir ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang dibuat berdasarkan hasil dari analisa dan perhitungan pada bab sebelumnya. Bab ini juga berisi beberapa saran yang telah dibuat untuk perkembangan kasus ini. Laporan tugas akhir ini juga disertakan lampiran yang berisi penurunan Reynold untuk pelumas *non-Newtonian*, parameter performansi, dan penurunan persamaan umum yang digunakan untuk perhitungan pada berbagai kasus yang telah dibuat.