

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika dapat dijadikan alat untuk memodelkan dan mensimulasikan fenomena-fenomena alam dan industri, contohnya melalui persamaan diferensial biasa, persamaan diferensial parsial dan statistika. Dengan persamaan diferensial parsial, didapat memodelkan kondisi-kondisi seperti ketinggian gelombang, sebaran panas pada sebuah media, dan aliran fluida pada posisi dan waktu tertentu.

Pemodelan terkait fluida menjadi cukup menarik karena hal ini terdapat pada kehidupan manusia. Dapat ditemukan fenomena fluida ini di bak mandi rumah, pengisian bahan bakar untuk kendaraan, dan pengecatan rumah,. Nasution (2008) mendefinisikan fluida adalah zat atau subsistem yang akan mengalami deformasi secara berkesinambungan jika terkena gaya geser (gaya tangensial), walaupun gaya tersebut kecil. Sifat ini tentu sangat berbeda dengan sifat zat padat, jika terkena gaya geser akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk tetapi tidak berkesinambungan. Apabila benda-benda padat biasa seperti baja atau logam-logam lainnya dikenai oleh suatu tegangan geser, mula-mula benda ini akan berdeformasi (biasanya sangat kecil), tetapi tidak akan terus-menerus berdeformasi (mengalir). Namun, cairan yang biasa seperti air, minyak, dan udara memenuhi definisi dari sebuah fluida. Dengan kata lain, zat-zat tersebut akan mengalir apabila padanya bekerja sebuah tegangan geser.

Bila dilihat dari karakteristik deformasi akibat gaya gesernya, fluida dapat dibagi menjadi dua yakni Newtonian dan Non-Newtonian. Setiawan (2008, hlm.7) menyebutkan fluida Newtonian adalah fluida yang memiliki kurva shear stress yang linier. Fluida ini terus menerus mengalir sekalipun terdapat gaya yang bekerja pada fluida, karena viskositas fluida ini tidak berubah ketika terdapat gaya yang bekerja pada fluida tersebut. Sedangkan fluida Non-Newtonian adalah fluida yang berubah tergantung gaya yang memengaruhinya.. Fluida Non-Newtonian ini tidak mengikuti hukum Newton tentang aliran. Sebagai contoh dari fluida Non-Newtonian ini antara lain : cat, minyak pelumas, lumpur, darah, obat-obatan cair, dan bubur kertas.

Ditinjau dari aspek geometris, salah satu jenis fluida adalah fluida lapisan tipis. Fluida lapisan tipis adalah fluida yang ketinggiannya jauh lebih kecil dibandingkan panjang fluidanya. Alberto (2003, hlm. 1) mengungkapkan bahwa fluida lapisan tipis pada sebuah bidang merupakan fenomena penting baik di alam ataupun industri. Fenomena fluida lapis tipis terjadi pada aliran lava, lapisan paru-paru mamalia, lapisan airmata pada bolamata. Di dalam industri dapat ditemukannya pada pembuatan mikrochip dan berbagai jenis pelapisan/pengecatan. Dengan memodelkan dan mensimulasikan fluida lapisan tipis dapat diramalkan kondisi fluida pada posisi dan waktu tertentu. Dapat dicegah ketidakefektifan pada proses pengecatan mobil dan menentukan batas ketebalan cat pada dinding maupun langit-langit.

Permukaan tiap benda memiliki karakteristik masing-masing yang akan memberikan model fluida lapisan tipis yang berbeda contohnya fluida lapisan tipis pada bidang miring akan berbeda dengan fluida lapisan tipis pada bidang vertikal ataupun pada bidang lengkung. Contoh fluida lapisan tipis pada bidang miring yaitu pengecatan pada bangunan yang miring, pelapisan mesin-mesin pada industri.

Pada karya tulis ini akan dikaji secara matematis mengenai masalah fluida lapisan tipis pada bidang miring untuk jenis fluida newtonian dan non-newtonian. Akan dibahas mengenai proses pembentukan modelnya maupun penyelesaiannya, serta pengaruh kemiringan bidang dan jenis fluida terhadap ketinggian fluida yang akan diinterpretasikan dalam sebuah simulasi. Kajian ini juga terinspirasi dari penelitian Carlos Alberto dan Julio Gratton (2003) yang berjudul “Thin film of non-Newtonian fluid on an incline”. Kajian ini cukup menarik karena jika dilihat manfaat pada permasalahan produksi, khususnya skala besar yang membutuhkan efisiensi bahan, model lapisan tipis fluida pada bidang miring dapat membantu memberikan hasil yang efisien karena di dalamnya sudah berlaku hukum-hukum fisika yaitu Hukum kekekalan massa dan hukum kekekalan momentum. Dua hukum ini yang akan menjadi acuan dasar untuk menghasilkan persamaan pembangun yang akan dikembangkan menjadi model lapisan tipis fluida pada bidang miring.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model matematika fluida lapisan tipis pada bidang miring?
2. Bagaimana penyelesaian model fluida lapisan tipis pada bidang miring?
3. Bagaimana pengaruh jenis fluida dan derajat kemiringan bidang terhadap fluida lapisan tipis pada bidang miring?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan sebelumnya, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengontruksi model matematika fluida lapisan tipis pada bidang miring
2. Mengontruksi penyelesaian model fluida lapisan tipis pada bidang miring
3. Mengetahui pengaruh kekentalan fluida dan derajat kemiringan bidang terhadap fluida lapisan tipis pada bidang miring

1.4 Batasan Penulisan

Penelitian mengenai pemodelan matematika fluida lapisan tipis pada bidang miring ini sangat luas, adapun beberapa batasan pada penelitian ini sebagai berikut

1. Dilihat secara dua dimensi
2. Fluida memiliki kekekalan tinggi sehingga fluida mengalir merayap atau bergerak perlahan.
3. Fluida bersifat tidak mampat
4. Suhu dan faktor angin diabaikan
5. Topografi dari bidang miring datar atau tidak bergelombang
6. Gaya yang terlibat pada model ini diasumsikan hanya gaya gravitasi.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun beberapa manfaat ditulisnya skripsi ini sebagai berikut:

1. Secara teoritis penelitian ini mampu membuat perumuman model tapisan tipis untuk fluida newtonian dan nonnewtonian
2. Secara praktikal penelitian ini dapat digunakan untuk membantu pengoptimalan pengecatan khususnya pada pengecatan di bidang miring, Selanjutnya dapat digunakan untuk membantu pemilihan jenis cat dalam pengecatan.
3. Penelitian ini dapat menjadi gambaran pola alur fluida lapisan tipis berbagai jenis fluida dan berbagai kemiringan.