

SKRIPSI

**ANALISIS SENSITIVITAS BILANGAN REPRODUKSI DASAR
PADA MODEL PENYEBARAN RUMOR DENGAN
INTERVENSI KONTRA PRODUKTIF**



Natasha Stefanie Sanjaya

NPM: 2015710009

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018**

FINAL PROJECT

**SENSITIVITY ANALYSIS OF BASIC REPRODUCTION
NUMBER ON RUMOR SPREADING MODEL WITH
CONTRA PRODUCTIVE INTERVENTION**



Natasha Stefanie Sanjaya

NPM: 2015710009

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS SENSITIVITAS BILANGAN REPRODUKSI DASAR
PADA MODEL PENYEBARAN RUMOR DENGAN
INTERVENSI KONTRA PRODUKTIF**

NATASHA STEFANIE SANJAYA

NPM: 2015710009

Bandung, 7 Desember 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Benny Yong

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Dr. Julius Dharma Lesmono

Farah Kristiani, M.Si.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS SENSITIVITAS BILANGAN REPRODUKSI DASAR PADA MODEL PENYEBARAN RUMOR DENGAN INTERVENSI KONTRA PRODUKTIF

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.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 7 Desember 2018

Meterai Rp. 6000

Natasha Stefanie S
NPM: 2015710009

ABSTRAK

Rumor merupakan gunjingan yang tersebar di masyarakat tentang sesuatu, seseorang, kelompok, maupun ideologi yang kebenarannya tidak dapat dibuktikan. Hoaks atau berita kebohongan dan terorisme merupakan contoh dari rumor yang dapat membahayakan kehidupan. Dalam skripsi ini akan dibahas suatu model matematika untuk penyebaran rumor. Pada model ini sebuah populasi akan dibagi menjadi enam subpopulasi yang terdiri dari kelompok individu rentan, semi fanatik, fanatik, sadar, tertahan, dan pulih. Adapun dalam model ini akan dipertimbangkan adanya dua intervensi pemerintah dalam menanggulangi penyebaran rumor, yaitu adanya intervensi kampanye dan penahanan yang memiliki efek kontra produktif. Pada model diperoleh tiga titik kesetimbangan yang kestabilannya akan dianalisis menggunakan kriteria kestabilan Routh Hurwitz. Parameter ambang batas terjadinya penyebaran rumor dinyatakan oleh bilangan reproduksi dasar yang ditentukan dengan menggunakan matriks generasi. Berdasarkan analisis sensitivitas yang dilakukan pada keadaan bilangan reproduksi dasar kurang dari 1 maupun lebih besar dari 1, parameter laju persuasif dari kaum fanatik memiliki indeks positif. Hal ini berarti jika parameter tersebut semakin besar, maka penyebaran rumor semakin banyak juga. Sedangkan parameter laju persuasif kaum sadar memiliki indeks paling negatif, sehingga ketika nilai parameter ini semakin besar, penyebaran rumor akan semakin sedikit.

Kata-kata kunci: rumor, titik kesetimbangan, kriteria Routh Hurwitz, bilangan reproduksi dasar, analisis sensitivitas.

ABSTRACT

Rumor is a statement or opinion widely disseminated in the community about something, someone, or ideology which truth cannot be proven. Hoax and terrorism are some examples of rumor that can endanger human life. A mathematical model of rumor spreading will be discussed. In this model, a population is divided into six sub populations consisting of groups of virgin, semi fanatic, fanatic, aware, prisoned, and recovered individuals. Intervention from the government with a mass campaign about the dangers of rumor and also involving the arrest of fanatical people was included in the model. However, the intervention here is assumed to have a contra productive effect. This model obtains three equilibrium points which the stability will be analyzed using Routh Hurwitz stability criteria. The threshold parameter for the spread of rumor is expressed by basic reproduction number which is determined by generation matrix method. Based on the sensitivity carried out when basic reproduction number is less than one and more than one, the persuasiveness rate of fanatical people has a positive index. This result means that if the value of parameter is getting bigger, then the spread of rumor will also increase. While the persuasiveness rate of repented people has the most negative index, so that when the parameter value gets bigger, the spread of rumor will decrease.

Keywords: rumor, equilibrium point, Routh Hurwitz criteria, basic reproduction number, sensitivity analysis

Untuk Mama, Papa, Ooh, dan Nyonyo

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, rahmat, dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Sensitivitas Bilangan Reproduksi Dasar pada Model Penyebaran Rumor dengan Intervensi Kontra Produktif" dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-I Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penulis berharap, skripsi ini dapat berguna bagi setiap orang yang membacanya. Selama masa studi, penulis telah banyak mendapatkan ilmu, pengalaman, dan kebahagiaan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

- Bapak Dr. Benny Yong selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar dalam membimbing, memberikan ilmu, saran, dan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.
- Bapak Dr. Julius Dharma Lesmono dan Ibu Farah Kristiani, M.Si selaku Dosen Penguji atas waktu dan saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini.
- Bapak Iwan Sugiarto, M.Si selaku Koordinator Skripsi yang telah banyak memberi arahan dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- Seluruh dosen FTIS yang telah memberikan berbagai ilmu kepada penulis.
- Seluruh staf Tata Usaha FTIS atas segala bantuan administrasi selama masa perkuliahan penulis.
- Orangtua dan keluarga yang selalu mendukung penulis dalam segala keadaan dan memberikan nasihat.
- Sandy Christofer dan Lydia Caroline sebagai teman seperjuangan untuk setiap nasihat, waktu, dan ajaran-ajaran yang telah diberikan.
- Neilshan dan Ester yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan penyemangat serta penasihat jarak jauh.
- Sabella yang selalu menyemangati dan menghibur penulis di setiap waktu serta Yosua yang dengan sabar menemani dan mendengar keluh kesah penulis.
- Teman-teman Buaya Darat: Lisa, Vania, Lydia, Mega, Maria, Stany, Edo, Raka, Jojo, dan Mahe. Terima kasih untuk setiap kesan dan pengalaman berharga selama penulis berkuliah di Unpar.
- Teman-teman Matematika Unpar 2015 yang telah menjadi keluarga yang kompak dan selalu membangun satu sama lain.
- Cheers Up Fam : Ci Vio, Fern, Vanvan, Fridoom, Garry, Gege, Gio, dan Karen untuk semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan.
- Teman-teman angkatan 2014, 2016, 2017, dan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Bandung, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Persamaan Diferensial	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial Linear	5
2.3 Linearisasi di Sekitar Titik Kesetimbangan	6
2.4 Kriteria Kestabilan Routh-Hurwitz	7
2.5 Bilangan Reproduksi Dasar	8
2.6 Matriks Generasi	8
2.7 Analisis Sensitivitas Bilangan Reproduksi Dasar	9
3 MODEL PENYEBARAN RUMOR DENGAN INTERVENSI KONTRA PRODUKTIF	11
3.1 Kompartemen Model SEFAPR	11
3.2 Pembentukan Model Penyebaran Rumor dengan Intervensi Kontra Produktif	12
3.3 Titik Kesetimbangan Model Penyebaran Rumor	14
3.4 Kestabilan Titik Kesetimbangan	16
3.4.1 Kestabilan Titik Kesetimbangan Ψ_1	16
3.4.2 Kestabilan Titik Kesetimbangan Ψ_2	17
3.5 Bilangan Reproduksi Dasar	19
4 SIMULASI NUMERIK DAN ANALISIS SENSITIVITAS	21
4.1 Simulasi Numerik untuk Eksistensi Titik Kesetimbangan	21
4.2 Simulasi Numerik untuk Parameter Laju Persuasif Kaum Fanatik	23
4.3 Simulasi Numerik untuk Parameter Laju Intervensi	24
4.3.1 Simulasi untuk Intervensi Penahanan Kaum Fanatik	24
4.3.2 Simulasi untuk Laju Intervensi Kampanye	27
4.4 Analisis Sensitivitas Pada Bilangan Reproduksi Dasar	29
5 SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35

DAFTAR GAMBAR

3.1	Diagram Kompartemen Model Penyebaran Rumor	12
4.1	Perbandingan tiga kondisi berbeda dari δ_1 dan δ_2	22
4.2	Pengaruh β_1 terhadap sub populasi semi fanatik (a) dan fanatik (b)	24
4.3	Pengaruh δ_2 terhadap sub populasi semi fanatik (a) dan fanatik (b).	25
4.4	Pengaruh ω terhadap sub populasi semi fanatik (a) dan fanatik (b)	27
4.5	Pengaruh δ_1 terhadap sub populasi sadar.	28
4.6	Pengaruh δ_1 terhadap sub populasi fanatik.	28
4.7	Grafik bidang fase sub populasi E ketika $\mathfrak{R}_0 < 1$	30
4.8	Grafik bidang fase sub populasi F ketika $\mathfrak{R}_0 < 1$	31
4.9	Grafik bidang fase sub populasi P ketika $\mathfrak{R}_0 < 1$	31
4.10	Grafik bidang fase sub populasi E ketika $\mathfrak{R}_0 > 1$	32
4.11	Grafik bidang fase sub populasi F ketika $\mathfrak{R}_0 > 1$	32
4.12	Grafik bidang fase sub populasi P ketika $\mathfrak{R}_0 > 1$	33

DAFTAR TABEL

3.1	Variabel dan parameter yang digunakan dalam model dan definisinya	11
4.1	Nilai Parameter	21
4.2	Eksistensi dan kriteria stabilitas dari titik kesetimbangan	22
4.3	Nilai indeks sensitivitas terhadap parameter ketika $\mathfrak{R}_0 < 1$	30
4.4	Nilai indeks sensitivitas terhadap parameter ketika $\mathfrak{R}_0 > 1$	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan sehari-hari tidak dapat terlepas dari adanya informasi. Mulai dari informasi yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya hingga informasi yang tidak jelas kebenarannya atau disebut juga rumor. Rumor merupakan gunjingan yang tersebar di masyarakat tentang sesuatu, seseorang, kelompok, maupun ideologi yang kebenarannya tidak dapat dibuktikan. Hoaks atau berita kebohongan dan terorisme merupakan contoh dari rumor yang dapat membahayakan kehidupan. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh Lembaga Masyarakat Telematika Indonesia, bentuk hoaks yang paling sering diterima adalah 62,10% berupa tulisan, 37,50% berupa gambar, dan 0,40% berupa video [12]. Isu atau rumor tersebut akan beredar luas di masyarakat dengan sangat cepat dan meluas akibat dari hasil interaksi manusia. Saat ini manusia dapat berinteraksi dengan mudah melalui media sosial tanpa harus bertatap muka. Melalui survey tersebut, 92,40% dari 1.116 responden menyatakan media sosial sebagai saluran penyebaran hoaks yang paling sering digunakan. Seperti kita tahu, pada masa sekarang hampir setiap orang dari berbagai kalangan usia memiliki media sosial. Hal ini tentu akan mempermudah penyebaran hoaks di kalangan masyarakat.

Di berbagai negara, rumor telah menjadi sebuah masalah sosial yang cukup serius. Kehidupan seseorang atau sekelompok individu dapat terancam sebagai akibat dari adanya rumor. Di Indonesia sendiri rumor dalam bentuk wabah hoaks telah menjadi masalah nasional antara lain menimbulkan perpecahan, instabilitas politik dan gangguan keamanan yang berpotensi menghambat pembangunan nasional. Seperti pada tahun 2016 marak adanya gerakan *rush money* [10]. Gerakan *rush money* tersebut dikarenakan adanya aksi susulan kasus penistaan agama yang dilakukan Gubernur non aktif DKI Jakarta Basuki Tjahaja Purnama (Ahok). Isu *rush money* sengaja disebar oleh oknum tertentu untuk mengajak masyarakat Indonesia menarik semua uangnya yang berada di bank BUMN maupun swasta pada 25 November 2016. Jika hal ini terjadi, tentu kestabilan ekonomi dan politik di Indonesia akan terganggu. Mendekati masa Pilpres, penyebaran rumor dapat terjadi melalui bentuk kampanye hitam. Kampanye hitam merupakan sebuah upaya untuk merusak atau mempertanyakan reputasi seseorang dengan mengeluarkan propaganda negatif. Pada periode Pilpres 2014 dilaporkan ada setidaknya tujuh kasus kampanye hitam [11]. Yang baru-baru ini terjadi adalah kasus hoaks penganiayaan Badan Pemenangan dari salah satu pasangan Capres dan Cawapres dalam pemilu 2019 yang sempat menghebohkan masyarakat. Selain kedua kasus ini, masalah yang paling ekstrim pada masa sekarang adalah masalah terorisme. Penyebaran isu-isu dan paham-paham radikal ini tentu sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Mulai merambahnya ideologi radikalisme ini merupakan sebuah bentuk penyebaran rumor.

Beberapa upaya telah dilakukan pemerintah untuk menanggulangi dan mengurangi penyebaran rumor, baik upaya secara preventif maupun represif. Upaya preventif dilakukan dengan pemberian kampanye dan pendidikan mengenai bahaya penyebaran rumor pada masyarakat. Kampanye ini biasanya dilakukan dalam bentuk seminar dan sosialisasi terhadap masyarakat sekitar. Untuk upaya represif dilakukan dengan penangkapan dan pemberian hukuman penjara bagi penyebarannya. Di Indonesia beberapa undang-undang dan ketentuan lain dapat menjadi landasan mempidanakan penyebar rumor seperti UU Nomor 11 tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, UU

Nomor 7 Tahun 2012 tentang Penanganan Konflik Sosial, dan Peraturan Kapolri Nomor 8 Tahun 2013 tentang Teknis Penanganan Konflik Sosial [9].

Dampak upaya pemerintah ini seringkali tidak hanya bersifat positif yaitu mengurangi adanya penyebaran rumor, namun bisa terjadi sebaliknya. Upaya pemerintah bisa menjadi sebuah intervensi kontra produktif, dimana penyebaran rumor dapat semakin meningkat. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa sebab, seperti adanya ketidaksesuaian prosedur atau adanya pengaruh dari kaum fanatik yang semakin gencar menyebarkan ideologi atau paham-pahamnya bahkan ketika di dalam penjara.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka akan dibahas sebuah model matematika untuk mengontrol penyebaran rumor. Model yang akan dibahas tidak hanya melihat dampak baik dari intervensi pemerintah, namun juga memperhatikan adanya dampak kontra produktif dari intervensi pemerintah. Dalam model ini, sebuah populasi dibagi menjadi enam subpopulasi yaitu sub populasi rentan (S), semi fanatik (E), fanatik (F), sadar (A), tertahan (P), dan pulih (R). Pada skripsi ini akan ditentukan bilangan reproduksi dasar sebagai parameter ambang batas penyebaran rumor, serta akan dibahas mengenai analisis sensitivitas untuk mengetahui pengaruh parameter-parameter yang terdapat dalam model.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana bentuk kompartemen model untuk mengontrol penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif ?
2. Bagaimana titik kesetimbangan dari model penyebaran rumor dengan intervensi kontra-produktif dan kestabilannya?
3. Bagaimana analisis sensitivitas terhadap bilangan reproduksi dasar dari model sebagai parameter ambang batas penyebaran rumor?
4. Apa parameter yang paling berpengaruh dalam model penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Membahas suatu model matematika untuk mengontrol penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif.
2. Menentukan titik kesetimbangan dari model penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif dan kestabilannya.
3. Menganalisis bilangan reproduksi dasar dari model sebagai parameter ambang batas penyebaran rumor.
4. Menganalisis parameter yang paling berpengaruh dalam model penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam skripsi ini adalah jumlah individu dalam populasi konstan, dan individu pulih tidak dapat kembali menjadi individu rentan terinfeksi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini terdiri dari 5 bab, yaitu:

BAB 1: Pendahuluan

Pada bab ini memuat tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2: Landasan Teori

Pada bab ini akan dibahas teori pendukung yang akan digunakan dalam menganalisis model penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif, seperti persamaan diferensial, sistem persamaan diferensial linear, linearisasi di sekitar titik kesetimbangan, kriteria kestabilan Routh-Hurwitz, bilangan reproduksi dasar, matriks generasi, dan analisis sensitivitas bilangan reproduksi dasar.

BAB 3: Model Penyebaran Rumor dengan Intervensi Kontra Produktif

Pada bab ini akan dibahas mengenai kompartemen model, titik kesetimbangan dan kestabilannya, serta bilangan reproduksi dasar dari model penyebaran rumor dengan intervensi kontra produktif

BAB 4: Simulasi Numerik dan Analisis Sensitivitas

Pada bab ini akan dibahas mengenai simulasi numerik pada model dan analisis sensitivitas terhadap bilangan reproduksi dasar untuk menentukan parameter yang paling berpengaruh pada model penyebaran rumor.

BAB 5: Simpulan dan Saran

Bab ini berisi beberapa kesimpulan yang diambil dari pembahasan pada bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan selanjutnya.

