

SKRIPSI

**MODEL MATEMATIKA KANKER PARU-PARU: EFEK DARI
ASAP ROKOK TANGAN KEDUA DAN PENDIDIKAN**



YUDHA CITA JAYANTI

12610024

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016

**MODEL MATEMATIKA KANKER PARU-PARU: EFEK DARI
ASAP ROKOK TANGAN KEDUA DAN PENDIDIKAN**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



diajukan oleh

YUDHA CITA JAYANTI

12610024

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2600/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Model Matematika Kanker Paru-Paru : Efek dari Asap Rokok Tangan Kedua dan Pendidikan

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Yudha Cita Jayanti

NIM : 12610024

Telah dimunaqasyahkan pada : 22 Juli 2016

Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Sugiyanto, M.Si

NIP. 19800505 200801 1 028

Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Penguji II

Much. Abrori, S.Si, M.Kom
NIP.19720423 199903 1 003

Yogyakarta, 2 Agustus 2016

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Murtono, M.Si

NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Yudha Cita Jayanti

NIM : 12610024

Judul Skripsi : Model Matematika Kanker Paru-Paru : Efek dari Asap Rokok Tangan Kedua dan Pendidikan.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Juni 2016

Pembimbing I



Sugiyanto, M.Si

NIP. 19800505 200801 1 028

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yudha Cita Jayanti

NIM : 12610024

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 21 Juni 2016
Yang menyatakan



Yudha Cita Jayanti
NIM. 12610024



Karya sederhana ini penulis persembahkan
untuk kedua orang tua penulis
Alm. Bp. Mujiyono tercinta dan Ibu Minarni tercinta



"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"

(Ash-sharh ayat 5)

*"Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut
oleh manusia ialah menundukkan diri sendiri"*

(Ibu Kartini)

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul *Model Matematika Kanker Paru-Paru : Efek dari Asap Rokok Tangan*

Kedua dan Pendidikan.

Sholawat serta salam semoga tetap tercurah pada kehadiran nabi Muhammad SAW, yang selalu menjadi suri tauladan bagi umatnya, dan pembawa ajaran kepada kebenaran yang hakiki. Semoga kita termasuk umat yang mendapat syafaatnya. Amin

Suatu keberhasilan bagi penulis telah menyelesaikan skripsi ini. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan, motivasi, kerjasama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi, MA, Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Bapak Muchammad Abrori, M. Kom., selaku dosen pembimbing akademik mahasiswa program studi matematika 2012.
4. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika.

5. Bapak Sugiyanto, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, serta solusi untuk penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ibu Dosen yang dengan ikhlas telah memberikan ilmu kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat memudahkan dalam penulisan skripsi ini.
7. Kedua orang tua penulis (Alm. Bapak Mujiyono dan Ibu Minarni) yang telah memberikan kasih sayang, doa, semangat, perhatian, dan dukungan yang tanpa henti.
8. Adikku Muhammad Maliq Akbar yang selalu memberikan hiburan ketika penat.
9. Sahabat-sahabatku Lois, Widi, Zera, Erma, Pepe, dan Huzain yang senantiasa menjadi tempat curahan penulis dan selalu memberikan seuntai senyum kepada penulis.
10. Sahabat-sahabatku Yudha, Farida, Qurota, Nopek, Astuti, Fadila, Zahro, yang senantiasa menemani, memberikan semangat, memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman prodi Matematika angkatan 2012 yang telah banyak memberikan pelajaran berharga selama ini.
12. Keluarga KKN Kadisobo (Wulan, Jatic, Izta, Ilham, Andi, Ucup, Faisal, Fauzi, dan Masykur) yang telah memberikan semangat.
13. Sahabat-sahabatku Ulfatun, Tami, Tyas, dan Ryani yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan untuk penulis.

14. Semua pihak yang memberikan dukungan dan doa kepada penulis, serta pihak yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT menerima amal kebaikan beliau sekalian dan memberikan pahala yang berlipat-lipat atas kebaikan serta apa yang telah beliau berikan, dan semoga bermanfaat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun supaya penulis dapat membuat karya yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| PRAKATA | vii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMBANG | xiv |
| DAFTAR LAMBANG | xv |
| INTISARI | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 4 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6. Tinjauan Pustaka | 5 |
| 1.7. Metode Penelitian | 6 |
| 1.8. Sistematika Penulisan | 10 |
| II LANDASAN TEORI | 11 |
| 2.1. Tinjauan Medis | 11 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.1.1. | Kanker Paru-Paru | 11 |
| 2.1.2. | Rokok | 12 |
| 2.2. | Tinjauan Matematis | 14 |
| 2.2.1. | Operasi Matriks | 14 |
| 2.2.2. | Nilai Eigen dan Vektor Eigen | 16 |
| 2.2.3. | Persamaan Diferensial | 18 |
| 2.2.4. | Persamaan Diferensial Biasa | 19 |
| 2.2.5. | Persamaan Diferensial Parsial | 19 |
| 2.2.6. | Persamaan Diferensial Linear | 20 |
| 2.2.7. | Persamaan Diferensial Non Linear | 20 |
| 2.2.8. | Titik Ekuilibrium | 20 |
| 2.2.9. | Kestabilan Titik Ekuilibrium | 21 |
| 2.2.10. | Bilangan Reproduksi Dasar | 25 |
| 2.2.11. | Linearisasi | 28 |
| 2.2.12. | Matriks Jacobian | 28 |
| III | PEMBAHASAN | 29 |
| 3.1. | Formulasi Model | 29 |
| 3.2. | Titik Ekuilibrium Bebas Rokok | 38 |
| 3.3. | Basic Reproduction Number (R_0) | 41 |
| 3.4. | Analisis Kestabilan | 43 |
| 3.5. | Titik Ekuilibrium Endemik | 47 |
| IV | STUDI KASUS DAN SIMULASI | 52 |
| V | PENUTUP | 57 |
| 5.1. | Kesimpulan | 57 |
| 5.2. | Saran | 58 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 59 |
| A | M-File Software Matlab 8.1 | 61 |

DAFTAR RIWAYAT HIDUP 66



DAFTAR TABEL

| | |
|--------------------------------|----|
| 1.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 4.1 Nilai Parameter | 52 |



DAFTAR LAMBANG

| | |
|-------------|---|
| Λ | : Tingkat rekrutmen |
| μ | : angka kematian per kapita |
| β | : tingkat penyebaran |
| β_e | : tingkat kelas E terkena kanker paru-paru karena asap tangan kedua |
| δ_1 | : tingkat kelas I_1 terkena kanker paru-paru |
| δ_2 | : tingkat kelas I_2 terkena kanker paru-paru |
| δ_q | : tingkat kelas Q terkena kanker paru-paru |
| γ_1 | : tingkat dimana perokok ringan menjadi perokok berat |
| γ_2 | : tingkat dimana perokok berat berhenti merokok |
| σ_1 | : tingkat dimana perokok ringan berhenti merokok |
| d | : angka kematian seseorang karena kanker paru-paru |
| q | : kemungkinan individu masuk ke kelas terdidik E |
| $(1 - q)$ | : kemungkinan individu non pendidikan masuk ke kelas non perokok |
| P_n | : kemungkinan non perokok terkena kanker paru-paru |
| $(1 - P_n)$ | : kemungkinan non perokok menjadi perokok ringan |

DAFTAR LAMBANG

- P_s : kemungkinan pada kelas S terkena kanker paru-paru akibat asap tangan kedua
- $(1 - P_s)$: kemungkinan seseorang yang sudah berhenti merokok sementara menjadi perokok ringan
- P_1 : kemungkinan perokok ringan berhenti merokok secara permanen
- $(1 - P_1)$: kemungkinan perokok ringan berhenti merokok sementara
- P_2 : kemungkinan perokok berat berhenti merokok secara permanen
- $(1 - P_2)$: kemungkinan perokok berat berhenti merokok sementara
- c : angka kematian karena penyakit selain kanker paru-paru yang disebabkan rokok

INTISARI

MODEL MATEMATIKA KANKER PARU-PARU: EFEK DARI ASAP ROKOK TANGAN KEDUA DAN PENDIDIKAN

Oleh

YUDHA CITA JAYANTI

12610024

Kanker paru-paru merupakan penyakit yang penyebab utamanya adalah asap rokok. Penyakit ini bisa terjadi tidak hanya pada perokok tapi juga non perokok akibat asap tangan kedua. Gejala umum penderita kanker paru-paru dapat berupa batuk, batuk darah, sesak nafas, radang paru yang berulang, nyeri dada, dan benjolan di dada. Memberikan pendidikan tentang bahaya merokok adalah salah satu yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat pertumbuhan kanker paru-paru. Skripsi ini mempelajari tentang model matematika kanker paru-paru dalam aspek efek dari asap tangan kedua dan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan titik ekuilibrium bebas rokok beserta kestabilannya, titik ekuilibrium endemik, dan *Basic Reproduction Number*. Langkah terakhir yaitu melakukan simulasi numerik.

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi masalah, menyusun asumsi untuk menyederhanakan model, mendefinisikan parameter dan membuat diagram penyebaran. Hasil penelitian ini menunjukkan situasi ketika $R_0 < 1$ (titik ekuilibrium bebas rokok stabil dan penyakit tidak menyebar dalam populasi) dan $R_0 > 1$ (titik ekuilibrium bebas rokok tidak stabil dan penyakit menyebar dalam populasi), dan parameter yang paling berpengaruh terhadap R_0 adalah q (kemungkinan individu masuk ke kelas terdidik E).

Kata Kunci : Kanker Paru-Paru, Asap Tangan Kedua, Titik Ekuilibrium, Basic Reproduction Number, Model Matematika.

ABSTRACT

A MATHEMATICAL MODEL FOR LUNG CANCER: THE EFFECT OF SECOND-HAND SMOKE AND EDUCATION

By

YUDHA CITA JAYANTI

12610024

Lung cancer is a disease which the main cause is smoke. This disease can infect not only for smokers but also for non smokers because of second-hand smoke. The common indications of this disease are cough, blood coughing, asthma, the repetition of lung inflammation, chest pain, and lump in chest. Providing education about the dangers of smoking is one that can be done to reduce the rate of growth of lung cancer. This research studies the mathematical model for lung cancer in the aspect of the effect of second-hand smoke and education. This research aims to determine the equilibrium point of free smoke with its stability, endemic equilibrium point, and basic reproduction number. The last step is making numeric simulation.

This research was done by identifying problems, arranging assumption to simplify the model, defining parameter and making diagram. The results show the situation when $R_0 < 1$ (equilibrium point of free smoke is stable and the disease does not infect the population) and $R_0 > 1$ (equilibrium point of free smoke is unstable and the disease does infect the population), and the highest influence parameter toward R_0 is q (it is probable that an individual enters an educated class).

Keywords : Lung Cancer, Second-hand Smoke, Equilibrium Point, Basic Reproduction Number, Mathematic Model.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tingginya angka merokok dan kurangnya pendidikan tentang efek rokok menjadikan kanker paru-paru sebagai masalah kesehatan di masyarakat. Kebiasaan merokok telah terbukti berhubungan dengan sedikitnya 25 jenis penyakit pada berbagai organ tubuh, salah satunya yaitu kanker paru-paru. Selain pada orang yang merokok (perokok aktif), penyakit tersebut juga berdampak pada orang yang tidak merokok yang disebabkan oleh asap tangan kedua (asap tembakau lingkungan) yaitu istilah untuk asap rokok yang dihirup perokok pasif. Ketika orang yang tidak merokok menghirup asap rokok, dia terkena racun yang sama dan bahan kimia, termasuk nikotin sebagaimana yang dihirup oleh perokok. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa orang-orang yang tidak merokok, tetapi menghisap asap dari orang lain, resiko mendapat kanker paru meningkat dua kali.

Kanker paru-paru pada dasarnya adalah tumor ganas dari epitel bronkus. Proses keganasan pada epitel bronkus ini akan didahului oleh apa yang disebut prakanker. Perubahan pertama yang terjadi pada masa prakanker ini disebut sebagai *metaplasia skuamosa* yang ditandai dengan perubahan bentuk epitel dan menghilangnya silia. *Metaplasia skuamosa* ini dapat timbul akibat berbagai macam pengaruh dari luar tubuh, seperti penghisapan gas-gas dan asap seperti yang terdapat di asap rokok dan beberapa zat kimia hasil industri. Bila rangsangan penghisapan gas-gas ini berlangsung terus menerus untuk waktu yang lama apalagi yang dihisap adalah zat karsinogenik, *metaplasia skuamosa* ini akan berubah menjadi displasia,

karsinoma in situ, dan akhirnya menjadi kanker di paru (Aditama, 1991).

Terdapat dua jenis utama kanker paru-paru yaitu *Non Small Cell Lung Cancer (NSCLC)* atau kanker paru non sel kecil dan *Small Cell Lung Cancer (SCLC)* atau kanker paru sel kecil. SCLC bersifat ganas dan kejadiannya tidak banyak. Tahap perkembangan SCLC dimulai dengan ditemukan sel kanker di satu bagian paru-paru dan pada jaringan di sekitarnya, kemudian berkembang hingga ditemukan di jaringan dada atau kanker ditemukan di organ tubuh yang jauh. NSCLC relatif lebih mudah diobati dibandingkan SCLC. Tahapan perkembangan SCLC dimulai dengan ditemukan sel kanker pada air liur, lapisan terdalam paru-paru, kemudian ditemukan pada paru-paru dan menyebar ke kelenjar getah bening. Setelah itu kanker akan menyebar ke daerah di sekitarnya seperti dinding dada dan diafragma, hingga pada akhirnya sel-sel kanker akan menyebar ke organ tubuh lainnya seperti otak, hati, dan tulang. Pada skripsi ini jenis kanker paru-paru menggunakan jenis kanker paru-paru secara umum (Chen, 2012).

Faktor penyebab penyakit ini adalah asbestos dan radon (gas radioaktif) yang juga dikenal sebagai karsinogen. Namun, WHO telah menyatakan bahwa penyebab utama kanker paru-paru adalah merokok sebab asap tembakau dari rokok mengandung lebih dari 60 karsinogen (Acevedo-Estefania dkk, 2000).

Terjadinya kanker paru pada perokok bergantung pada beberapa faktor, seperti lamanya merokok, jumlah rokok yang dihisap, dalamnya hisapan dan lain-lain (Aditama, 1991).

Pada dasarnya kanker paru tidak menimbulkan gejala yang khas. Keluhan ringan kanker paru-paru biasanya terjadi pada mereka yang telah memasuki stage II dan III. Keluhan utama penderita kanker paru-paru dapat berupa batuk, batuk darah, sesak nafas, radang paru yang berulang, nyeri dada, dan benjolan di dada (Aditama, 1991).

Pengurangan tingkat pertumbuhan kanker paru-paru pada orang yang tidak merokok maupun perokok salah satunya dapat dilakukan dengan memberikan pendidikan tentang bahaya merokok dan meyakinkan perokok berat untuk berhenti secara permanen. Untuk lebih efektifnya pendidikan difokuskan pada orang yang tidak merokok (Acevedo-Estefania dkk, 2000).

Metode pendidikan yang dipakai dapat berupa pertemuan kelas atau presentasi, seperti seminar tentang bahaya merokok, usaha berhenti merokok atau topik terkait lainnya. Selain itu di lingkungan sekolah dapat dibentuk komunitas anti merokok yang setiap pertemuannya membahas bahaya merokok (Bensley dan Brookins-Fisher, 2003).

Penulisan skripsi ini akan membahas model matematika kanker paru-paru efek dari asap rokok tangan kedua dan pendidikan yang dibagi menjadi 7 kelas yaitu kelas N (non perokok tanpa pendidikan), I_1 menyatakan kelas perokok ringan yaitu individu yang merokok kurang dari 15 batang per hari. I_2 menyatakan kelas perokok berat. Q menyatakan kelas berhenti merokok secara permanen. S menyatakan kelas berhenti merokok secara sementara. L menyatakan kelas terkena kanker paru-paru. E menyatakan kelas dengan pendidikan. Langkah selanjutnya adalah mencari titik ekuilibrium bebas asap rokok beserta kestabilannya, mencari titik ekuilibrium endemik yaitu suatu keadaan dimana terjadi keseimbangan pada saat penyebaran asap rokok di dalam suatu populasi, dari model matematika yang didapat kemudian mencari nilai *Basic Reproduction Number* (R_0).

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas. Secara terperinci masalah-masalah yang dimaksud mencakup hal-hal sebagai berikut

1. Bagaimana model matematika kanker paru-paru : efek dari asap rokok tangan kedua dan pendidikan?
2. Bagaimana cara menganalisis titik ekuilibrium bebas penyakit dan kestabilannya?
3. Bagaimana cara menganalisis titik ekuilibrium endemik?
4. Bagaimana cara melakukan simulasi model?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada karya tulis ini meliputi

1. Penggunaan model matematika dengan pembagian tujuh kelas yaitu N, I_1, I_2, Q, S, L, E .
2. Individu yang terkena kanker paru-paru tidak mengalami penyembuhan.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah-masalah di atas maka cakupan tujuan penelitian ini secara rinci dapat dirumuskan sebagai berikut

1. Merancang model matematika kanker paru-paru : efek dari asap rokok tangan kedua dan pendidikan.
2. Menentukan titik-titik ekuilibrium bebas penyakit beserta analisis kestabilannya.
3. Menentukan titik-titik ekuilibrium endemik.
4. Menginterpretasikan model dari simulasi model.

1.5. Manfaat Penelitian

Mengacu pada tujuan penelitian di atas, maka manfaat penelitian meliputi hal-hal sebagai berikut

1. Memberikan pengetahuan tentang model matematika kanker paru-paru : efek dari asap rokok tangan kedua dan pendidikan.
2. Mengetahui titik-titik ekuilibrium bebas penyakit beserta kestabilannya.
3. Mengetahui titik ekuilibrium endemik.
4. Mengetahui simulasi dari model matematika kanker paru-paru : efek dari asap rokok tangan kedua dan pendidikan.

1.6. Tinjauan Pustaka

Penulisan tugas akhir ini mengacu pada literatur-literatur yang tersebut di dalam daftar pustaka. Acuan penulisan tugas akhir ini digunakan beberapa sumber pustaka. Untuk beberapa pengertian dasar tentang aljabar linear mengacu pada Anton(2004). Beberapa pengertian dasar persamaan diferensial mengacu pada Murtiyasa dan Khotimah(2013). Selanjutnya mengenai beberapa materi tentang titik ekuilibrium, kestabilan titik ekuilibrium, bilangan reproduksi dasar, linearisasi, dan matriks Jacobian mengacu pada Perko(2001), Olsder dan Woude(1994), Driessche dan Watmough(2002), dan sebagainya.

Penulisan tugas akhir model matematika kanker paru-paru dalam aspek efek dari asap tangan kedua dan pendidikan ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Carlos A. Acevedo-Estefania dkk "A Mathematical Model for Lung Cancer: The Effect of Second-Hand Smoke and Education". Pada jurnal tersebut dijelaskan model matematika kanker paru-paru dalam aspek efek dari asap tangan kedua dan pendidikan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu penambahan

asumsi dan parameter c yaitu kematian karena penyakit selain kanker paru-paru yang diakibatkan oleh rokok.

| No. | Nama Peneliti | Judul | Perbedaan |
|-----|--|---|---|
| 1. | Carlos A. Acavedo-Estefania, Christina Gonzales, Keren R. Rios-Soto, dan Eric D. Summerville | A Mathematical Model for Lung Cancer: The Effect of Second-Hand Smoke and Education | Peneliti menggunakan Intermediate Value Theorem untuk menentukan keberadaan titik ekuilibrium endemik perokok ringan. |
| 2. | Yudha Cita Jayanti | Model Matematika Kanker Paru-Paru: Efek dari Asap Rokok Tangan Kedua dan Pendidikan | Peneliti menggunakan faktor kematian karena penyakit selain kanker paru-paru yang disebabkan oleh rokok. |

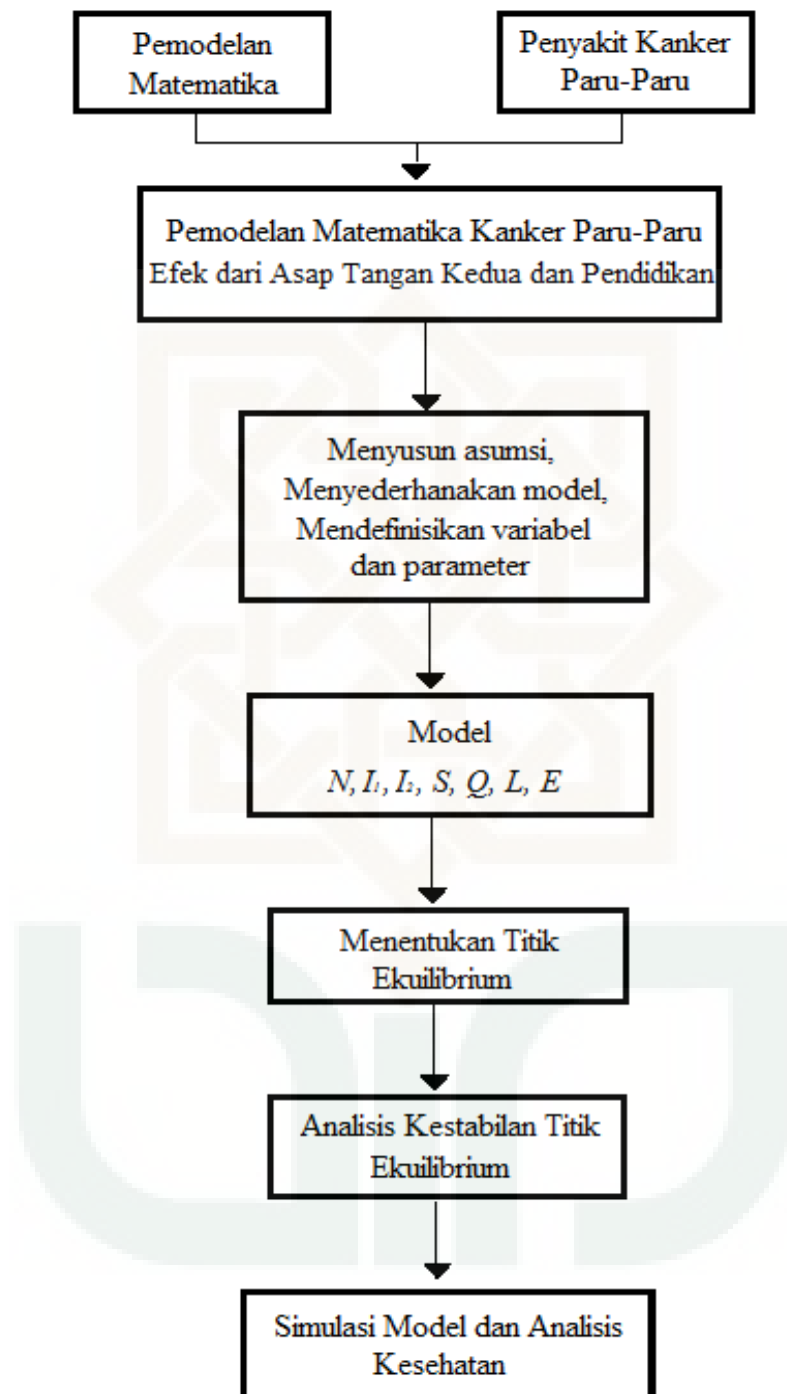
Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

1.7. Metode Penelitian

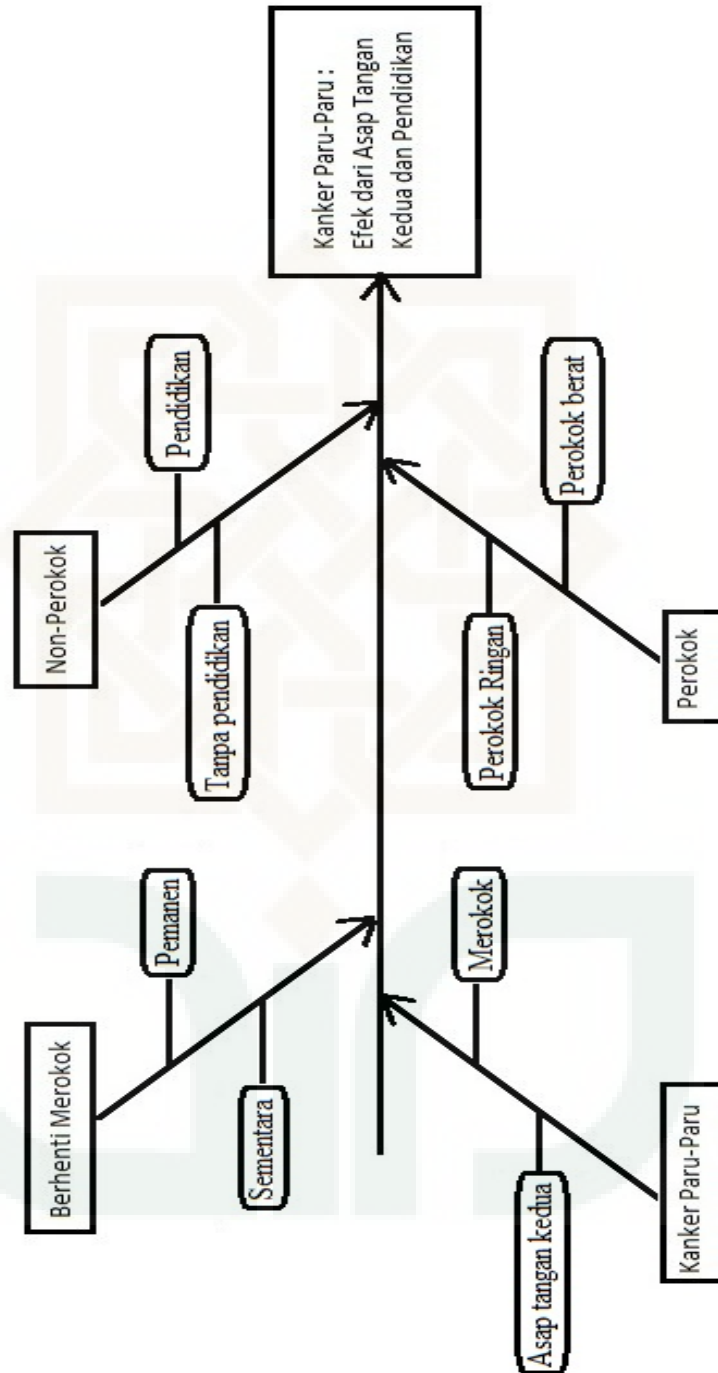
Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah studi literatur, yaitu membahas topik masalah secara teoritis dan konseptual. Sumber literatur yang digunakan diperoleh dari jurnal dan buku referensi yang menunjang skripsi tentang Model Matematika Kanker Paru-Paru : Efek dari Asap Rokok Tangan Kedua dan Pendidikan. Langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam penelitian adalah sebagai berikut : yang pertama penelitian dilakukan dengan cara studi literature, dimulai dengan mempelajari jurnal-jurnal, skripsi, artikel dari internet, dan buku-buku yang berhubungan dengan penelitian. Yang kedua membuat asumsi-asumsi dan mendefinisikan parameter yang digunakan dalam model. Yang ketiga menganalisis diagram transfer model matematika kanker paru-paru dalam aspek efek dari asap tangan kedua dan pendidikan, selanjutnya berdasarkan diagram tersebut dituliskan model matematika. Yang keempat melakukan analisis terhadap model matematika kanker paru-paru dalam aspek efek dari asap tangan kedua dan

pendidikan. Yang kelima menentukan titik ekuilibrium bebas rokok beserta analisis kestabilannya dan menentukan titik ekuilibrium endemik. Yang terakhir melakukan simulasi pada model dengan Matlab 8.1.





Gambar 1.1 Bagan Metode Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Fishbone

1.8. Sistematika Penulisan

BAB I:PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II:LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang pengertian kanker paru-paru, pengertian rokok, definisi, dan teorema yang digunakan untuk mendukung pembahasan selanjutnya.

BAB III:PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang model matematika kanker paru-paru : efek dari asap rokok tangan kedua dan pendidikan, pencarian titik ekuilibrium, basic reproduction ratio, dan analisis kestabilan sistem.

BAB IV:SIMULASI NUMERIK

Pada bab ini berisi tentang simulasi numerik dari pemodelan yang dibahas, sehingga diperoleh gambaran dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari akhir penelitian ini dan saran yang dapat diambil dari hasil penelitian ini.

BAB V

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi model matematika kanker paru-paru:efek dari asap tangan kedua dan pendidikan, diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut

5.1. Kesimpulan

1. Model Matematika Kanker Paru-Paru : Efek dari Asap Rokok Tangan Kedua dan Pendidikan yaitu

$$\begin{aligned}\frac{dN}{dt} &= (1 - q)\Lambda - \frac{\beta N(I_1 + I_2)}{T} - \mu N \\ \frac{dI_1}{dt} &= \frac{((1 - P_n)\beta N + (1 - P_s)\beta S)(I_1 + I_2)}{T} - (\sigma_1 + \gamma_1 + \delta_1 + \mu \\ &\quad + c)I_1 \\ \frac{dI_2}{dt} &= \gamma_1 I_1 - (\gamma_2 + \delta_2 + \mu + c)I_2 \\ \frac{dQ}{dt} &= p_2 \gamma_2 I_2 + p_1 \sigma_1 I_1 - (\delta_q + \mu)Q \\ \frac{dS}{dt} &= (1 - p_1)\sigma_1 I_1 + (1 - p_2)\gamma_2 I_2 - \frac{\beta S(I_1 + I_2)}{T} - \mu S \\ \frac{dL}{dt} &= \frac{(P_n \beta N + P_s \beta S + \beta_e E)(I_1 + I_2)}{T} + \delta_1 I_1 + \delta_2 I_2 + \delta_q Q - (\mu \\ &\quad + d)L \\ \frac{dE}{dt} &= q\Lambda - \frac{\beta_e E(I_1 + I_2)}{T} - \mu E\end{aligned}$$

dengan $T = N + I_1 + I_2 + Q + S + L + E$

2. Model Matematika Kanker Paru-Paru : Efek dari Asap Tangan Kedua dan Pendidikan mempunyai dua titik ekuilibrium yaitu titik ekuilibrium bebas rokok $E_0 \left(\frac{\Lambda(1-q)}{\mu}, 0, 0, 0, 0, 0, \frac{q\Lambda}{\mu} \right)$ dan titik ekuilibrium endemik $E_1 (N^*, I_1^*, I_2^*, S^*, Q^*, L^*, E^*)$.
3. Titik ekuilibrium bebas rokok E_0 tidak stabil karena $R_0 > 1$, penyakit sangat mungkin untuk menyebar.
4. Jalan terbaik untuk mengurangi angka perokok dan individu yang terkena kanker paru-paru adalah dengan memperbesar nilai q yaitu meningkatkan jumlah orang yang diberi pendidikan tentang efek merokok.

5.2. Saran

Setelah membahas dan mengimplementasikan model matematika kanker paru-paru : efek dari asap tangan kedua dan pendidikan, penulis ingin menyampaikan beberapa saran.

1. Model ini menggunakan tujuh kelas, dan mengabaikan *kelas Recovered* (kelas sembuh). Sehingga masih ada kemungkinan untuk peneliti selanjutnya menggunakan model yang lebih kompleks untuk menganalisis populasi yang sembuh.
2. Model ini melihat penyakit kanker paru-paru secara umum dan mengabaikan dua tipe kanker paru-paru, sehingga masih ada kemungkinan peneliti selanjutnya menggunakan model yang lebih kompleks dengan mempertimbangkan dua tipe kanker paru-paru.

DAFTAR PUSTAKA

- Acevedo-Estefania, C.A., Gonzalez, C., Rios-Soto, K.R., Summerville, E.D., Song, B., dan Castillo-Caves, C., 2000, *Jurnal:A Mathematical Model for Lung Cancer: The Effects of Second-Hand Smoke and Education*, Department of Biometrics Cornell University.
- Aditama, T.Y., 1991, *Kanker Paru*, Arcan, Jakarta.
- Ama, F., Purwanti, E., dan Yasin, M., 2013, *Jurnal:Deteksi Kanker Paru Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Map (SOM)*, 16, 63-67.
- Anggraini, M.V., Miswanto., dan Fatmawati., 2013, *Jurnal:Analisis Model Matematika Jumlah Perokok dengan Dinamika Akar Kuadrat*, 2, 10-20.
- Anton, H., 2004, *Aljabar Linear Elementer*, Edisi Kedelapan, Erlangga, Jakarta.
- Ariani, S., 2015, *Stop Kanker*, Istana Media, Yogyakarta.
- Bensley, R.J., dan Brookins-Fisher, J., 2003, *Metode Pendidikan Kesehatan Masyarakat Edisi 2*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Chen, R., 2012, *Solusi Cerdas Mencegah dan Mengobati Kanker*, PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Hanahan, D. dan Weinberg, R.A., 2011, *Jurnal:Hallmarks of Cancer:The Next Generation*, USA.
- Ikhsan, L.M., Toaha, S., dan Aris, N., 2013, *Jurnal:Model Dinamika Virus HIV dan Virus Mutan dengan Sistem Imun*, Jurusan Matematika FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Lipachutz, S. dan Lipson, M., 2006, *Schaum's Outlines Aljabar Linear Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta.
- Murray, J.D., 2002, *Mathematical Biology*, Springer-Verlag, New York.
- Murtiyasa, B. dan Khotimah, R.P., 2013, *Persamaan Differensial Elementer*, Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- Olsder, G.J. dan Van Der Woude, J.W., 1994, *Mathematical Systems Theory second edition*, Delft University Press, Belanda.
- Perko, L., 2001, *Differential Equation and Dynamical Systems*, Springer-Verlag, New York.
- Sitepoe, M., 1997, *Usaha Mencegah Bahaya Merokok*, PT Gramedia, Jakarta.
- Van Den Driessche, P. dan Watmough, J., 2002, *Reproduction numbers and sub-threshold endemic equilibria for compartmental models of disease transmission*, Elsevier, Canada.

LAMPIRAN A

M-File Software Matlab 8.1

Program 1

```
clc;
clear;
tspan=[0 1000];
x0=[500 200 200 200 200 200 200];
y0=[250 100 100 100 100 100 100];
z0=[750 350 350 350 350 350 350];
q=0.25;
mu=0.014;
beta=2;
dlt1=0.015;
dlt2=0.03;
dltq=0.01;
lamb=14;
Ps=0.0001;
Pn=0.00001;
p1=0.025;
p2=0.025;
gm1=0.6;
gm2=0.25;
d=0.016;
```

```

be=0.00001;
sig1=0.5;
c=0.01;
[t,x]=ode45('lung',tspan,x0,[],mu,beta,dlt1,dlt2,lamb,Ps,
Pn,p1,p2,gm1,sig1,gm2,dltq,d,q,be,c);
[s,y]=ode45('lung',tspan,y0,[],mu,beta,dlt1,dlt2,lamb,Ps,
Pn,p1,p2,gm1,sig1,gm2,dltq,d,q,be,c);
[r,z]=ode45('lung',tspan,z0,[],mu,beta,dlt1,dlt2,lamb,Ps,
Pn,p1,p2,gm1,sig1,gm2,dltq,d,q,be,c);
R0=(1-q)*(((1-Pn)*beta)/(gm1+dlt1+sig1+mu))+((gm1*(1-Pn)
*beta*(1-q))/((gm1+dlt1+sig1+mu+c)*(gm2+dlt2+mu+c)));
subplot(231)
hold on
plot(t,x(:,1),'c')
plot(s,y(:,1),'b')
plot(r,z(:,1),'m')
title(['R0=',num2str(R0)]);
xlabel('time')
ylabel('#Individuals (N)')
hold off
subplot(232)
hold on
plot(t,x(:,2),'r')
plot(s,y(:,2),'g')
plot(r,z(:,2),'b')
xlabel('time')

```

```
ylabel('#Individuals (I1)')
hold off
subplot(233)
hold off
hold on
plot(t,x(:,3),'r')
plot(s,y(:,3),'b')
plot(r,z(:,3),'g')
title(['q=',num2str(q)]);
xlabel('time')
ylabel('#Individuals (I2)')
hold off
subplot(236)
hold on
plot(t,x(:,4),'g')
plot(s,y(:,4),'m')
plot(r,z(:,4),'y')
xlabel('time')
ylabel('#Individuals (Q)')
hold off
subplot(235)
hold on
plot(t,x(:,5),'g')
plot(s,y(:,5),'m')
plot(r,z(:,5),'b')
xlabel('time')
```

```

ylabel('#Individuals (S)')
hold off
subplot(234)
hold on
plot(t,x(:,6),'g')
plot(s,y(:,6),'y')
plot(r,z(:,6),'k')
plot(t,x(:,7),'r')
plot(s,y(:,7),'m')
plot(r,z(:,7),'b')
xlabel('time')
ylabel('#Individuals (E&L)')
hold off
subplot(232)

```

Program 2

```

function dx=lung(t,x,flag,mu,beta,dlt1,dlt2,lamb,Ps,Pn,p1,
p2,gm1,sig1,gm2,dltq,d,q,be,c)
N=x(1);I1=x(2);I2=x(3);Q=x(4);S=x(5);L=x(6);E=x(7);
T=N+I1+I2+Q+S+L+E;
eq1=(1-q)*lamb-beta*N*(I1+I2)/T-mu*N;
eq2=(1-Pn)*beta*N*(I1+I2)/T+(1-Ps)*beta*S*(I1+I2)/T-(sig1
+gm1+dlt1+mu+c)*I1;
eq3=gm1*I1-(gm2+dlt2+mu+c)*I2;
eq4=p2*gm2*I2+p1*sig1*I1-(dltq+mu)*Q;
eq5=(1-p1)*sig1*I1+(1-p2)*gm2*I2-beta*S*(I1+I2)/T-mu*S;
eq6=Pn*beta*N*(I1+I2)/T+Ps*beta*S*(I1+I2)/T+be*E*(I1+I2)/T

```

```
+dlt1*I1+dlt2*I2+dltq*Q-(mu+d)*L;  
eq7=q*lamb-be*E*(I1+I2)/T-mu*E;  
dx=[eq1;eq2;eq3;eq4;eq5;eq6;eq7];
```



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama : Yudha Cita Jayanti
Umur : 22 Tahun
Tempat, Tanggal Lahir : Gunungkidul, 24 Agustus 1993
Agama : Islam
Status : Belum Nikah
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Grogol IV, Bejiharjo, Karangmojo,
Gunungkidul
No. Hp : 08985301410
E-mail : yudhacita17@gmail.com

B. Latar Belakang Pendidikan

1. SD Negeri Grogol IV (2000-2006)
2. SMP Negeri 1 Wonosari (2006-2009)
3. SMK Negeri 1 Wonosari (2009-2012)
4. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta masuk Tahun 2012