

# Solusi Numerik Model Matematika Pada Kasus Kecanduan Media Sosial Tiktok Di Pondok Pesantren Annuqayah Latee II Menggunakan Metode Runge Kutta

Siti Romlah<sup>1</sup>, Muhammad Thahiruddin<sup>2</sup>, Luluk Sarifah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Annuqayah, Indonesia

---

## Article Info

### Article history:

Received month dd, yyyy

Revised month dd, yyyy

Accepted month dd, yyyy

### Keywords:

TikTok

Model SEIIRS

Runge Kutta Butcher

---

## ABSTRACT

*TikTok social media is a medium that can develop users' creativity, but most users compete to express themselves due to frequently viewing content so that they are obsessed with creating content and continuously trying various content movements. This can result in an addiction to viewing or addiction to TikTok content movements. Modifying the TikTok social media addiction model is one of the objectives of this research, starting by distributing a questionnaire to 100 respondents. Next, a programming simulation was carried out using the Runge Kutta Butcher method with Python tools. With the results, the Runge Kutta Butcher method can provide high accuracy and is effective in solving the SEIIRS model. The population increased with an increase of 18 individuals exposed, indicating the possibility of movement of susceptible individuals. The decline in infected populations 1 and 2 shows that individuals in these populations are slowly becoming recovered individuals. Based on the findings of this research, it can be concluded that Santri PP Annuqayah Latee II had previously experienced TikTok addiction and would return to normal status (cured but vulnerable) on Day 200.*

*This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.*



---

## Corresponding Author:

Siti Romlah

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Sains dan Teknologi Annuqayah Guluk-Guluk, Sumenep, Jawa Timur, Indonesia

Email: [r.yom112000@gmail.com](mailto:r.yom112000@gmail.com)

---

## 1. INTRODUCTION

Media sosial TikTok merupakan media baru yang sekarang cukup populer serta dapat mengembangkan kreatifitas pengguna dan digunakan oleh semua orang mulai dari anak kecil hingga orang dewasa. TikTok adalah aplikasi buatan China dari perusahaan Byte Dance yang diciptakan oleh Zhang Yiming. Akibat dari perkembangan zaman aplikasi TikTok menjadi populer ditahun 2019 hingga sampai saat ini menjadi kebiasaan dalam menggunakan TikTok khususnya kalangan remaja. Kecanduan media sosial TikTok bermula dari kebiasaan yang terjadi secara terus menerus sehingga ada yang mengalami gangguan psikologis pada diri pengguna dikarenakan kurangnya kontrol diri, dan rasa ingin tahu pada waktu

mengakses media sosial TikTok. Melihat penyebaran TikTok semakin hari semakin pesat tidak jauh dari negara kita sendiri yaitu Indonesia yang merupakan pasar ke dua terbesar TikTok di dunia pada tahun 2020, selain itu pengguna media sosial TikTok di Indonesia berdasarkan jenis kelamin lebih dominan perempuan dari pada laki-laki dengan jumlah 50,8% pengguna perempuan dan 49,2% untuk pengguna laki-laki. Dengan demikian peneliti mengambil data penelitian di Pondok Pesantren Annuqayah Latee II yang mana seluruh santrinya berjenis kelamin perempuan dan mayoritas pengguna media sosial Tik Tok di Pondok Pesantren Annuqayah Latee II tidak perlu belajar bertahun-tahun untuk berTikTok tapi cukup satu bulan liburan para pengguna sudah sangat fasih dengan gerakan konten-konten TikTok.

Masalah ini menarik untuk dikaji lebih dalam menggunakan pemodelan matematika karena penyebaran kecanduan yang semakin pesat dari waktu ke waktu. Kasus kecanduan media sosial TikTok ini dimodelkan ke dalam model SEIIRS. Model SEIIRS identik dengan membagi individu menjadi kelas-kelas, pengguna media sosial TikTok dibagi menjadi lima kelas yaitu individu rentan ( $S$ ), individu terpapar ( $E$ ), individu kecanduan tahap 1 ( $I_1$ ), individu kecanduan tahap 2 ( $I_2$ ), dan individu sehat namun rentan ( $R$ ). Model ini merupakan pengembangan dari model SEIRS dari penelitian Maulida Istiqamah (2020) lalu di konstruksi dengan menambah variabel  $I$  ke dua sehingga menjadi model SEIIRS. Model SEIIRS di sini menggunakan bentuk PDB dan peneliti menggunakan metode Runge Kutta Butcher sebagai solusi numeriknya, yang telah dibuktikan keakuratannya oleh peneliti terdahulu, salah satunya dari peneliti Arisa dkk (2014).

Artikel ini bertujuan untuk mengetahui modifikasi model matematika SEIIRS pada kasus kecanduan media sosial TikTok dan menyelesaikan Model matematika SEIIRS dengan menggunakan metode Runge- Kutta.

## 2. METHOD

Jenis penelitian ini ialah kuantitatif dengan menggunakan sumber data primer, mengenai tempat pengambilan data dilakukan di Pondok Pesantren Annuqayah Latee II yang terletak di office Jl.Toko Abadi Jaya PP. Annuqayah Latee II Guluk-Guluk Sumenep Madura 69463. Pengambilan sampel disini menggunakan margin of eror sebesar 10% sehingga menghasilkan jumlah sampel 90,95 lalu di bulatkan menjadi 100 sampel (responden). Prosedur dalam melakukan penelitian ialah sebagai berikut:

1. Studi pustaka mengenai relata kacanduan media sosial TikTok, pemodelan matematika, dan metode Runge Kutta.
2. Memodelkan matematika mengenai permasalahan sesuai realita, dengan membentuk Persamaan Diferensial salah satunya yaitu Persamaan Diferensial Biasa.
3. Mengumpulkan data dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada santri PP Annuqayah Latee II.
4. Menginput nilai hasil data kuesioner kedalam persamaan model SEIIRS.
5. Membuat algoritma dan pemrograman python metode Runge Kutta.
6. Menyelesaikan model SEIIRS dengan solusi numerik yang digunakan yaitu metode Runge Kutta Batcher, RKB merupakan Runge Kutta orde lima dan telah terbukti keakuratannya sebagaimana telah di buktikan oleh peneliti-peneliti terdahulu.
7. Setelah simulasi selesai, jika hasil simulasi sesuai dengan realita maka itu dapat dikatakan konvergen.
8. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil solusi.

## 3. Hasil Penelitian

### 3.1. Model SEIIRS

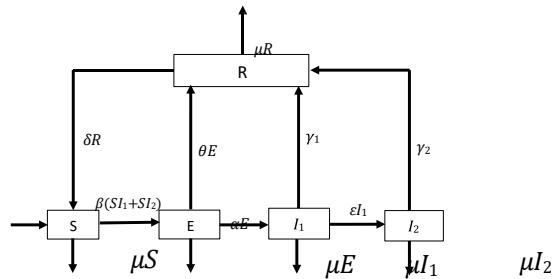
Dalam model kasus kecanduan media sosial TikTok populasi pengguna dibagi menjadi lima kelas dengan membentuk model SEIIRS, model ini merupakan pengembangan dari model SEIRS dari peneliti Maulida Istiqamah dengan judul “Analisis Numerik Model Matematika Pada Kasus Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde 14”. lalu di konstruksi dengan menambah  $I$  ke dua ( $I_2$ ) atas terinspirasi dari model penelitian Tahir Khan, dkk yang berjudul “The transmission dynamic and optimal control of acute and chronic hepatitis B”. sehingga menjadi model SEIIRS. Demikian hingga populasi pengguna tersebut terbagi menjadi lima kelas.

$S, E, I_1, I_2, R, S$  didefinisikan sebagai berikut:

- $S$  (Susceptible) adalah individu rentan, merupakan individu yang mengetahui media sosial TikTok atau sudah mengenal media sosial TikTok namun tidak mengaplikasikannya.
- $E$  (Exposed) adalah individu terpapar, merupakan individu yang mulai melihat dengan intensitas jarang dan tertarik dengan konten di media sosial TikTok, individu ini dapat kecanduan dan dapat juga sembuh tanpa kecanduan tahap 1 atau 2.

- $I_1$  (Infected) adalah kecanduan tahap 1 yaitu, Individu yang kecanduan media sosial TikTok. Individu disini khusus bagi pengguna yang kecanduan dalam mengamati atau melihat konten di media sosial TikTok sekitar waktu 4 - 24 jam dalam satu hari, melupakan suatu hal yang menjadi kewajiban, pekerjaan dan lupa akan pentingnya bersosialisasi dengan lingkungan sekitar atau orang lain. Individu disini juga bagi pengguna yang berTikTok atau membuat konten namun dengan intensitas jarang sekitar 1-3 kali sehari karena timbulnya rasa ingin mencoba ketika sering melihat konten di TikTok. Individu disini dapat beralih menjadi kecanduan tahap 2 dan juga dapat sembuh.
- $I_2$ (Infected) adalah kecanduan tahap 2, individu disini bagi satu pengguna TikTok yang kecanduan membuat konten dalam satu hari 4-10 kali atau lebih, dan kecanduan melihat konten sekaligus kecanduan dalam membuat konten TikTok, berjoget tanpa memperhatikan situasi dan kondisi sehingga, mengakibatkan melakukan gerakan yang dihafal ketika tiba-tiba mendengar musik yang viral, dapat dikatakan kecanduan membuat konten jika dalam satu hari 4-10 kali atau lebih. Juga bagi pengguna yang sindrom, dan individu ini dapat sembuh.
- R (Recovered) adalah individu sembuh dari Individu terpapar, individu kecanduan tahap 1, individu kecanduan tahap 2 yang sudah berhenti karena alasan tertentu. Individu ini dapat rentan atau kembali seperti semula yang pengguna alami karena penyebaran media sosial TikTok yang semakin pesat dari waktu ke waktu.

Diagram model SEIIRS dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram model SEIIRS

Persamaan yang terbentuk yaitu:

$$\frac{dS}{dt} = \pi S - \mu S - \beta(SI_1 + SI_2) + \delta R$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta(SI_1 + SI_2) - \alpha E - \mu E - \theta E$$

$$\frac{dI_1}{dt} = \alpha E - \varepsilon I_1 - \mu I_1 - \gamma_1 I_1$$

$$\frac{dI_2}{dt} = \varepsilon I_1 - \mu I_2 - \gamma_2 I_2$$

$$\frac{dR}{dt} = (\theta E + \gamma_1 I_1 + \gamma_2 I_2) - (\mu R + \delta R)$$

Diagram penelitian, persamaan, dan parameter diatas mengembangkan penelitian dari Maulida Istiqamah dengan judul “Analisis Numerik Model Matematika pada kasus kecanduan game online menggunakan metode runge kutta orde 14” dan penggunaan parameter pada dua I disini terinspirasi dari jurnal milik Tahir Khan dkk dengan judul “The transmission dynamic and optimal control of acute and chronic hepatitis B” pelitian ini menyajikan dinamika masalah epidemi hepatitis B akut dan kronis (HBV) yang dimodelkan ke dalam SIIR. Sedangkan penelitian ini menggunakan model SEIIRS yang disesuaikan dengan kasus Kecanduan Media Sosial TikTok pengguna ini dapat sembuh namun dapat juga kembali rentan.

### 3.2. Asumsi Model

- Terdapat beberapa asumsi yang digunakan dalam pembentukan model yaitu,
1. Terdapat pengguna masuk dan sembuh atau berhenti.
  2. Terdapat pengguna yang sembuh atau berhenti akan rentan kembali seperti semula.
  3. Terdapat pengguna yang hanya tertarik, mengetahui dan menganal media sosial TikTok.
  4. Kecanduan tahap 1, kecanduan melihat konten, atau membuat konten dengan intensitas jarang.
  5. Kecanduan tahap 2, kecanduan membuat konten (kecanduan akan gerakan konten), atau kecanduan duaduanya.
  6. Nilai parameter  $\pi$  dan  $\mu$  terbatas, tidak ada pengguna yang keluar dan masuk (konstan)

### 3.3 Nilai awal dan parameter

Nilai awal serta nilai parameter didapat dari hasil penyebaran angket terhadap 100 responden kepada santri PP annuqayah LATEE II dengan ketentuan 30 responden PT, 30 responden MTS, dan 40 Responden MA. Hasil dari penelitian di peroleh nilai awal yaitu terdapat 21 individu rentan (S), 3 individu terpapar (E), 13 individu kecanduan tahap 1 ( $I_1$ ), 43 individu kecanduan tahap 2 ( $I_2$ ), dan 20 individu sembuh namun rentan (R). Pengamatan dilakukan selama 1 bulan untuk mengamati perkembangan masing-masing individu agar diketahui laju dari masing-masing parameter. Jumlah individu dikatakan konstan karena tidak ada pengguna masuk dan keluar. Dengan demikian nilai parameter dari  $\pi$  dan  $\mu$  adalah 0. Dalam waktu pengamatan selama 30 hari terdapat 21 individu rentan (S), dari individu susceptible terdapat 3 individu yang tidak mengalami perkembangan, dan terdapat 18 individu yang mengalami perkembangan menuju individu terpapar. Sehingga nilai parameter  $\beta$  untuk di substitusikan ke dalam persamaan (1) ialah:

$$\beta = \frac{18}{21 \times 30} = 0.028$$

Untuk individu E pada tahap pertama terdapat 3 pengguna, setelah 30 hari pengamatan individu terdapat 1 individu yang sembuh, dan terdapat 2 individu yang berkembang menjadi kecanduan tahap 1. Sehingga nilai parameter  $\alpha$  dan  $\theta$  untuk di substitusikan ke dalam persamaan (1) ialah:

$$\alpha = \frac{2}{3 \times 30} = 0.02$$

$$\theta = \frac{1}{3 \times 30} = 0.01$$

Individu infected 1 ( $I_1$ ) terdapat 13 pengguna, dalam waktu pengamatan 30 hari terdapat 2 pengguna yang sembuh (R), dan terdapat 11 individu yang mengalami perkembangan menjadi  $I_2$  sehingga nilai parameter  $\gamma_1$  dan  $\varepsilon$  untuk di substitusikan ke dalam persamaan (1) ialah:

$$\varepsilon = \frac{11}{13 \times 30} = 0.028$$

$$\gamma_1 = \frac{2}{13 \times 30} = 0.005$$

Individu infected 2 ( $I_2$ ) terdapat 43 pengguna, dalam waktu pengamatan selama 30 hari serta terdapat 28 individu yang sembuh sehingga nilai parameter  $I_2$  untuk di substitusikan ke dalam persamaan (1) ialah:

$$\gamma_2 = \frac{28}{43 \times 30} = 0.021$$

Untuk individu sembuh pada tahap pertama terdapat 20 individu, dalam pengamatan selama 30 hari tidak terdapat individu yang berkembang menuju individu rentan (S), demikian untuk nilai parameter  $\delta$  dalam persamaan (1) yaitu nol. Dengan demikian, berikut merupakan model matematika SEIIRS pada kasus kecanduan media sosial TikTok setelah nilai-nilai parameter disubstitusikan kedalam persamaan (1):

$$\frac{dS}{dt} = -0.028(SI_1 + SI_2)$$

$$\frac{dE}{dt} = 0.028(SI_1 + SI_2) - 0.03E$$

$$\frac{dI_1}{dt} = 0.02E - 0.033I_1$$

$$\frac{dI_2}{dt} = 0.028I_1 - 0.021I_2$$

$$\frac{dR}{dt} = 0.01E + 0.005I_1 + 0.021I_2$$

### 3.4 Simulasi Numerik

Pada bagian ini, disimulasikan model kecanduan media sosial TikTok SEIIRS menggunakan metode Runge Kutta Butcher, dengan formulasi:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{90}(7k_1 + 32k_3 + 12k_4 + 35k_5 + 7k_6)$$

Dimana

$$k_1 = \Delta x, f(x_i, y_i)$$

$$k_2 = \Delta x, f(x_i + \frac{1}{4}\Delta x, y_i + \frac{1}{4}k_1)$$

$$k_3 = \Delta x, f(x_i + \frac{1}{4}\Delta x, y_i + \frac{1}{8}k_1 + \frac{1}{8}k_2)$$

$$k_4 = \Delta x, f(x_i + \frac{1}{2}\Delta x, y_i - \frac{1}{2}k_2 + k_3)$$

$$k_5 = \Delta x, f(x_i + \frac{3}{4}\Delta x, y_i + \frac{3}{16}k_1 + \frac{9}{16}k_4)$$

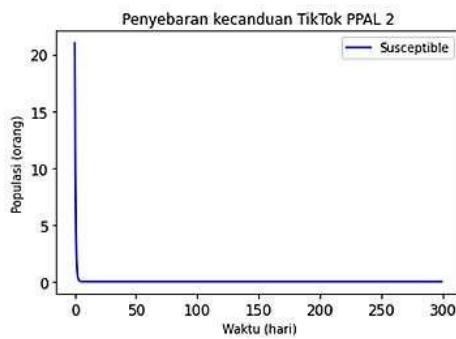
$$k_6 = \Delta x, f(x_i + \Delta x, y_i - \frac{3}{7}k_1 + \frac{2}{7}k_2 + \frac{12}{7}k_3 - \frac{12}{7}k_4 + \frac{8}{7}k_5)$$

Menggunakan nilai awal sesuai hasil pengelompokan perindividu kedalam masing-masing variable yaitu,  $S = 21$ ,  $E = 3$ ,  $I_1 = 13$ ,  $I_2 = 43$ , dan  $R = 30$ , dan nilai parameter yang digunakan ialah:

Tabel 1. Nilai-nilai parameter

Parameter	Nilai	Keterangan
$\pi$	0	Tingkat pengguna masuk
$\mu$	0	Tingkat pengguna keluar
$\beta$	0.028	Laju perpindahan S ke E
$\alpha$	0.02	Laju perpindahan E ke $I_1$
$\varepsilon$	0.028	Laju perpindahan $I_1$ dan $I_2$
$\gamma_1$	0.005	Laju kesembuhan $I_1$ ke R
$\gamma_2$	0.021	Laju kesembuhan $I_2$ ke R
$\theta$	0.01	Laju kesembuhan E ke R
$\delta$	0	Laju perpindahan R ke S

Dari nilai-nilai awal dan parameter yang di peroleh maka menghasilkan simulasi yang ditunjukkan pada gambar berikut dengan menggunakan ukuran langkah 0,5 hal itu, menunjukkan bahwa pengamatan ini dilakukan setiap hari hingga megalami perubahan tiap waktunya



Gambar 2. Grafik Individu Susceptible (S)

Terlihat gambar 2. Hari pertama terdapat 21 individu dan hari ke 2 berada di titik nol, sebab individu rentan akan terus mengalami perubahan menuju kecanduan tahap 1, kecanduan tahap 2 atau sembuh.



Gambar 3. Grafik individu Exposed (E)

Gambar 3. Terlihat pada hari ke 30 sempat mengalami peningkatan dengan bertambah pengguna sekitar 18 individu, peningkatan tersebut menunjukkan adanya laju perpindaha dari individu rentan menjadi individu terpapar, namun pada akhirnya grafik tersebut menurun sampai mendekati nilai nol di sebabkan dari waktu ke waktu individu terpapar mengalami perpindahan menuju kecanduan tahap 1, kecanduan tahap 2 atau sembuh.



Gambar 4. Grafik individu Infected (I)

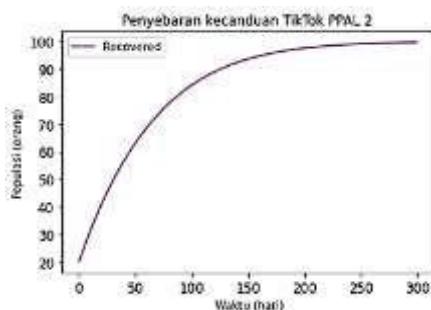
Gambar 4. Pada hari pertama terdapat 13 individu dan hari selanjutnya menurun hingga 11 individu yaitu pada hari ke-30. Pada grafik tersebut tidak ada peningkatan bukan berarti tidak ada dari individu sebelumnya yang mengalami laju perpindahan menuju infected(1), hanya saja jumlah individu infected(1) lebih banyak dari pada individu sebelumnya yang mengalami perpindahan menuju infected(1). Dan juga beriringan dengan individu infected(1) yang mengalami laju perpindahan menuju infected(2) atau sembuh. Hal tersebut menyebabkan tidak terlihatnya individu yang mengalami laju perpindahan menuju infected(1).



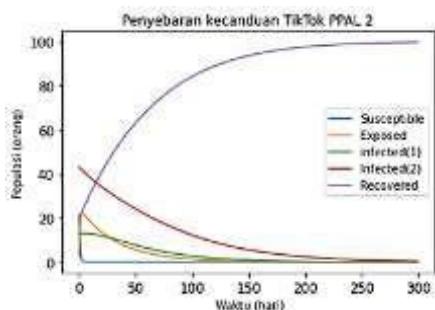
Gambar 5. Grafik individu Infected (2)

Grafik tersebut menunjukkan bahwa individu kecanduan tahap 2 mengalami penurunan dari hari pertama sampai hari ke- 250 dari nilai 43 menurun hingga mendekati nilai nol. Sebab individu *infected(2)* perlahan mengalami laju perpindahan terhadap *recovered*. Dan individu yang mengalami laju perpindahan menjadi *infected(2)* dari individu sebelumnya nominalnya sedikit, sehingga tidak terlihat atau tidak terjadi peningkatan pada grafik tersebut.

Gambar 6. Grafik individu Recovered



Gambar 6. hari pertama sampai hari ke- 200 yaitu mendekati titik 100, sebab individu sembuh pada dasarnya merupakan dari salah satu individu terpapar, kecanduan tahap 1, dan kecanduan tahap 2 yang terus mengalami laju perpindahan menjadi individu sembuh.



Gambar 7. Simulasi model SEIIRS

Gambar 7. Terlihat bahwa pada 4 individu terjadi penurunan, sebab pada akhirnya semua individu tersebut akan mengalami sembuh. Penelitian ini dilakukan pada santri dengan alasan tertentu, mereka sembuh atau kemungkinan besar karena santri dilarang mengoperasikan hp selama di pondok dan mereka akan rentan kembali setelah hari ke-200 (bertepatan di hari libur pondok).

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari hasil plot programing metode Runge Kutta Butcher dapat memberikan ketelitian yang tinggi dan efektif dalam menyelesaikan model SEIIRS. Hal tersebut ditunjukkan dalam mencapai titik kesetimbangan pada masing-masing variabel S, E, I, I, dan R tidak membutuhkan waktu lama. Populasi suszeptible menurun dari hari pertama sampai seterusnya konstan di nilai nol, hal itu menunjukkan adanya individu yang mengalami laju perpindahan menuju individu lainnya. Populasi meningkat dengan bertambah 18 individu pada individu exposed, menunjukkan adanya perpindahan dari individu suszeptible. Penurunan pada populasi infected 1 dan 2 menunjukkan bahwa individu pada populasi tersebut perlahan menjadi individu sembuh. dan populasi yang bertambah hanya sedikit. Populasi S, E, *I<sub>1</sub>*, *I<sub>2</sub>*, menunjukkan bahwa santri PP Annuqayah Latee II pernah

mengalami kecanduan dan akan konstan pada nilai nol yaitu pada hari 200, demikian populasi akan kembali normal (sembuh namun rentan) pada R dan konstan pada hari ke 200.

Demikian untuk peneliti selanjutnya dapat menggunakan Runge Kutta dengan orde lebih tinggi atau metode lain yang memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi sebagai solusi dan model yang terbentuk pada penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan kasus TikTok shop atau kasus lain yang berada dalam TikTok sesuai dengan perkembangan teknologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annur, C. M. (2021). 10 Negara dengan Jumlah Pengguna Aktif Bulanan TikTok Terbanyak di Dunia pada 2020. katadata.co.id. <https://databoks.katadata.co.id/datapublic/2021/09/29/indonesia-jadi-pasar-kedua-terbesar-tiktok-di-dunia-pada-2020>
- [2] Arisa, R., Helmi, M., & Kiftiah, I. (2014). Penyelesaian persamaan diferensial bernoulli menggunakan metode runge kutta orde kelima. Em *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* (Vol. 03, Número 3).
- [3] Fatahillah, A., Istiqomah, M., Kalimantan, J., & Tegalboto Jember, K. (2021). Pemodelan Matematika Pada Kasus Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde 14. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(2), 129-141. <https://doi.org/10.12962/LIMITS.V18I26854>
- [4] Indah, A. P., & Maulana, D. A. (2022). Model dinamika kecanduan media sosial: studi kasus kecanduan tiktok pada mahasiswa fmipa unesa. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(01), 131–139. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v10n1.p131-139>
- [5] Khan, T., Zaman, G., & Ikhlaq Chohan, M. (2017). The transmission dynamic and optimal control of acute and chronic hepatitis B. *Journal of Biological Dynamics*, 11(1), 172–189. <https://doi.org/10.1080/17513758.2016.1256441>
- [6] Rahmayani, M., Ramdhani, M., & Lubis, F. O. (2021). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Tiktok terhadap Perilaku Kecanduan Mahasiswa. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(7), 3327. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i7.3563>
- [7] Thahiruddin, M., Widodo, B., & Imron, C. (2020). Unsteady magnetohydrodynamics of nano fluid over porous sliced magnetic sphere. *AIP Conference Proceedings*, 2242. <https://doi.org/10.1063/5.0007931>
- [8] Veronica, A., Ernawati, Rasida, Abas, M., Yusriani, Hadawiah, Hidayah, N., Sabtohadi, J., Marlina, H., Mulyani, W., & Zulkarnaini. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif). GET PRESS. [www.globaleksekutifteknologi.co.id](http://www.globaleksekutifteknologi.co.id)
- [9] Wang, W., Zhang, Y., & Li, S. (2009). Stability of continuous Runge-Kutta-type methods for nonlinear neutral delay-differential equations. *Applied Mathematical Modelling*, 33(8), 3319–3329. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2008.10.038>