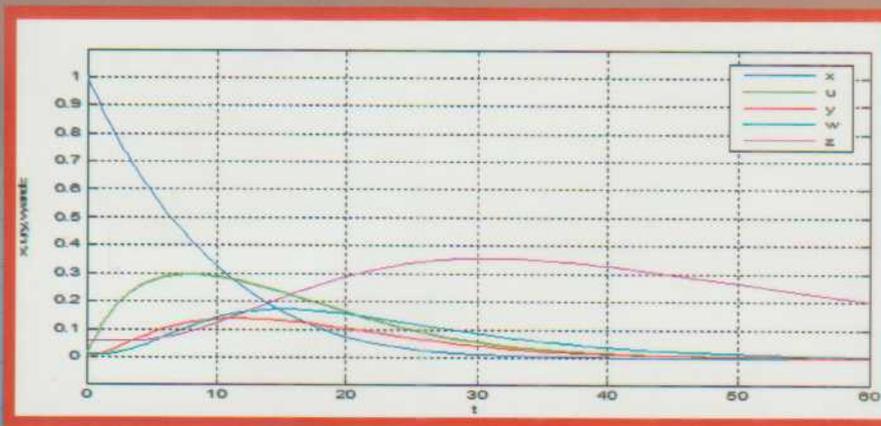


Buku Referensi

Pemodelan Matematika pada Penularan PENYAKIT TUBERCULOSIS



Syafruddin Side
Wahidah Sanusi



Badan Penerbit UNM

Buku Referensi

**Pemodelan Matematika
pada Penularan
PENYAKIT
TUBERCULOSIS**

*Syafruddin Side
Wahidah Sanusi*



Badan Penerbit UNM

Pemodelan Matematika pada Penularan Penyakit Tuberculosis

Hak Cipta @ 2016 Oleh Syafruddin & Wahidah
Hak Cipta dilindungi undang-undang
Cetakan Pertama, 2016

Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar,
Hotel La Macca Lt 1
Jl. A. P. Petta Rani Makassar 90222
Telepon/Fax. (0411) 855 199
Anggota IKAPI No. 011/SSL/2010
Anggota APPTI No. 093/KTA/APPTI/X/2015

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk
apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit

Pemodelan Matematika pada Penularan Penyakit Tuberculosis,-
Oleh Syafruddin & Wahidah Cet. 1

Lay out /Format: Badan Penerbit UNM

Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Makassar, 2016
73 hlm, 21 cm
Bibliografi: 71 hlm

ISBN 978-602-9075-17-5

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji Syukur kepada Allah Subhanahu Wata'Ala, karena atas limpahan rahmat hinayah dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan penulisan Buku Referensi ini. Salam dan salawat juga selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam, yang telah menjadi teladan bagi seluruh ummat Islam di dunia.

Buku Referensi ini menjelaskan tentang pemodelan matematika SIR dan SEIR pada penularan penyakit Tuberculosis (TB), serta analisis dan simulasi Model SIR dan SEIR pada penularan penyakit TB dengan studi kasus di provinsi Sulawesi Selatan. Buku referensi ini merupakan hasil penelitian fundamental di bidang matematika dan kesehatan.

Pemodelan matematika adalah salah satu bagian Matematika yang merupakan pengembangan Aljabar, Analisis dan Persamaan Differensial, karena isi dari pemodelan matematika, sebagian besar merupakan penerapan atau aplikasi di bidang tersebut. Untuk mempermudah perhitungan, paket MAPLE digunakan. Pemodelan matematika SIR dan SEIR ini dapat dijadikan rujukan untuk penelitian di bidang terapan khususnya bidang kesehatan. Buku referensi ini juga dapat dijadikan rujukan untuk mata kuliah pemodelan matematika sehingga diharapkan dapat menjadi bahan bacaan bagi peneliti dan mahasiswa.

Buku Referensi ini berisi tujuh bab, dimana antara bab yang satu dengan yang lain saling terkait dan menjadi syarat

untuk bab berikutnya, sehingga pembaca harus memahami dengan teliti setiap babnya.

Penulis menyadari bahwa Buku Referensi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan sampai selesainya Buku Referensi ini. Semoga Buku Referensi ini bermanfaat untuk kita semua. Amin

Makassar, 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Senari Simbol	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Model Matematika	1
1.2 Klasifikasi Model	2
1.3 Tahapan Pemodelan Matematika	3
BAB II DEMAM BERDARAH DI SULAWESI SELATAN	7
2.1 Penularan Tuberculosis	7
2.2 Kasus Tuberculosis	8
2.3 Kasus Tuberculosis Di Sulawesi Selatan	9
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	11
3.1 Kajian Model Tuberculosis	11
3.2 Model SIR Pada Penularan Tuberculosis	13
3.3 Model SEIR Pada Penularan Tuberculosis	15
3.4 Fungsi Lyapunov	17
BAB IV MODEL SIR DAN SEIR	19
4.1 Pembentukan Model SIR Penularan TB	19
4.2 Pembentukan Model SEIR Penularan TB	22
BAB V ANALISIS DAN SOLUSI NUMERIK MODEL SIR DAN SEIR	27
5.1 Analisis Kestabilan Model SIR dan SEIR	27
5.2 Analisis Kestabilan Global	31
5.3 Kestabilan Global Keseimbangan Epidemik	35

**BAB VI SIMULASI MODEL SIR DAN SEIR PENULARAN
TUBERCULOSIS DI SULAWESI SELATAN**

6.1 Simulasi Model SIR Penularan TB di SulSel	41
6.2 Simulasi Model SEIR Penularan TB di SulSel	41
6.3 Kadar Pembiakan Semula Penularan TB di Sulawesi Selatan	55
	67

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan	69
7.2 Saran	69
	70

Daftar Pustaka

71

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
3.1	Kajian Matematika tentang Model SIR dan SEIR Penularan TB	11
6.1	Jumlah Kasus Tuberculosis di Propinsi Sulawesi Selatan	41
6.2	Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2010	42
6.3	Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2011	42
6.4	Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2012	42
6.5	Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2013	43
6.6	Syarat Awal dan Nilai Paramter Model SIR Penularan TB	44
6.7	Tipe dan Kestabilan Titik Kritis Berdasarkan Nilai Eigen	45
6.8	Syarat awal dan Nilai Parameter Model SEIR Penularan TB	56

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
3.1	Diagram populasi manusia model SIR Penularan TB	14
3.2	Diagram populasi manusia model SEIR Penularan TB	16
4.1	Skema populasi manusia untuk penularan TB model SIR.	19
4.2	Skema populasi manusia untuk penularan TB model SEIR.	22
6.1	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan Tahun 2010-2013.	47
6.2	Hasil Running Software MatLab Untuk Model SIR	48
6.3	Penularan TB dengan syarat awal Propinsi Sulawesi Selatan	48
6.4	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kota Makassar Tahun 2010-2013	49
6.5	Penularan TB dengan syarat awal Kota Makassar	50
6.6	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Bone Tahun 2010-2013	50
6.7	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Bone	51
6.8	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan	51

	Kab. Gowa Tahun 2010-2013	
6.9	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Gowa	52
6.10	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Takalar Tahun 2010-2013	52
6.11	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Takalar	53
6.12	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Pinrang Tahun 2010-2013	53
6.13	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Pinrang	54
6.14	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Wajo Tahun 2010-2013	54
6.15	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Wajo	55
6.16	Hasil Running Software MatLab Untuk Model SIR	59
6.17	Penularan TB dengan syarat awal Propinsi Sulawesi Selatan	60
6.18	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kota Makassar Tahun 2010-2013	61
6.19	Penularan TB dengan syarat awal Kota Makassar	61
6.20	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Bone Tahun 2010-2013	62
6.21	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Bone	62

6.22	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Gowa Tahun 2010-2013	63
6.23	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Gowa	63
6.24	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Takalar Tahun 2010-2013	64
6.25	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Takalar	64
6.26	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Pinrang Tahun 2010-2013	65
6.27	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Pinrang	65
6.28	Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kab. Wajo Tahun 2010-2013	66
6.29	Penularan TB dengan syarat awal Kab. Wajo	66

SENARAI SIMBOL

N_h	total populasi manusia
S_h	jumlah manusia berpotensi terinfeksi virus TB
E_h	jumlah manusia memperlihatkan gejala terinfeksi virus TB
I_h	jumlah manusia terinfeksi virus TB
I_{hh}	jumlah manusia terinfeksi TB oleh manusia yang terinfeksi
R_h	jumlah manusia yang telah sembuh
μ_h	laju kelahiran/kematian dari populasi manusia
θ_h	laju populasi manusia terinfeksi karena virus menjadi sehat
ϕ_h	laju populasi manusia terinfeksi karena manusia yang terinfeksi menjadi sembuh
β_h	laju populasi manusia suspek menjadi infeksi karena virus
σ_h	populasi manusia suspek menjadi eksposed
λ_h	laju populasi manusia eksposed menjadi terinfeksi virus
F_1	titik keseimbangan pertama
F_2	titik keseimbangan kedua
J	matriks Jakobi
$V(t)$	fungsi Lyapunov
$W(t)$	fungsi Lyapunov



Dr. Syafruddin Side, S.Si., M.Si. Lahir pada tanggal 2 Februari 1972 di Paladang kabupaten Pinrang. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 165 Paladang pada tahun 1985. Selanjutnya, pendidikan SMP (1988) dan SMA (1991) di selesaikan di kabupaten Pinrang.

Tahun 1991, ia melanjutkan studi di jurusan Matematika Universitas Hasanuddin dan menjadi wisudawan terbaik jurusan Matematika periode September 1996. Sejak bulan Februari 1997 diangkat menjadi staf pengajar pada Jurusan Matematika Universitas Negeri Makassar sampai sekarang. Ia melanjutkan studi di program magister jurusan Matematika Institut Teknologi Bandung pada tahun 2000 dan menyelesaikan studinya pada bulan Juni tahun 2003, kemudian pada tahun 2009, ia melanjutkan studinya di jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universiti Kebangsaan Malaysia dan meraih gelar Doktor pada tahun 2013. Selain mengajar di FMIPA Universitas Negeri Makassar, ia juga menjadi dosen luar biasa di Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri Alauddin Makassar sejak tahun 2003 dan di Universitas Sulawesi Barat sejak tahun 2010. Selain itu, ia juga aktif mempublikasikan hasil-hasil penelitian pada jurnal internasional bereputasi seperti *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, *International Journal of Simulation and Process Modelling (IJSPM)*, *World Journal of Modeling dan Simulation (WJMS)* dan *Advanced Science Letters*. Selain itu, ia juga aktif dalam pengabdian masyarakat dengan memenangkan IbM tahun 2014, IbW tahun 2012, 2013 dan 2014, serta KKN-PPM tahun 2015.

Buku pertama yang dibuat oleh Syafruddin Side adalah Topologi yang diterbitkan oleh Universitas Negeri Makassar pada tahun 2006, buku kedua dan ketiga juga diterbitkan oleh Universitas Negeri Makassar pada tahun 2013 dan 2015, buku keempat (2015) diterbitkan oleh *Perdana Publishing* sedangkan buku kelima ini merupakan buku referensi dari hasil penelitian Fundamental yang berjudul pemodelan matematika SIR dan SEIR untuk penularan *Tuberculosis* dengan uji kesesuaian model menggunakan data riil di Sulawesi Selatan.



Dr. Wahidah Sanusi, S.Si., M.Si. Lahir pada tanggal 4 April 1970 di Pinrang. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 3 Pinrang pada tahun 1983. Selanjutnya, pendidikan SMP (1986) dan SMA (1989) di selesaikan di kabupaten Pinrang.

Tahun 1989, ia melanjutkan studi di jurusan Matematika Universitas Hasanuddin dan mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada tahun 1994. Kemudian beliau menyelesaikan studi di program magister jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2002 dan program doktor dalam bidang Statistika pada tahun 2015 di jurusan Sains Matematik, Fakultas Sains dan Teknologi Universiti Kebangsaan Malaysia. Sejak bulan Februari 1997 diangkat menjadi staf pengajar pada Jurusan Matematika Universitas Negeri Makassar sampai sekarang. Selain mengajar, beliau juga telah mempublikasikan hasil-hasil penelitian pada

