

## Model SIR (*Susceptible-Infected-Recovered*) pada Kasus Kecanduan Game Online

Roberta Uron Hurit<sup>1\*</sup>, Alandi Suban Kung<sup>2</sup>, Mariana Marta Towe<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Matematika, Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: [uronhurit@gmail.com](mailto:uronhurit@gmail.com)

**Abstrak**–Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan model SIR kasus kecanduan game online menggunakan metode Euler dan metode Heun, di mana model persamaannya berupa persamaan diferensial nonlinier. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kajian studi pustaka. Analisis data yang digunakan adalah analisis numerik atau komputasi numerik. Grafik simulasi diperoleh dari bahasa Pemrograman MATLAB yang telah direduksi menggunakan Metode Heun dan metode Euler. Secara teori, metode Heun memiliki ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Euler. Dari hasil simulasi, kedua metode tersebut menghasilkan solusi dengan perilaku yang mirip yaitu semua gambar grafik pada setiap simulasi mempunyai bentuk pola yang sama, hal ini menunjukkan ada kesesuaian dari semua metode dalam simulasi MATLAB.

**Kata Kunci:** Kecanduan Game Online, Model SIR, Metode Euler, Metode Heun

**Abstract**–This research aims to complete the SIR model of online game addiction cases using the Euler method and Heun method, where the equation model is a nonlinear differential equation. The research methods used are literature study and simulation methods. In theory, Heun's method has higher accuracy than Euler's method. From the simulation results, both methods produce solutions with similar behavior, namely all graphic images in each simulation have the same pattern shape, this shows that there is suitability of all methods in the MATLAB simulation.

**Keywords:** Online Game Addiction, SIR model, Euler method, Heun method

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan internet memberikan dampak dan manfaat yang sangat besar dalam kehidupan. Internet mengalami kemajuan dengan peningkatan berbagai fitur guna memuaskan konsumen. Dampak paling signifikan berpengaruh pada dunia Pendidikan. Dalam dunia Pendidikan juga menyuguhkan hiburan seperti sosial media dan game. Beberapa tahun yang lalu, bermain game hanya dapat dilakukan oleh beberapa orang saja melalui personal computer (PC) yang dihubungkan melalui kabel satu sama lain dan biasa disebut game offline (Istiqomah, 2020). Berbeda dengan saat ini, bermain game dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja menggunakan ponsel, laptop maupun PC (Personal Computer). Pemain dapat terhubung diseluruh dunia tanpa terhalang jarak dengan adanya internet. Game ini biasa dikenal dengan game online. Bermain game online secara berlebihan akan mengakibatkan pengguna mengalami kecanduan. Game online selain memberikan hiburan juga memberikan tantangan yang menarik untuk diselesaikan, sehingga individu yang kecanduan akan bermain tanpa memperhitungkan waktu demi memperoleh kepuasan.

Kecanduan game online ditandai dengan sejauh mana seseorang bermain game secara berlebihan yang dapat berpengaruh negatif bagi pemain game tersebut. Menurut WHO (World Health Organization) (Istiqomah, 2020), seseorang dikatakan kecanduan game online apabila memenuhi kriteria sebagai berikut: Ada gangguan kontrol untuk melakukan permainan tersebut (tidak dapat mengendalikan diri), lebih memprioritaskan memainkan permainan tersebut dibandingkan dengan aktivitas yang

seharusnya lebih diutamakan, intensitasnya semakin meningkat dan berkelanjutan meskipun ada konsekuensi atau dampak negatif yang dirasakan. Perilaku berpola tersebut menyebabkan gangguan yang bermakna pada fungsi pribadi, keluarga, sosial, pendidikan dan area penting lainnya, Pola tersebut sudah berlangsung selama 12 bulan. Berdasarkan uraian singkat permasalahan pada kasus kecanduan game online ini, maka ditawarkan sebuah solusi untuk penyelesaian permasalahan ini. Permasalahan ini dapat dimodelkan kedalam sebuah bentuk pemodelan. Pemodelan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini adalah pemodelan matematika. Tujuan dibuatkan pemodelan ini adalah supaya kita dapat mencari sebuah solusi untuk permasalahan tentang kasus kecanduan Game Online. Penelitian ini menjadi penting karena model yang dihasilkan akan dicari pemecahan masalah menggunakan metode dalam Numerik atau secara Komputasi.

Pemodelan matematika adalah proses merepresentasikan masalah di dunia nyata dalam suatu persamaan matematika untuk memperoleh penyelesaian. Menurut Lovitt (1991) pemodelan matematika ditandai oleh dua ciri utama, yaitu (1) pemodelan bermula dan berakhir dengan dunia nyata, (2) pemodelan membentuk suatu siklus. Pada zaman ini kasus kecanduan game online sedang marak terjadi baik di Indonesia maupun di Luar Negeri. Kasus ini menarik untuk diperbincangkan dan dikaji lebih dalam menggunakan pemodelan matematika karena penyebarannya yang semakin pesat dari waktu ke waktu. Pemodelan Penyebaran game online ini dapat terjadi melalui interaksi antara satu individu dengan individu lain disuatu lingkungan. Interaksi yang dilakukan

dapat berupa interaksi secara langsung maupun melalui pertemanan disosial media. Model pada penelitian ini adalah model SIR. Model matematika kecanduan game online dibagi menjadi 3 populasi yaitu populasi susceptible (S) adalah populasi yang belum mengenali game online, populasi terinfeksi/Infected (I) adalah populasi yang mengalami kecanduan game online dan populasi recovered (R) adalah populasi yang sembuh dari kecanduan game online karena perkembangan internet saat ini. Proses penurunan model matematika ini dimulai dari tahap observasi, menentukan hubungan sebab akibat dan menurunkan model matematika. Model yang dihasilkan berupa Persamaan Diferensial Biasa (PDB) dengan waktu sebagai variabel bebasnya. Dimana Persamaan Diferensial Biasa (PDB) adalah persamaan diferensial yang hanya memiliki satu variabel bebas. Dalam menyelesaikan masalah kecanduan game online ini, diperlukan beberapa metode yaitu metode Euler dan metode Heun.

Metode Euler adalah salah satu metode sederhana yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial dengan derajat pertama dengan nilai awal yang diberikan. Metode Euler ini dinilai belum akurat sehingga dibuat metode baru untuk menguji keakuratan yang lebih tinggi yaitu metode Heun (Hurit & Mungkasi, 2021). Kedua metode ini digunakan untuk melihat perbandingan perilaku solusi pada grafik masing-masing sehingga dapat diketahui persamaan maupun perbedaan perilaku grafik.

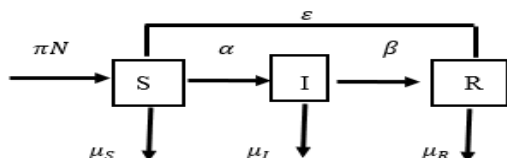
## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kajian Pustaka. Objek penelitian adalah Model SIR. Pada penelitian ini menggunakan Alur Pemodelan Matematika dan penyelesaian solusi menggunakan Simulasi Numerik menggunakan Aplikasi MATLAB.

Langkah-langkah penyelesaian dalam penelitian ini di titik beratkan pada pemrograman dan simulasi MATLAB. Adapun alur pada kasus kecanduan game online dirincikan dalam lima tahap sebagai berikut:

1. Pengembangan model SIR untuk kasus kecanduan game online.
2. Dikritisasi numerik model SIR berdasarkan metode Euler dan metode Heun.
3. Pemrograman komputer dan dikritisasi model SIR dalam perangkat lunak MATLAB
4. Simulasi numerik kasus kecanduan game online menggunakan pemrograman komputer MATLAB.
5. Pengamatan grafik solusi yang dihasilkan pada program komputer MATLAB.

Diagram penyebaran penyakit tuberculosis dalam suatu populasi disajikan dalam skema sebagai berikut:



Gambar 1. Skema Model Matematika SIR Kecanduan Game Online

Skema tersebut menyajikan tentang transmisi antarpopulasi pada kasus kecanduan game online. Skema tersebut juga menggambarkan tentang model SIR yang digunakan untuk memodelkan sebuah populasi rentan (S), infeksi (I), dan sembuh (R) pada masing-masing variabel yang merepresentasikan jumlah populasi dalam kelompok tersebut. Pada keadaan awal, individu dapat dikatakan rentan dan dapat bertransisi ke individu infeksi karena mulai tertarik bermain game online. Hal ini mengakibatkan berkurangnya jumlah populasi rentan dan meningkatnya jumlah populasi terinfeksi. Hal yang samapun terjadi pada populasi terinfeksi yang telah pulih akan berpindah ke populasi sembuh sehingga populasi terinfeksi akan berkurang dan sebaliknya populasi sembuh akan mengalami peningkatan. Faktor lain yang menyebabkan berkurangnya jumlah individu dalam setiap populasi adalah kematian alamiah yang disebabkan oleh faktor yang lain.

Berdasarkan skema di atas, dapat diperoleh formulasi model SIR sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = \pi N - (\mu + \alpha + \varepsilon)S$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha S - (\mu + \beta)I$$

$$\frac{dR}{dt} = \varepsilon S + \beta I - \mu R$$

Dengan  $N = S(t) + I(t) + R(t)$

Tabel 1. Parameter dan Deskripsi Parameter

Variabel/Parameter	Keterangan
$S(t)$	Jumlah populasi rentan yang berpotensi kecanduan <i>game online</i> .
$I(t)$	Jumlah populasi yang kecanduan <i>game online</i> .
$R(t)$	Jumlah populasi yang memiliki kontrol diri tinggi
$\pi$	Laju populasi yang berpotensi kecanduan <i>game online</i>
$\mu$	Laju populasi yang berhenti bermain <i>game online</i>
$\alpha$	Laju populasi yang bermain game online total 6 jam atau lebih dalam sehari.
$\beta$	Laju populasi yang sembuh dari kecanduan game online dengan kontrol diri yang tinggi
$\varepsilon$	Laju populasi yang memiliki kontrol diri tinggi

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini melaporkan hasil simulasi dan pembahasan tentang Pemrograman numerik dan simulasi dilakukan dengan menggunakan software MATLAB. Untuk semua

simulasi, nilai awal dan nilai parameter disajikan pada Tabel 2. Perlu dicatat bahwa semua nilai parameter dan nilai awal pada Tabel 2 merupakan hasil kutipan. Nilai pada Tabel 2 dipilih secara khusus dengan pertimbangan bahwa hasil simulasi akan cukup akurat dan proses simulasi relatif singkat (simulasi hanya beberapa detik pada komputer laptop). Bagian ini berisi dua subbagian. Subbagian pertama berisi solusi untuk model SIR menggunakan metode Euler. Subbagian kedua melaporkan solusi model SIR menggunakan metode Heun.

Tabel 2. Nilai awal dan Nilai Parameter pada Kasus Kecanduan Game Online (Fatahillah, Istiqomah, & Dafik, 2021)

Parameter	Nilai Kondisi Awal Parameter	
	Simulasi I	Simulasi II
$S(t)$	52	52
$I(t)$	13	0
$R(t)$	0	25
$\pi$	0	0
$\mu$	0	0
$\alpha$	0,02	0,02
$\beta$	0,01	0,01
$\varepsilon$	0,03	0,03

### 1. Penyelesaian model SIR dengan menggunakan metode Euler

Rumusan metode Euler untuk menyelesaikan model SIR pada kasus kecanduan game online dirumuskan sebagai berikut:

$$S_{n+1} = S_n + \Delta t[(\pi N - (\mu + \alpha + \varepsilon)S_n)]$$

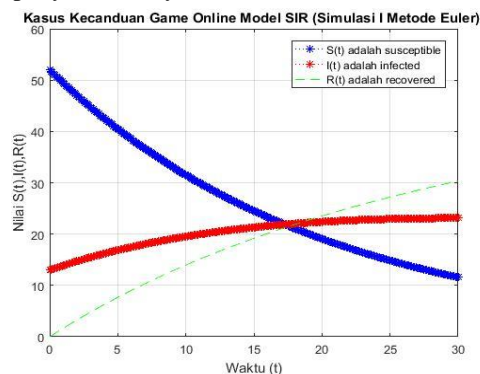
$$I_{n+1} = I_n + \Delta t(\alpha S_n - (\mu + \beta)I_n)$$

$$R_{n+1} = R_n + \Delta t(\varepsilon S_n + \beta I_n - \mu R_n)$$

Dengan mensubstitusikan nilai awal pada Tabel 2 maka akan diperoleh simulasi penyelesaian model SIR pada metode Euler sebagai berikut:

#### Simulasi I

Nilai data awal pada Tabel 2 untuk Simulasi I dengan  $h = 0.1$  pada persamaan model SIR di atas diperoleh sebuah grafik penyelesaian, yaitu:

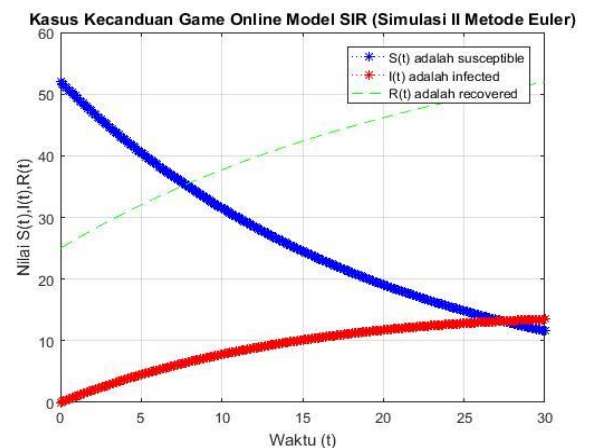


Gambar 2. Grafik penyelesaian solusi kasus kecanduan game online model SIR menggunakan metode Euler (simulasi I)

Gambar (2) di atas menunjukkan perilaku grafik hasil eksekusi metode Euler dengan ukuran langkah  $h=0,1$  dan  $t=30$  (hari). Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa setiap populasi saling berinteraksi sehingga terjadi proses transmisi yang mengakibatkan adanya penurunan maupun peningkatan jumlah individu dalam setiap populasi yang diukur terhadap waktu (hari). Pada gambar 2 di atas diketahui bahwa pada kondisi awal, populasi S berjumlah 52 individu dan seiring berjalannya waktu jumlahnya semakin menurun hingga pada hari ke-30 jumlahnya menurun hingga ke angka 11. Populasi I yang pada mulanya berjumlah 13 individu seiring berjalannya waktu grafiknya perlahan-lahan meningkat hingga mencapai angka 22. Populasi yang sembuh atau telah berhenti bermain game online pun seiring berjalannya waktu jumlahnya terus meningkat pesat dari 0 hingga mencapai angka 30 individu.

#### Simulasi II

Dengan menggunakan program MATLAB untuk simulasi II diperoleh grafik solusi seperti Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Grafik penyelesaian solusi kasus kecanduan game online model SIR menggunakan metode Euler (simulasi II)

Berdasarkan Gambar 3 tersebut menunjukkan bahwa terdapat interaksi antar populasi rentan dan populasi terinfeksi (kecanduan game online) yang menyebabkan menurunnya populasi rentan dan meningkatnya populasi terinfeksi. Kurva S (Susceptible) menunjukkan jumlah individu yang rentan terhadap infeksi seiring berjalannya waktu. Pada awalnya, kurva ini menurun karena ada individu-individu rentan yang terinfeksi. Namun seiring berjalannya waktu, jika tingkat infeksi menurun dan individu pulih, maka kurva ini akan mulai naik.

Kurva I (Infected) menunjukkan perubahan jumlah individu terinfeksi seiring berjalannya waktu. Pada awalnya, kurva ini naik karena individu-individu rentan telah terinfeksi. Namun, jika terdapat pencegahan berupa meningkatkan kontrol diri yang tinggi untuk tidak bermain game online, maka kurva ini akan mulai menurun.

Kurva R (Recovery) menunjukkan jumlah individu yang pulih dari terinfeksi seiring berjalannya waktu. Semakin meningkat individu yang sembuh maka kurvanya pun semakin naik.

## 2. Menyelesaikan Model SIR Menggunakan Metode Heun

Metode Heun untuk menyelesaikan model SIR yang dianggap memiliki skema numerik prediktor-korektor adalah sebagai berikut:

Prediktor:

$$\bar{S}_{n+1} = S_n + \Delta t [(\pi N - (\mu + \alpha + \varepsilon)S_n)]$$

$$\bar{I}_{n+1} = I_n + \Delta t [(\alpha S_n - (\mu + \beta)I_n)]$$

$$\bar{R}_{n+1} = R_n + \Delta t [(\varepsilon S_n + \beta I_n - \mu R_n)]$$

Korektor:

$$S_{n+1} = S_n + \frac{\Delta t}{2} [(\pi N - (\mu + \alpha + \varepsilon)S_n + (\pi N - (\mu + \alpha + \varepsilon)\bar{S}_{n+1})]$$

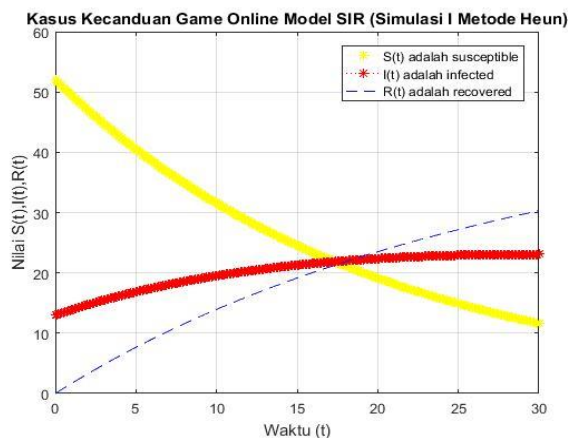
$$I_{n+1} = I_n + \frac{\Delta t}{2} [(\alpha S_n - (\mu + \beta)I_n - (\alpha \bar{S}_{n+1} - (\mu + \beta)\bar{I}_{n+1})]$$

$$R_{n+1} = R_n + \frac{\Delta t}{2} [(\varepsilon S_n + \beta I_n - \mu R_n) - (\varepsilon \bar{S}_{n+1} + \beta \bar{I}_{n+1} - \mu \bar{R}_{n+1})]$$

Berdasarkan model pada persamaan Heun akan di simulasi model pada kasus kecanduan game online menggunakan data awal pada Tabel 2.

### Simulasi I

Dengan menggunakan program MATLAB untuk simulasi I diperoleh grafik penyelesaian solusi seperti Gambar 4 di bawah ini:

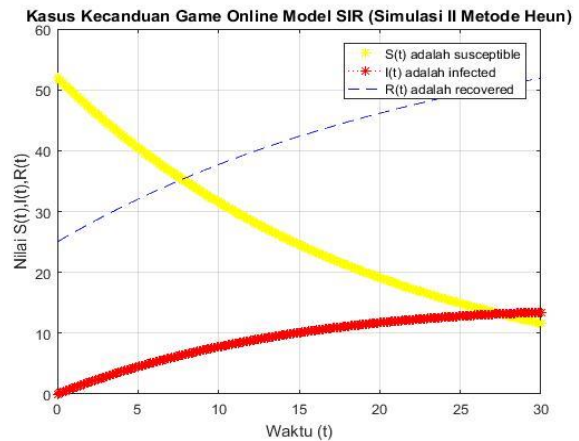


Gambar 4. Grafik penyelesaian solusi kasus kecanduan game online model SIR menggunakan metode Heun (simulasi I)

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa grafik pendekatan ini cukup akurat dibandingkan dengan grafik pada pendekatan metode Euler. Dari grafik tersebut terlihat bahwa populasi susceptible akan mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Pada tabel juga terlihat, mula-mula populasi infected awalnya naik namun seiring berjalannya waktu dia akan berubah sesuai perubahan waktu karena dipengaruhi oleh faktor-faktor ataupun populasi yang terinfeksi kecanduan Game Online

### Simulasi II

Dengan menggunakan program MATLAB untuk simulasi II, diperoleh grafik penyelesaian solusi dari kasus model SIR menggunakan data awal dan nilai h yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 5. Grafik penyelesaian solusi kasus kecanduan game online model SIR menggunakan metode Heun (simulasi II)

Berdasarkan gambar 5 di atas, diketahui bahwa terdapat interaksi dari ketiga populasi, yakni populasi susceptible, infected dan recovered. Dari gambar juga dapat dilihat bahwa ketika terjadinya interaksi, ini secara langsung dapat mempengaruhi laju perubahan populasi. Semua jumlah populasi akan mengalami penurunan dan peningkatan dan dipengaruhi semua faktor-faktor dalam setiap populasi.

## IV. KESIMPULAN

Hasil penyelesaian dari model ini berupa grafik solusi yang dihasilkan secara numerik menggunakan simulasi pada program MATLAB. Berdasarkan hasil analisis pada grafik solusi menunjukkan kedua metode tersebut menghasilkan solusi dengan perilaku yang sama, yang artinya bahwa solusi dan model yang dihasilkan realistis dan siap digunakan untuk mengatasi masalah penelitian. Namun demikian perlu diingat kembali secara teori metode Heun memiliki tingkat keakuratan lebih tinggi dibandingkan metode Euler.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan membantu penulis, khususnya LPPM Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka untuk semua kontribusi pada penelitian ini. Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

## V. REFERENSI

- [1] Arikunto, s. 2006. Prosedur Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta



- [2] Butcher, J. C. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. England.: Jhon Wiley & Sons, Ltd
- [3] Crismono, P.C. 2017. Pengaruh Outdoor Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains. 5 (2) 106-113
- [4] Dafik. 2009. Metode Numerik dan Aplikasinya. Jember: FKIP Universitas Jember
- [5] 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. 8(2). 129-141
- [6] Fausett, L. V. 2008. Applied Numerical Analysis using Matlab secondedition. USA: Pearson Education Inc.
- Hurit, R. U. 2020. Penyelesaian Model SEIR untuk Penyebaran Penyakit Meningitis Menggunakan Metode Euler, Metode Heun dan Metode Runge-Kutta Orde Empat: Tinjauan Matematika dan Aspek Pendidikan (Tesis): Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [7] Hurit, R. U & Mungkasi, S (2021). The Euler, Heun, and Fourth Orde Runge Kutta Solutions to SEIR Model for the Spread of Meningitis Disease. Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika 6(2), 140-153
- [8] Istiqomah, M. 2020. Analisis Numerik Model Matematika pada kasus kecanduan Game Online menggunakan metode Runge Kutta Orde 14. Program studi pendidikan matematika. Universitas Jember. SKRIPSI.
- [9] Iswanto, R. 2012. Pemodelan Matematika Aplikasi dan Terapannya. Yogyakarta. Graha ilmu.
- [10] Jaffarudin. Pemodelan Matematika Edisi 2. Undana Press. 2012.
- [11] Kurniawan, D. 2017. Pengaruh Intesitas bermain Game Online Terhadap Perilaku Prokrastik Akademik pada Mahasiswa Bombingan dan Konseling Universitas PGRI Yogyakarta: Universitas Muria, Kudus. 3(1): 97-103.
- [12] Maing, Fifinana. 2021. Penerapan Metode Euler dan Heun dalam Menyelesaikan Model Seir pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah: Tinjauan Matematika dan Aspek Pendidikan. Pendidikan Matematika. IKTL. SKRPSI
- [13] Nurcahaya. (2018). Efektivitas Pembelajaran Matematika Melalui Pebelajaran Aktif Tipe Everyone Is A Teacher Here (ETH) Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Takalar. Skripsi, 2.
- [14] Pitriani. 2016. Kemampuan Pemodelan Matematika Dalam Realistic Mathematics Education (RME). JES-MAT. 2 (2): 138-148
- [15] Ripno, Iswanto. 2011. Pemodelan Matematika Aplikasi dan Terapannya. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Rusyanti, Hetty. 2014. Pengertian Pembelajaran Matematika.
- [16] Wijayanto, R. 2018. Hubungan Kecanduan Game Online Terhadap Kecemasan Akademik Siswa Kelas 2 SMPN 1 Muntilan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. 4 (7): 322-330