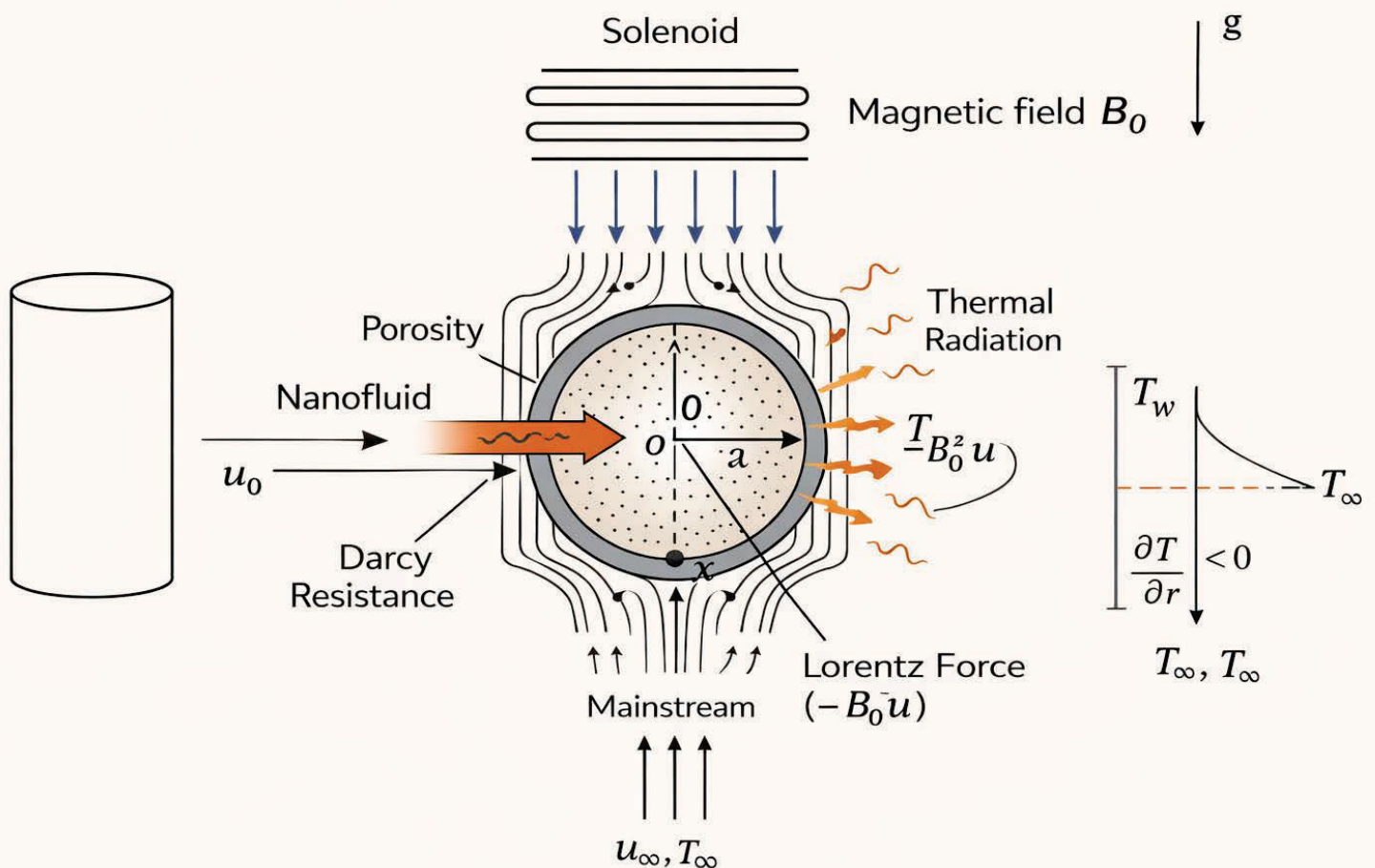


MAGNETOHIDRODINA MIKA FLUIDA NANO RADIATIF PADA SILINDER BERPORI



Magnetohidrodinamika Fluida Nano Radiatif pada Silinder Berpori

Basuki Widodo
Isnainatul Mayagrafinda
Kistosil Fahim
Nur Asiyah
Tri Rahayuningsih

Magnetohidrodinamika Fluida Nano Radiatif pada Silinder Berpori

Penulis:

Basuki Widodo, Isnainatul Mayagrafinda, Kistosil Fahim, Nur Asiyah,
Tri Rahayuningsih

Alamat:

Departemen Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

ISBN:

Editor dan Penyunting:

Aminatu Zuhriah

Penerbit, Redaksi dan Distributor Tunggal:

CV. Nemanasi Sains

Perum Bumi Wonorejo Asri 1/25 Blok B2 No. 15,

Desa/Kelurahan Wonorejo, Kec. Rungkut,

Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Kode Pos 60296

Indonesia

Terbitan Pertama, Desember 2025

88 halaman, 21 x 29,7 cm

Copyright © CV. Nemanasi Sains, 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit maupun penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku berjudul “Magnetohidrodinamika Fluida Nano Radiatif pada Silinder Berpori”. Buku ini disusun sebagai sumber referensi bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi yang berkecimpung dalam bidang pemodelan matematika, dinamika fluida komputasional, serta kajian fluida nano pada media berpori.

Buku ini membahas tentang pengembangan model matematika dari suatu aliran magnetohidrodinamika (MHD) fluida nano radiatif yang mengalir melalui silinder berpori dengan memperhitungkan pengaruh medan magnet, konveksi campuran, porositas media, radiasi termal, dan karakteristik fluida nano. Model dibangun berdasarkan persamaan kontinuitas, momentum, dan energi, kemudian diselesaikan secara numerik menggunakan metode Keller–Box. Simulasi difokuskan pada fluida dasar air dengan nanopartikel Fe_2O_3 , melalui variasi parameter radiasi, intensitas medan magnet, tingkat porositas, fraksi volume nanopartikel, bilangan Prandtl, serta parameter konveksi campuran.

Buku ini terdiri dari lima bab, yaitu:

1. Pendahuluan
2. Konsep Dasar Pemodelan Matematika
3. Metode Numerik Dalam Model Fluida
4. Simulasi dan Implementasi Numerik
5. Penutup

Melalui buku ini, pembaca diharapkan mampu:

1. Memahami konsep dasar pemodelan matematika dan pentingnya pendekatan matematis dalam menganalisis fenomena fisik.
2. Menguasai metode numerik yang digunakan dalam pemodelan aliran fluida, khususnya metode Keller–Box.
3. Menyusun dan mengimplementasikan model matematika aliran MHD fluida nano radiatif pada media berpori.
4. Melakukan simulasi numerik menggunakan MATLAB untuk mengkaji karakteristik aliran dan distribusi temperatur.
5. Melakukan interpretasi terhadap hasil simulasi secara sistematis dan objektif.
6. Mengembangkan keterampilan analitis berbasis integrasi matematika, komputasi, dan ilmu material fluida nano.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, serta umpan balik selama proses penyusunan buku ini. Kritik dan saran yang konstruktif sangat penulis harapkan demi perbaikan pada edisi berikutnya. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi

bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pemodelan matematika dan aplikasi numerik dalam dinamika fluida.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI.....	V
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
BAB 2.....	11
KONSEP DASAR PEMODELAN MATEMATIKA.....	11
2.2 Fluida	12
2.3 Fluida Nano Radiatif	13
2.4 Magnetohidrodinamika (MHD)	14
2.4 Porositas.....	16
2.5 Bilangan Prandtl	17
2.6 Metode Keller Box	18
BAB 3.....	21
ALIRAN FLUIDA NANO MAGNETOHIDRODINAMIKA.....	21
4.1 Pemodelan Matematika	21
4.1.1 Persamaan Pembangun	22
4.1.2 Model Matematika Dimensional.....	37
4.1.3 Model Matematika Nondimensional.....	42
4.1.4 Pendekatan Lapisan Batas.....	50
4.1.5 Pembentukan Persamaan Similaritas	52
4.2 Penyelesaian Numerik	55
4.2.1 Penyelarasan Notasi	55
4.2.2 Diskritisasi Model Matematika.....	56
4.2.3 Linierisasi Model Matematika	58
4.2.4 Penyelesaian Sistem Persamaan Linier.....	61
4.3 Simulasi dan Analisis Hasil	68
4.3.1 Pengaruh Parameter Magnetik.....	69
4.3.2 Pengaruh Parameter Konveksi Campuran	71
4.3.3 Pengaruh Parameter Porositas.....	73

4.3.4	Pengaruh Parameter Fraksi Volume.....	75
4.3.5	Pengaruh Parameter Bilangan Prandtl.....	78
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN		85



● PENDIDIKAN

Tahun 1988

S1 Matematika ITS Surabaya, Indonesia

Tahun 1996

Magister Matematika, University of Leeds, Inggris

Tahun 2000

Doktor Matematika, University of Leeds, Inggris

● PENGALAMAN KERJA

Tahun 2007-2011

Ketua Departemen Matematika ITS Surabaya

Tahun 2015-2017

Dekan Fakultas Matematika dan IPA ITS Surabaya

Tahun 2017-2019

Dean, Faculty of Mathematics, Computing, and Data Science

Tahun 2018-2020

Presiden Indonesian Mathematical Society (IndoMS)

● KEAHLIAN

Computational Fluid Dynamics
Mathematical Modelling
Numerical Methods
Numerical Simulation
Applied Mathematics

● PUBLIKASI

Index-Scopus : 10

Index WOS : 8

H-Indeks Google Scholar : 16

SINTA Score Overall : 2819

● Tentang Saya

Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc., Ph.D. adalah dosen dan Profesor di Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Beliau aktif mengajar dan meneliti di bidang pemodelan matematika, matematika terapan, dan dinamika fluida komputasional serta memiliki lebih dari 80 publikasi ilmiah internasional bereputasi yang berkontribusi dalam pengembangan matematika terapan dan aplikasinya di berbagai bidang, termasuk rekayasa hidrologi dan sistem transportasi.

● Kontak



Kampus ITS, Gedung F, Lantai 2,
Sukolilo, Keputih, Surabaya,
Indonesia 60111



b_widodo@matematika.its.ac.id



Isnainatul Mayagrafinda

● PENDIDIKAN

Tahun 2020

S1 Matematika ITS Surabaya, Indonesia

Tahun 2024

S2 Matematika ITS Surabaya, Indonesia

● PENGALAMAN KERJA

-

● KEAHLIAN

Computational Fluid Dynamics

Mathematical Modelling

Numerical Methods

Numerical Simulation

Applied Mathematics

● PUBLIKASI

Index-Scopus : 1

Index WOS : 1

H-Indeks Google Scholar : 1

SINTA Score Overall : -

● Tentang Saya

Isnainatul Mayagrafinda, S.Mat., M.Mat. adalah lulusan dari program sarjana dan magister Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penulis juga telah mengikuti Pendidikan Profesi Guru Prajabatan di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya pada Tahun 2023 Gelombang 1.

● Kontak



Kampus ITS, Gedung F, Lantai
2, Sukolilo, Keputih, Surabaya,
Indonesia 60111



imayagrafinda@gmail.com



Kistosil Fahim

● PENDIDIKAN

Tahun 2013

S1 Matematika ITS Surabaya, Indonesia

Tahun 2014

Magister Matematika, ITS Surabaya, Indonesia

Tahun 2021

Doktor Matematika, Montan Universitat, Leoben, Austria

● PENGALAMAN KERJA

Tahun 2015-Now

Dosen Matematika ITS Surabaya

Tahun 2022-Now

Managing Editor di *International Journal of Computing Science and Applied Mathematics (IJCSAM)*

● KEAHLIAN

Stochastic Partial Differential Equations

Stochastic Analysis

Partial Differential Equations

● PUBLIKASI

Index-Scopus : 5

Index WOS : 3

H-Indeks Google Scholar : 7

SINTA Score Overall : 692

● Tentang Saya

Dr.mont. Kistosil Fahim, S.Si., M.Si. adalah dosen di Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Analitika Data, ITS Surabaya. Bidang keahlian beliau meliputi matematika terapan, pemodelan matematika, serta persamaan diferensial stokastik. Risetnya berfokus pada pengembangan metode numerik dan aplikasinya dalam sistem dinamik. Beliau telah mempublikasikan lebih dari 25 karya ilmiah di tingkat nasional dan internasional.

● Kontak

📍 Kampus ITS, Gedung F,
Lantai 2, Sukolilo, Keputih,
Surabaya, Indonesia 60111

✉ fahim@its.ac.id



Nur Asiyah

● PENDIDIKAN

Tahun 1988

S1 Matematika ITS Surabaya, Indonesia

Tahun 1996

Magister Sains, Departemen Statistika, ITS Surabaya

● PENGALAMAN KERJA

Tahun 1987-Now

Dosen Matematika ITS Surabaya

● KEAHLIAN

Mathematical Modelling

Applied Mathematics

● PUBLIKASI

Index-Scopus : 3

Index WOS : -

H-Indeks Google Scholar : -

SINTA Score Overall : 326

● Tentang Saya

Dr. Nur Asiyah, S.Si., M.Si. adalah dosen dan peneliti di Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Fokus keilmuan beliau mencakup matematika terapan dan pemodelan matematika. Beliau aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat serta telah mempublikasikan lebih dari 10 artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi yang berkontribusi dalam pengembangan ilmu matematika terapan di bidang kesehatan, lingkungan, dan teknik.

● Kontak



Kampus ITS, Gedung F,
Lantai 2, Sukolilo, Keputih,
Surabaya, Indonesia 60111



nora@matematika.its.ac.id



Tri Rahayuningsih

● Tentang Saya

Ir. Tri Rahayuningsih, MA. adalah lulusan dari program sarjana Institut Pertanian Bogor dan program magister Leeds University. Beliau aktif mengajar dan meneliti di bidang Teknologi Industri Pertanian serta memiliki lebih dari 71 publikasi ilmiah dalam pengembangan teknologi industri pertanian.

● Kontak



Universitas Wijaya Kusuma
Surabaya, Indonesia 60111



tri_rahayu@uwks.ac.id

● PENDIDIKAN

Tahun 2020

S1 Institut Pertanian Bogor, Indonesia

Tahun 2024

S2 Leeds University, Inggris

● PENGALAMAN KERJA

Tahun 2000-2014

Kaprodi TIP FTUWKS

Tahun 2014-2023

Wakil Dekan Bidang II

Tahun 2023-2025

Kaprodi TIP FTUWKS

Tahun 2025-Sekarang

Wakil Dekan Bidang II

● KEAHLIAN

Teknologi Industri Pertanian (Pewarna Alami Makanan)

● PUBLIKASI

Index-Scopus : 3

Index WOS : 1

H-Indeks Google Scholar : 9

SINTA Score Overall : 650

MAGNETOHIDRODINAMIKA FLUIDA NANO RADIATIF PADA SILINDER BERPORI

Buku ini membahas pengembangan model matematika untuk aliran fluida nano radiatif yang dipengaruhi oleh medan magnet (MHD) melalui silinder berpori. Kajian mencakup pengaruh radiasi termal, porositas, konveksi campuran, dan fraksi volume nanopartikel terhadap distribusi kecepatan dan temperatur fluida. Penyelesaian dilakukan secara numerik menggunakan metode Keller–Box, dengan simulasi berbasis MATLAB.