

ISBN: 978-602-98559-2-0

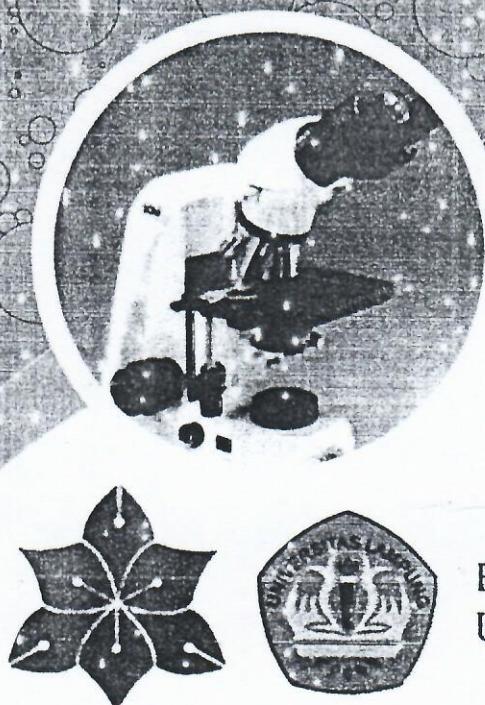
PROSIDING SEMINAR

Bidang Matematika dan Informatika

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BIDANG ILMU MIPA 2013

BKS PTN BARAT

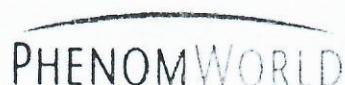
Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG

Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013

Didukung oleh:



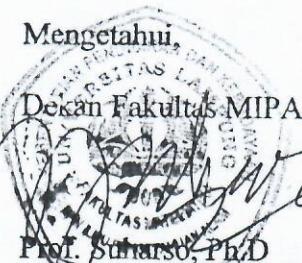
PANalytical



HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : **Ortogonalitas Solusi Analitik Masalah Nilai Batas Model Aliran Fluida pada Saluran Mikro Segi-empat**
2. Bidang Ilmu : MIPA (Matematika)
3. Ketua Peneliti
a. Nama Peneliti : Drs. Suharsono S., M.S., M.Sc., Ph.D.
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. NIP : 196205131986031003
d. Disiplin Ilmu : Matematika
e. Pangkat/Golongan : Pembina Utama Muda/ IV.C
f. Jabatan : Lektor Kepala
g. Fakultas/Jurusan : MIPA / Matematika
h. Alamat : FMIPA Unila
i. Telp/Faks/Email : sharsono@yahoo.com
4. Anggota Peneliti : -
a. Nama Anggota :
b. Fakultas/Jurusan :
c. Alamat : Prosiding SEMIRATA 2013, 2013 - jurnal.fmipa.unila.ac.id
ISBN 978-602-98559-2-0

Bandar Lampung, Februari 2014

Mengetahui,

Dekan Fakultas MIPA
Prof. Suharso, Ph.D
NIP. 196905301995121001

Peneliti,

Drs. Suharsono S., MS., M.Sc., Ph.D
NIP. 196205131986031003

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian Universitas Lampung

Dr. Eng Admi Syarif
NIP. 196701031992031003

06 Maret 2014
12 /un 26 /03 /2014
Syarif
Am

PROSIDING SEMINAR

Bidang Matematika dan Informatika

**SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN
BIDANG ILMU MIPA 2013
BKS PTN BARAT**

Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013

PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN

Bidang MIPA BKS PTN Wilayah Barat Tahun 2013

Bandar Lampung, 10 - 12 Mei 2013

ISBN 978-602-98559-2-0

Dewan Penyunting

Warsito
Sutopo Hadi
Tati Suhartati
Simon Sembiring
Mulyono
Muslim Ansori
Mustofa Usman
Kurnia Muludi
Endang Linirin W
Sumardi
Buhani
Suripto Dwi Yuwono
Jani Master
Sugeng Sutiarno
Abdurrahman
Nismah Nukmal

Penyunting Pelaksana

Heri Satria
Kamisah D Pandiangan
Elly Lestari
Febriandi Hasibuan
Rifqi Almusawi R



Diterbitkan oleh FMIPA Universitas lampung
Bandar Lampung
Penyunting: Warsito dkk.
ISBN 978-602-98559-2-0
Cetakan Pertama, Tahun 2013
©copyright FMIPA Unila

KATA PENGANTAR

Alhamdulillaahirobbil 'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT akhirnya Prosiding ini dapat terselesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan artikel yang telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA tahun 2013 yang diselenggarakan di FMIPA Universitas Lampung pada tanggal 10 – 12 Mei 2013.

Prosiding ini terdiri dari 425 artikel yang terbagi ke dalam empat bidang, yaitu: Bidang Biologi, Bidang Kimia, Bidang Fisika, dan Bidang Matematika dan Informatika. Tiap bidang ilmu terdiri dari artikel di bidang sains dan kependidikan.

Pada kesempatan ini, secara umum atas nama Panitia dan secara khusus atas nama Dewan Penyunting mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya prosiding ini dan mohon maaf atas segala kesalahan.

Bandar Lampung, Juni 2013

Dewan Penyunting

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR DAFTAR ISI	Halaman
PEMBENTUKAN RING FAKTOR PADA RING DERET PANGKAT TERITLAK M/RING <i>Ahmad Faisol</i>	i ii
PENGARUH PENDEKATAN RME DAN KEMANDIRIAN BELAJAR TERHADAP KEMAMAMPUAN MATEMATIS SISWA <i>Ahmad Fauzan dan Yerizon</i>	1-5
ESTIMASI TINGKAT KEMATIAN BAYI DAN HARAPAN HIDUP BAYI PROVINSI LAMPUNG TAHUN 2005 DENGAN MENGGUNAKAN METODE TRUSSEL <i>Ahmad Iqbal Baqi</i>	7-14
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN METODE MAKSIMUM ENTROPY <i>Aidil Jitriansyah</i>	15-20
TAKSIRAN PARAMETER DISTRIBUSI WEIBULL DENGAN MENGGUNAKAN METODE MOMEN DAN METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD <i>Arisman Adnan, Eka Meri Kristin, Sigit Sugiarso</i>	21-24
PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA PERINGKASAN TEKS DOKUMEN BAHASA INDONESIA <i>Aristoteles</i>	25-28
GRAF LOBSTER BERBILANGAN KROMATIK LOKASI EMPAT <i>Asmiati</i>	29-34
PENGGUNAAN METODE ARIMA UNTUK MERAMALKAN JUMLAH WISATAWAN MANCANEGARA YANG DATANG KE SUMATERA UTARA MELALUI FASILITAS BANDARA INTERNASIONAL POLONIA MEDAN <i>Atus Amadi Putra, Arija Ardial</i>	35-38
METODE FINITEDIFFERENCE INTERVAL UNTUK MENYELESAIKAN PERSAMAAN PANAS <i>Aziskhan, Mardikika W.A, Syamsudhuha</i>	39-46
INVESTIGASI NILAI BARISAN INTEGRAL DARI PELL DAN PELL-LUCAS POLINOMIAL <i>Baki Swita</i>	47-54
MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS XSMA ADIGUNA BANDAR LAMPUNG MELALUI MODEL PEMBELAJARAN INVESTIGASI KELOMPOK <i>Buang Saryantono</i>	55-60
	61-68

MEMANFAATKAN KEBERMAKNAAN BERPIKIR SISWA	TEORI UNTUK KITA TERHADAP	PENINGKATKAN PENGEMBANGAN	531-536
<i>Syaiful</i>			
OPTIMISASI TERPADU PERSOALAN INVENTORI DAN PERSOALAN TRANSFORTASI DENGAN METODE ITIO (INVENTORY TRANSPORTATION INTEGRATED OPTIMIZATION)			537-544
<i>T.P.Nababan, Sukanto , Karinda Puspita N</i>			
KETAKBIASAN DALAM MODEL ANALISIS FAKTOR KONFIRMATORI PADA METODE PENDUGAAN MAXIMUM LIKELIHOOD UNTUK DATA ORDINAL			545-550
<i>Wiwik Sudestri, Eri Setiawan dan Nusyirwan</i>			
ANALISIS PEMIKIRAN MATEMATIKA DAN NILAI KARAKTER PADA PERMAINAN RAKYAT (BESIMBANG) DAERAH RIAU			551-556
<i>Yenita Roza, Syarifah Nur Siregar, Titi Solfitri</i>			
PENINGKATAN KEMANDIRIAN BELAJAR MAHASISWA MELALUI PENGGUNAAN PENDEKATAN MODIFIKASI APOS			557-564
<i>Yerizon</i>			
PERBANDINGAN PROGRAM DINAMIS DAN ALGORITMA GREEDY DALAM MENYELESAIKAN MASALAH CHINESE POSTMAN PROBLEM			565-570
<i>Yudhi PM, Wamiliana dan Fitriani.</i>			
SISTEM PENGENALAN NOMOR PLAT KENDARAAN BERBASIS FOTO DIGITAL DENGAN METODE MOMENT INVARIANT DAN JARINCAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION			571-582
<i>Zaiful Bahri, Sukamto dan Joko Risanto</i>			
EFEKTIVITAS PENERAPAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMPN 9 PADANG			583-590
<i>Mukhni Armiani, Hastuti Febrianti,</i>			
KEEKSISTENSIAN DAN KETUNGGALAN FUNGSI SINUS DAN COSINUS			591-594
<i>Yundari dan Helmii</i>			
ANALISIS KESULITAN SISWA BERDASARKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA PADA MATERI KUBUS DAN BALOK DI KELAS VIII SMP NEGERI 30 MUARO JAMBI			595-606
<i>Nizlel Huda, Angel Gustina Kencana</i>			
KEUJUDAN DAN KETUNGGALAN SOLUSI DARI ITERASI PICARD			607-610
<i>Agus Sutrisno</i>			
ORTOGONALITAS SOLUSI ANALITIK MASALAH NILAI BATAS MODEL ALIRAN FLUIDA PADA SALURAN MIKRO SEGI-EMPAT			611-613
<i>Suharsono S</i>			

SISTEM MANAJEMEN AHLI PENENTUAN LOKASI DAN
KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA KOPI DI PROVINSI LAMPUNG
Irwan Adipribadi, Marimin, Aziz Kustiyo

615-623

ORTOGONALITAS SOLUSI ANALITIK MASALAH NILAI BATAS MODEL ALIRAN FLUIDA PADA SALURAN MIKRO SEGI-EMPAT

Suharsono S

Dosen jurusan Matematika FMIPA Universitas lampung
Jalan Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung,
email: sharsono@yahoo.com

Abstract. We proved an orthogonality property of the solution found by deriving exact solution of the unsteady slip flow Newtonian fluid through rectangular micro-channels.

Key words: *orthogonality, unsteady, slip, rectangular micro-channels.*

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun belakangan ini, banyak studi yang berkaitan dengan masalah fluida Newtonian dan non-Newtonian dengan syarat batas slip dan no-slip [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Solusi eksak dan numeric dari banyak masalah-masalah fluida Newtonian terhadap asumsi no-slip juga telah diperoleh dan tersedia dalam literatur [9, 11-13], tetapi sangat sedikit solusi eksak untuk kasus slip yang tersedia.

Untuk saluran mikro dengan penampang segi-empat, solusi untuk kasus *no-slip* telah tersedia [14]. Sedangkan untuk solusi kasus *steady state* dan *slip* juga telah tersedia [12, 15, 16, 17, 18]. Karena banyak sistem-sistem mikro dan alat-alat yang memiliki saluran mikro berpenampang segi-empat, maka dirasa sangat penting untuk menguraikan solusi eksak untuk perilaku dari aliran *transient* melalui saluran mikro berpenampang segi-empat dengan syarat batas *slip*. Barubaru ini, solusi eksak telah diuraikan untuk aliran fluida *transient* melalui saluran mikro berpenampang segi-empat [19]. Namun masih dirasa perlu untuk merinci sifat ortogonalitas yang terkait di dalamnya.

MASALAH

Fungsi $y_n = f_n(x)$ merupakan solusi berbeda untuk tiap n apabila saling ortogonal. Dalam menyelesaikan masalah nilai batas, telah ditemukan solusi analitiknya [19]. Untuk memastikan kebenaran solusi analitik ini selanjutnya akan dibuktikan bahwa syarat-syarat ortogonalitas telah dipenuhi.

PENYELESAIAN MASALAH

Telah ditemukan bahwa solusi analitik masalah nilai batas aliran fluida (unsteady) pada saluran mikro segi-empat dengan syarat batas (BVP)

$$Y'' + \lambda Y = 0, \quad Y'(0) = 0, \quad Y(b) + \ell Y'(b) = 0 \quad \dots(1)$$

$$X'' - \left(i \frac{n\rho\omega}{\mu} + \lambda \right) X = 0, \quad X'(0) = 0. \quad \dots(2)$$

adalah

$$Y = C_1 \cos(\sqrt{\lambda} y) + C_2 \sin(\sqrt{\lambda} y), \quad \dots(3)$$

$$X = D_1 \cosh(\gamma x) + D_2 \sinh(\gamma x), \quad \dots(4)$$

di mana $\gamma = \sqrt{\lambda + i \frac{n\rho\omega}{\mu}}$ dan $\lambda = \nu^2 > 0$.



Syarat batas (1)₂ and (2)₂ mensyaratkan bahwa $C_2 = D_2 = 0$; sementara syarat batas (1)₃ mengakibatkan

$$\cot(\sqrt{\lambda} b) = \ell \sqrt{\lambda} \text{ or } \cot(b\psi) = \ell \psi. \quad \dots(5)$$

Persamaan (5) memiliki takhingga banyak solusi $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots$ yang nilainya merupakan perpotongan grafik $y = \ell \psi$ dan $y = \cot(b\psi)$. Sebagai akibatnya terdapat takhingga banyaknya nilai-nilai eigen dan fungsi eigen yang bersesuaian, yaitu

$$\lambda_m = \psi_m^2, \quad \Phi_m = \cos(\sqrt{\lambda_m} y), \quad m = 1, 2, 3, \dots \quad \dots(6)$$

Dengan demikian solusi dari (BVP) dapat ditulis sebagai

$$U_n = \sum_{m=1}^{\infty} A_{nm} \cosh(\gamma_{nm} x) \cos(\psi_m y), \quad \dots(7)$$

dimana

$$\gamma_{nm} = \sqrt{\psi_m^2 + i \frac{n\rho\omega}{\mu}}. \quad \dots(8)$$

Fungsi eigen

$$\Phi_m = \cos(\psi_m y), \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

adalah ortogonal pada $[0, b]$.

Bukti:

Akan ditunjukkan bahwa

$$\int_0^b \Phi_m \Phi_n dy = 0 \text{ untuk } n \neq m \quad \text{dan}$$

$$\int_0^b \Phi_m \Phi_m dy \neq 0 \text{ untuk } m = n.$$

Untuk menunjukkan bahwa $\{\Phi_n\}$ adalah himpunan ortogonal, misalkan

$$Y_n = \Phi_n = \cos(\psi_n y) \text{ dan}$$

$$Y_m = \Phi_m = \cos(\psi_m y).$$

Karena Y_m dan Y_n adalah solusi-solusi dari (1), maka

$$Y_n'' + \lambda Y_n = 0 \quad \dots(9)$$

$$Y_n'' + \lambda Y_n = 0 \quad \dots(10)$$

Kalikan (9) dengan Y_m dan (10) dengan Y_n kemudian tambahkan keduanya sehingga menghasilkan

$$Y_m Y_n'' + \lambda_n Y_m Y_n - Y_n Y_m'' - \lambda_m Y_n Y_m = 0.$$

Selanjutnya

$$\begin{aligned} (\lambda_n - \lambda_m) \int_0^b Y_n Y_m dy &= \int_0^b Y_n Y_m'' dy - \int_0^b Y_n Y_n'' dy \\ &= Y_n(b) Y_m'(b) - Y_n(0) Y_m'(0) - \int_0^b Y_m' dY_n \\ &\quad - Y_m(b) Y_n'(b) + Y_m(0) Y_n'(0) + \int_0^b Y_n' dY_m \\ &= Y_n(b) Y_m'(b) - Y_m(b) Y_n'(b) \\ &= Y_n(b) \left(-\frac{1}{\ell} Y_m(b) \right) - Y_m(b) \left(-\frac{1}{\ell} Y_n(b) \right) \\ &= -\frac{1}{\ell} [Y_n(b) Y_m(b) - Y_m(b) Y_n(b)] \\ &= 0. \end{aligned}$$

Karena itu untuk $\lambda_n \neq \lambda_m$, berlaku

$$\int_0^b Y_n Y_m dy = \int_0^b \Phi_n(y) \Phi_m(y) dy = 0.$$

Untuk $m = n$,

$$\begin{aligned} \int_0^b \Phi_m \Phi_m dy &= \int_0^b \cos^2(\psi_m y) dy \\ &= \frac{2b\psi_m + \sin(2b\psi_m)}{4\psi_m} \\ &\neq 0, \end{aligned}$$

sebab $\psi_m^2 > 0$.

Jadi fungsi eigen

$$\Phi_m = \cos(\psi_m y), \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

adalah ortogonal pada $[0, b]$.

KESIMPULAN

Himpunan fungsi eigen merupakan himpunan solusi yang berbeda jika mereka saling ortogonal. Telah dapat dibuktikan bahwa fungsi eigen



$\Phi_m = \cos(v_m y)$, ($m = 1, 2, 3, \dots$) adalah ortogonal pada $[0, b]$.

DAFTAR PUSTAKA

- C.M. Ho, Y.C. Tai, Micro-electro-mechanical systems (MEMS) and fluid flows, Annual Review of Fluid Mechanics 30 (1998) 579.
- G.H. Tang, X.F. Li, Y.L. He, W.Q. Tao, Electro-osmotic flow of non-Newtonian fluid in micro-channels, J. Non-Newtonian Fluid Mech. 157 (2009) 133–137
- H.B. Lee, I.W. Yeo, K.K. Lee, Water flow and slip on NAPL-wetted surfaces of a parallel-walled fracture - art. no. L19401, Geophysical Research Letters 34 (19) (2007) 19401.
- M.T. Matthews, J.M. Hill, Newtonian flow with nonlinear Navier boundary condition, Acta Mechanica 191 (3–4) (2007) 195.
- P.A. Thompson, S.M. Troian, A general boundary condition for liquid flow at solid surfaces, Nature 389 (1997) 360.
- R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, John Wiley & Sons, 2007.
- S.R. Deshmukh, D.G. Vlachos, CFD simulations of coupled, countercurrent combustor/reformer microdevices for hydrogen production, Industrial & Engineering Chemistry Research 44 (14) (2005) 4982.
- T.C. Kuo, D.M. Cannon, M.A. Shannon, F.W. Bohn, J.V. Sweedler, Hybrid three-dimensional nano fluidic microfluidic devices using molecular gates, Sensors and Actuators, A 102 (2003) 223.
- T.C. Papanastasiou, Flows of materials with yield, J. Rheol. 31 (1987) 385.
- Unal Akdag, Mustafa Ozdemir, A. Feridun Ozgu, Heat removal from oscillating flow in a vertical annular channel, Heat Mass Transfer (2008) 44:393–400
- Z. Duan, Y.S. Muzychka, Slip flow in elliptic micro-channels, Int.Journal of Thermal Sciences 46 (2007) 1104–1111
- Z. Duan, Y.S. Muzychka, Slip flow in non-circular micro-channels, Microfluid Nanofluid, 3 (2007) 473 – 484.
- S. C. Hunter, 1983, *Mechanics of Continuous Media* (New York: Wiley)
- W.A. Ebert, E. M. Sparrow, 1965. Slip flow in rectangular and annular ducts. Trans ASME, 1018 – 1024
- C. Aubert & S. Colin, High order Boundary Conditions for Gaseous Flows in Rectangular Microducts, Microscale Thermophysical Engineering, 5: 41 – 54, 2001.
- G. Tunc, Y. Bayazitoglu, Heat Transfer in Rectangular Microchannels, Int. Jurnal of Heat and Mass transfer 45, 765-773, 2002.
- G. L. Morini and M. Spiga, Slip Flow in Rectangular Microtubes. Microscale Thermophysical Engineering, 2: 4, 273-282, 1998.
- M. Spiga and G. L. Morini, Laminar Heat Transfer in Re ctangular Ducts, *Trends in Heat, Mass & Momentum Transfer*, vol. 3, pp. 19- 30, 1997.
- Suharsono S. Analytical Study of Fluid Flows with Slip Boundary. Ph.D Thesis.