

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK ALIRAN DARAH
DENGAN TEKANAN YANG BERUBAH SECARA PERIODIK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika



Oleh:

M. Rizqi Ramadhan

NIM. 1606257

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

2020

PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK ALIRAN DARAH DENGAN TEKANAN YANG BERUBAH SECARA PERIODIK

Oleh
M. Rizqi Ramadhan

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© M. Rizqi Ramadhan 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

M. RIZQI RAMADHAN

PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK ALIRAN DARAH
DENGAN TEKANAN YANG BERUBAH SECARA PERIODIK

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



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

NIP 198207282005012001

Pembimbing II,

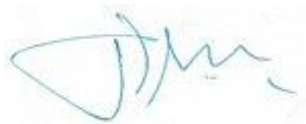


Dr. H. Cece Kustiawan, M.Si.

NIP 196612131992031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika,



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.

NIP 196401171992021001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK ALIRAN DARAH DENGAN TEKANAN YANG BERUBAH SECARA PERIODIK” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan masyarakat apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



M. Rizqi Ramadhan

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK ALIRAN DARAH
DENGAN TEKANAN YANG BERUBAH SECARA PERIODIK**

ABSTRAK

Darah mengalir setiap detik di dalam seluruh tubuh. Aliran darah yang membawa zat-zat yang diperlukan untuk aktivitas organ-organ tubuh, seperti oksigen dan zat-zat nutrisi lainnya. Aliran darah yang terjadi akibat dari perubahan tekanan darah secara periodik menyebabkan kecepatan aliran darah berubah-ubah di setiap waktu. Tujuan penelitian ini membuat model matematika untuk kecepatan aliran darah dengan tekanan yang berubah secara periodik dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Model tersebut dibangun dari persamaan Navier Stokes untuk kecepatan aliran fluida satu arah dengan koordinat polar silinder dan persamaan kontinuitas. Pencarian solusi analitik dari model dilakukan dengan metode pemisahan variable. Grafik untuk solusi disajikan dengan bantuan oleh *software* Mapple 13. Dari model tersebut diperoleh profil kecepatan aliran darah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya yaitu jari-jari pembuluh darah, amplitudo gradien tekanan darah, frekuensi gradien tekanan darah dan viskositas kinematik darah.

Kata Kunci: Kecepatan Aliran Darah, Gradien Tekanan Darah Periodik, Pemisahan Variabel, Persamaan Navier Stokes, Persamaan Kontinuitas.

MATHEMATICAL MODELING FOR BLOOD FLOW WITH PRESSURE THAT CHANGES PERIODICALLY

ABSTRACT

Blood flows every second throughout the body. Blood flow carries substances needed for the activity of body organs, such as oxygen and other nutrients. Blood flow that occurs as a result of changes in blood pressure periodically causes the velocity of blood flow to change at any time. The purpose of this study is to construct a mathematical model for blood-flow velocity with pressure that changes periodically and determine factors that influence it. The model is derived from the Navier Stokes equation and continuity equations in polar cylindrical coordinates. A solution of the model is obtained by the variable separation method. Graphics for the solution are plotted by software, Mapple 13. From the model, the velocity profile of the blood flow is obtained. The factors that influence it are the radius of the blood vessel, the amplitude of the blood pressure gradient, frequency gradients of blood pressure and kinematic viscosity of blood.

Key Word: Velocity of Blood Flow, Periodic Blood Pressure Gradient, Variable Separation Method, Navier Stokes Equation, the Continuity Equation.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI	4
2.1 Fluida	4
2.2 Jenis-jenis fluida	4
2.3 Sistem Kardiovaskular	5
2.3.1 Anatomi Kardiovaskular	5
2.3.2 Darah.....	6
2.3.2 Pembuluh Darah.....	6
2.3.2 Tekanan Darah.....	7

2.4 Persamaan Diferensial Linier tak homogen	7
2.5 Koordinat Polar	9
2.6 Koordinat Polar Silinder	10
2.7 Vektor Kecepatan Pada Koordinat Polar Silinder	10
2.8 Medan Vektor Kecepatan.....	10
2.9 Persamaan Kontinuitas.....	11
2.10 Persamaan Navier Stokes	14
2.11 Persamaan Bessel.....	19
2.12 Fungsi Bessel Jenis Pertama.....	19
2.13 Fungsi Bessel Jenis Kedua	20
BAB III	21
METODE PENELITIAN	21
3.1 Model Matematika untuk Aliran Darah di dalam Tabung	21
3.2 Menyelesaian Model Matematika untuk Aliran Darah di dalam Tabung	23
3.3 Menarik Kesimpulan.....	23
BAB IV	24
SOLUSI ANALITIK MODEL ALIRAN DARAH DI DALAM TABUNG DAN PEMBAHASAN .	24
4.1 Solusi Analitik Untuk Model Aliran Darah di Dalam Tabung	24
4.2 Grafik Kecepatan Aliran Darah di Dalam Tabung dan Interpretasi Model.....	34
4.2.1 Pengaruh Nilai ε	34
4.2.2 Pengaruh Nilai $R\omega$	37
BAB V	39
KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR PUSTAKA

- Aaronson, W. (2007). *At a Glance System Kardiovaskular. Edisi 3*. Jakarta: Erlangga.
- Boas, E. A. (2008). *Mathematical Methods in the Physical Sciences*. Milton: John Wiley & Sons, Inc.
- Cahya, E. (2011). *Persamaan Differensial Biasa Suatu Pengantar*. Bandung: Prodi Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Cengel, Y. A. (2012). *Differential Equations for Engineers and Scientists*. New York: McGraw-Hill.
- Fox, M. P. (2012). *Fluid Mechanics. Edisi 8*. Milton: John Wiley & Sons, Inc.
- Hoefnagles, M. (2013). *Biology The Essentials*. New York: McGraw-Hill.
- Labadin, J, A. A. (2006). *Mathematical Modeling of the Arterical Blood Flow. 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics, and Application, 1-7*.
- Leal, G. L. (2007). *Advanced Transport Phenomena*. New York: Cambridge.
- Munson, R, B. d. (2003). *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.
- Purcell, E. J. (2003). *Kalkulus. Edisi 8. Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Rahman, M. S. (2012). *Mathematical Modeling of Blood Flow. IEE/OSA/IAPR International Conference on Informatics, Electronics & vision,.*
- Salman, G (2017). *Pemodelan Matematika untuk Kecepatan Aliran Darah*. (Skripsi) .
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia , Bandung
- Wahyu. (2009). *Sistem Peredaran Darah pada Manusia* . Bandung: Puri Delco.
- White, F. M. (2009). *Mekanika Fluida Edisi Kedua Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Womersley, JR. (1955). *Method for the Calculation of Velocity, Rate of Flow and Viscous Drag in Arteries when the Pressure Gradient is Known*. J.Physiol.127:553-563
- Zamir, M. (2000). *The Physics of Pulsatile Flow*. New York : Springer-Verlag.