

## ANALISIS MODEL *SEIRS* TERHADAP KECANDUAN *GADGET* ANAK USIA DINI DENGAN METODE *RUNGE-KUTTA* ORDE-5

Ayu Annisa Suratna<sup>1</sup>, Hendra Cipta<sup>2</sup>, Rina Filia Sari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Deli Serdang, Sumatera Utara

<sup>1</sup>ayuannisasuratna@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini membahas tentang kecanduan gadget yang dialami oleh anak usia dini menggunakan model matematika *SEIRS*, yang kemudian dianalisis menggunakan Metode Runge-Kutta Orde ke-5. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat hasil analisis Model *SEIRS* dan melihat solusi dari Metode Runge-Kutta Orde ke-5 terhadap model kecanduan *gadget* pada anak usia dini. Hasil dari penelitian ini adalah model matematika  $\frac{dS}{dt} = -0,14SI + 0,03R$ ,  $S(0) = 5$  ;  $\frac{dE}{dt} = 0,14SI - 0,012E$ ,  $E(0) = 22$ ;  $\frac{dI}{dt} = 0,006E - 0,01I$ ,  $I(0) = 4$  ;  $\frac{dR}{dt} = 0,01I + 0,012E - 0,03R$ ,  $R(0) = 19$ . Dari model tersebut dihasilkan solusi nilai iterasi dengan menggunakan Metode Runge-Kutta orde ke-5 pada waktu  $t = 1$  sampai  $t = 3$  dan ukuran langkah  $h = 1$ . Hasil yang diperoleh pada bulan ke-1 ( $t = 1$ ) iterasi populasi  $S = 11, E = 35, I = 6$ , dan  $R = 20$ , hasil yang diperoleh pada bulan ke-2 ( $t = 2$ ) iterasi populasi  $S = 24, E = 31, I = 8$ , dan  $R = 22$ , dan hasil yang diperoleh pada bulan ke-3 ( $t = 3$ ) iterasi populasi  $S = 13, E = 77, I = 11$ , dan  $R = 25$ . Solusi model matematika *SEIRS* menghasilkan iterasi yang mengalami kenaikan dan penurunan. Namun, Metode Runge-kutta dinyatakan efektif dalam penyelesaian Model *SEIRS* karena angka galat yang dihasilkan mendekati nilai 0.

**Kata Kunci:** Kecanduan *gadget*; Anak usia dini; Analisis model; *SEIRS*

### Abstract

This research discusses early childhood gadget addiction using the *SEIRS* mathematical model, which is then analyzed using the 5th order Runge-Kutta method. The aim of this study was therefore to examine the results of the *SEIRS* model analysis and to see the 5th order Runge-Kutta method solution for gadget addiction patterns in early childhood. The results of this study are the mathematical model  $\frac{dS}{dt} = -0,14SI + 0,03R$ ,  $S(0) = 5$  ;  $\frac{dE}{dt} = 0,14SI - 0,012E$ ,  $E(0) = 22$ ;  $\frac{dI}{dt} = 0,006E - 0,01I$ ,  $I(0) = 4$ ;  $\frac{dR}{dt} = 0,01I + 0,012E - 0,03R$ ,  $R(0) = 19$ . From this model, the iteration values are generated using the 5th order Runge-Kutta method at times  $t=1$  to  $t=3$  and step size  $h=1$ . The results obtained in the 1st month ( $t = 1$ ) iteration of the population  $S = 11, E = 35, I = 6$ , and  $R = 20$ , the results obtained in the 2nd month ( $t = 2$ ) iteration of the population  $S = 24, E = 31, I = 8$ , and  $R = 22$ , and the results obtained at the 3rd month ( $t = 3$ ) population iteration  $S = 13, E = 77, I = 11$ , and  $R = 25$ . The *SEIRS* mathematical model solution produces iterations that experience increases and decreases. However, the Runge-kutta method is declared effective in solving the *SEIRS* model because the resulting error rate is close to 0.

**Keywords:** Gadget addiction; Early childhood; Model analysis; *SEIRS*

## Pendahuluan

Dunia teknologi sudah sangat tidak asing bagi semua kalangan, salah satunya adalah gadget. Di zaman modern ini, penggunaan gadget sudah menjadi hal yang lumrah, terutama karena terjadi pandemi Covid-19 yang telah merubah setiap aspek kehidupan manusia semakin melekat dengan gadget. Jumlah pengguna gadget di Indonesia sebelum terjadi pandemi Covid-19 sudah cukup tinggi, pernyataan ini didukung dengan adanya data statistik telekomunikasi Indonesia, persentase penggunaan pada 5 tahun terakhir selama kurun waktu 2016-2020, yaitu terjadi peningkatan persentase penduduk yang mengakses internet pada tahun 2016 sekitar 25,37% menjadi 53,73% pada tahun 2020. Indikator pesatnya perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di Indonesia juga dapat dilihat pada penggunaan internet dalam rumah tangga yang mencapai 78,18% pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistika Telekomunikasi Indonesia 2020).

Gadget menjadi hal yang menarik bagi anak-anak karena menyediakan dimensi-dimensi gerak, warna suara dan lagu (Zaini & Soenarto, 2019). Sehingga kecanduan gadget tidak hanya pada orang dewasa tetapi banyak juga dialami oleh kalangan anak-anak usia dini (Sri Rahayu, 2021). Pernyataan tersebut didukung dengan pernyataan dari Ketua Lembaga Perlindungan Anak yang menyatakan bahwa sejak 2013 lembaganya menangani 17 kasus anak yang kecanduan gadget. Begitu juga Komisi Perlindungan Anak sejak 2016 sudah menangani kecanduan gadget (Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2018).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada desember 2020, sebanyak 29% anak usia dini di Indonesia menggunakan *gadget*. Dengan rincian bayi <1 tahun sebesar 3.5%, anak balita usia 1-4 tahun sebesar 25.9%, dan anak usia prasekolah 5-6 tahun sebesar 47.7%. Pada maret 2022 terjadi peningkatan, sebanyak 33.44% anak usia dini di Indonesia menggunakan *gadget*. Dengan rincian anak balita umur usia 0-4 tahun sebesar 25.50% dan anak usia prasekolah 5-6 tahun sebesar 52.76% (Badan Pusat Statistik Indonesia). Dari data ini bisa kita lihat bahwa persentasi penggunaan gadget pada anak usia dini cukup besar dan dari data tersebut juga terlihat bahwa anak usia dini sudah mengalami kecanduan gadget.

Pada tahun 1927 Kermack dan McKendrick, menciptakan model SIR yang memiliki peran penting dalam perkembangan matematika epidemi (Fatahillah, 2021). Model SIR membagi individu menjadi 3 kelas yaitu Susceptible (S), Infected (I), dan Recovered (R). Dengan pertimbangan adanya banyak perbedaan permasalahan didunia nyata seperti perbedaan struktur usia, resiko penyakit, pengaruh musiman, spasional dan model penundaan waktu telah

dikenal, maka sekarang banyak model-model yang berkembang. Model-model tersebut diantaranya model SEI, SEIS, SEIR, SIRS, SEIR, SEIQR, dan ada banyak lainnya.

Penelitian ini akan menggunakan model SEIRS milik Fatahillah yang mengalami pengembangan dari model milik Danling Zhao mengenai penyebaran informasi pada jejaring sosial media online dengan model SEIR, yang pada dasarnya individu akan dibagi menjadi beberapa kelas (Fatahillah, 2021). Pada model SEIRS individu dikelompokkan menjadi 4 golongan yaitu, Susceptible (S), Exposed (E), Infected (I), dan Recovered (R). Pada model ini terdapat individu baru yaitu Exposed (E) dimana diartikan sebagai individu yang terpapar.

Pada penelitian ini menggunakan model SEIRS yang dapat tergolong dalam persamaan diferensial biasa (PDB) nonlinear orde satu. Penyelesaian dari permasalahan tersebut tidak dapat diselesaikan dengan cara analitik, melainkan harus secara numerik. Adapun salah satu metode secara numerik yang dapat memecahkan masalah tersebut adalah Metode Runge-Kutta. Metode Runge-Kutta merupakan suatu metode numerik yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah yang berupa persamaan diferensial biasa dengan ketelitian yang cukup tinggi (Fatahillah et al., 2021). Metode Runge-Kutta menghasilkan ketelitian yang lebih tinggi dari pada Metode Heun dan Metode Euler, karena pemenggalan yang kecil dalam pengintegrasian error sehingga metode ini lebih akurat. Error merupakan selisih dari penyelesaian eksak dengan hasil numerik.

Metode Runge-Kutta dapat ditingkatkan menjadi orde yang lebih tinggi untuk menghasilkan tingkat efisiensi yang lebih akurat. Maka dari itu penelitian ini akan menganalisis model matematika SEIRS pada kasus kecanduan gadget pada anak usia dini. Kemudian model matematika tersebut diselesaikan dengan Metode Runge-Kutta Orde Ke-n dibatasi sampai Orde ke-5. Sehingga peneliti dapat berpartisipasi dalam pengembangan pengetahuan baru dari pemodelan matematika yang menggunakan Runge-Kutta Orde Ke-n dibatasi sampai Orde ke-5 pada kasus kecanduan gadget pada anak usia dini.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada RA/BA/TA Ar-Rahmah Jalan Danamon Dusun VI Desa Tanjung Anom No 551, Kecamatan Pancurbatu. Penelitian kuantitatif digunakan pada kegiatan pengumpulan data, pengolahan, penyajian serta analisis data yang menuntut penggunaan angka. Sumber data yang digunakan adalah wawancara dengan membagikan kertas kuesioner kepada responden yang berisikan beberapa pertanyaan yang hasilnya akan digunakan sebagai data penelitian. Penelitian yang dilakukan tidak berdasarkan pada ketentuan bidang kedokteran, melainkan dari bidang psikologi serta ketentuan dan syarat perilaku umum

yang terlihat dari penggunaan gadget pada anak usia dini. Responden dalam penelitian ini adalah orang tua siswa yang anaknya berusia 4-6 tahun.

Adapun variabel penelitian:

- a. Jumlah individu mengenal gadget (S)
- b. Jumlah individu mulai kecanduan (E)
- c. Jumlah individu kecanduan pada waktu (I)
- d. Jumlah individu berhenti kecanduan (R)

Prosedur penelitian:

- 1) Mengumpulkan literatur sebagai sumber ilmiah penelitian
- 2) Merumuskan masalah
- 3) Mengumpulkan data penelitian
- 4) Menguji validitas dan reabilitas data dengan menggunakan SPSS
- 5) Membagi responden menjadi 4 golongan yaitu mengenal gadget (S), mulai kecanduan (E), kecanduan gadget (I), dan berhenti kecanduan (R).
- 6) Menentukan nilai awal dan nilai parameter penelitian
- 7) Memodelkan kasus kecanduan gadget dalam model SEIRS,
- 8) Mengubah model SEIRS kedalam bentuk umum Runge-Kutta.
- 9) Menyelesaikan model SEIRS dengan menggunakan Metode Runge-Kutta Orde ke-5
- 10) Menentukan hasil dan kesimpulan

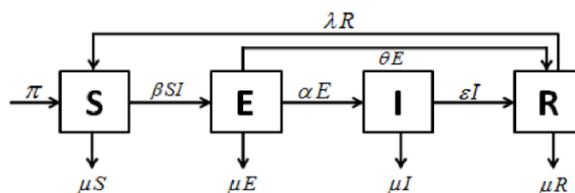
### **Hasil dan Pembahasan**

Model utama SEIRS yang digunakan adalah Model SEIRS yang dikemukakan oleh Fattahillah. Dalam konsep model matematika SEIRS ini mengasumsikan bahwa individu yang telah sembuh (Recovered) akan kembali menjadi rentan dan (Susceptibel). Penelitian ini akan menganalisis pemanfaatan modelnya dalam kasus kecanduan gadget pada anak usia dini.

Dalam model ini, responden dibagi menjadi 4 golongan, yaitu :

1. S (Susceptibel) adalah individu yang mengenal gadget
2. E (Exposed) adalah individu yang mulai kecanduan gadget
3. I (Infected) adalah individu yang kecanduan gadget
4. R (Recovered) adalah individu yang berhenti kecanduan menggunakan gadget

karena penyebab tertentu. Individu ini akan kembali rentan dalam menggunakan gadget karena semakin pesatnya perkembangan gadget di zaman modern seperti ini. Kasus kecanduan gadget pada anak usia dini dimodelkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Model SEIRS

Semua kompartemen pada model ini menunjukkan bagian dari individu didalam populasi, yaitu  $\frac{dS}{dt} + \frac{dE}{dt} + \frac{dI}{dt} + \frac{dR}{dt} = 1$ . Berdasarkan pada gambar diagram 1 dan penjelasan diatas, diperoleh model matematika diferensial sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = \pi - \mu S - \beta SI + \lambda R \quad (1)$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta SI - \alpha E - \mu E - \theta E \quad (2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \epsilon I - \mu I \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = \epsilon I - \mu R + \theta E - \lambda R \quad (4)$$

dengan,

$\pi$  : Tingkat pengguna gadget masuk

$\mu S$  : Tingkat pengguna gadget keluar dari populasi Susceptibel

$\beta SI$  : Laju perpindahan dari populasi Susceptibel ke populasi Exposed terhadap populasi Susceptibel dan Infected

$\lambda R$  :Laju perpindahan dari populasi Recovered ke populasi Susceptibel terhadap populasi Recovered

$\alpha E$  :Laju perpindahan dari populasi Exposed ke populasi Infected terhadap populasi Exposed

$\mu E$  :Tingkat pengguna gadget keluar dari populasi Exposed

$\theta E$  :Laju perpindahan dari populasi Exposed ke populasi Recovered terhadap populasi Exposed

$\epsilon I$  :Laju kesembuhan populasi Infected

$\mu I$  :Tingkat pengguna gadget keluar dari populasi Infected

$\mu R$  :Tingkat pengguna gadget keluar dari populasi Recovered

Nilai awal parameter didapat atas dasar hasil penelitian berupa pembagian angket terhadap 50 siswa. Kemudian perkembangan setiap individu dipantau selama satu bulan untuk mengetahui jumlah individu sehat dan laju setiap parameter. Pada penelitian ini, pengelompokan individu yang dilakukan tidak berdasarkan pada ketentuan bidang kedokteran, melainkan dari bidang psikologi serta ketentuan dan syarat perilaku umum yang terlihat dari

penggunaan gadget pada anak usia dini sehingga tidak ada nilai masuk dan nilai keluar dan jumlah individu yang diasumsikan konstan dengan nilai parameter  $\pi$  dan  $\mu$  adalah 0.

Angket yang digunakan memiliki 23 pertanyaan yang sudah ditentukan berdasarkan ketentuan psikolog Putri Bayu Gusti M.P., S.Psi dengan referensi jurnal (Domoff, 2019) dan ketentuan umum dari WHO (Sommer, 2021). Kemudian dilakukan uji validitas, validitas berfungsi untuk mengukur tingkat kevalidan dan kesahan suatu data. Ketentuan validitas apabila hasil  $r_{hitung} > r_{tabel}$ . Menurut (Khusna, 2017) rumus dari uji validitas adalah:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (5)$$

Setelah valid, kemudian data dilakukan uji reabilitas yang berfungsi untuk mengukur kekonsistenan suatu data pada waktu berlainan namun senantiasa menghasilkan hasil yang sama. Suatu variabel dikatakan reliable jika hasil *Alpha Cronbach*  $> 0,6$ . Menurut Sugiyono (2017) rumus reliabilitas adalah:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum a_t^2}{a_t^2} \right) \quad (6)$$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan penyebaran angket, hasil data yang diperoleh dinyatakan pada tabel 1:

Tabel 1. Hasil Penyebaran Angket Pertama Berdasarkan Model SEIR

Golongan populasi	Defenisi	Nilai	Satuan
$S(0)$	Banyaknya individu yang rentan	5	Individu
$E(0)$	Banyaknya individu yang terpapar	22	Individu
$I(0)$	Banyaknya individu yang terinfeksi	4	Individu
$R(0)$	Banyaknya individu yang sembuh	19	Individu

Berdasarkan model SEIR, dari hasil penelitian diperoleh nilai awal yaitu :

Tabel 2. Nilai Awal

Nilai Awal	Defenisi	Nilai	Satuan
$S(0)$	Jumlah individu yang rentan pada waktu $t = 0$	5	Individu
$E(0)$	Jumlah individu yang terpapar pada waktu $t = 0$	22	Individu
$I(0)$	Jumlah individu yang terinfeksi pada waktu $t = 0$	4	Individu
$R(0)$	Jumlah individu yang sembuh pada waktu $t = 0$	19	Individu

Berdasarkan tabel 1, jumlah individu yang terpapar adalah 22 dari total 5 individu yang rentan, maka laju perpindahan dari S ke E atau laju  $\beta$  dalam waktu 30 hari yaitu:

$$\beta = \frac{22}{5 \times 30} = \frac{22}{150} = 0,14$$

Laju individu yang terinfeksi atau laju  $\alpha$  yaitu 4 dari total 22 individu selama 30 hari. Maka diperoleh parameter  $\alpha$  yaitu:

$$\alpha = \frac{4}{22 \times 30} = \frac{4}{660} = 0,006$$

Total individu yang sembuh yaitu 19 individu yang berasal dari 2 dari 4 individu yang terinfeksi dan 17 dari 22 individu yang terpapar dalam waktu 30 hari, maka diperoleh :

$$\varepsilon = \frac{2}{4 \times 30} = \frac{2}{120} = 0,01$$

$$\theta = \frac{17}{22 \times 30} = \frac{17}{660} = 0,02$$

Pada individu yang sembuh, laju perpindahan individu menjadi rentan kembali diperoleh:

$$\lambda = \frac{1}{30} = 0,03$$

Tabel 3. Nilai Awal dan Nilai Parameter

Parameter	Defenisi	Nilai	Satuan
$\mu$	Tingkat pengguna keluar <i>gadget</i>	0	Individu/hari
$\pi$	Tingkat pengguna masuk <i>gadget</i>	0	Individu/hari
$\beta$	Laju perpindahan dari S ke E	0,14	Individu/hari
$\alpha$	Laju perpindahan dari E ke I	0,006	Individu/hari
$\theta$	Laju perpindahan dari E ke R	0,02	Individu/hari
$\lambda$	Laju perpindahan dari R ke S	0,03	Individu/hari
$\varepsilon$	Laju kesembuhan	0,01	Individu/hari

Maka akan diperoleh model matematika SEIR pada kasus kecanduan *gadget* adalah :

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= -0,14SI + 0,03R & S(0) &= 5 \\ \frac{dE}{dt} &= 0,14SI - 0,026E & E(0) &= 22 \\ \frac{dI}{dt} &= 0,006E - 0,01I & I(0) &= 4 \\ \frac{dR}{dt} &= 0,01I + 0,02E - 0,03R & R(0) &= 19 \end{aligned}$$

Metode Runge-Kutta Orde ke-5 ini dapat dilakukan dengan menggunakan langkah sebagai berikut:

$$k_1 = hf(t_i, x_i) \tag{7}$$

$$k_2 = hf(t_i + \frac{h}{2}, x_i + \frac{k_1}{2}) \tag{8}$$

$$k_3 = hf(t_i + \frac{h}{4}, x_i + \frac{3k_1+k_1}{16}) \tag{9}$$

$$k_4 = hf(t_i + \frac{h}{2}, x_i + \frac{k_3}{2}) \tag{10}$$

$$k_5 = hf(t_i + \frac{3h}{4}, x_i + \frac{-3k_2+6k_3+9k_4}{2}) \tag{11}$$

$$k_6 = hf(t_i + h, x_i + \frac{k_1+4k_2+6k_3+12k_4+k_5}{2}) \tag{12}$$

$$x_{i+1} = x_i + \frac{1}{90}(7k_1 + 32k_3 + 12k_4 + 32k_5 + 7k_6) \tag{13}$$

Untuk menyelesaikan model SEIRS dengan metode Runge-Kutta Orde ke-5 digunakan persamaan-persamaan diatas. Dengan menggunakan waktu  $t = 1, t = 2$ , dan  $t = 3$  dengan

ukuran langkah  $h = 1$ . Dimana  $t$  dan  $h$  dalam satuan bulan. maka hasil iterasi pada tabel- tabel berikut menunjukkan hasil untuk tiga bulan.

Tabel 4. Hasil Iterasi Populasi *Susceptibel*

<b>t</b>	<b>Iterasi RK Orde 5</b>
1	11,37
2	23,893
3	12,573

Tabel 5. Hasil Iterasi Populasi *Exposed*

<b>t</b>	<b>Iterasi RK Orde 5</b>
1	34,57
2	31,166
3	76,60

Tabel 6. Hasil Iterasi Populasi *Infected*

<b>t</b>	<b>Iterasi RK Orde 5</b>
1	5,52
2	8,1
3	11,46

Tabel 7. Hasil Iterasi Populasi *Recovered*

<b>t</b>	<b>Iterasi RK Orde 5</b>
1	20,028
2	22,018
3	24,83

Berdasarkan tabel diatas, kasus kecanduan *gadget* pada anak usia dini dapat dibentuk ke dalam model SEIRS dengan asumsi bahwa individu akan melalui siklus dimana tidak akan mengalami kesembuhan permanen, yang artinya individu sembuh akan kembali rentan terhadap kecanduan *gadget*, atau kembali terpapar. Dalam penelitian ini juga menggunakan galat relatif hampiran *Runge-Kutta* Orde ke-5, yang memberikan hasil pada table 8.

$$\epsilon_{RA} = \frac{a_{r+1} - a_r}{a_{r+1}} \quad (14)$$

Tabel 4. Hasil Galat Relatif Hampiran pada Setiap Populasi

<b>t</b>	<b>Galat RK Pada <i>Susceptibel</i></b>	<b>Galat RK Pada <i>Exposed</i></b>	<b>Galat RK Pada <i>Infected</i></b>	<b>Galat RK Pada <i>Recovered</i></b>
1	1,44	0,36	0,27	0,05
2	0,52	-0,10	0,31	0,04
3	-0,90	0,59	0,29	0,11

Berdasarkan analisis dengan model SEIR menggunakan metode *Runge-Kutta* Orde ke-5, nilai *Susceptibel*, *Exposed*, *Infected* dan *Recovered* menunjukkan nilai error/galat yang naik

turun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa metode runge kutta yang paling efektif adalah nilai *error*/galat yang semakin mendekati nol atau yang terus mengalami penurunan.

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan, maka dihasilkan kesimpulan sebagai berikut: Model matematika *SEIRS* pada kasus kecanduan *gadget* sebagai berikut:  $\frac{dS}{dt} = -0,14SI + 0,03R$ ,  $S(0) = 5$ ;  $\frac{dE}{dt} = 0,14SI - 0,012E$ ,  $E(0) = 22$ ;  $\frac{dI}{dt} = 0,006E - 0,01I$ ,  $I(0) = 4$ ; dan  $\frac{dR}{dt} = 0,01I + 0,012E - 0,03R$ ,  $R(0) = 19$ .

Solusi dari model matematika *SEIRS* terhadap kecanduan *gadget* pada anak usia dini dengan menggunakan metode Runge-Kutta Orde Ke-5. Model *SEIRS* menggunakan golongan individu model yaitu *Susceptibel*, *Exposed*, *Infected*, dan *Recovered*. Dengan menggunakan hitungan langkah per satu bulan ( $h = 1$ ) dan percobaan dilakukan selama 3 bulan yaitu ( $t = 1, t = 2$  dan  $t = 3$ ). Hasil yang diperoleh pada bulan ke-1 ( $t = 1$ ) iterasi populasi  $S = 11, E = 35, I = 6$ , dan  $R = 20$ , hasil yang diperoleh pada bulan ke-2 ( $t = 2$ ) iterasi populasi  $S = 24, E = 31, I = 8$ , dan  $R = 22$ , dan hasil yang diperoleh pada bulan ke-3 ( $t = 3$ ) iterasi populasi  $S = 13, E = 77, I = 11$ , dan  $R = 25$ . Solusi model matematika *SEIRS* menghasilkan iterasi yang mengalami kenaikan dan penurunan. Namun metode Runge-Kutta Orde ke-5 dinyatakan efektif dalam penyelesaian Model *SEIRS* karena angka galat yang dihasilkan mendekati nilai 0.

Saran untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan metode ber-orde yang lebih tinggi dan menggunakan penyelesaian numerik persamaan differensial nonlinear untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik. Serta dapat melakukan simulasi uji iterasi dengan waktu ( $t$ ) yang lebih lama lagi serta menggunakan program dalam aplikasi MATLAB.

### Referensi

- Domoff, S. E., Harrison, K., Gearhardt, A. N., Gentile, D. A., Lumeng, J. C., & Miller, A. L. (2019). Development and validation of the problematic media use measure: A parent report measure of screen media “addiction” in children. *Psychology of Popular Media Culture*, 8(1), 2–11. <https://doi.org/10.1037/ppm0000163>
- Fatahillah, A., Istiqomah, M., & Dafik. (2021). Pemodelan Matematika Pada Kasus Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde 14. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(2), 129. <https://doi.org/10.12962/limits.v18i2.6854>
- Khusna, H. (2017). *Pemodelan Matematika dalam Pembelajaran Matematika Realistik Hikmatul Khusna*. 1–8.

- Sommer, I., Nußbaumer-Streit, B., & Gartlehner, G. (2021). WHO Guideline: Physical Activity, Sedentary Behavior and Sleep for Children under 5 Years of Age. In *Gesundheitswesen* (Vol. 83, Issue 7). <https://doi.org/10.1055/a-1489-8049>
- Sri Rahayu, N., Mulyadi, S., & Studi PGPAUD UPI Kampus Tasikmalaya, P. (2021). Analisis Penggunaan Gadget Pada Anak Usia Dini. *Desember*, 5(2), 202–210.
- Zaini, M., & Soenarto, S. (2019). Persepsi Orangtua Terhadap Hadirnya Era Teknologi Digital di Kalangan Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(1), 254. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v3i1.127>