

## Model Penyebaran Rumor di Media Sosial

Tasya Salsabilla Harista<sup>1</sup>, Muhammad Subhan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>,Departemen Matematika,Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

---

### Article Info

#### Article history:

Received April 13, 2023

Revised May 09, 2023

Accepted June 30, 2023

---

#### Keywords:

Mathematic Model  
Rumor Spreading  
Social Media

#### Kata Kunci:

Model Matematika  
Penyebaran Rumor  
Media Sosial

### ABSTRACT

Rumors are information that spreads widely without any confirmation of truth and definite facts. One of the media that is used in rumors spreading is social media. The negative impact raised by rumors spreading through social media is the disruption of social stability, economic systems, and politics. The research purpose is to analyze the rumor spreading model on social media. This research is basic research (theoretical) using descriptive methods. The analytical results are obtained of a rumor-free equilibrium point and a rumor spread *equilibrium* point, each of which is asymptotic stable. The basic reproduction number obtained by the rumor will spread if the rate of movement of the population of individual who never hear the rumor or counter-rumor increases and became a individual who have been exposed to the rumor or counter-rumor.

### ABSTRAK

Rumor adalah informasi yang menyebar luas tanpa ada konfirmasi kebenaran dan fakta yang pasti. Media sosial menjadi salah satu media yang memfasilitasi terjadinya penyebaran rumor. Dampak negatif yang dimunculkan oleh penyebaran rumor melalui media sosial adalah terganggunya stabilitas sosial, sistem ekonomi, dan politik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model penyebaran rumor di media sosial. Penelitian ini merupakan penelitian dasar (teoritis) dengan menggunakan metode deskriptif. Berdasarkan analisis model diperoleh titik *equilibrium* bebas rumor dan titik *equilibrium* penyebaran rumor, masing-masing bersifat stabil asimtotik. Bilangan reproduksi dasar yang diperoleh menjelaskan rumor akan menyebar jika meningkatnya laju perpindahan populasi individu yang tidak mengetahui rumor atau kontra rumor menjadi individu yang terpapar rumor atau kontra rumor.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



---

(Tasya Salsabilla Harista)

Prodi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Padang, Jl.Prof.Dr. Hamka,Air Tawar barat,Padang Utara, Padang, 25171  
Padang, Sumatera Barat  
Email: [tsysalsabilla@gmail.com](mailto:tsysalsabilla@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Pada masa serba digital, media sosial merupakan sarana bagi masyarakat agar menjadi lebih mudah dalam berinteraksi. Twitter, Facebook, dan media sosial lainnya menjadi wadah yang besar bagi masyarakat untuk menyebarkan informasi, termasuk dalam memfasilitasi penyebaran rumor [1]. Rumor merupakan penyebaran informasi yang berbentuk ide atau opini publik yang beredar tanpa adanya konfirmasi dan fakta yang pasti [2]. Penyebaran rumor terjadi melalui percakapan antar individu maupun kelompok [3]. Beberapa masyarakat terkadang menyebarkan rumor untuk memfitnah pihak tertentu, menyebabkan kepanikan, meningkatkan pemahaman publik, dan lain sebagainya.

Dampak negatif yang dimunculkan oleh penyebaran rumor melalui media sosial adalah terganggunya stabilitas sosial, sistem ekonomi, dan politik [4]. Misalnya, saat wabah COVID-19, beberapa masyarakat mempercayai rumor tentang wabah COVID-19 yang menyebar di media sosial [5]. Contohnya di Iran, terdapat lebih dari 1000 orang yang mengalami keracunan minuman keras akibat rumor di media sosial yang mengatakan bahwa COVID-19 dapat disembuhkan dengan mengkonsumsi minuman keras [6]. Oleh karena itu, rumor memberikan dampak bagi kehidupan masyarakat. Dengan demikian, sangat penting untuk memahami skema penyebaran rumor agar memperoleh informasi dan strategi yang lebih baik untuk mengontrol penyebaran rumor dan mengurangi dampak negatifnya [7].

Proses penyebaran rumor mirip dengan proses penyebaran penyakit epidemi. Model penyebaran penyakit epidemi digunakan sebagai dasar dalam studi model penyebaran rumor. Model penyebaran rumor pertama kali diperkenalkan pada tahun 1964 oleh Daley dan Kendall yang disebut dengan model DK [8]. Dalam model DK, terdapat tiga sub populasi, yaitu populasi yang tidak mengetahui rumor, populasi yang menyebarkan rumor, dan populasi yang berhenti menyebarkan rumor. Berdasarkan model DK tersebut, Maki dan Thomson [9] mengusulkan modifikasi model penyebaran rumor, dikenal dengan MK model, dengan mempertimbangkan bahwa individu penyebar rumor dapat menjadi kelompok individu yang berhenti untuk menyebarkan rumor.

Agar dapat melihat tingkat penyebaran penyakit dalam populasi, digunakan nilai  $R_0$  atau bilangan reproduksi dasar. Parameter ambang batas dalam model penyebaran rumor memiliki definisi yang sama dengan bilangan reproduksi dasar pada model penyakit epidemi. Dalam model penyebaran rumor, jika  $R_0 < 1$  maka jumlah penyebar rumor tidak meningkat sehingga rumor akan memudar atau hilang dalam populasi. Sebaliknya, jika  $R_0 > 1$  maka jumlah yang terpapar rumor akan bertambah dan rumor akan semakin menyebar dalam populasi [10].

Penelitian lebih lanjut mengenai penyebaran rumor dilakukan oleh Liu et al. [11] membahas model penyebaran rumor dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tarik atas rumor dan ketidakjelasan rumor mempengaruhi proses terjadinya penyebaran rumor. Afassinou [12] memperluas model penyebaran rumor dengan mempertimbangkan tingkat pendidikan, hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor tersebut berkontribusi untuk menahan penyebaran rumor. Chen [13] membahas cara pengendalian rumor dengan meningkatkan kemampuan masyarakat dalam mengenali rumor dan menyiapkan respon cepat untuk membantah rumor merupakan cara yang efektif untuk mengendalikan penyebaran rumor.

Untuk menggambarkan proses penyebaran rumor yang lebih jelas, maka permasalahan ini dapat dibentuk kedalam model matematika. Model matematika adalah salah satu cara menjelaskan masalah kompleks dunia nyata kedalam rumus matematika agar lebih mudah dipahami [14]. Model matematika dihasilkan dari pengumpulan data eksperimen, pengolahan data eksperimen,



pengamatan sistematis yang dikembangkan menjadi analisis, interpretasi, dan perilaku dari system yang diamati [15]. Tahapan dalam membangun model matematika yaitu mengidentifikasi masalah, membuat asumsi, memformulasi bentuk model matematika, melakukan analisis pada model matematika, dan menginterpretasikan model matematika. Untuk memodelkan sebuah permasalahan yang bergantung pada karakteristik waktu digunakan persamaan diferensial [16].

Dalam penelitian terdahulu, model penyebaran rumor disederhanakan menjadi proses penyebaran informasi tunggal serta tidak mempertimbangkan kelompok individu yang menyanggah rumor. Sedangkan faktanya, ketika rumor menyebar di media sosial pemerintah atau instansi terkait akan melakukan upaya untuk menghilangkan rumor dan menyebarkan fakta [17]. Oleh karena itu, individu penyanggah rumor perlu diperhitungkan dalam memodelkan proses penyebaran rumor. Sehingga dalam penelitian ini model yang dibahas adalah model penyebaran rumor dengan mempertimbangan adanya rumor dan kontra rumor yang menyebar di media sosial dan terdapat individu yang menyanggah rumor atau menyebarkan kontra rumor.

## 2. METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dasar atau teoritis. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan referensi terkait topik penelitian baik dari buku, jurnal dan sumber ilmiah lainnya. Adapun langkah kerja yang digunakan dalam yaitu:

- a. Mengidentifikasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian model penyebaran rumor di media sosial.
- b. Mengkaji dan mempelajari buku, jurnal, dan sumber terkait dengan model penyebaran rumor di media sosial.
- c. Membangun asumsi, parameter, dan variabel untuk membentuk model penyebaran rumor di media sosial.
- d. Membentuk model penyebaran rumor di media sosial.
- e. Menentukan titik *equilibrium* model penyebaran rumor di media sosial.
- f. Menganalisis kestabilan dari titik *equilibrium* model penyebaran rumor di media sosial.
- g. Melakukan simulasi numerik dan interpretasi dari hasil analisis model penyebaran rumor di media sosial.
- h. Penarikan kesimpulan.

## 3. HASIL DAN PAMBAHASAN

### 3.1. Model Penyebaran Rumor di Media Sosial

Berdasarkan tahapan pembentukan model matematika, tahap pertama adalah mengidentifikasi permasalahan yang diangkat. Tahapan ini menentukan hubungan antara variabel, asumsi, serta parameter.

Variabel yang digunakan pada model penyebaran rumor di media sosial adalah:

- a.  $I$  (*Ignorant*) : kelompok individu yang belum pernah mendengarkan rumor dan kontra rumor.
- b.  $L$  (*Latent*) : kelompok individu yang telah terpapar rumor atau kontra rumor.
- c.  $R$  (*Rumor-Spreader*) : kelompok individu yang percaya terhadap rumor dan secara aktif menyebarkannya.
- d.  $D$  (*Debunker*) : kelompok individu yang percaya terhadap kontra rumor dan menyanggah rumor.
- e.  $S$  (*Stifler*) : kelompok individu yang mengetahui rumor atau kontra rumor, tetapi berhenti menyebarkannya.

Asumsi yang digunakan pada model ini yaitu :

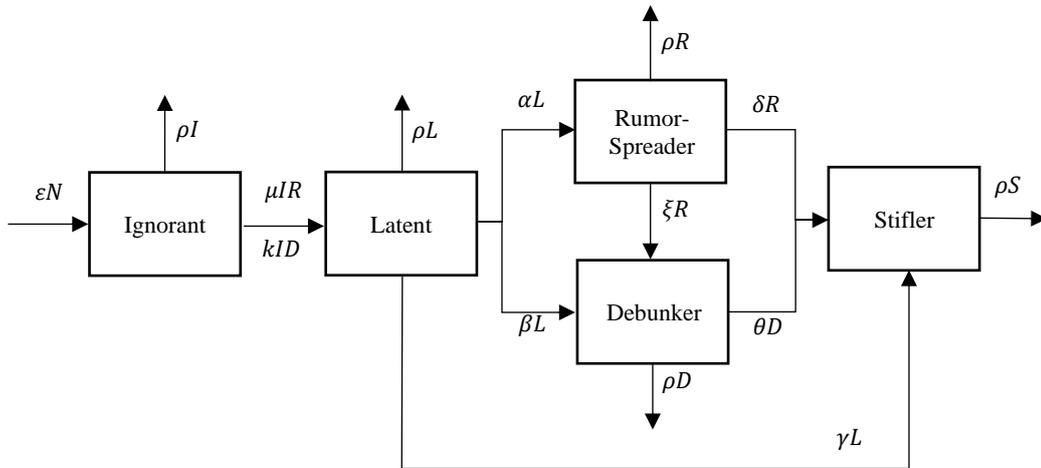
- a. Dalam populasi diasumsikan adanya rumor dan kontra rumor.

- b. Populasi konstan, dimana dalam populasi terjadi proses imigrasi dan emigrasi dengan tingkat konstan.
- c. Imigrasi diasumsikan terjadi di kelompok *ignorant* dan individu dipastikan belum mendengarkan rumor atau kontra rumor. Sedangkan emigrasi terjadi disetiap kelompok dan individu keluar dari sistem.
- d. Individu *ignorant* dapat berubah menjadi individu yang terpapar rumor jika kontak atau menerima informasi mengenai rumor atau kontra rumor.
- e. Individu yang telah terpapar rumor dapat menjadi individu penyebar rumor saat mempercayai rumor atau menjadi penyanggah rumor saat mempercayai kontra rumor atau menjadi individu *stifler* saat tidak tertarik dengan informasi tentang rumor atau kontra rumor.
- f. Individu penyebar rumor dan penyanggah rumor dapat berhenti jika kehilangan minat terhadap informasi terkait.
- g. Kemungkinan individu yang menyebarkan rumor dapat menjadi individu penyanggah rumor saat mengetahui kebenaran informasi mengenai rumor.

Parameter yang digunakan diasumsikan bernilai positif. Sehingga parameternya dapat didefinisikan sebagai berikut :

- a.  $\varepsilon$  : laju penambahan pengguna akun media sosial (per hari).
- b.  $\rho$  : laju pengurangan pengguna akun media sosial (per hari).
- c.  $\mu$  : laju perpindahan kelompok individu yang tidak mengetahui rumor dan kontra rumor menjadi kelompok individu yang terpapar rumor atau kontra rumor karena adanya kontak dengan individu penyebar rumor (per hari).
- d.  $k$  : laju perpindahan kelompok individu yang tidak mengetahui rumor dan kontra rumor menjadi kelompok individu yang terpapar rumor atau kontra rumor karena adanya kontak dengan individu penyanggah rumor (per hari).
- e.  $\alpha$  : laju perpindahan dari kelompok individu yang terpapar rumor atau kontra rumor menjadi kelompok individu penyebar rumor (per hari).
- f.  $\beta$  : laju perpindahan dari kelompok individu yang terpapar rumor atau kontra rumor menjadi kelompok individu penyanggah rumor (per hari).
- g.  $\gamma$  : laju perpindahan dari kelompok individu yang terpapar rumor atau kontra rumor menjadi kelompok individu yang berhenti menyebarkan rumor atau kontra rumor (per hari).
- h.  $\delta$  : laju perpindahan dari kelompok individu penyebar rumor menjadi kelompok individu yang berhenti menyebarkan rumor atau kontra rumor (per hari).
- i.  $\xi$  : laju perpindahan dari kelompok individu penyebar rumor menjadi kelompok individu yang menyanggah rumor (per hari).
- j.  $\theta$  : laju perpindahan dari kelompok individu penyanggah rumor menjadi kelompok individu yang berhenti menyebarkan rumor atau kontra rumor (per hari).

Berdasarkan penjelasan variabel, asumsi, dan parameter diatas, selanjutnya dilakukan tahap penyusun diagram model penyebaran rumor di media sosia yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Model Penyebaran Rumor Di Media Sosial

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh bentuk model matematika penyebaran rumor di media sosial sebagai berikut :

$$\frac{dI}{dt} = \varepsilon N - \mu IR - kID - \rho I \quad (1)$$

$$\frac{dL}{dt} = \mu IR + kID - (\alpha + \beta + \gamma + \rho)L \quad (2)$$

$$\frac{dR}{dt} = \alpha L - (\delta + \xi + \rho)R \quad (3)$$

$$\frac{dD}{dt} = \beta L + \xi R - (\theta + \rho)D \quad (4)$$

$$\frac{dS}{dt} = \delta R + \theta D + \gamma L - \rho S, \quad (5)$$

dengan  $N = I + L + R + D + S$ . Sehingga :

$$\frac{dN}{dt} = \frac{dI}{dt} + \frac{dL}{dt} + \frac{dR}{dt} + \frac{dD}{dt} + \frac{dS}{dt}$$

$$\frac{dN}{dt} = \varepsilon N - \rho N$$

$$\frac{dN}{dt} = (\varepsilon - \rho)N, N \text{ konstan jika dan hanya jika } \varepsilon = \rho.$$

### 3.2. Analisis Model

#### 3.2.1. Titik *Equilibrium* Bebas Rumor

Titik *equilibrium* bebas rumor adalah keadaan tidak adanya individu yang menyebarkan rumor dalam populasi. Dari analisis sistem persamaan (1) sampai (5) diperoleh titik *equilibrium* bebas rumor yaitu :

$$E_0 = \left( \frac{\varepsilon N}{\rho}, 0, 0, 0, 0 \right). \quad (6)$$

#### 3.2.2. Titik *Equilibrium* Penyebaran Rumor

Titik *equilibrium* penyebaran rumor adalah keadaan dimana terdapat individu yang menyebarkan rumor dalam populasi. Dari analisis sistem persamaan (1) sampai (5) diperoleh titik *equilibrium* penyebaran rumor yaitu :

$$E_1 = (I^*, L^*, R^*, D^*, S^*), \quad (7)$$

dimana :

$$I^* = \frac{(\alpha + \beta + \gamma + \rho)(\theta + \rho)(\delta + \xi + \rho)}{\mu\alpha(\theta + \rho) + k\beta(\delta + \xi + \rho) + k\xi\alpha}$$

$$L^* = \frac{\varepsilon N - \rho I^*}{\alpha + \beta + \gamma + \rho}$$

$$R^* = \frac{\alpha L^*}{\delta + \xi + \rho}$$

$$D^* = \frac{\beta(\delta + \xi + \rho) + \xi \alpha}{(\theta + \rho)(\delta + \xi + \rho)} L^*$$

$$S^* = \frac{\delta R^* + \theta D^* + \gamma L^*}{\rho}$$

### 3.2.3. Bilangan Reproduksi Dasar

Bilangan reproduksi dasar atau dilambangkan dengan  $R_0$  merupakan ukuran batas ambang untuk mengetahui apakah dalam suatu populasi terjadinya endemik atau tidak [18]. Dari analisis sistem persamaan (1) sampai (5) diperoleh bilangan reproduksi dasar yaitu ;

$$R_0 = \frac{\mu \varepsilon N \alpha (\theta + \rho) + \varepsilon N k \alpha \xi + \varepsilon N k \beta (\delta + \xi + \rho)}{\rho (\alpha + \beta + \gamma + \rho) (\delta + \xi + \rho) (\theta + \rho)}. \quad (8)$$

### 3.2.4. Analisis Kestabilan

Untuk memperoleh analisis kestabilan titik *equilibrium* dicari nilai eigen dari persamaan matriks Jacobian pada sistem persamaan (1) sampai (5), didapatkan :

$$J = \begin{bmatrix} -\mu R - kD - \rho & 0 & -\mu I & -kI & 0 \\ \mu R + kD & -(\alpha + \beta + \gamma + \rho) & \mu I & kI & 0 \\ 0 & \alpha & -(\delta + \xi + \rho) & 0 & 0 \\ 0 & \beta & \xi & -(\theta + \rho) & 0 \\ 0 & \gamma & \delta & \theta & -\rho \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Dimisalkan  $\lambda$  adalah nilai eigen dari matriks  $J$ , maka  $\det(J - \lambda I) = 0$ .

Pandang  $\det(J - \lambda I) = 0$

$$\begin{vmatrix} -\mu R - kD - \rho - \lambda & 0 & -\mu I & -kI & 0 \\ \mu R + kD & -(\alpha + \beta + \gamma + \rho) - \lambda & \mu I & kI & 0 \\ 0 & \alpha & -(\delta + \xi + \rho) - \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \beta & \xi & -(\theta + \rho) - \lambda & 0 \\ 0 & \gamma & \delta & \theta & -\rho - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (10)$$

Keterangan :

$$T_1 = \mu R + kD + \rho$$

$$T_2 = (\alpha + \beta + \gamma + \rho)$$

$$T_3 = (\delta + \xi + \rho)$$

$$T_4 = (\theta + \rho)$$

$$T_5 = \mu R + kD.$$

Diperoleh determinan dari persamaan  $\det(J - \lambda I) = 0$  adalah :

$$(\lambda + \rho) [(T_1 + \lambda) [(T_2 + \lambda)(T_3 + \lambda)(T_4 + \lambda) + \alpha \xi k I + k \beta I (T_3 + \lambda) + \alpha \mu I (T_4 + \lambda)] + T_5 [\alpha \xi k I + k I \beta (T_3 + \lambda) + \alpha \mu I (T_4 + \lambda)]] = 0. \quad (11)$$

#### 3.2.4.1. Analisis Kestabilan Titik *Equilibrium* Bebas Rumor

Substitusi nilai titik *equilibrium* bebas rumor  $E_0 = \left(\frac{\varepsilon N}{\rho}, 0, 0, 0, 0\right)$  ke persamaan (11) diperoleh persamaan karakteristik berikut :

$$(\lambda + \rho)(\lambda + \rho) \left( \lambda^3 + (T_1 + T_2 + T_3)\lambda^2 + (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3 - \beta k \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu \frac{\varepsilon N}{\rho})\lambda + (T_1 T_2 T_3 - \beta k T_2 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu T_3 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \xi k \frac{\varepsilon N}{\rho}) \right) = 0.$$



Berdasarkan persamaan (3) diperoleh nilai eigen  $\lambda_1 = \lambda_2 = -\rho$  dan  $\lambda^3 + (T_1 + T_2 + T_3)\lambda^2 + (T_1T_2 + T_1T_3 + T_2T_3 - \beta k \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu \frac{\varepsilon N}{\rho})\lambda + (T_1T_2T_3 - \beta kT_2 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu T_3 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \xi k \frac{\varepsilon N}{\rho}) = 0$ , akan dicari menggunakan ketentuan pada kriteria Routh Hurwitz. Menurut kriteria Routh Hurwitz diperoleh nilai eigen yang bernilai negatif apabila memenuhi syarat  $a_1 > 0$ ,  $a_3 > 0$ , dan  $a_1a_2 > a_3$ . Perhatikan  $a_3 > 0$ :

$$\begin{aligned} (T_1T_2T_3 - \beta kT_2 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu T_3 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \xi k \frac{\varepsilon N}{\rho}) > 0 &\Leftrightarrow (\alpha + \beta + \gamma + \rho)(\delta + \xi + \rho)(\theta + \rho) > \beta k(\delta + \xi + \rho) \frac{\varepsilon N}{\rho} + \alpha \mu(\theta + \rho) \frac{\varepsilon N}{\rho} + \alpha \xi k \frac{\varepsilon N}{\rho} \\ &\Leftrightarrow \frac{\beta k \varepsilon N(\delta + \xi + \rho) + \alpha \mu \varepsilon N(\theta + \rho) + \alpha \xi k \varepsilon N}{R_0} > \beta k \varepsilon N(\delta + \xi + \rho) + \alpha \mu \varepsilon N(\theta + \rho) + \alpha \xi k \varepsilon N \\ &\Leftrightarrow R_0 < 1. \end{aligned} \quad (13)$$

Perhatikan  $a_1a_2 > a_3$ :

$$(T_1 + T_2 + T_3) \left( T_1T_2 + T_1T_3 + T_2T_3 - \beta k \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu \frac{\varepsilon N}{\rho} \right) > \left( T_1T_2T_3 - \beta kT_2 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \mu T_3 \frac{\varepsilon N}{\rho} - \alpha \xi k \frac{\varepsilon N}{\rho} \right) > 0. \quad (14)$$

Karena semua nilai parameter positif dan persamaan diatas juga memenuhi syarat kriteria Routh Hurwitz, maka keseluruhan nilai eigen dapat bernilai negatif dan titik *equilibrium* bebas rumor bersifat stabil asimtotik dengan syarat  $R_0 < 1$ .

### 3.2.4.2. Analisis Kestabilan Titik *Equilibrium* Penyebaran Rumor

Substitusi nilai titik *equilibrium* penyebaran rumor  $E_1 = (I^*, L^*, R^*, D^*, S^*)$  ke persamaan (11) diperoleh persamaan karakteristik berikut:

$$\begin{aligned} (\lambda + \rho)[\lambda^4 + (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)\lambda^3 + (T_1T_2 + T_1T_3 + T_1T_4 + T_2T_3 + T_2T_4 + T_3T_4 - k\beta I^* - \alpha \mu I^*)\lambda^2 + (T_1T_2T_3 + T_1T_2T_4 + T_1T_3T_4 + T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1 - \alpha \mu I^*T_1 - k\beta I^*T_3 - \alpha \mu I^*T_4 + k\beta I^*T_5 + \alpha \mu I^*T_5 - \alpha \xi k I^*)\lambda + (T_1T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1T_3 - \alpha \mu I^*T_1T_4 + k\beta I^*T_3T_5 + \alpha \mu I^*T_4T_5 + \alpha \xi k I^*T_5 - \alpha \xi k I^*T_1)] = 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Berdasarkan persamaan (4) diperoleh nilai eigen  $\lambda_1 = -\rho$  dan  $\lambda^4 + (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)\lambda^3 + (T_1T_2 + T_1T_3 + T_1T_4 + T_2T_3 + T_2T_4 + T_3T_4 - k\beta I^* - \alpha \mu I^*)\lambda^2 + (T_1T_2T_3 + T_1T_2T_4 + T_1T_3T_4 + T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1 - \alpha \mu I^*T_1 - k\beta I^*T_3 - \alpha \mu I^*T_4 + k\beta I^*T_5 + \alpha \mu I^*T_5 - \alpha \xi k I^*)\lambda + (T_1T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1T_3 - \alpha \mu I^*T_1T_4 + k\beta I^*T_3T_5 + \alpha \mu I^*T_4T_5 + \alpha \xi k I^*T_5 - \alpha \xi k I^*T_1) = 0$ , akan dicari menggunakan ketentuan pada kriteria Routh Hurwitz. Menurut kriteria Routh Hurwitz diperoleh nilai eigen yang bernilai negatif apabila memenuhi syarat  $a_1 > 0$ ,  $a_4 > 0$ ,  $a_3 > 0$  dan  $a_1a_2a_3 > a_3^2 + a_1^2a_4$ .

Perhatikan  $a_1a_2a_3 > a_3^2 + a_1^2a_4$ :

$$\begin{aligned} (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)(T_1T_2 + T_1T_3 + T_1T_4 + T_2T_3 + T_2T_4 + T_3T_4 - k\beta I^* - \alpha \mu I^*)(T_1T_2T_3 + T_1T_2T_4 + T_1T_3T_4 + T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1 - \alpha \mu I^*T_1 - k\beta I^*T_3 - \alpha \mu I^*T_4 + k\beta I^*T_5 + \alpha \mu I^*T_5 - \alpha \xi k I^*) > (T_1T_2T_3 + T_1T_2T_4 + T_1T_3T_4 + T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1 - \alpha \mu I^*T_1 - k\beta I^*T_3 - \alpha \mu I^*T_4 + k\beta I^*T_5 + \alpha \mu I^*T_5 - \alpha \xi k I^*)^2 + (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)^2(T_1T_2T_3T_4 - k\beta I^*T_1T_3 - \alpha \mu I^*T_1T_4 + k\beta I^*T_3T_5 + \alpha \mu I^*T_4T_5 + \alpha \xi k I^*T_5 - \alpha \xi k I^*T_1) > 0 \\ &\Leftrightarrow m_1m_2m_3 + I^*(m_1n_1 + 2m_3n_2 + m_1^2n_3) - I^*(m_1m_2n_2 + m_1m_3(\mu\alpha + k\beta) + 2n_4 + n_5) - m_3^2 - m_1^2m_4 > 0 \\ &\Leftrightarrow m_1m_2m_3 + \frac{\varepsilon N}{\rho R_0}(m_1n_1 + 2m_3n_2 + m_1^2n_3) > \frac{\varepsilon N}{\rho R_0}(m_1m_2n_2 + m_1m_3(\mu\alpha + k\beta) + 2n_4 + n_5) + m_3^2 + m_1^2m_4 \\ &\Leftrightarrow \frac{\rho R_0(m_1m_2m_3) + \varepsilon N(m_1n_1 + 2m_3n_2 + m_1^2n_3)}{\varepsilon N(m_1m_2n_2 + m_1m_3(\mu\alpha + k\beta) + 2n_4 + n_5) + \rho R_0(m_3^2 + m_1^2m_4)} > 1. \end{aligned} \quad (16)$$

Keterangan :

$$m_1 = (T_1 + T_2 + T_3 + T_4) > 0$$

$$m_2 = (T_1T_2 + T_1T_3 + T_1T_4 + T_2T_3 + T_2T_4 + T_3T_4) > 0$$

$$m_3 = (T_1T_2T_3 + T_1T_2T_4 + T_1T_3T_4 + T_2T_3T_4 + k\beta I^*T_5 + \alpha\mu I^*T_5) > 0$$

$$m_4 = T_1T_2T_3T_4 + k\beta I^*T_3T_5 + \alpha\mu I^*T_4T_5 + \alpha\xi k I^*T_5 > 0$$

$$n_1 = I^*(\mu\alpha k\beta T_1 + \mu\alpha k\beta T_3 + \mu\alpha k\beta T_4 + \mu^2\alpha^2T_4 + \mu\alpha T_1 + \mu\alpha^2k\beta + k^2\xi^2\alpha + k^2\beta^2T_1 + k^2\beta^2T_3 + \mu\alpha k\beta T_1)$$

$$n_2 = \mu\alpha T_1 + \mu\alpha T_4 + k\alpha\xi + k\beta T_1 + k\beta T_3$$

$$n_3 = mT_1T_4 + k\alpha\beta T_1T_3$$

$$n_4 = I^*(\mu\alpha\beta kT_1T_3 + \mu\alpha k\beta T_1T_4 + \mu\alpha k\beta T_3T_4 + \mu\alpha\beta T_1^2 + \mu\alpha\beta\alpha^2T_4 + \mu^2\alpha^2T_1T_4 + k\beta\alpha^2T_1 + k^2\beta^2\alpha T_1 + k^2\beta^2\alpha T_3 + k^2\beta^2T_1T_3)$$

$$n_5 = I^*(\mu\alpha T_1 + \mu\alpha T_5 + k\alpha\beta + k\beta T_1 + k\beta T_3).$$

Karena semua nilai parameter positif dan persamaan diatas juga memenuhi syarat kriteria Routh Hurwitz dengan nilai eigen yang bernilai negatif maka titik *equilibrium* penyebaran rumor bersifat stabil asimtotik dengan syarat  $R_0 > 1$ .

### 3.2.5. Simulasi Numerik

#### 3.2.5.1. Simulasi Titik *Equilibrium* Bebas Rumor

Simulasi dilakukan menggunakan *software Maple 18* dengan keadaan tidak terjadi penyebaran rumor, digunakan parameter dari [17] dengan modifikasi nilai pada parameter  $\varepsilon$  dan  $\rho$  agar populasi menjadi konstan. Nilai parameter yang dipakai disajikan dalam Tabel 1.

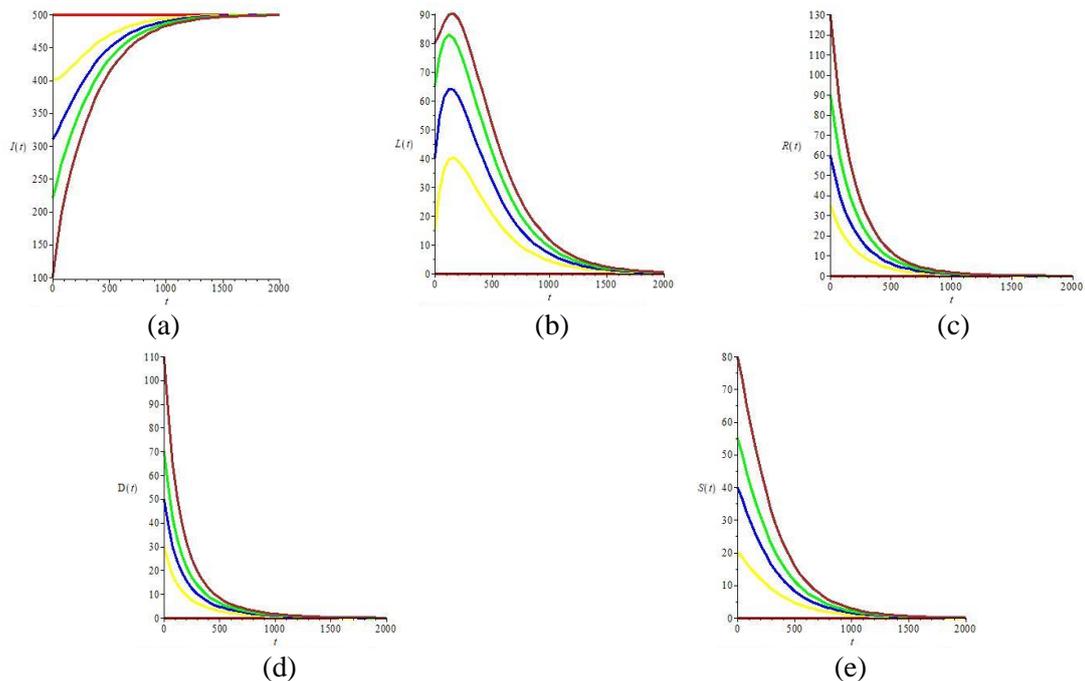
Tabel 1. Nilai Parameter pada Titik *Equilibrium* Bebas Rumor

Parameter	Nilai
$N$	500
$\varepsilon$	0.005
$k$	0.00002
$\rho$	0.005
$\alpha$	0.0002
$\mu$	0.00002
$\beta$	0.0005
$\theta$	0.002
$\delta$	0.0001
$\gamma$	0.0001
$\xi$	0.0001

Berdasarkan nilai parameter pada Tabel 1, substitusikan pada persamaan  $R_0$  sehingga didapatkan nilainya adalah:

$$R_0 = 0.1904130353.$$

Diperoleh bahwa  $R_0 < 1$ . Berdasarkan nilai parameter tersebut, diperoleh grafik untuk setiap kelompok sebagai fungsi waktu  $t$  yaitu :



Gambar 2. Trayektori di Sekitar Titik Kesetimbangan Bebas Rumor

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa subpopulasi yang tidak mengetahui rumor akan meningkat seiring waktu menuju titik *equilibrium* bebas rumor di nilai  $I(t) = 500$ . Sedangkan subpopulasi lainnya terlihat bergerak menurun seiring waktu menuju titik *equilibrium* bebas rumor masing-masing di titik 0. Hal ini menunjukkan titik *equilibrium* bebas rumor bersifat stabil asimtotik dan rumor akan memudar dalam populasi.

### 3.2.5.2. Simulasi Titik Kesetimbangan Penyebaran Rumor

Disimulasikan keadaan dimana terjadinya penyebaran rumor dalam populasi, digunakan parameter dari [17] dengan modifikasi nilai pada parameter  $\varepsilon, \rho, \mu$ , dan  $k$  agar populasi menjadi konstan. Nilai parameter yang dipakai disajikan dalam Tabel 2.

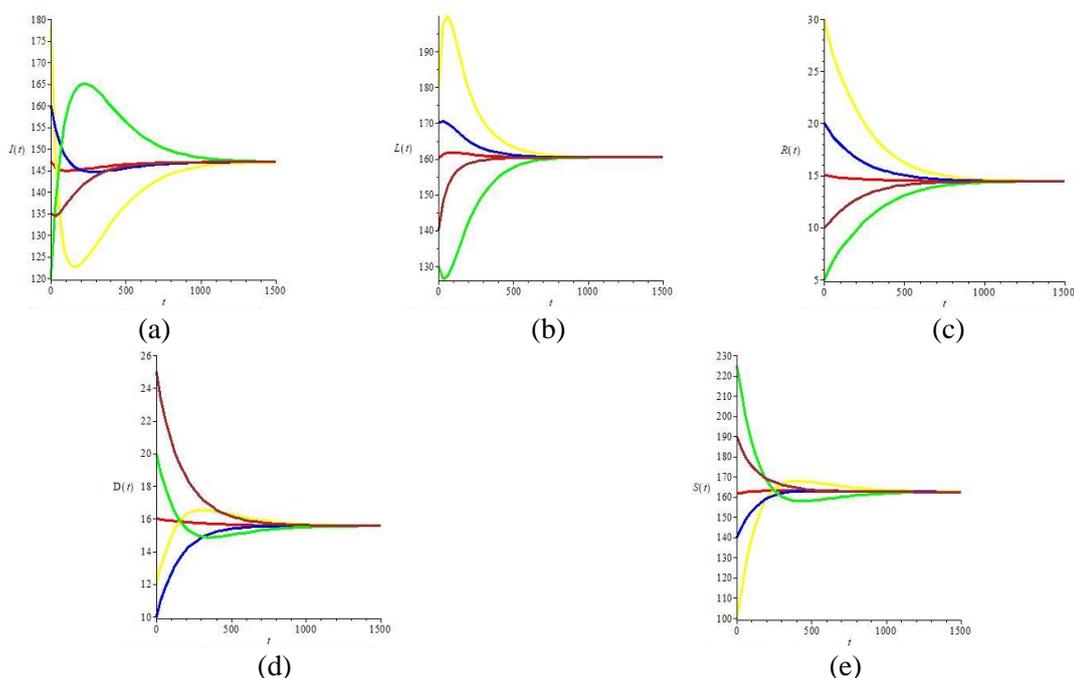
Tabel 2. Nilai Parameter pada Titik *Equilibrium* Penyebaran Rumor

Parameter	Nilai
$N$	500
$\varepsilon$	0.005
$k$	0.0004
$\rho$	0.005
$\alpha$	0.0005
$\mu$	0.0004
$\beta$	0.0005
$\theta$	0.0002
$\delta$	0.0005
$\gamma$	0.005
$\xi$	0.00005

Berdasarkan nilai parameter pada Tabel 2, substitusikan pada persamaan  $R_0$  sehingga didapatkan nilainya adalah:

$$R_0 = 3.402003402.$$

Didapatkan  $R_0 > 1$ . Berdasarkan nilai parameter tersebut, diperoleh grafik untuk setiap kelompok sebagai fungsi waktu  $t$  yaitu :



Gambar 3. Trayektori di Sekitar Titik Kesetimbangan Penyebaran Rumor

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa kelima subpopulasi bergerak seiring waktu menuju titik *equilibrium* penyebaran rumor pada nilai  $I(t) = 147, L(t) = 160, R(t) = 15, D(t) = 16, S(t) = 162$ . Hal ini menunjukkan titik *equilibrium* penyebaran rumor bersifat stabil asimtotik dan rumor akan menyebar dalam populasi.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan model penyebaran rumor di media sosial dihasilkan titik *equilibrium* bebas rumor bersifat stabil asimtotik dengan syarat  $R_0 < 1$  dan titik *equilibrium* penyebaran rumor stabil asimtotik dengan syarat  $R_0 > 1$ . Bilangan reproduksi dasar yang diperoleh menjelaskan bahwa rumor akan menyebar jika meningkatnya laju perpindahan populasi individu yang tidak mengetahui rumor atau kontra rumor menjadi individu yang terpapar rumor atau kontra rumor.

#### REFERENSI

- [1] Z.K. Zhang, C. Liu, X.X. Zhan, *et al.* (2016). Dynamics of information diffusion and its applications on complex networks, Phys. Rep.
- [2] Qiu, X., Zhao, L., Wang, J., Wang, X. & Wang, Q. (2016). Effects of time-dependent diffusion behaviors on the rumor spreading in social networks. Phys. Lett. A 380, 2054.
- [3] Donovan, P. (2015). Rumors And Urban Legends, International Encyclopedia of Social & Behavioral Sciences. Elsevier.
- [4] Ram, A., *et al.* (2020). Analysis of Techniques for Rumor Detection in Social Media Analysis of Techniques for Rumor Detection in Social Media. Procedia Computer Science. Elsevier B.V., 167, 2286–2296.
- [5] Saputra D. (2020). Fenomena Informasi Palsu (Hoax) Pada Media Sosial di Tengah Pandemi Covid-19 dalam Perspektif Islam. Mau'idhoh Hasanah: Jurnal Dakwah dan Ilmu Komunikasi, vol. 2, no. 1, 1-10.
- [6] Lin, C. *et al.* (2020). Investigating Mediated Effects of Fear of COVID-19 and COVID-19 Misunderstanding in the Association Between Problematic Social Media Use, Psychological Distress, and Insomnia. Internet Interventions. Elsevier, hal. 100345.
- [7] Gaol. L., Fonyy. Hutagalung dan Chew Fong Peng. (2018). Issues and Trends in Interdisciplinary Behaviour and Social Science. London. Chapter 8.
- [8] Daley. D. J. dan Kendall. D. G. (1964). Epidemics and Rumours. Nature. 204:1118.
- [9] Gani, J. (2000). The Maki–Thompson Rumour Model: A Detailed Analysis. Environmental Modelling & Software, 15(8), hal. 721–



- 
- 725.
- [10] C. Xuelong and N. Wang. (2020). "Rumor Spreading Model Considering Rumor Credibility, Correlation and Crowd Classification based on Personality," *Scientific Report*, p. 10:5887.
  - [11] Liu, X., Li, T. dan Tian, M. (2018). Rumor Spreading of a SEIR Model in Complex Social Networks with Hesitating Mechanism. *Adv Differ Equ*.
  - [12] Afassinou, K. 2014. Analysis of the impact of education rate on the rumor spreading mechanism. *Phys. A*. 414, 43.
  - [13] Chen, G. (2018). ILSCR Rumor Spreading Model to Discuss the Control of Rumor Spreading in Emergency. *Physica A*. Elsevier B.V., 522, hal. 88–97.
  - [14] Widowati & Sutimin. (2007). *Buku Ajar Pemodelan Matematika*. Semarang: Universitas Diponegoro
  - [15] N. Bellomo and L. Preziosi, (1995). *Modelling Mathematical Methods and Scientific Computation*. Torino.
  - [16] Ndi, Meksianis Zadrak. (2018). *Pemodelan Matematika Dinamika Populasi dan Penyebaran Penyakit Teori, Aplikasi, dan Numerik*. Yogyakarta : DEEPUBLISH.
  - [17] Tian, Y. dan Ding, X. (2019). Rumor Spreading Model with Considering Debunking Behavior in Emergencies. *Applied Mathematics and Computation*. Elsevier Inc., 363, hal. 124599.
  - [18] F. Brauer, P. Driesche and J. Wu. (2008). *Mathematical Epidemiology*, Berlin: Heidelberg.