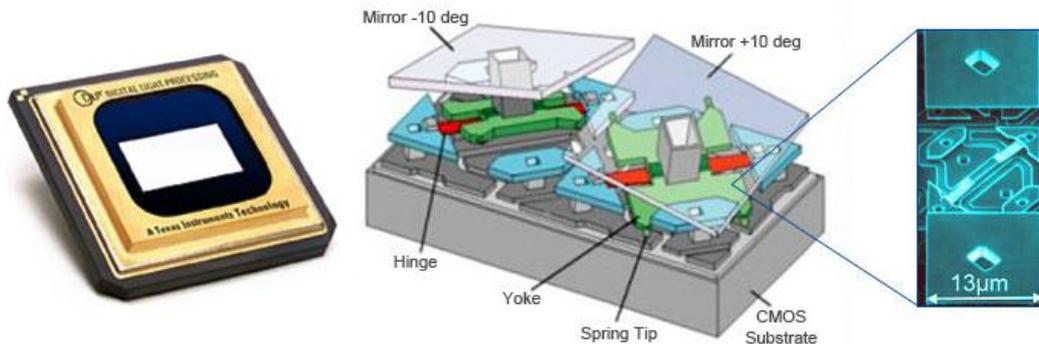


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) merupakan teknologi masa depan yang sangat menjanjikan dalam perbaikan *performance* dari setiap hasil perancangan dan hasil realisasi dari perangkat-perangkat rangkaian elektronika, terutama untuk rangkaian-rangkaian elektronika yang bekerja pada frekuensi tinggi dimana struktur rangkaian yang harus direalisasikan umumnya susah serta kompleks. Aplikasi dari teknologi MEMS pada perancangan dan pembuatan rangkaian atau modul-modul perangkat/komponen peralatan gelombang mikro sangatlah diharapkan. Dengan teknologi MEMS struktur yang kompleks dari suatu rangkaian elektronika yang bekerja pada frekuensi tinggi menjadi mudah direalisasikan, begitu pula pada fabrikasinya menjadi lebih mudah, kecil ukurannya bisa dalam bentuk sebuah *chip IC* yang terpadu serta padat (*compact*) dengan *lifetime* rangkaian lebih lama dan panjang [1].



Gambar 1.1. *Digital micro mirror* [2].

Gambar 1.1 salah satu contoh dari aplikasi MEMS yaitu *digital micro mirror*. *Digital micro mirror* adalah semikonduktor yang terbuat dari cermin aluminium yang memantulkan cahaya untuk menghasilkan gambar yang akan diproyeksikan dan ditampilkan lebih terang dan lebih tajam. Setiap cermin sama dengan satu *pixel* gambar.

Setiap *micro mirror* berengsel, ini yang memungkinkan untuk memutar pada sumbu diagonal. Perkembangan teknologi MEMS saat ini adalah penambahan elemen mekanik seperti *beam*, *gear*, dan *spring* pada alat tersebut. Contoh lain dari aplikasi MEMS adalah *inkjet-printer cartridge*, *micro-gas turbine generator*, *accelerometer*, miniatur robot, *microengine*, *micro actuator*, *rotating disk*, dan sebagainya. 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.

Atas dasar pemikiran di atas maka akan dicari pengaruh antara kekasaran permukaan dan *slip* terhadap performansi pelumasan menggunakan persamaan Reynolds yang telah dimodifikasi. Untuk pemecahan masalah ini solusi yang digunakan adalah dengan menggunakan metode volume hingga.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh permukaan kombinasi *slip texture* yang pada kondisi *slip* dan *no-slip* dengan *critical shear stress* terhadap performansi pelumasan di MEMS dengan menggunakan metode volume hingga.

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisa pengaruh *slip texture* dengan *slip (critical shear stress)* performansi pelumasan dengan metode volume hingga.
2. Perbandingan pengaruh *slip texture* terhadap performansi pelumasan pada kondisi *slip* dan *no-slip*.

1.4 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diambil pada tugas akhir ini adalah:

1. Jenis rezim pelumasan yang dipakai merupakan *hydrodynamic lubrication*.
2. Jenis fluida pelumas yang digunakan merupakan fluida *Newtonian*.
3. Jenis kekasaran permukaan yang dipakai adalah jenis *micro-texture* berbentuk *rectangular*.

1.5 Metode Penelitian

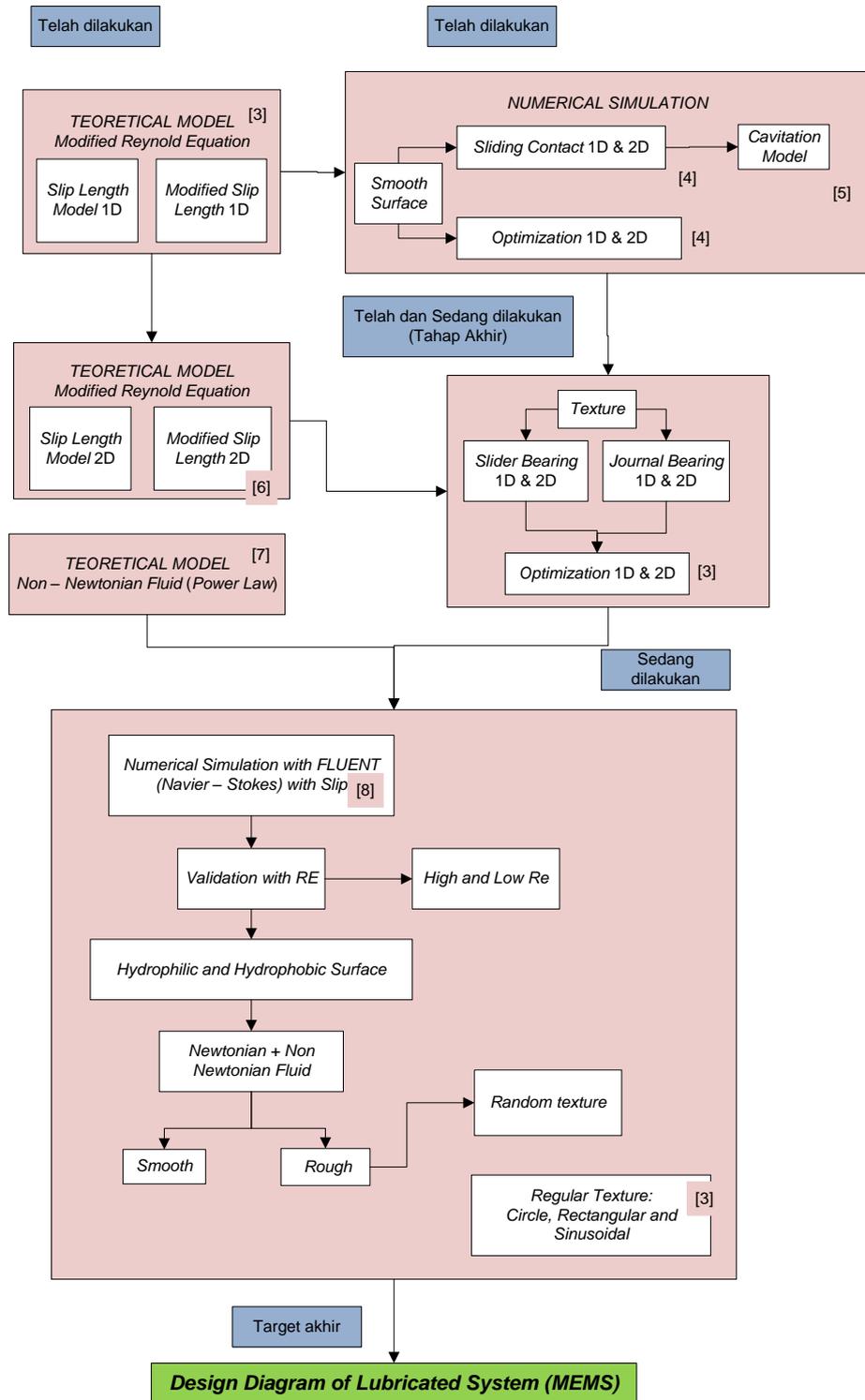
Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penulisan tugas akhir adalah:

1. Studi Pustaka

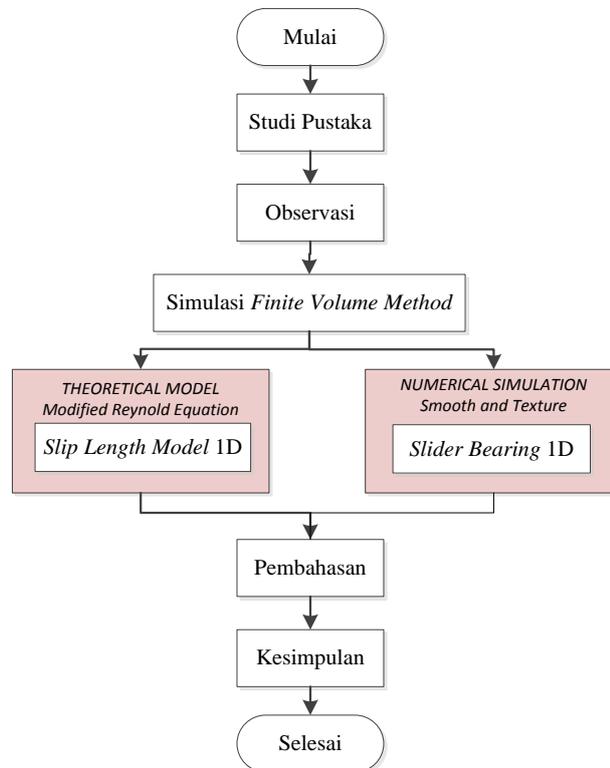
Studi pustaka adalah suatu metode yang dipergunakan dalam penelitian ilmiah yang dilakukan dengan membaca dan mengolah data yang diperoleh dari literatur. Data yang dibaca dan diolah adalah data yang berhubungan dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Alur penelitian sebelumnya dapat dilihat pada *roadmap* penelitian pada Gambar 1.2. Penelitian saat ini merupakan penelitian lanjutan tentang *modified slip length model* ke pengaruh *slip* dan pemberian kekasaran.

2. Studi Simulasi

Metode simulasi dilakukan dengan cara mensimulasikan kasus yang dihadapi kedalam pemodelan yang sesuai menggunakan metode volume hingga. Simulasi menggunakan bantuan kode komputer dalam memecahkan permasalahan. Adapun *flowchart* penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Roadmap penelitian.



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 metode volume hingga, di sini dilakukan pemodelan fenomena *slip* pada kondisi batas. 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.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bagian. Bagian – bagian tersebut ditulis dalam empat Bab. Bab I berisi tentang latar belakang penelitian dan tujuan penelitian telah dijelaskan pada bab ini. Pada bab selanjutnya akan dijelaskan mengenai dasar teori yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu dasar teori pelumasan, salah satu jenis pelumasan yaitu *hydrodynamic lubrication*, fenomena *slip*, dan kekasaran permukaan.

Dasar teori pada Bab II menjelaskan formulasi persamaan reynolds pada berbagai kasus. Pemodelan dilakukan dengan metode volume hingga, yang diawali dengan diskretisasi persamaan umum. Pemecahan masalah menggunakan bantuan kode komputer dengan *flowchart* pemrograman yang akan dijelaskan juga pada Bab II.

Pada Bab III akan ditunjukkan hasil perhitungan kasus, yaitu hasil kasus - permukaan kombinasi *slip texture* dengan *slip (critical shear stress)* terhadap *load support*. Pada Bab IV berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil perhitungan yang telah dilakukan. Laporan Tugas Akhir ini juga disertakan lampiran yang berisi tentang kode pemrograman yang digunakan untuk perhitungan pada berbagai kasus.