

**FLUIDA LAPISAN TIPIS PADA BIDANG MIRING**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar  
Sarjana Matematika



oleh:

Hamdan Anshory Martanegara

1504180

PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2019

# **FLUIDA LAPISAN TIPIS PADA BIDANG MIRING**

Oleh  
Hamdan Anshory Martanegara

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana  
Matematika Program Studi Matematika Konsentrasi Terapan

© Hamdan Anshory Martanegara

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2019

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis


**LEMBAR PENGESAHAN**

HAMDAN ANSHORY MARTANEGARA

FLUIDA LAPISAN TIPIS PADA BIDANG MIRING

disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I




30/12/19

**Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si**

NIP 198207282005012001

Pembimbing II



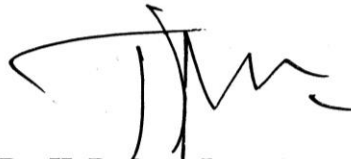
2/12/2019

**Isniet Yusnitha, S.Si., M.Ed.**

NIP 198506092012122002

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Matematika



**Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.**

NIP 196401171992021001

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "FLUIDA LAPISAN TIPIS PADA BIDANG MIRING" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Desember 2019

Hamdan Anshory Martanegara

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Fluida Lapisan Tipis pada Bidang Miring”. Penulisan skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana matematika di Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan maupun kritikan yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Desember 2019

Penulis

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi terdapat pihak yang selalu memberikan semangat, bantuan, serta doa baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si selaku dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk senantiasa membimbing, memberikan arahan, bantuan, dan saran selama penulisan skripsi ini.
2. Ibu Isnie Yusnitha, S.Si., M.Ed. selaku dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk senantiasa membimbing, memberikan arahan, bantuan, dan saran selama penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. H. Dadang Juandi, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Matematika.
4. Ibu Fitriani Agustina, S.Si., M.Si. dan Bapak Drs. H. Cece Kustiawan, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa mendukung dan memberikan bantuan selama berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Segenap dosen program studi Matematika yang telah memberikan ilmu dan mendidik penulis selama berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Ayahanda dan Ibunda, Bapak Kamaludin Martawidenda dan Ibu Iit Rosita yang selalu mendukung setiap langkah penulis, dukungan mental, tenaga, dan limpahan doa yang tak ternilai harganya.
7. Teman-teman mahasiswa Departemen Pendidikan Matematika angkatan 2015 khususnya kelas Matematika C yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, tetapi selalu menjadi teman seperjuangan terbaik.
8. Sahabat-sahabat APIP yang menemani perjalanan kuliah penulis dalam suka ataupun duka.
9. Serta masih banyak pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Bandung, Desember 2019

Hamdan Anshory Martanegara

# FLUIDA LAPISAN TIPIS PADA BIDANG MIRING

## ABSTRAK

Fluida lapisan tipis adalah kondisi fluida dimana perbandingan ketinggian fluida dan panjang fluida sangatlah kecil sehingga komponen kecepatan arah vertikal dapat diabaikan. Pada skripsi ini akan dibahas lebih khusus mengenai model fluida lapisan tipis pada bidang miring. Model fluida lapisan tipis pada bidang miring adalah model yang menggunakan persamaan diferensial parsial untuk menggambarkan ketinggian gelombang fluida lapisan tipis yang mengalir pada bidang miring. Contoh penggunaannya adalah pengecatan gedung ataupun body mobil yang permukaannya miring. Model ini dibangun dari dua persamaan pembangun, persamaan Navier Stokes dan persamaan kontinuitas. Dengan metode penskalaan, akan direduksi parameter-parameter yang tidak penting. Kemudian, melalui metode beda hingga, akan dicari solusi numerik untuk model fluida lapisan tipis pada bidang miring tersebut. Pada penelitian ini dilakukan beberapa simulasi kemiringan serta simulasi fluida jenis Newtonian dan non-Newtonian. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perbedaan kemiringan dan jenis fluida menyebabkan perbedaan pada pergerakan aliran fluida.

**Kata Kunci:** Fluida lapisan tipis, bidang miring, metode beda hingga

## THE THIN FILM FLUID ON AN INCLINE

### ABSTRACT

Thin film fluid is a fluid with condition the ratio of height of the fluid and the length of the transfer fluid is very small, so the vertical direction speed component can be ignored. The thin film fluid model on an incline is a model that uses a partial differential equation for the description of the wave height of the thin film fluid on an incline. An example of its use is coating a building or car whose surface is incline. This model is built from two governing equations that are the navier stokes's equation and the equation of continuity. With the scaling method, parameters that are not important is reduced. the finite difference method is used to find numerical solutions of the thin film fluid model. In this study, several simulations are conducted for newtonian and non-newtonian fluid in various slope of incline plane. Results show that differences in slope and type of fluid cause differences in fluid flow.

**Key words:** Thin film fluid, Incline plane, finite difference method



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Batasan Penulisan.....	3
1.5    Manfaat Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORETIS .....	5
2.1    Fluida.....	5
2.2    Persamaan Diferensial Parsial .....	6
2.3    Hukum Kekekalan Massa.....	7
2.4    Hukum Kekekalan Momentum .....	9
2.5    Kondisi Batas.....	12
2.6    Penskalaan .....	12
2.7    Metode Beda Hingga.....	16
BAB III MODEL LAPISAN TIPIS FLUIDA PADA BIDANG MIRING .....	19
3.1    Mengontruksi Model Fluida Lapisan Tipis pada Bidang Miring..	19

3.2	Nilai Awal dan Syarat Batas.....	22
BAB IV PENYELESAIAN MODEL .....		23
4.1	Diskritisasi.....	23
4.2	Simulasi.....	25
4.3	Validasi.....	31
BAB V PENUTUP.....		32
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....		34
LAMPIRAN.....		35
	Coding Perbandingan Kemiringan Fluida Lapisan tipis dengan $\lambda = 1$ .....	35
	Coding Perbandingan Ketinggian Gelombang dengan $\lambda = 0,7$ pada $t=0$ , $t=5$ , $t=10$ .....	36
	Coding Penghitungan Total Massa pada $t=10$ dengan kemiringan $\alpha = 0$ menggunakan metode trapesium .....	38
	Daftar Riwayat Hidup.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi Aliran Fluida.....	5
Gambar 2.2. Sebuah elemen fluida untuk hukum kekekalan massa.....	8
Gambar 2.2. Sebuah elemen fluida untuk hukum kekekalan momentum.....	8
Gambar 3.1. Model dari fluida lapisan tipis yang mengalir pada bidang miring...	21
Gambar 4.1 Skema eksplisit diskritisasi .....	23
Gambar 4.2 Simulasi aliran fluida dengan nilai $\lambda = 0,7$ dan $\alpha=15$ .....	25
Gambar 4.3 Simulasi aliran fluida dengan nilai $\lambda = 1$ dan $\alpha=15$ .....	26
Gambar 4.4 Simulasi aliran fluida dengan nilai $\lambda = 1,3$ dan $\alpha=15$ .....	26
Gambar 4.5 Perbandingan kemiringan fluida pseudoplastik dengan $\lambda = 0,7$ .....	27
Gambar 4.6 Perbandingan kemiringan fluida newtonian dengan $\lambda = 1$ .....	29
Gambar 4.7 Perbandingan kemiringan fluida dilatan dengan $\lambda = 1,3$ .....	30

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberto, Carlos & Gratton, Perazzo Julio (2003) Thin film of non-Newtonian fluid on an incline Buenos aires: Physical Review E.
- Setiawan, Dikdik (2008) Hambatan Gesek Aliran Lumpur dalam Pipa 1/2" dan Pipa Spiral  $P/D_i=4,3$ . Skripsi pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Indonesia: tidak diterbitkan
- Fitriyadi. (2008). Efek Surfaktan Tak Larut pada Lapisan Kondensat di Pipa Transmisi Gas. (Skripsi). FMIPA, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Karyono, Iwan Yudi (2008) Analisa Aliran Berkembang Penuh dalam Pipa. Skripsi pada Program studi Teknik mesin, Universitas Indonesia: tidak diterbitkan.
- Nasution, Henry (2008). Mekanika Fluida Dasar . Padang: Bung Hatta University Press.
- Reksianita, Annisa. (2017). Pemodelan Matematika Lapisan Tipis Cat. Skripsi pada Program Studi Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia: tidak diterbitkan.
- Siregar, M. (2014). Persamaan Pembentuk Aliran. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Strauss, Walter A. (2007). Parsial Differential Equations An Introduction. Canada: john wiley & sons, Ltd.
- (2016). A Basic Introduction to Rheology. United Kingdom: Malvern Instruments Limited
- Siregar, Aldo Damora (2016) Fluida Non Newtonian dan Fluida Pengeboran <http://aldidamora.blogspot.com/2017/01/fluida-non-newtonian-dan-fluida.html>
- Ahmed, Gulraiz dkk (2015) Rheological effects on the levelling dynamics of thin fluid films. International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow Vol. 25 No. 8. Doi: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/HFF-10-2013-0295/full/html?fullSc=1>