

**VISUALISASI DUA DIMENSI
ALIRAN FLUIDA DI ANTARA DUA PLAT PARALEL
MENGUNAKAN METODE BEDA HINGGA
(FINITE DIFFERENCE)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Fisika

Jurusan Fisika



Zul Ikram

04 135 012

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

**VISUALISASI DUA DIMENSI
ALIRAN FLUIDA DI ANTARA DUA PLAT PARALEL
MENGUNAKAN METODE BEDA HINGGA
(FINITE DIFFERENCE)**

INTISARI

Metode pendekatan terbaru dalam bidang keilmuan mekanika fluida adalah analisis secara numerik. Analisa fluida bergerak menggunakan metode numerik dengan bantuan komputer dalam dinamika fluida dikenal dengan *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Perangkat CFD yang ada masih bersifat komersil dan sulit diperoleh, sehingga dibuat suatu program aplikasi visualisasi aliran fluida dengan kasus aliran fluida di antara dua plat paralel. Program aplikasi yang dibuat menggunakan metode numerik beda hingga (*finite difference*). Program aplikasi menggambarkan pola aliran fluida dan distribusi tekanan secara dua dimensi. Konsep-konsep fisika yang menjadi dasar adalah hukum kekekalan massa dan hukum kekekalan momentum yang diturunkan dengan perumusan matematis sehingga diperoleh persamaan kontinuitas dan persamaan Navier-Stokes. Fluida yang digunakan untuk visualisasi program aplikasi adalah air pada suhu normal 29-30 °C, dengan densitas (ρ) = 995,7 kg/m³, viskositas dinamik (μ) = 7,975.10⁻⁴ N.s/m², jarak antar plat (d) = 0,1 m, dan panjang plat (L) = 20 m. Visualisasi dilakukan berdasarkan variasi kecepatan awal (u_0), antara lain 1 m/s, 3 m/s, dan 5 m/s, diperoleh persentase *error* antara 8,425 - 9,953 % untuk kecepatan aliran dan persentase *error* antara 2,612 - 77,116 % untuk gradien tekanan.

Kata kunci : dinamika fluida, CFD, plat paralel, metoda beda hingga.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fluida telah menjadi fenomena alam yang menarik semenjak awal peradaban umat manusia. Hal ini terlihat dengan pemanfaatan fluida sebagai sumber energi dalam memenuhi berbagai kebutuhan hidup manusia. Perhatian umat manusia terhadap permasalahan fluida terus berkembang, sehingga menjadikan fluida sebagai salah satu bidang keilmuan fisika, yaitu Mekanika Fluida. Pada Abad ke-19, perkembangan studi mekanika fluida telah sampai pada rumusan-rumusan matematis dinamika fluida.

Penyelesaian kasus-kasus dinamika fluida dalam kajian mekanika fluida dilakukan melalui tiga metode pendekatan, yaitu eksperimen, teori dan numerik. Metode pendekatan terbaru dalam bidang keilmuan mekanika fluida adalah analisis secara numerik. Analisis secara numerik lebih menguntungkan dari segi waktu dan biaya dibanding analisis melalui eksperimen dan teori karena melibatkan bantuan komputer. Sehingga untuk pengolahan data dalam jumlah yang banyak dapat diproses dalam waktu yang singkat. Misalnya, manusia dapat menyelesaikan suatu perhitungan pertambahan dalam waktu 1 detik dan kemampuan operasi komputer dalam satuan *picosecond*, maka 1 detik operasi pertambahan yang dilakukan oleh komputer akan diselesaikan oleh manusia selama 1 triliun detik atau 31709 tahun. Analisa fluida bergerak menggunakan

metode numerik dengan bantuan komputer dalam dinamika fluida dikenal dengan *Computational Fluid Dynamic (CFD)*.

Perangkat CFD sangat berperan penting dalam menjelaskan permasalahan fluida yang terus berkembang di bidang ilmu aerodinamika, kimia, teknik mesin, dan teknik sipil. Contoh aplikasinya dalam bidang industri otomotif, perminyakan, gas, listrik, dsb. Selain itu, perangkat CFD juga cukup banyak digunakan untuk penelitian yang berkaitan dengan analisa dinamika fluida. sebagai contoh beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan perangkat CFD, diantaranya :

1. **Anwar (1997)** dengan judul “Simulasi Aliran Fluida pada Teras Reaktor Triga 2000 dengan Menggunakan Perangkat CFD”. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk faktor keselamatan dalam proses perancangan dan pengoperasian suatu reaktor nuklir. Perangkat CFD yang digunakan adalah FLUENT.
2. **Azmah (2010)** dengan judul “Simulasi CFD Persamaan Navier Stokes untuk Aliran Fluida Tunak Laminar di antara Plat Sejajar”. Penelitian ini bertujuan untuk lebih memberi pemahaman prinsip dinamika fluida. Perangkat CFD yang digunakan adalah COMSOL Multiphysic buatan Germund Dahlquist asal Swedia. COMSOL Multiphysic ini menggunakan metoda numerik elemen hingga (*finite element*).

Saat ini perangkat CFD yang ada, seperti FLUENT dan COMSOL Multiphysic, masih bersifat komersil dan sulit diperoleh karena masih sedikitnya *software developer* (perusahaan pengembang perangkat lunak) untuk perangkat

CFD. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk membuat suatu program aplikasi sederhana visualisasi aliran fluida dengan mengambil salah satu kasus dalam dinamika fluida, yaitu aliran fluida di antara dua plat paralel. Program aplikasi yang dibuat menggunakan metode numerik beda hingga (*finite difference*). Program aplikasi ini menggambarkan pola aliran fluida dan distribusi tekanan fluida di antara dua plat paralel secara dua dimensi. Dengan dibuatnya program aplikasi ini, diharapkan dapat menjelaskan prinsip dinamika fluida untuk aliran fluida di antara dua plat paralel sesuai dengan teori yang ada.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat program aplikasi untuk visualisasi dua dimensi aliran fluida di antara dua plat paralel.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, dilakukan pembatasan masalah agar lebih terarah dan jelas. Adapun batasan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Aliran fluida diasumsikan bersifat tunak (*steady*), tak mampat (*incompressible*), tak berolak (*irrotational*), kental (*viscous*), laminar dan merupakan aliran berkembang penuh (*fully developed*).
2. Gaya berat yang bekerja pada elemen fluida diabaikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan untuk memberikan analisa serta rancangan program penyelesaian numerik untuk aliran fluida di antara plat sejajar. Sehingga dapat dipergunakan untuk lebih memahami prinsip dinamika aliran fluida.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan seperti berikut :

1. Program aplikasi yang dibuat menggunakan metode numerik beda hingga (*finite difference*) mampu memvisualisasikan aliran fluida di antara dua plat paralel.
2. Persentase *error* antara 8,425 - 9,953 % untuk kecepatan aliran, dengan persentase *error* terbesar 9,953 % pada $u_0 = 5$ m/s dan persentase *error* terkecil 8,425 % pada $u_0 = 5$ m/s.
3. Persentase *error* gradien tekanan antara 2,612 - 77,116 %, persentase *error* semakin kecil untuk kecepatan (u_0) yang semakin besar.

5.2 Saran

Penelitian ini pasti memiliki kekurangan dan keterbatasan yang membuatnya patut untuk diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian-penelitian selanjutnya. Oleh karena itu, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk peneliti selanjutnya, program aplikasi dapat dikembangkan untuk kasus dinamika fluida yang lainnya dengan mengganti kondisi batas.
2. Dalam penyelesaian numerik, penting untuk diperhatikan variabel-variabel yang digunakan, diskretisasi, dan manipulasi matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.A, Tannehill, J.C, Pletcher, R.H. 1984. *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*. Hemisphere publishing corporation. USA.
- Lam, Chung-Yau. 1994. *Applied Numerical Method for Partial Differential Equations*. Nanyang Technological University. Singapore.
- Oxford University Press. 2005. *A Dictionary of Science*. University of Oxford. New york.
- Ramadhan, A.I, Pratama, N., Umar, E. 1997. *Simulasi Aliran Fluida pada Teras Reaktor Triga 2000 dengan Menggunakan Perangkat CFD*. Jurnal Jurusan Teknokimia Nuklir- STTN BATAN.
- Telaumbanua, A.D. 2010. *Simulasi CFD Persamaan Navier Stokes untuk Aliran Fluida Tunak Laminar di antara Plat Sejajar*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Welty, J.R, Wicks, C.E, Wilson, R.E, Rorver, G. 2004. *Dasar-Dasar Fenomena Transport Volume 1 : Tranfer Momentum*, ed4. Erlangga. Jakarta.
- <http://www.fluent.com/about/cfdhistory.htm>. diakses tanggal 17 oktober 2010
- http://www.ccitonline.com/mekanikal/tiki-view_blog_post.php. diakses tanggal 26 Desember 2010.