



## **SKRIPSI**

### **SOLUSI NUMERIK PADA MODEL PENULARAN TBC DENGAN METODE PERTURBASI HOMOTOPI (MPH)**

*Diajukan kepada Program Studi Matematika, jurusan Matematika, Fakultas  
Metematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar untuk  
memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana Sains Matematika*

**NUR REZKY RAMADHAN**

**1311141012**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR**

**2017**



## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Bila kemudian hari ternyata pernyataan saya terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan oleh FMIPA UNM Makassar.

Yang membuat pernyataan

Nama : Nur Rezky Ramadhan

NIM : 1311141012

Tanggal : 21 Juli 2017

## PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Negeri Makassar, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : NurRezkyRamadhan  
Nim : 1311141012  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : MIPA

demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Negeri Makassar **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi yang berjudul “Solusi Numerik Pada Model Penularan TBC dengan Metode Perturbasi Homotopi”, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif, Universitas Negeri Makassar berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis, pencipta dan pemilik hak cipta serta tidak dikomersilkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Makassar  
Pada Tanggal : 21 Juli 2017

Menyetujui

Yang menyatakan

Pembimbing I

**Prof. Syafruddin Side, S.Si., M.Si., Ph.D**  
NIP. 19720202 199702 1 002

**NurRezkyRamadhan**  
NIM. 1311141012

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Memang benar tidak ada orang yang sempurna di dunia ini, tapi  
kita bisa berjalan menuju kesempurnaan”

*Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kupersembahkan karya pertamaku  
yang sederhana ini kepada:*

*Ibundaku tercinta yang telah melahirkanku dan memberikan kasih sayangnya  
yang tulus, serta mengiringiku dengan do'a - do'a nya yang sering kali  
membuatnya meneteskan air mata*

*Ayahandaku yang telah ikhlas mengeluarkan keringatnya untuk menghidupiku,  
membesarkanku dan menjadi kebanggaan dalam hidupku*

*Serta saudara-saudaraku dan orang-orang yang telah mendo'akan, membantu,  
dan menyemangati hingga saat ini.*

## **ABSTRAK**

**Nur Rezky Ramadhan. 2015.** Solusi Numerik pada Model Penularan TBC dengan Metode Perturbasi Homotopi (MPH). **Skripsi.** Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Makassar (dibimbing oleh Syafruddin Side dan Ahmad Zaki).

Penelitian ini membahas mengenai solusi numerik pada model penularan TBC dengan menggunakan metode Perturbasi Homotopi (MPH). Data yang digunakan adalah data jumlah penderita TBC di Propinsi Sulawesi Selatan tahun 2013 dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan. Pembahasan dimulai dari model SEIR penularan TBC di Sulawesi Selatan, dan simulasi model SEIR penularan TBC di Sulawesi Selatan. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah suspect mencapai jumlah minimum pada tahun 2016 disebabkan karena banyaknya jumlah populasi yang menimbulkan gejala TBC dan banyaknya jumlah populasi yang terinfeksi, baik itu terinfeksi oleh virus maupun terinfeksi oleh manusia yang telah terinfeksi.

Kata kunci : *Model SEIR, Solusi Numerik, Metode Perturbasi Homotopi (MPH).*

## ABSTRACT

**Nur Rezky Ramadhan. 2015.** Numerical Solution to the Tuberculum Transmissionmodel by the Method of Homotopi Perturbation (MPH). **Thesis.**Department of Mathematics. Faculty of Mathematics and Science. State University of Makassar (supervised by Syafruddin Side and Ahmad Zaki).

This study discusses the numerical solution of tuberculosis transmission model using Homestopic Perturbation Method (MPH). The data used is the data of the number of TB patients in South Sulawesi Province in 2013 from the Health Office of South Sulawesi Province. The discussion begins with the SEIR model of TB transmission in South Sulawesi, and simulated the SEIR model of TB transmission in South Sulawesi. In this study showed that the number of suspects reached the minimum number in 2016 due to the large number of population that cause symptoms of tuberculosis and the number of infected population, whether infected by the virus or infected by humans who have been infected.

*Keyword : SEIR Model, Numeric Solution, PerturbasiHomotopi Methods (MPH).*

## KATA PENGANTAR



Segala puji hanya milik Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Salam dan Shalawat tak lupa penulis kirimkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan bagi ummat beserta segenap keluarganya, para sahabatnya, serta para pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Solusi Numerik Pada Model Penularan TBC dengan Metode Perturbasi Homotopi (MPH)” ini disusun sebagai persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains dibidang Matematika pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Makassar (UNM).

Dalam menyelesaikan skripsi ini tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dialami penulis, namun berkat dorongan motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak, hambatan dan kesulitan tersebut dapat diatasi. Karenanya, penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

1. Bapak Prof. Dr. H. Arismunandar, M.Pd., Rektor Universitas Negeri Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Abdul Rahman, M.Pd., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNM.



3. Bapak Dr. Awi, M.Si., Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNM.
4. Bapak Prof. Syafruddin Side, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Pembimbing I terima kasih banyak atas segala bimbingan, motivasi dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ahmad Zaki, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing II terima kasih banyak atas kerelaan dan kesediaan membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Wahidah Sanusi, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNM serta Penguji I, atas kerelaan membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Sulaiman, S.Si., M.Kom., M.M., selaku Penguji II atas kerelaan membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak/Ibu dosen Jurusan Matematika yang telah mentransferkan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Matematika UNM Makassar.
9. Ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda ABD. Rauf Dg. Tobo, dan Ibunda A. Mardiana, yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan, dan telah banyak mengorbankan berbagai macam hal yang mungkin tidak akan pernah sanggup terbalaskan oleh penulis.

10. Ucapan terima kasih kepada Kakak Anita. S.Si., S.Pd., M.Si., atas kerelaan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuanganku (Matematika sains 2013) terima kasih atas pengertian, kebersamaan, kenangan serta canda tawa yang telah kalian berikan, terima kasih atas kekompakan dan perhatian yang telah terjalin selama ini.
12. Semua pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini yang tidak sempat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari sebagai manusia biasa yang tak luput dari kekurangan, demikian pula skripsi ini tentunya jauh dari kesempurnaan. Oleh karena ini, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi perbaikan ke depan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Aamiin.

Sungguminasa, 21 Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	
i	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	
xiii	
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	
1	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	
4	
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA** .....

6

A. Pemodelan Matematika ..... 6

1. Model Matematika ..... 6

2. Klasifikasi Model .....

8

3. Tahapan Pemodelan Matematika .....

9

B. Model SEIR ..... 11

C. Persamaan Differensial Biasa .....

14

D. Metode Perturbasi Homotopi (MPH) .....

15

E. Penularan TBC .....

19

F. PenelitianTerdahulu .....

23

**BAB III. METODE PENELITIAN** .....

25

A. Jenis Penelitian .....

25

B. Objek Kajian ..... 25

C. Tempat Penelitian .....	25
D. Skema Penelitian .....	26
E. Prosedur Penelitian .....	26
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
A. Hasil Penelitian .....	28
1. Model SEIR Penularan <i>Tuberculosis</i> .....	28
2. Simulasi Model SEIR Penularan TB di Sulawesi Selatan .....	32
3. Solusi Numerik Model SEIR dengan Metode Perturbasi Homotopi (MPH) .....	42
B. Pembahasan .....	55
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan .....	58
B. Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>61</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>DAFTAR TABEL</b>	

Tabel 4.1. Jumlah Kasus Tuberculosis di Propinsi Sulawesi Selatan .....	32
Tabel 4.2. Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2010 .....	32
Tabel 4.3. Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2011 .....	33
Tabel 4.4. Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2012 .....	33
Tabel 4.5. Jumlah Kasus Tuberculosis Terbesar di Kab/Kota Tahun 2013 .....	34
Tabel 4.6. Syarat awal dan Parameter Model SEIR Penularan TB .....	35
Tabel 4.7. Galat Mutlak dari Penyelesaian MPH Model SEIR .....	54

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram populasi manusia model SEIR .....	12
Gambar 3.1. Skema Penelitian .....	26
Gambar 4.1. Skema populasi penularan TB model SEIR .....	28
Gambar 4.2. Simulasi model penularan TB di Sulawesi Selatan .....	36
Gambar 4.3. Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kota Makassar Tahun 2010 – 2013 .....	38
Gambar 4.4. Simulasi model penularan TB di Kota Makassar .....	38
Gambar 4.5. Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kabupaten Gowa Tahun 2010 – 2013 .....	39
Gambar 4.6. Simulasi model penularan TB di Kab. Gowa .....	39
Gambar 4.7. Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kabupaten Wajo Tahun 2010 – 2013 .....	40
Gambar 4.8. Simulasi model penularan TB di Kab. Wajo .....	40
Gambar 4.9. Jumlah kasus TB di Sulawesi Selatan dan Kabupaten Takalar Tahun 2010 – 2013 .....	41
Gambar 4.10. Simulasi model penularan TB di Kab. Takalar .....	41
Gambar 4.11. Grafik <i>Suspect</i> Solusi Numerik MPH .....	53
Gambar 4.12. Grafik <i>Exposed</i> Solusi Numerik MPH .....	53
Gambar 4.13. Grafik <i>Infected of Human</i> Solusi Numerik MPH .....	53
Gambar 4.14. Grafik <i>Infected of Infected</i> Solusi Numerik MPH .....	53

Gambar 4.15. Grafik *Recovered* Solusi Numerik MPH.....53



## DAFTAR SIMBOL

$N_h$	: Total populasi manusia
$S_h$	: Jumlah manusia berpotensi terinfeksi virus TB
$E_h$	: Jumlah manusia yang memperlihatkan gejala ditulari virus TB
$I_h$	: Jumlah manusia yang terinfeksi virus TB
$I_i$	: Jumlah manusia yang terinfeksi TB oleh manusia yang terinfeksi
$R_h$	: Jumlah manusia yang telah sembuh
$\mu_h$	: Laju perubahan tingkat kehidupan dan kematian manusia
$\beta_h$	: Laju perubahan <i>suspect</i> menjadi terinfeksi
$\sigma_h$	: Laju perubahan <i>suspect</i> hingga menunjukkan gejala terinfeksi
$\phi_h$	: Laju perubahan manusia yang menunjukkan gejala terinfeksi menjadi terinfeksi
$\gamma$	: Laju perubahan manusia yang terinfeksi dari lahir namun virus dalam tubuhnya berstatus tidur menjadi positif terinfeksi
$\delta_h$	: Laju perubahan manusia yang terinfeksi dari lahir namun virus dalam tubuhnya berstatus tidur menjadi sembuh
$\varphi_h$	: Laju perubahan manusia yang terinfeksi dari manusia terinfeksi menjadi sembuh
$t$	: Waktu
$x$	: Variabel bebas
$y$	: Variabel terikat
$L_i$	: Turunan operator linier metode perturbasi homotopi
$N_i$	: Operator non-linier
$p$	: Parameter perturbasi homotopi