

**MODEL MATEMATIKA PENANGGULANGAN  
PENCEMARAN UDARA DENGAN PENANAMAN POHON**

**SKRIPSI**

**untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains**



**ESTI WAHYUNI  
NIM 1301397**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2018**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

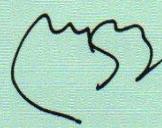
**MODEL MATEMATIKA PENANGGULANGAN PENCEMARAN UDARA  
DENGAN PENANAMAN POHON**

Nama : Esti Wahyuni  
NIM : 1301397  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 01 Februari 2018

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I



Muhammad Subhan, S.Si., M.Si  
NIP. 19680324 199603 2 001

Dosen pembimbing II



Dra. Media Rosha, M.Si  
NIP. 19620815 198703 2 004

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Esti Wahyuni  
NIM : 1301397  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan judul

### MODEL MATEMATIKA PENANGGULANGAN PENCEMARAN UDARA DENGAN PENANAMAN POHON

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Program Studi Matematika Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang

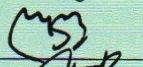
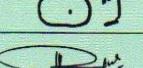
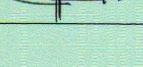
Padang, 01 Februari 2018

Tim Penguji

Nama

1. Ketua : Muhammad Subhan, S.Si., M.Si
2. Sekretaris : Dra. Media Rosha, M.Si
3. Anggota : Meira Parma Dewi, S.Si., M.Kom
4. Anggota : Dra. Hj. Helma, M.Si
5. Anggota : Riry Sriningsih, S.Si., M.Sc

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Esti Wahyuni  
NIM : 1301397  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul "**Model Matematika Penanggulangan Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 01 Februari 2018

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Matematika,

Muhammad Subhan, S.Si., M.Si  
NIP.19630605 198703 2 002

Saya yang menyatakan,

Esti Wahyuni  
NIM. 1301397

## **ABSTRAK**

**Esti Wahyuni : Model Matematika Penanggulangan Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon.**

Penanggulangan pencemaran udara dipengaruhi oleh banyaknya pohon yang menghasilkan oksigen. Pencemaran udara merupakan hal yang dikhawatirkan oleh masyarakat perkotaan yang mayoritasnya banyak menggunakan kendaraan bermotor. Tujuan penelitian ini yaitu untuk dapat mengetahui faktor-faktor dari peningkatan pencemaran udara sehingga dengan model matematika dapat diketahui apa saja faktor yang harus ditingkatkan dan diturunkan agar permasalahan pencemaran udara dapat diatasi dengan tepat. Model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon merupakan model perpindahan dari karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan kemudian menjadi oksigen sehingga dari hasil analisisnya dapat diketahui variabel dan parameter yang dapat dikontrol agar pencemaran udara dapat ditanggulangi.

Penelitian ini merupakan penelitian dasar dengan menggunakan metode deskriptif yaitu dengan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang akan dibahas, menentukan variabel, mentukan parameter, menentukan asumsi, membentuk model matematika dari permasalahan yang diangkat, menganalisis model yang diperoleh dan menginterpretasikan model.

Model matematika ini berbentuk sistem persamaan diferensial yang terdiri dari tiga persamaan. Hasil analisis dari model diperoleh titik tetap yang stabil, dimana titik tetap merupakan nilai maksimum dari masing-masing konsentrasi. Perilaku kestabilan titik tetap sangat dipengaruhi oleh kondisi nilai parameter model yaitu laju perubahan dari masing-masing faktor. Adapun faktor yang mempengaruhi kenaikan karbon monoksida diudara yaitu parameter yang menjadi sumber penghasil karbon monoksida, dengan begitu parameter tersebut harus dikontrol agar peningkatan karbon monoksida diudara dapat dibatasi.

**Kata Kunci:** Model Matematika, Pencemaran Udara.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahi rabbil alamin segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Model Matematika Penanggulangan Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon**". Selanjutnya, salawat beserta salam untuk nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi seluruh umat.

Penulisan skripsi ini dimaksud untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam rangka penyelesaian kuliah tingkat sarjana di Program Studi Matematika Universitas Negeri Padang. Dalam penelitian ini tidak sedikit permasalahan dan kesulitan yang penulis hadapi mulai dari penentuan tema hingga tersusunnya skripsi ini. Berkat bimbingan, motivasi, do'a, saran, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Subhan, S.Si, M.Si., Pembimbing I sekaligus Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Padang.
2. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Matematika Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Meira Parma Dewi, S.Si, M.Kom sebagai Penguji sekaligus Pembimbing Akademik.
4. Ibu Dra. Hj. Helma, M.Si dan Ibu Riry Sriningsih, S.Si, M.Sc sebagai Penguji.
5. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan pada penulis dapat menjadi amal ibadah di sisi-Nya. Penulis telah berusaha dengan sungguh-sungguh untuk menyelesaikan penelitian ini, namun tak ada gading yang tak retak begitu juga dengan karya ini yang belum mencapai kata sempurna dalam penulisannya. Dengan demikian penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi penulis dan menambah khasanah ilmu pengetahuan kita semua.

Padang, Januari 2018

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	i
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	ii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	iv
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	vi
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Pertanyaan Penelitian .....	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	7
F. Metode Penelitian.....	7
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Pencemaran Udara.....	9
1. Pengertian Pencemaran Udara.....	9
2. Karbon Monoksida .....	11
3. Karbon Dioksida.....	13
B. Penghijauan.....	13
1. Pengertian Penghijauan.....	13
2. Oksigen .....	18
C. Pemodelan Matematika .....	19
1. Pengertian Pemodelan Matematika .....	19
2. Jenis Pemodelan Matematika .....	20
3. Tahapan Membangun Model Matematika .....	21
D. Model Pertumbuhan .....	23
1. Model Pertumbuhan Logistik .....	23
E. Persamaan Diferensial .....	24
F. Matriks .....	27
1. Nilai Eigen.....	27
2. Pelinearan dan Matriks Jacobi.....	29
G. Teori Kestabilan .....	30
1. Titik Tetap .....	30
2. Analisa Kestabilan Titik Tetap.....	30
<b>BAB III PEMBAHASAN</b>	
A. Model Matematika Penanggulangan Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon .....	33

<b>B. Hasil Analisis Model Matematika Penanggulangan Pencemaran</b>	
Udara dengan Penanaman Pohon.....	38
1. Titik Tetap Model .....	38
2. Uji Kestabilan Titik Tetap Model Matematika Penanggulangan	
Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon.....	38
<b>C. Interpretasi Model Matematika Penanggulangan Pencemaran</b>	
Udara dengan Penanaman Pohon.....	41
<b>D. Simulasi Kestabilan Titik Tetap Model Matematika</b>	
Penanggulangan Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon..	42
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tahapan Membangun Model.....	23
Gambar 2. Grafik Model Pertumbuhan Logistik .....	24
Gambar 3. Tipe Kestabilan dari Titik Kesetimbangan.....	32
Gambar 4. Trayektori dari model.....	43

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Data Faktor Emisi Indonesia .....	11
Tabel 2. Hasil Serapan Berbagai Tanaman.....	18
Tabel 3. Kriteria Kestabilan Berdasarkan Nilai Eigen .....	32
Tabel 4. Variabel yang digunakan dalam Model .....	34
Tabel 5. Parameter yang digunakan dalam Model.....	34

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Program Maple Simulasi disaat $k$ mendekati $h$ .....	49
Lampiran 2. Program Maple Simulasi disaat $k$ menjauhi $h$ .....	50
Lampiran 3. Pembuktian Nilai Eigen .....	51

## **BAB I** **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

*Asian Parliamentary Assembly* (APA) pada tanggal 8 Desember 2009 di Bandung membahas tentang penyelamatan bumi dari pemanasan global. Isu pemanasan global terus mendapat perhatian serius dari bangsa-bangsa di Asia, termasuk Indonesia. Perubahan suhu lingkungan sudah secara nyata dan mudah dirasakan sekarang ini. Udara di sekitar dirasakan lebih panas dari biasanya, hal ini menandakan bahwa udara di bumi sudah mulai tercemar.

Suhu permukaan bumi mengalami peningkatan sebesar  $0,05^{\circ}\text{C}/\text{dekade}$  (Ermawati, 2014:1). Kenaikan suhu di permukaan bumi biasanya sering dikenal dengan pemanasan global. Pemanasan global yang terjadi merupakan ancaman bagi seluruh penduduk dunia. Meningkatnya suhu rata-rata atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar minyak (BBM) dan pembakaran hutan liar secara terus menerus. Peristiwa ini mengakibatkan meningkatnya polusi udara dan penipisan ozon di atmosfer.

Kondisi tersebut memunculkan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan masalah lingkungan hidup. Masalah tingkat kerusakan lingkungan semakin hari semakin parah serta mengancam kehidupan manusia. Pembukaan lahan baru yang mengakibatkan banyaknya hutan menjadi rusak karena umumnya pembukaan lahan tersebut tidak mengikuti kaidah ekologi. Rusaknya hutan akan merusak ekosistem yang ada di hutan tersebut dan lingkungan disekitarnya serta akan merusak semua sistem kehidupan di setiap komponen yang ada di bumi ini.

Upaya pelestarian lingkungan hidup merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa ditunda lagi dan harus segera dilaksanakan. Hal ini bukan tanggung jawab dari pemerintah saja melainkan tanggung jawab seluruh masyarakat. Setiap masyarakat harus melakukan usaha untuk menyelamatkan lingkungan hidup yang ada disekitarnya sesuai kemampuan dan kapasitasnya masing-masing. Sekecil apapun usaha yang dilakukan akan sangat bermanfaat bagi terwujudnya bumi yang layak huni untuk generasi yang akan datang.

Pelestarian lingkungan hidup telah banyak dilakukan oleh semua pihak dan menunjukkan banyak keberhasilan dan tidak sedikit yang mengalami hambatan dalam mencapai tujuan. Hal ini terjadi karena kurangnya kepedulian dan pengetahuan serta informasi yang jelas dan menyeluruh tentang manfaat pelestarian lingkungan. Selain upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah, terlibatnya masyarakat dalam upaya pelestarian lingkungan merupakan unsur yang sangat dominan, karena mereka akan menentukan berhasil tidaknya upaya pelestarian tersebut. Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan hidup dirasakan masih kurang, masih terlihat perilaku-perilaku yang justru merusak lingkungan hidup. Masalah lingkungan merupakan masalah yang timbul sebagai akibat dari ulah manusia itu sendiri, maka penanggulangannya juga ditentukan oleh perilaku hidup manusia tersebut.

Beberapa tahun mendatang dikhawatirkan udara di daerah padat penduduk (daerah perkotaan) akan memburuk diakibatkan adanya kenaikan suhu bumi. Hal ini dipicu oleh minimnya jumlah pohon yang ada di daerah tersebut. Mengurangi jumlah pohon sama halnya dengan mengurangi pemasokan oksigen, sebab pohon dapat menghasilkan oksigen ( $O_2$ ). Oksigen dihasilkan pohon dari proses

fotosintesis yang mengikat karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) kemudian melepaskan kembali ke udara dalam bentuk oksigen. Selain itu, terdapat hal lain yang memicu kenaikan suhu bumi yaitu konsentrasi karbon monoksida (CO) yang dihasilkan kendaraan bermotor sehingga terjadinya pencemaran udara. Data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang tahun 2004-2014 menunjukkan bahwa dari tahun ke tahun jumlah kendaraan bermotor selalu meningkat. Menurut jenis kendaraannya, Kota Padang mengalami peningkatan dari 224.514 unit pada tahun 2004 menjadi 427.235 unit pada tahun 2014. Peningkatan jumlah kendaraan berdampak terhadap kualitas udara dimana terjadinya peningkatan konsentrasi karbon monoksida di daerah tersebut.

Permasalahan yang dihadapi yaitu tingginya kecemasan masyarakat akan pencemaran udara di suatu daerah beberapa tahun mendatang, karena konsentrasi karbon monoksida yang berasal dari kendaraan bermotor tidak mampu ditekan oleh konsentrasi oksigen yang ada di udara. Apabila konsentrasi oksigen lebih tinggi maka peluang terjadinya pembakaran tidak sempurna oleh kendaraan bermotor dapat diperkecil. Menurut Prodjosantoso (2011: 21), pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan karbon monoksida sedangkan pembakaran yang sempurna akan menghasilkan karbon dioksida.

Penyebab dari permasalahan ini yaitu banyaknya kendaraan bermotor yang menghasilkan karbon monoksida sehingga udara di sekitar daerah tersebut menjadi tercemar. Selain itu, banyaknya bangunan juga telah mengurangi lahan untuk penanaman pohon yang bertujuan untuk membersihkan udara. Dengan begitu, pencemaran udara yang dibiarkan menumpuk tanpa adanya pembersihan udara secara optimal oleh pohon dapat menjadi ancaman bagi kesehatan

masyarakat yang berada di daerah tersebut.

Apabila pencemaran udara ini terus dibiarkan, maka akan mengakibatkan meningkatnya suhu bumi di suatu daerah yang mayoritas menggunakan kendaraan bermotor namun sedikit dalam jumlah pohon serta gangguan kesehatan oleh masyarakat di daerah tersebut. Hal ini mengakibatkan jumlah gas pembentuk efek rumah kaca meningkat, diantarnya ialah gas CO, CO<sub>2</sub>, CFC dan sebagainya. CO merupakan gas yang sangat berbahaya meskipun tidak berbau namun jika terikat dalam jaringan darah, gas ini akan mencegah oksigen untuk bereaksi dengan darah.

Matematika bersifat sangat *universal* yang sangat erat dengan kehidupan nyata, dan merupakan ilmu pengetahuan yang bersifat deduktif. Konsep-konsep yang ada didalamnya bersifat hierarkis, terstruktur dan logis dari konsep yang paling sederhana sampai konsep yang paling kompleks. Kajian matematika yang konsep-konsepnya banyak diterapkan dalam bidang ilmu lain adalah persamaan differensial. Persamaan differensial merupakan cabang ilmu matematika yang cukup strategis karena berkaitan dengan bagian-bagian sentral dalam analisis, aljabar, geometri, dan lainnya yang sangat berperan penting dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata yang kemudian dikaji bagaimana menemukan solusi eksak (analitik) dari persamaan dalam model-model matematika yang diperoleh dari masalah nyata (Waluya, 2006:1).

Secara umum pengertian model adalah usaha menciptakan replika/tiruan dari suatu fenomena alam, sedangkan pada model matematika replika/tiruan tersebut dilaksanakan dengan mendeskripsikan fenomena alam ke dalam persamaan matematis. Kecocokan model terhadap fenomena alam tergantung

dari ketepatan formulasi persamaan matematis dalam mendeskripsikan fenomena alam yang ditirukan (Pamuntjak, 1990:1).

Saat sekarang ini semakin banyak disiplin ilmu yang menggunakan model matematika ataupun penalaran matematika sebagai alat bantu dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi yaitu dalam bidang sains, ekonomi, dan teknik. Perkembangan zaman saat ini yang terus maju, diperlukan suatu analisis yang dapat diterima secara ilmiah terhadap setiap peristiwa yang terjadi seperti penanggulangan pencemaran udara, sehingga melalui model matematika ini diharapkan dapat menggambarkan pergerakan dari setiap kelompok udara sehingga dapat menjadi pertimbangan untuk pihak-pihak yang berkepentingan dalam mengambil tindakan. Kemudian akan dilihat pengaruh atau perilaku dan interaksi dari parameter yang dianggap penting dalam model dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan jumlah dari masing-masing kelompok dari waktu ke waktu (Aldila,2014:2).

Perbandingan antara pembersihan udara dan pencemaran udara penting sekali untuk mendapat perhatian, sehingga dalam penelitian ini akan dilihat perubahan konsentrasi dari hasil pembersihan udara dengan bantuan fotosintesis oleh pohon dapat diambil suatu kebijakan agar pencemaran udara dapat diatasi demi kesehatan masyarakat di suatu daerah pada tahun mendatang. Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik mengkaji tentang “**Model Matematika Penanggulangan Pencemaran Udara dengan Penanaman Pohon**“.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimanakah model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon?

## C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan yang telah dikemukakan diatas, yang menjadi pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Apa bentuk model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon?
2. Bagaimana hasil analisis model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon?
3. Apa interpretasi yang diperoleh dari hasil analisis model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon?

## D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang diajukan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membentuk model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.
2. Menganalisis model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.
3. Menginterpretasikan hasil analisis model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.

## E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai sarana untuk memperdalam pengetahuan mengenai pemodelan matematika khususnya dari model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.
2. Sebagai referensi untuk menambah wawasan mengenai pemodelan matematika khususnya dari model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.
3. Sebagai wacana dan pengetahuan tentang model matematika dan sebagai bahan masukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan dan memperluas cakupan penelitian.
4. Sebagai landasan dalam mengambil kebijakan yang tepat dan dari hasil analisis yang diberikan diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.

## F. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dasar (teoritis). Metode yang digunakan adalah analisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang di bahas dan berlandaskan pada kajian kepustakaan. Langkah-langkah kerja yang dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi masalah sesungguhnya yang akan diangkatkan dalam penelitian yaitu mengenai masalah penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon.
2. Mengumpulkan teori-teori yang relevan dengan masalah pencemaran udara.

3. Menentukan metode yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah yaitu mengenai masalah penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon dalam hal ini menggunakan model matematika.
4. Membentuk model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon dengan terlebih dahulu menentukan asumsi, variabel, parameter, yang berkaitan dengan masalah tersebut.
5. Menganalisis model matematika yang telah diperoleh dengan menemukan titik kesetimbangan model, menentukan kestabilan dari titik tetap model.
6. Menginterpretasikan hasil analisis dari model yang diperoleh.

## BAB IV

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon berbentuk sistem persamaan diferensial linear yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= (k - h) \left(1 - \frac{x}{M_1}\right) \\ \frac{dy}{dt} &= (i - f + r) \left(1 - \frac{y}{M_1}\right) \\ \frac{dz}{dt} &= (g - s - l) \left(1 - \frac{z}{M_3}\right)\end{aligned}$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

$x(t)$  = Jumlah kelompok konsentrasi karbon Monoksida dalam waktu  $t$ .

$y(t)$  = Jumlah kelompok konsentrasi karbon Dioksida dalam waktu  $t$ .

$z(t)$  = Jumlah kelompok konsentrasi Oksigen dalam waktu  $t$ .

Dimana:

- $k$  = Konstanta untuk peningkatan karbon monoksida yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor.
- $l$  = Konstanta untuk pengurangan oksigen saat proses pembakaran BBM oleh kendaraan bermotor.
- $h$  = Konstanta untuk penguraian karbon monoksida menjadi karbon dioksida saat proses oksidasi hidroksil.
- $i$  = Konstanta untuk hasil proses oksidasi karbon monoksida menjadi karbon dioksida.
- $f$  = Konstanta untuk laju pengurangan karbon dioksida oleh pohon saat proses fotosintesis.
- $g$  = Konstanta untuk hasil fotosintesis yang berbentuk oksigen.
- $r$  = Konstanta untuk karbon dioksida yang berasal dari hasil pernapasan makhluk hidup.
- $s$  = Konstanta untuk oksigen yang diserap oleh makhluk hidup saat pernapasan berlangsung.

2. Dari hasil analisis model matematika diperoleh titik tetapnya yaitu  $(M_1, M_2, M_3)$ .
3. Interpretasi dari model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon yaitu faktor yang berpengaruh dalam proses kenaikan karbon monoksida diudara adalah faktor dari parameter yang merupakan penambahan karbon monoksida yang berasal dari kendaraan bermotor. Sedangkan faktor dari pengurangan karbon monoksida diudara dipengaruhi oleh proses oksidasi hidroksil. Konsentrasi karbon monoksida diudara tidak akan menimbulkan bahaya disaat nilai parameter penambahan karbon monoksida mendekati nilai parameter pengurangan karbon monoksida, karena karbon monoksida tidak banyak menumpuk diudara.

## B. Saran

Pada pembahasan tugas akhir ini telah dijelaskan model matematika penanggulangan pencemaran udara dengan penanaman pohon tetapi hanya mempertimbangkan karbon monoksida, karbon dioksida dan oksigen. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan zat pencemar lain yang bersifat polusi. Agar permasalahan pencemaran udara dapat diatasi dari segi semua karbon disaat jumlahnya meningkat dan dapat menimbulkan pencemaran udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldila, D., Nuraini N., & Soewono, E. 2014. *Mathematical model for the spread of extreme ideology*, jurnal of Symposium on Biomathematics (SYMOMATH 2014). AIP Conf. Proc. 1651, 33- 39 (2015); doi: 10.1063/1.4914429.
- Anton, H dan Rorres, C. 2004. *Aljabar Linier Elementer Versi Aplikasi Edisi 8 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Cain, John W., dan Reynold. 2010. Angela M. *Ordinary and Partial Differential Equation: An Introduction to Dynamical Systemd*. Virginia Commonwealth University.
- Cooper, John and Andrea Geiger. 2010. *Over of Airborne Metals Regulations, Exposure Limits, Health Effects, and Contemporary Research*. Waveland Press Inc. USA.
- Crosby, Donald G. 1998. *Enviromental Toxicologi and Chemistry*. New York: Oxford University Press.
- Dahlan, EN. 2004. *Membangun Kota Kebun (Garden City)*. Bernuansa Hutan Kota. Bogor: IPB Press.
- Dewata, Indang dan Tarmizi. 2015. *Kimia Lingkungan*. Padang: UNP Press.
- Eckbo, G. 1956. *The Art of Home Landscaping*. Mc. Graw-Hill Book Company. New York.
- Ermawati, dan Erly Muslini. 2014. *Model Matematika dalam Menentukan Populasi Pohon Di Kampus II UIN Alauddin Makassar Sebagai Carbon Sinks*. Jurnal. Vol.2. No.2.
- Giordano, Frank R. 2013. *A First Course in Mathematical Modeling Fifth Edition*. USA: Cengage Learning Brooks/Cole.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 2012. *Prinsip-prinsip Ekologi Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Johnson, Richard. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States of America : Prentice Hall.
- Karyadi, Hadinata. 2005. *Pengukuran Daya Serap Karbondioksida Lima Jenis Tanaman Hutan Kota*. Bogor: IPB.
- Moestikahadi. 2001. *Pencemaran Udara*. Bandung : ITB Bandung.

- Nowak, David J and Gordon M. Heisler. 2010. *Air Quality Effects of Urban Trees and Parks*. United states Department of Agriculture.
- Pamuntjak, R.J. & S. Widiarti. 1990. *Persamaan Differensial Biasa*. Bandung: ITB Press.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan*. Jakarta.
- Perko, Lawrence. 2001. *Differential Equations and Dynamical Systems. Third Edition*. Springer.
- PMI. 2017. Palang Merah Indonesia. <http://pmiaceh.or.id>. Diakses tanggal 17 Oktober 2017.
- Prodjosantoso, A.K dan Regina Tutik. 2011. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: KANISIUS.
- Raub, J. 2004. *Environmental Health Criteria for Carbon Monoxide*. USA: North Carolina.
- Santi, D. N. 2001. *Pencemaran Udara oleh Timbal serta Penanggulangannya*. <Http://library.usu.ac.id> Diakses tanggal 3 September 2017.
- Simmons, George F., dan Krantz, Steven G. 2007. *Differential Equation: Theory, Technique, and Practice*. New York: Mc Graw Hill.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. PT.Grasindo. Jakarta.
- USEPA. *United States Environmental Protection Agency*. <https://www.epa.gov/>. diakses tanggal 3 Oktober 2017
- Waluya, S.B. 2006. *Persamaan Differensial*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widowati & Sutimin. 2007. *Buku Ajar Pemodelan Matematika*. Jurusan Matematika Universitas Diponegoro.