

# ANALISIS KESTABILAN DAN BIFURKASI PADA MODEL MATEMATIKA TINGKAT PENGANGGURAN PADA MASA PANDEMI COVID-19

Nurul Aulia Bohari<sup>1</sup>, Syamsuddin Toaha<sup>2</sup>, Kasbawati<sup>3</sup>

Program Studi Magister Matematika, FMIPA-UNHAS<sup>1,2,3</sup>

Email: [auliabohari@gmail.com](mailto:auliabohari@gmail.com), [syamsuddint@gmail.com](mailto:syamsuddint@gmail.com), [kasbawati@gmail.com](mailto:kasbawati@gmail.com)

**Abstrak.** Covid-19 merupakan sejenis virus dari *Coronaviridae* yang berimplikasi terhadap penyakit menular dan mematikan yang menyerang mamalia seperti manusia pada saluran pernapasan hingga ke paru-paru. Dalam kondisi mewabahnya pandemi Covid-19 ini ternyata banyak sekali dampak yang ditimbulkan utamanya di sektor perekonomian Indonesia contohnya pengangguran, dengan semakin meluasnya virus Covid-19 di Indonesia sampai saat ini tidak menutup kemungkinan tingkat pengangguran di Indonesia akan semakin meningkat. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk melihat bagaimana tingkat pengangguran pada masa pandemi Covid-19 dengan memperhatikan beberapa kompartemen, yaitu *susceptible*, *unemployed*, *employed*, *reduction*, dan *laid*, menunjukkan analisis sensitivitas untuk mengetahui parameter yang berpengaruh pada bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ), dan analisis bifurkasi. Hasil yang diperoleh dari analisis sensitivitas, yaitu ditemukan hubungan parameter dengan  $R_0$  yang dapat meningkatkan dan menurunkan nilai  $R_0$ , dan analisis bifurkasi menunjukkan pengaruh perubahan kestabilan titik ekuilibrium akibat perubahan nilai parameter  $\alpha$ . Simulasi model menunjukkan tingkat pengangguran pada masa pandemi Covid-19 dan untuk menunjukkan pengaruh laju kebijakan pemerintah ( $\varphi$ ) terhadap pengangguran pada masa pandemi Covid-19.

**Kata Kunci:** Model Tingkat Pengangguran, Sensitivitas  $R_0$ , Bifurkasi

**Abstract.** Covid-19 is a type of virus from the *Coronaviridae* which has implications for infectious and deadly diseases that attack mammals such as humans in the respiratory tract to the lungs. In this conditions of the outbreak of the Covid-19 pandemic, it turns out that there are many impacts, mainly in the Indonesian economic sector, for example unemployment, with the spread of the Covid-19 virus in Indonesia, it is possible that the unemployment rate in Indonesia will increase. The purpose of this study is to see how the unemployment rate during the Covid-19 pandemic observe on several compartments, which is *susceptible*, *unemployed*, *employed*, *reduction*, and *lead*, showing a sensitivity analysis to determine the parameters that affect the basic reproduction number  $R_0$ , and bifurcation analysis. The results obtained from the sensitivity analysis, which found a parameter relationship with  $R_0$  which could increase and decrease the value of  $R_0$ , and the bifurcation analysis showed the effect of changes in the stability of the equilibrium point due to changes in the value of the parameter  $\alpha$ . Model simulation shows the unemployment rate during the Covid 19 pandemic and to show the effect of the governments policy rate ( $\varphi$ ) on unemployment during the Covid 19 pandemic.

**Keywords:** Model of Unemployed, Sensitivity of  $R_0$ , Bifurcations

## A. Pendahuluan

Pemodelan matematika merupakan salah satu alat untuk mempresentasikan masalah dalam dunia nyata ke bentuk persamaan matematika (Ndi, 2022). Proses pemodelan matematika dapat diperoleh dengan menyatakan permasalahan nyata ke dalam pengertian matematika (Ansar, 2018). Pemodelan matematika dapat digunakan untuk menganalisis permasalahan sosial yaitu pengangguran yang disebabkan oleh pandemi Covid-19 (Side & Rangkuti, 2015). (Al-Maalwi, Ashi, & Al-Sheikh, 2018) telah membahas model tingkat pengangguran di negara - negara miskin yang memiliki ketersediaan pekerjaan yang terbatas. Selain itu, (Fahri & Kanelly, 2019) menjelaskan bahwa hadirnya Pandemi Covid-19 menyebabkan angka pengangguran meningkat, hal utama yang menyebabkan pengangguran meningkat di masa pandemi Covid-19 ialah PHK karena banyaknya perusahaan yang menghentikan operasionalnya.



Covid-19 merupakan sejenis virus dari *Coronaviridae* yang berimplikasi terhadap penyakit menular dan mematikan yang menyerang mamalia seperti manusia pada saluran pernapasan hingga ke paru-paru. Proses penyebarannya pun tergolong unik, bisa secara langsung ataupun tidak, misalkan seseorang terinfeksi virus melakukan aktivitas mengeluarkan tetesan kecil dari hidung atau mulut ( bersin atau batuk), kemudian tetesan tersebut mendarat disebuah benda atau permukaan, selanjutnya tetesan tersebut disentuh oleh orang sehat, maka orang tersebut akan terinfeksi apabila menyentuh mata, hidung ataupun mulut mereka (Alvioni, 2020). Pada umumnya pengidap Covid-19 akan mengalami gejala awal berupa demam, sakit tenggorokan, pilek dan juga batuk-batuk bahkan sampai parah dapat menyebabkan pneumonia (Susilo, 2020). Virus ini dapat menular melalui kontak langsung dalam jarak dekat dengan pengidap Covid-19 melalui cairan pernapasan yang keluar dari tubuh penderita saat batuk atau mengeluarkan ludah (Yuliana, 2020). Virus corona itu sifatnya zoonotik yaitu penyakit pada hewan yang bisa menyebar ke manusia, namun pada SARS COV-2 bisa menular dari satu orang ke orang yang lainnya. Diketahui asal mula virus ini berasal dari Wuhan, Tiongkok. Diketahui pada akhir desember 2019 sampai saat ini sudah dipastikan 65 lebih negara yang terjangkit virus ini termasuk di Indonesia (WHO, 2020).

Dalam kondisi mewabahnya pandemi Covid-19 ini ternyata banyak sekali dampak yang ditimbulkan utamanya di sektor perekonomian Indonesia (Putri, 2020). Contohnya pengangguran, dengan semakin meluasnya virus Covid-19 di Indonesia sampai saat ini tidak menutup kemungkinan tingkat pengangguran di Indonesia akan semakin meningkat bahkan sangat berpotensi besar terjadi, dilihat dari banyaknya para pekerja yang di PHK, mendapatkan pengurangan jam kerja dan dihibau untuk di rumah saja atau *social distancing*. Sehingga hal ini sangat membatasi masyarakat untuk bekerja (Rusman, 2021); (Suryana, Lutfiyah, & Alfiani, 2022). Kegiatan membatasi masyarakat untuk bekerja ini dapat memicu bertambahnya angka pengangguran. Pengangguran adalah orang yang belum melakukan sesuatu kegiatan yang menghasilkan uang (Ginting, 2021). Pengangguran tidak terbatas hanya pada orang yang belum bekerja tetapi orang yang sedang mencari pekerjaan dan orang yang sedang bekerja namun pekerjaannya tidak produktif pun dapat dikategorikan sebagai pengangguran (Indayani & Hartono, 2020).

Pengangguran adalah suatu fenomena yang dapat dikaji melalui model matematika. Dalam pemodelan matematika ini, diharapkan dapat menggambarkan prediksi tingkat pengangguran pada masa pandemi Covid-19. (Al-Maalwi, Ashi, & Al-Sheikh, 2018) telah mengkaji model matematika tentang pengangguran dengan membagi 3 kompartemen, yaitu Unemployed (U), Employed (E), dan Vacancies (V). Peneliti ini menjelaskan bahwa pengangguran yang terjadi di negara-negara miskin, yang memiliki ketersediaan pekerjaan yang terbatas dan kekurangan sumber daya keuangan. Cara efektif yang dilakukan oleh pemerintah untuk mengatasi pengangguran yaitu dengan menciptakan dan memberikan peluang kerja yang lebih besar (Hezam, 2020); (Rizal & Mukoramah, 2021). (Fahri & Kanelly, 2019) menjelaskan bahwa angka pengangguran di tengah Pandemi Covid-19 meningkat. Hal utama yang menyebabkan pengangguran meningkat di masa pandemi Covid-19 ialah PHK karena banyaknya perusahaan yang menghentikan operasionalnya, social distancing, dan PSBB sehingga membuat perekonomian Indonesia semakin terpuruk, karena seperti yang kita ketahui bahwa masalah ekonomi yang sulit terselesaikan ialah pengangguran.

Pengembangan lain dari model akan memperlihatkan fakta pada kehidupan nyata bahwa pada masa pandemi Covid-19 pengangguran semakin meningkat bahkan berpotensi besar terjadi, dilihat dari banyaknya para pekerja yang dirumahkan sehingga jam kerja mereka berkurang, dan banyak juga para pekerja yang di PHK sehingga hal ini sangat membatasi masyarakat untuk bekerja dan dapat memicu bertambahnya angka pengangguran. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penambahan kompartemen berupa individu angkatan kerja yaitu individu yang sudah memasuki usia kerja, baik yang sudah bekerja, belum bekerja atau sedang



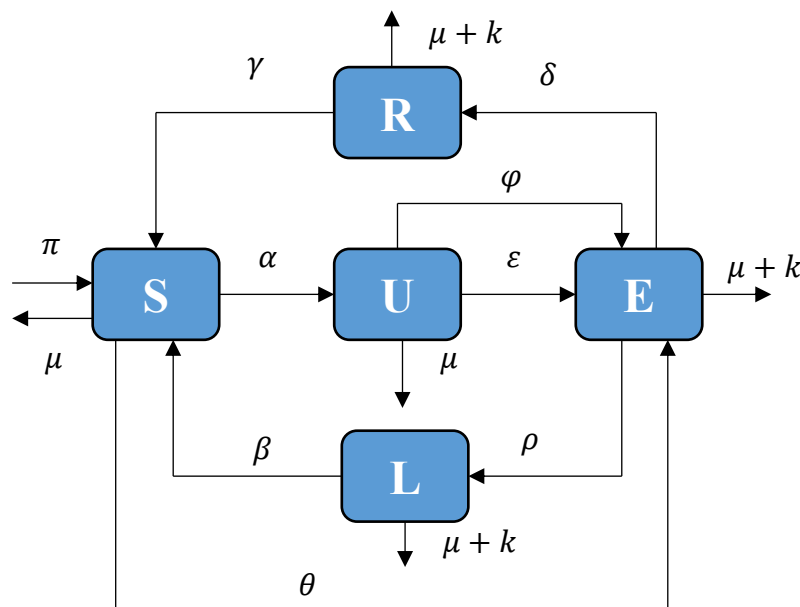
mencari pekerjaan (Susceptible), kemudian individu yang mendapatkan pengurangan jam kerja (Reduction) dan individu yang dirumahkan (Laid).

Pada artikel ini akan dikembangkan menjadi lima kompartemen, yaitu susceptible ( $S$ ), unemployed ( $U$ ), employed ( $E$ ), reduction ( $R$ ), dan laid ( $L$ ) dengan melihat pengaruh kebijakan pemerintah berupa lowongan kerja/prakerja. Selanjutnya, analisis model dimulai dari analisis titik ekuilibrium bebas pengangguran dan adanya pengangguran, penentuan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ), analisis sensitivitas, dan analisis bifurkasi.

### B. Model Matematika

Laju tingkat pengangguran terdiri atas *Unemployed* ( $U$ ), *Employed* ( $E$ ) dan *Vacancies* ( $V$ ). Pada artikel ini, model pengangguran dikembangkan sehingga memiliki lima kompartemen, yaitu *Susceptible* ( $S$ ), *unemployed* ( $U$ ), *Employed* ( $E$ ), *Reduction* ( $R$ ), *Laid* ( $L$ ). Diasumsikan bahwa setiap individu yang telah menyelesaikan pendidikan tertinggi dan sedang mencari pekerjaan dengan laju  $\pi$  ke dalam kompartemen  $S$ . Populasi  $S$  dapat berpindah langsung ke dalam kompartemen  $U$  dengan laju  $\alpha$  sementara individu yang langsung mendapatkan pekerjaan dengan laju  $\theta$  ke dalam kompartemen  $E$ . Individu yang telah mendapatkan pekerjaan setelah menganggur dengan laju  $\varepsilon$  dan individu yang mendapatkan pekerjaan dari lowongan kerja/prakerja dengan laju  $\varphi$  ke dalam kompartemen  $E$ . Individu yang bekerja pada masa pandemi Covid-19 mendapat pengurangan jam kerja dengan laju  $\rho$  ke dalam kompartemen  $R$  dan individu yang bekerja pada masa pandemi Covid-19 dirumahkan dengan laju  $\delta$  ke dalam kompartemen  $L$ .

Selanjutnya, individu yang telah mendapatkan pengurangan jam kerja namun mereka memilih untuk *resign* dan memilih pekerjaan lain dapat berpindah langsung ke dalam kompartemen  $S$  dengan laju  $\gamma$  dan individu yang dirumahkan untuk sementara waktu tetapi mereka di PHK karena perusahaan bangkrut dapat berpindah langsung ke dalam kompartemen  $S$  dengan laju  $\beta$ . Serta diasumsikan pula terjadi kematian alami di setiap individu dengan laju  $\mu$  dan diasumsikan pula setiap individu mengalami pensiun dengan laju  $k$ . Skema tingkat pengangguran pada masa pandemi Covid-19 dapat digambarkan pada Gambar 1



**Gambar 1.** Skema Model Pengangguran

Dari Gambar 1, model matematika pengangguran diberikan oleh persamaan (2.1) sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{dt} &= \pi + \gamma R + \beta L - (\alpha U + \theta + \mu)S, \\
 \frac{dU}{dt} &= \alpha US - (\varepsilon + \varphi + \mu)U, \\
 \frac{dE}{dt} &= (\varepsilon + \varphi)U + \theta S - (\rho + \delta + \mu + k)E, \\
 \frac{dR}{dt} &= \delta E - (\gamma + \mu + k)R, \\
 \frac{dL}{dt} &= \rho E - (\beta + \mu + k)L.
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Keterangan variabel dan parameter yang digunakan dijelaskan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Keterangan Variabel dan Parameter Sistem Persamaan (2.1)

Simbol	Deskripsi	Nilai	Satuan
$N$	Jumlah individu angkatan kerja dan bukan angkatan kerja	-	Orang
$S$	Jumlah individu angkatan kerja	-	Orang
$U$	Jumlah individu yang menganggur	-	Orang
$E$	Jumlah individu yang bekerja	-	Orang
$R$	Jumlah individu yang mendapatkan pengurangan jam kerja	-	Orang
$L$	Jumlah individu yang dirumahkan untuk sementara waktu	-	Orang
$\pi$	Laju pertambahan individu yang telah menyelesaikan pendidikan tertinggi dan sedang mencari pekerjaan	0.6	Orang/bulan
$\theta$	Rata-rata laju individu yang langsung mendapatkan pekerjaan	0.9	1/bulan
$\rho$	Rata-rata laju individu yang dirumahkan untuk sementara waktu	0.8	1/bulan
$\beta$	Rata-rata laju individu yang menganggur karena di PHK.	1	1/bulan
$\alpha$	Rata-rata laju individu yang belum mendapat pekerjaan atau yang masih mencari pekerjaan dalam kurung waktu satu bulan	0.7	1/bulan
$\delta$	Rata-rata laju individu yang mendapatkan pengurangan jam kerja	0.1	1/bulan
$\varepsilon$	Rata-rata laju individu yang telah mendapatkan pekerjaan setelah menganggur	0.005	1/bulan
$\gamma$	Rata-rata laju individu yang mendapatkan pengurangan jam kerja tetapi mereka memilih <i>resign</i> dan mencari pekerjaan lain.	0.7	1/bulan



Simbol	Deskripsi	Nilai	Satuan
$k$	Rata-rata laju individu yang pensiun	0.01	1/bulan
$\mu$	Rata-rata individu yang mengalami kematian	0.4	1/bulan
$\varphi$	Rata-rata laju kebijakan pemerintah menyediakan lowongan kerja /Prakerja	0.007	1/bulan

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 1. Titik Ekuilibrium Sistem

Pada bagian ini akan dianalisis dengan menentukan titik ekuilibrium bebas pengangguran dan adanya pengangguran pada sistem persamaan (2.1). Titik ekuilibrium model dipenuhi ketika  $\frac{dS}{dt} = \frac{dU}{dt} = \frac{dE}{dt} = \frac{dR}{dt} = \frac{dL}{dt} = 0$ . Untuk mengetahui titik ekuilibrium pengangguran maka di asumsikan  $U = 0$ , yang berarti tidak ada individu yang menganggur. Diperoleh titik ekuilibrium bebas pengangguran, yaitu  $E^0 = (S, U, E, R, L) = \left( \frac{\pi ab}{ab\theta + ab\mu - b\gamma\delta\theta - a\beta\rho\theta}, 0, \frac{\theta S}{\rho + \delta + \mu + k}, \frac{\delta\theta S}{(\rho + \delta + \mu + k)(\gamma + \mu + k)}, \frac{\rho\theta S}{(\rho + \delta + \mu + k)(\beta + \mu + k)} \right)$ . Titik ekuilibrium adanya pengangguran adalah suatu keadaan adanya individu yang menganggur. Dari sistem persamaan (2.1) diperoleh titik ekuilibrium adanya pengangguran yaitu  $E^* = (S^*, U^*, E^*, R^*, L^*) = \left( \frac{\pi + \gamma R^* + \beta L^*}{(\alpha U^* + \theta + \mu)}, \frac{\alpha U^* S^*}{(\varepsilon + \varphi + \mu)}, \frac{(\varepsilon + \varphi) U^* + \theta S^*}{(\rho + \delta + \mu + k)}, \frac{\delta E^*}{(\gamma + \mu + k)}, \frac{\rho E^*}{(\beta + \mu + k)} \right)$ .

#### 2. Penentuan Bilangan Reproduksi Dasar

Penentuan bilangan  $R_0$  dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Next Generation Matrix* berdasarkan persamaan (2.1), yaitu:

$$\begin{aligned} \frac{dU}{dt} &= \alpha US - (\varepsilon + \varphi + \mu)U, \\ \frac{dR}{dt} &= \delta E - (\gamma + \mu + k)R, \\ \frac{dL}{dt} &= \rho E - (\beta + \mu + k)L. \end{aligned}$$

Misalkan  $F_i(x)$  adalah laju penambahan pengangguran baru pada kompartemen  $U$  dan  $V_i(x)$  adalah laju perpindahan individu pada kompartemen  $U$ , sehingga diperoleh  $F_i(x)$  dan  $V_i(x)$  sebagai berikut:

$$F_i(x) = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha US \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (3.1)$$

$$V_i(x) = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\varepsilon + \varphi + \mu)U \\ \delta E - (\gamma + \mu + k)R \\ \rho E - (\beta + \mu + k)L \end{bmatrix}, \quad (3.2)$$



Dengan demikian, matriks Jacobi dari persamaan (3.1) dan (3.2) diperoleh

$$F = \frac{\partial F_i(E_0)}{\partial (U, R, L)} = \begin{bmatrix} \alpha S & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (3.3)$$

$$V = \frac{\partial V_i(E_0)}{\partial (U, R, L)} = \begin{bmatrix} (\varepsilon + \varphi + \mu) & 0 & 0 \\ 0 & (\gamma + \mu + k) & 0 \\ 0 & 0 & (\beta + \mu + k) \end{bmatrix}. \quad (3.4)$$

Jadi, diperoleh bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ):

$$= \frac{\alpha \pi a b}{(a b \theta + a b \mu - b \gamma \delta \theta - a \beta \rho \theta)(\varepsilon + \varphi + \mu)}. \quad (3.5)$$

### 3. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menunjukkan pengaruh parameter-parameter terhadap bilangan reproduksi dasar.

**Definisi 3.1** *Normalisasi indeks sensitivitas diperoleh dengan normalisasi dari variabel  $v$  yang terdiferensial oleh parameter  $p$ , yang didefinisikan sebagai berikut:*

$$C_p^v = \frac{\partial v}{\partial p} \times \frac{p}{v}. \quad (3.6)$$

Berdasarkan model pengangguran, variabel yang akan diukur adalah bilangan  $R_0$  terhadap beberapa parameter yang mempengaruhi. Adapun hasil analisis sensitivitas sebagai berikut:

$$C_\alpha^{R_0} = \frac{\partial R_0}{\partial \alpha} \times \frac{\alpha}{R_0} = 1, \quad (3.7)$$

$$C_\pi^{R_0} = \frac{\partial R_0}{\partial \pi} \times \frac{\pi}{R_0} = 1,$$

$$C_\varphi^{R_0} = \frac{\partial R_0}{\partial \varphi} \times \frac{\varphi}{R_0} = -\frac{\varphi}{\varepsilon + \varphi + \mu}.$$

Dapat disimpulkan bahwa parameter yang memiliki hubungan positif terhadap  $R_0$  maknanya apabila nilai parameter dinaikkan maka nilai  $R_0$  akan bertambah, sebaliknya parameter yang memiliki hubungan negatif terhadap  $R_0$  maknanya apabila nilai parameter dinaikkan maka nilai  $R_0$  akan turun.

### 4. Analisis Bifurkasi

Analisis bifurkasi adalah proses analisis yang terjadi apabila perubahan kestabilan sistem akibat adanya perubahan parameter. Pada bagian ini, akan dilakukan analisis bifurkasi pada parameter  $\alpha$ . Persamaan bifurkasi ditentukan oleh  $\frac{dU}{dt} = \alpha U^* S^* - (\varepsilon + \varphi + \mu) U^* = 0$  dengan mensubstitusi  $S^*$ , dan diperoleh persamaan bifurkasi untuk parameter  $\alpha$  sebagai berikut:



$$F(U) = AU^{*2} + BU^* = 0. \tag{3.8}$$

dengan

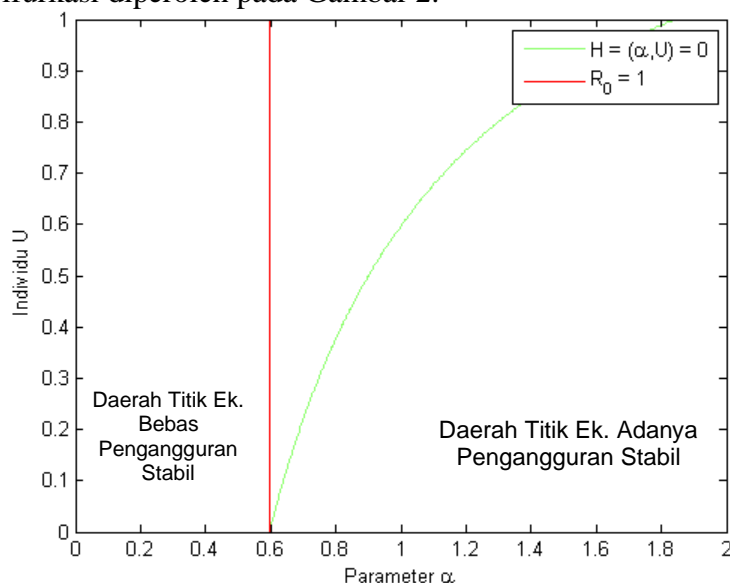
$$A = abd\alpha\gamma\delta + abc\alpha\beta\rho - bcbdf\alpha,$$

$$B = bcbda\pi - bcbdf\theta - bcbdf\mu + bdf\gamma\theta\delta + bcf\beta\theta\rho.$$

Selanjutnya, parameter  $\alpha$  dianggap sebagai peubah atau variabel dari persamaan bifurkasi sehingga ketika  $R_0 = 1$ , diperoleh

$$\alpha^* = \frac{(ab\theta + ab\mu - b\gamma\delta\theta - a\beta\rho\theta)(\varepsilon + \varphi + \mu)}{ab\pi}.$$

Diagram bifurkasi diperoleh pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Bifurkasi yang menunjukkan daerah kestabilan titik ekuilibrium sistem dengan parameter bifurkasi ( $\alpha$ ) yang merupakan laju individu yang belum mendapatkan pekerjaan atau yang masih mencari kerja.

Berdasarkan kurva yang dihasilkan pada Gambar 2 dapat diketahui pada saat  $U^* = 0$  maka pengangguran tidak meningkat. Sedangkan pada saat  $U^* \neq 0$  berarti pengangguran meningkat. Pada Gambar 2, terdapat titik yang merupakan nilai ambang batas terjadinya bifurkasi pada parameter bifurkasi, akan ditinjau berdasarkan bentuk  $R_0$ . Pada saat  $R_0 = 1$  diperoleh nilai  $\alpha^* = 0.0611009$ . selanjutnya perhatikan pada Gambar 2, jika ditarik garis tegak pada  $\alpha^*$  diperoleh dua daerah kestabilan yang berbeda, dimana pada daerah  $\alpha < \alpha^*$  nilai  $R_0$  pada daerah tersebut bernilai lebih kecil dari satu, sehingga titik ekuilibrium bebas pengangguran stabil yang artinya pengangguran tidak meningkat. Sedangkan pada daerah  $\alpha > \alpha^*$  diperoleh daerah kestabilan titik ekuilibrium adanya pengangguran yang stabil akibat nilai  $R_0$  pada daerah tersebut lebih dari satu, yang artinya pengangguran meningkat. Berdasarkan karakteristik kurva bifurkasi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa jenis bifurkasi yang terjadi adalah bifurkasi maju.

Simulasi yang digunakan berdasarkan parameter  $\alpha$  terhadap nilai  $R_0$ . Pada saat  $R_0 = 1$  nilai  $\alpha^* = 0.5938133828$ , sehingga untuk mengidentifikasi nilai  $R_0 < 1$  cukup dengan mengambil titik pada daerah sebelah kiri  $\alpha^*$  dan sebaliknya untuk  $R_0 > 1$  dapat menggunakan titik pada daerah sebelah kanan  $\alpha^*$ , seperti pada Tabel 2.



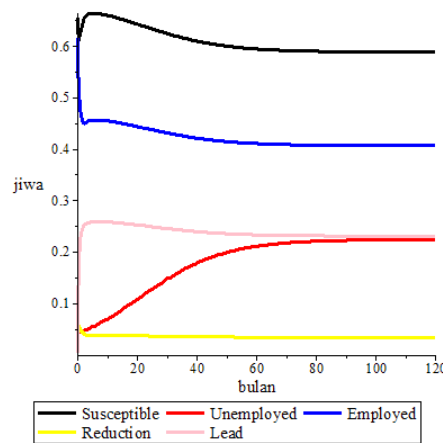


**Tabel 2. Simulasi Kurva Bifurkasi untuk parameter  $\alpha$  terhadap  $U^*$**

Nilai $\alpha$	Nilai $R_0$	T.E. Bebas Pengangguran	T.E. Adanya Pengangguran
0.3	0.5052092268	Stabil Asimtotik	Tidak Stabil
0.4	0.6736123204	Stabil Asimtotik	Tidak Stabil
0.5	0.8420153780	Stabil Asimtotik	Tidak Stabil
0.6	1.010418454	Tidak Stabil	Stabil Asimtotik
0.7	1.178821529	Tidak Stabil	Stabil Asimtotik
0.8	1.347224605	Tidak Stabil	Stabil Asimtotik
0.088	1.481947065	Tidak Stabil	Stabil Asimtotik

**5. Simulasi Model**

Simulasi model pengangguran bertujuan untuk menunjukkan tingkat pengangguran pada masa pandemi Covid-19 dan untuk menunjukkan pengaruh laju kebijakan pemerintah menyediakan lowongan kerja/prakerja. Dengan nilai awal  $S(0) = 0.654, U(0) = 0.043, E(0) = 0.616, R(0) = 0.065, L(0) = 0.003$ . Pada Gambar 3.2 diberikan nilai parameter  $\pi = 0.6, \theta = 0.9, \rho = 0.8, \beta = 1, \alpha = 0.7, \delta = 0.1, \varepsilon = 0.005, \gamma = 0.8, \mu = 0.4, k = 0.01, \varphi = 0.007$ , dengan nilai lowongan kerja/prakerja relatif rendah. Berdasarkan parameter tersebut diperoleh kestabilan titik ekuilibrium adanya pengangguran yang artinya pengangguran meningkat.

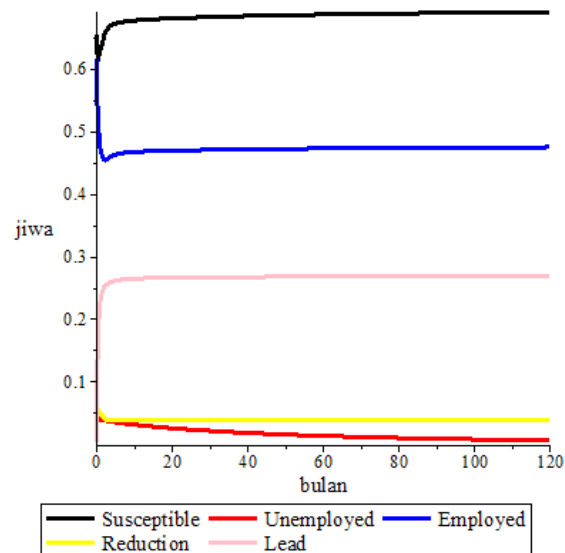


**Gambar 3. Grafik Individu yang Menganggur dengan Kestabilan Titik Ekuilibrium adanya Pengangguran Stabil.**

Selanjutnya, simulasi dengan menaikkan nilai interpretasi parameter lowongan kerja/prakerja. Dengan parameter  $\pi = 0.6, \theta = 0.9, \rho = 0.8, \beta = 1, \alpha = 0.7, \delta = 0.1, \varepsilon = 0.005, \gamma = 0.8, \mu = 0.4, k = 0.01, \varphi = 0.09$ . Diperoleh kestabilan titik ekuilibrium adanya pengangguran.

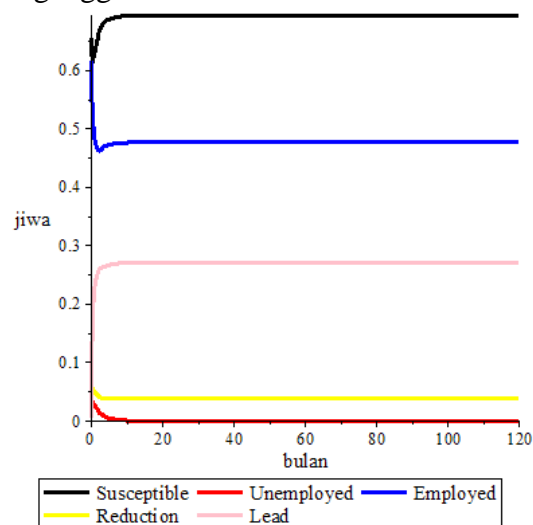






**Gambar 4.** Grafik Individu yang Menganggur dengan Kestabilan Titik Ekuilibrium adanya Pengangguran Stabil.

Selanjutnya, simulasi dengan menaikkan nilai interpretasi parameter lowongan kerja/prakerja. Dengan parameter  $\pi = 0.6, \theta = 0.9, \rho = 0.8, \beta = 1, \alpha = 0.7, \delta = 0.1, \varepsilon = 0.005, \gamma = 0.8, \mu = 0.4, k = 0.01, \varphi = 0.5$ . Diperoleh kestabilan titik ekuilibrium bebas pengangguran.



**Gambar 5.** Grafik Individu yang Menganggur dengan Kestabilan Titik Ekuilibrium bebas Pengangguran Stabil.

Gambar 3 menunjukkan bahwa jika pemerintah memberikan lowongan kerja/prakerja sedikit, maka pengangguran meningkat dan menyebabkan stabilnya titik ekuilibrium adanya pengangguran. Sedangkan pada Gambar 4 pemerintah meningkatkan jumlah lowongan kerja/prakerja maka pengangguran tidak meningkat sehingga diperoleh stabilitas pada titik ekuilibrium bebas pengangguran. Selanjutnya pada Gambar 5 menunjukkan bahwa dengan meningkatkan lagi jumlah lowongan kerja/prakerja maka pengangguran atau orang yang menganggur tidak meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa peranan pemerintah dalam menyediakan lapangan kerja/prakerja pada masa pandemi ini sangat dibutuhkan untuk menghindari meningkatnya angka pengangguran pada masa pandemi Covid-19. Kesimpulan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki bagaimana dampak kesulitan mahasiswa dan respon dosen terhadap keterampilan meneliti mahasiswa. Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa kesulitan mahasiswa dan respon dosen memberikan dampak yang signifikan terhadap



keterampilan meneliti mahasiswa secara simultan maupun secara parsial. Selain itu kami menemukan bahwa setiap peningkatan kesulitan yang dialami mahasiswa akan berdampak pada penurunan keterampilan menelitinya. Selain itu, setiap peningkatan respon dosen akan berdampak pada peningkatan keterampilan meneliti mahasiswa. Ini menunjukkan bahwa kesulitan dan respon dosen menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan keterampilan meneliti mahasiswa.

Kami menyoroti korelasi antara kesulitan, respon dosen, dan keterampilan meneliti mahasiswa, dimana untuk meminimalkan kesulitan mahasiswa dan memaksimalkan keterampilan meneliti diperlukan peranan dosen melalui model pembimbingan yang efektif. Oleh karena itu, untuk penelitian lanjutan diperlukan lintasan belajar (berupa *Hypotetical Learning Trajectory*) yang mendorong mahasiswa untuk meningkatkan keterampilan menelitinya

#### D. Kesimpulan

Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa hubungan positif, yaitu laju individu yang belum mendapatkan pekerjaan, laju individu yang telah menyelesaikan pendidikan tertinggi dan sedang mencari pekerjaan, laju perpindahan individu  $E$  menuju  $R$  dan menuju  $L$ , serta hubungan negatif pada parameter lowongan kerja/prakerja dan laju individu  $U$  menuju  $E$ , yang artinya pengangguran atau orang yang menganggur meningkat apabila mereka telah menyelesaikan pendidikan tetapi belum mendapatkan pekerjaan dan tidak mencari pekerjaan dan pengangguran tidak meningkat apabila mereka telah mendapat pekerjaan dan pemerintah meningkatkan lowongan kerja/prakerja pada masa Pandemi Covid-19.

Pada analisis bifurkasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat perubahan kestabilan terhadap titik ekuilibrium bebas pengangguran dan adanya pengangguran akibat perubahan parameter  $\alpha$ , jika nilai  $\alpha < \alpha^*$  maka diperoleh titik ekuilibrium bebas pengangguran stabil asimtotik, sedangkan  $\alpha > \alpha^*$  maka diperoleh titik ekuilibrium adanya pengangguran stabil asimtotik. Selanjutnya, simulasi yang dilakukan dengan pengaruh lowongan kerja/prakerja diperoleh dua titik ekuilibrium, yaitu bebas pengangguran dan adanya pengangguran. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketika pemerintah menyediakan lowongan kerja/prakerja sedikit, maka kondisi meningkatnya pengangguran terjadi. Sedangkan dengan meningkatkan lowongan kerja/prakerja maka kondisi bebas pengangguran terjadi. Hal ini berarti bahwa dengan memberikan lowongan kerja/prakerja dapat berpengaruh terhadap tingkat pengangguran pada masa pandemi Covid-19.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-maalwi, R., Ashi, H. A., & Al-sheikh, S. (2018). Unemployed Model. *Applied Mathematical Science*. Vol 12, No.21, 989-1006.
- Ansar, A. 2018. Pemodelan Matematika SIRS dengan Vaksinasi pada Penyebaran Penyakit. Makassar: *Universitas Negeri Makassar*.
- Bani, A. 2020. Analisis Kestabilan Model Matematika SCPUR pada Penyebaran Covid-19 (*Corona Virus Disease-19*). Makassar: *Universitas Hasanuddin*
- Fahri, Jalil, A., & Kanelly, S. 2019. Meningkatnya Angka Pengangguran Di Tengah Pandemi Covid-19. *Ekonomi Syariah*. Vol. 2, No.2, 2685-4228.



- Ginting, M.L.B. 2021. Perluasan Kesempatan Kerja bagi *Freshgraduate* di Masa Pandemi Covid-19, Apa Peran Pemerintah?. *Jurnal Ketenagakerjaan*. Vol. 16, No. 2, 1907-6096
- Hezam, I.M. 2020. Covid-19 and Unemployment: A Novel Bi-Level Optimal Control Model. *Tech Science Press*. Doi:10.32604/cmc.2021.014710.
- Indayani, S., & Hartono, B. 2020. Analisis Pengangguran dan Pertumbuhan Ekonomi sebagai Akibat Pandemi Covid-19. *Jurnal Ekonomi & Manajemen* . Vol. 18, NO.2, 1411-8637.
- Ndii. 2022. *Pemodelan Matematika*. Universitas Nusa Cendana: PT. Nasya Expanding Management.
- Putri, R.N. 2020. Indonesia dalam Menghadapi Pandemi Covid-19. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Batanghari Jambi*. Vol. 20, No. 2.
- Rizal, F., Mukoramah, H. 2021. Kebijakan Pemerintah Indonesia dalam Mengatasi Masalah Pengangguran akibat Pandemi Covid-19. *Annual Interdisciplinary Conference on Muslim Societies (AICOMS)*. Vol. 1.
- Rusman. 2021. *Dampak Pandemi Covid-19 terhadap Angka Pengangguran di Indonesia*. ISSN:2654-5306.
- Side, S., & Rangkuti, Y.M. 2015. *Pemodelan Matematika dan Solusi Numerik untuk Penularan Demam Berdarah*. Medan: Perdana Publishing.
- Suryana, D.D., Lutfiyah, L., & Alfiani, T. 2022. Pengaruh Covid-19 Terhadap Peningkatan Angka Pengangguran. *Ecopreneur: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*. Vol.3, No.1.
- Susilo. (2020. )Coronavirus Disease 2019. *Jurna Penyakit Dalam*. Vol. 7, No. 1, 2406-8969.
- World Health Organization (WHO). 2020. *Novel Coronavirus 2019*. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Diakses 20 November 2021.
- Yuliana. (2020). Corona Virus Disease (Covid-19). *Wellnes and Healthy Magazine*. Vol. 2, No.1, 102-187.

