

MODEL SEIRS TERHADAP KEJAHATAN PERJUDIAN DI KALANGAN MASYARAKAT (STUDI KASUS: PENGADILAN NEGERI BATAM)

Hevi Sepatia Situmeang*

Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20155

Muhammad Romi Syahputra

Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20155

Abstrak. Model SEIRS yang tidak hanya digunakan untuk memodelkan penularan penyakit di bidang kesehatan, tetapi dapat digunakan juga untuk memodelkan fenomena sosial, seperti kejahatan perjudian. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan mencari simulasi model terhadap kejahatan perjudian di kalangan masyarakat Batam dengan menggunakan model SEIRS. Pada penelitian ini diperoleh model matematika, yaitu $\frac{dS}{dt} = -\beta SI + \gamma R$; $\frac{dE}{dt} = \beta SI - \alpha E$; $\frac{dI}{dt} = \alpha E - \epsilon I$; $\frac{dR}{dt} = \epsilon I - \gamma R$, serta bilangan reproduksi dasar yang diperoleh adalah $R_0 = \left(\frac{\beta N}{\epsilon}\right)$. Berdasarkan simulasi model yang dilakukan, perubahan nilai β menunjukkan bagaimana cepat lambatnya penyebaran kejahatan perjudian dalam populasi, nilai β yang lebih rendah menunjukkan penyebaran yang lebih lambat, sementara nilai β yang lebih tinggi menunjukkan penyebaran yang lebih cepat.

Kata Kunci: Model SEIRS, Bilangan reproduksi dasar, Titik ekuilibrium, Kejahatan perjudian.

Abstract. The SEIRS model is not only used to model disease transmission in the health sector, but can also be used to model social phenomena, such as gambling crimes. This research aims to model and find a simulation model of the gambling crime among the people of Batam using the SEIRS model. In this research, the mathematical model, namely $\frac{dS}{dt} = -\beta SI + \gamma R$; $\frac{dE}{dt} = \beta SI - \alpha E$; $\frac{dI}{dt} = \alpha E - \epsilon I$; $\frac{dR}{dt} = \epsilon I - \gamma R$, and the basic reproduction number obtained is $R_0 = \left(\frac{\beta N}{\epsilon}\right)$. Based on the model simulations carried out, changes in the β value indicate how quickly gambling crime spreads in the population, a lower β value indicates a slower spread, while a higher β value indicates a faster spread.

Keywords: SEIRS model, Basic reproduction number, Equilibrium point, Gambling crimes.

Sitasi: Situmeang, H.S., Syahputra, M.R. 2024. Model SEIRS Terhadap Kejahatan Perjudian di Kalangan Masyarakat: Studi Kasus Pengadilan Negeri Batam. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*, 10(1): 140-150.

Submit:	Revise:	Accepted:	Publish:
18 Juli 2024	13 Agustus 2024	16 Agustus 2024	10 Oktober 2024

PENDAHULUAN

Kejahatan perjudian merupakan salah satu penyakit masyarakat yang didefinisikan sebagai setiap perilaku manusia yang tidak sesuai dengan norma masyarakat atau tingkah laku umum (Zurohman *et al.*, 2016). Perjudian dianggap sebagai penyakit masyarakat karena orang yang sudah terlibat sering kali kesulitan melepaskan diri dari kebiasaan ini (Bunga, 2019). Perjudian dapat menimbulkan dampak buruk terhadap masyarakat, termasuk kecanduan, kerugian finansial, gangguan mental, hubungan pribadi terganggu, tindak kriminalitas, dan risiko *cyber crime* (Ihsanudin *et al.*, 2023). Banyak masyarakat terjebak dalam perjudian karena alasan ekonomi, berharap menghasilkan uang dengan cepat dan mudah (Ns & Naan, 2023). Sebagian lainnya bermain judi sebagai hiburan atau untuk mengisi waktu luang.

*Corresponding Author: hevisepatiasitumeang@gmail.com

Perjudian di Indonesia sudah ada sejak lama dan hingga kini masih menjadi masalah serius. Padahal, di Indonesia, perjudian merupakan perbuatan yang dilarang sebagaimana diatur dalam Pasal 303 KUHP Ayat (1)-(3). Kejahatan perjudian juga terjadi di Kota Batam. Menurut laporan dari *batamnews*, Marina City di Batam pernah menjadi pusat perjudian terkenal di Indonesia sebelum masa pemerintahan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. Banyak orang dari Batam, Jakarta, serta pengunjung dari Singapura dan Malaysia berbondong-bondong datang untuk berjudi di sana. Tempat ini selalu ramai dengan pengusaha yang datang membawa sejumlah besar uang untuk bertaruh. Namun, situasi ini berubah setelah segala bentuk perjudian dilarang di masa kepemimpinan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. Meskipun demikian, kejahatan perjudian masih tetap terjadi di Batam. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada regulasi yang melarang perjudian, kejahatan ini masih marak terjadi dan membutuhkan perhatian serta penanganan yang lebih serius dari berbagai pihak.

Dalam bidang matematika, kejahatan perjudian dapat diteliti menggunakan model matematika epidemi untuk memahami dinamika penyebarannya. Penyebaran kejahatan perjudian sering kali terjadi melalui interaksi sosial antar individu. Interaksi ini mencakup percakapan langsung, pengaruh teman atau kerabat, serta eksposur melalui media dan internet. Ketika seseorang terlibat dalam kejahatan perjudian dan membagikan pengalamannya, hal ini dapat mempengaruhi orang lain untuk mencoba berjudi. Penyebaran perilaku ini dapat dimodelkan dengan menggunakan pendekatan model matematika seperti SEIRS.

Model SEIRS merupakan pengembangan dari model SIR dan model SEIR (Istiqomah, 2020). Model ini akan membagi populasi menjadi empat sub populasi yaitu, individu yang berpotensi terlibat dalam kejahatan perjudian, individu yang terlibat kejahatan perjudian namun belum dihukum, individu yang sudah dihukum, dan individu yang telah bebas dari hukuman. Model ini akan memberikan gambaran mengenai bagaimana individu di dalam populasi berpindah dari status berpotensi menjadi terlibat dalam perjudian, kemudian ditangkap dan dihukum, serta akhirnya kembali bebas dan berpotensi untuk terlibat kembali dalam perjudian. Dari model tersebut juga akan dicari titik ekuilibrium atau titik kesetimbangan dari setiap sub populasi serta bilangan reproduksi dasarnya sehingga diketahui apakah kejahatan perjudian ini akan menghilang atau meluas. Selanjutnya dilakukan simulasi model, dengan menggunakan nilai-nilai parameter. Dengan memahami dinamika penyebaran kejahatan perjudian dengan model SEIRS, diharapkan strategi pencegahan dan penanganan kejahatan perjudian ini dapat ditingkatkan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih aman dan tertib.

METODE

Metode penelitian adalah serangkaian teknik, prosedur, dan strategi yang diperlukan oleh peneliti untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data. Adapun langkah-langkah yang dilakukan peneliti untuk menyelesaikan penelitian ini, yaitu:

1. Studi literatur

Langkah ini dilakukan dengan mengkaji berbagai buku, jurnal, dan sumber ilmiah lainnya yang relevan dengan model epidemi SEIRS, kejahatan perjudian, dan simulasi model.

2. Pengumpulan data

Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Sistem Informasi Penelusuran Perkara (SIPP) Pengadilan Negeri Batam dan Statistik Sektorial Pemerintah Kota Batam 2019. Data ini mencakup informasi tentang kasus kejahatan perjudian di kota Batam, termasuk jumlah individu yang berpotensi, yang terlibat kejahatan perjudian dan telah dihukum, individu yang telah bebas serta informasi mengenai lama proses perkara dan lama masa hukuman.

3. Membuat asumsi, variabel, dan parameter

Pada langkah ini peneliti menetapkan beberapa asumsi, variabel-variabel dan parameter-parameter yang akan digunakan untuk membentuk model matematika SEIRS terhadap kejahatan perjudian.

4. Membentuk model matematika SEIRS

Berdasarkan asumsi, variabel, dan parameter yang telah dirancang, peneliti membentuk diagram model matematika terhadap kejahatan perjudian. Lalu membuat persamaan modelnya. Model ini terdiri dari sistem persamaan diferensial yang menggambarkan perubahan jumlah individu dalam setiap sub populasi. Sistem persamaan diferensial merupakan sekumpulan dari dua atau lebih persamaan diferensial, yaitu persamaan yang mencakup turunan dari satu atau lebih variabel terikat terhadap satu atau lebih variabel bebas, (Rinaldi, 2021).

5. Mencari nilai parameter model SEIRS

Peneliti menentukan nilai parameter dalam model SEIRS, dimana parameter ini diperoleh berdasarkan data empiris.

6. Menentukan titik ekuilibrium dan kestabilannya

Peneliti menentukan peneliti menghitung titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian dan adanya kejahatan perjudian dari model beserta kestabilan setiap titik ekuilibriumnya. Titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian adalah kondisi di mana tidak ada kasus perjudian. Sedangkan titik ekuilibrium adanya kejahatan perjudian adalah kondisi di mana perjudian tetap ada dalam populasi.

7. Mencari bilangan reproduksi dasar

Bilangan reproduksi dasar adalah jumlah individu yang rentan yang dapat tertular oleh individu yang telah terinfeksi (Ihsan et al., 2021). Ini menunjukkan bahwa jumlah individu yang berisiko terhadap kejahatan perjudian bisa terpengaruh oleh satu individu yang telah dihukum akibat terlibat kejahatan perjudian. Bilangan reproduksi dasar (R_0) dapat ditentukan dengan menggunakan metode *Next Generation Matrix* (Aprilia & Panjaitan, 2022). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut (Widad, 2023):

a. Melakukan linierisasi subsistem persamaan diferensial biasa nonlinier untuk individu yang terlibat dalam perjudian pada titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian. Linierisasi adalah suatu proses mengubah sistem persamaan diferensial non linier menjadi sistem persamaan diferensial linier (Khasanah, 2020). Dalam model penelitian ini, subsistem tersebut mencakup sub populasi individu yang terlibat namun belum dihukum (E) dan yang telah dihukum (I). Sistem linier ini direpresentasikan dengan matriks Jacobian (J) sebagai berikut:

$$J_{(E_0)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial E} \frac{dE}{dt} & \frac{\partial}{\partial I} \frac{dE}{dt} \\ \frac{\partial}{\partial E} \frac{dI}{dt} & \frac{\partial}{\partial I} \frac{dI}{dt} \end{bmatrix}$$

b. Dekomposisi matriks Jacobian (J) menjadi $J = F - V$, dimana F adalah matriks transmisi yang menggambarkan munculnya pelaku baru dan V adalah matriks transisi yang menggambarkan perubahan keadaan populasi terlibat.

c. Menghitung R_0 dengan $R_0 = \rho(FV^{-1})$, dimana R_0 adalah radius spektral (ρ) atau nilai eigen terbesar dari matriks FV^{-1} . Nilai eigen diperoleh dari $\det(\lambda I - A) = 0$ (Suryani & Ariad, 2018).

Secara umum tiga kondisi R_0 yang akan muncul, yaitu (Nurfadilah et al., 2021):

a. Jika $R_0 < 1$, berarti setiap individu yang terdihukum akan mempengaruhi kepada kurang dari satu individu yang berpotensi, sehingga kejahatan perjudian tidak akan menyebar dan kemungkinan kejahatan perjudian akan menghilang dari populasi.

- b. Jika $R_0 = 1$, berarti setiap individu yang terinfeksi akan mempengaruhi kepada tepat satu individu yang berpotensi, sehingga kejahatan perjudian akan tetap ada dalam populasi.
 - c. Jika $R_0 > 1$, berarti setiap individu yang terinfeksi akan mempengaruhi kepada lebih dari satu individu yang berpotensi, sehingga kejahatan perjudian akan tetap ada dalam populasi dan meluas.
8. Melakukan simulasi model SEIRS
Berdasarkan model yang diperoleh, dilakukan simulasi model menggunakan *software* Odin.
 9. Menarik kesimpulan
Berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh pada langkah selanjutnya, peneliti merangkum hasil penelitian pada kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang Diperoleh

Berikut ini data-data yang diperoleh dari Sistem Informasi Penelusuran Perkara (SIPP) Pengadilan Negeri Batam dan Statistik Sektoral Pemerintah Kota Batam 2019 adalah:

1. Jumlah seluruh populasi
Berdasarkan Statistik Sektoral Pemerintah Kota Batam 2019, banyaknya penduduk Kota Batam yang berusia 20 tahun ke atas pada tahun 2018, yaitu sebanyak 829.333 orang. Maka, total seluruh populasi dalam penelitian ini ialah 829.333.
2. Jumlah individu yang terlibat kejahatan perjudian tahun 2018-2023
Berdasarkan Sistem Informasi Penelusuran Perkara (SIPP) Pengadilan Negeri Batam terdapat 494 orang yang telah dihukum karena terlibat kejahatan perjudian.
3. Lama proses perkara
Setiap individu yang akan dijatuhi hukuman akan melewati proses perkara. Adapun lama proses perkaranya, yaitu 6 hari, 12 hari, 14 hari, 18 hari, 19 hari, 22 hari, 23 hari, 26 hari, 27 hari, 28 hari, 29 hari, 31 hari, 33 hari, 34 hari, 35 hari, 36 hari, 37 hari, 38 hari, 39 hari, 40 hari, 41 hari, 42 hari, 43 hari, 44 hari, 45 hari, 46 hari, 47 hari, 48 hari, 49 hari, 50 hari, 52 hari, 53 hari, 54 hari, 55 hari, 56 hari, 57 hari, 60 hari, 61 hari, 62 hari, 63 hari, 64 hari, 68 hari, 69 hari, 70 hari, 71 hari, 75 hari, 76 hari, 77 hari, 78 hari, 79 hari, 85 hari, 87 hari, 93 hari, 104 hari, 109 hari, 143 hari. Rata-rata lama proses perkara, yaitu 52,2 hari atau sama dengan 1,74 bulan.
4. Lama masa hukuman penjara
Individu yang telah melewati proses perkara, akan diputuskan berapa lama masa hukumannya. Adapun lama masa hukuman, yaitu 2 bulan, 2 bulan 20 hari, 3 bulan, 3 bulan 15 hari, 3 bulan 20 hari, 4 bulan, 4 bulan 15 hari, 5 bulan, 5 bulan 15 hari, 6 bulan, 6 bulan 15 hari, 7 bulan, 8 bulan, 9 bulan, 10 bulan, 11 bulan, 1 tahun, 1 tahun 2 bulan. Rata-rata lama masa hukuman adalah 196,11 hari atau sama dengan 6,53 bulan.
5. Lama masa seseorang kembali terlibat setelah bebas dari penjara
Penangkapan pertama individu pertama yaitu pada tanggal 4 Mei 2018, dengan hukuman 9 bulan. Individu tersebut bebas pada tanggal 19 Februari 2019. Hal ini berdasarkan perhitungan 9 bulan sejak tanggal putusan akhir. Kemudian, individu tersebut ditangkap kembali pada tanggal 18 Agustus 2022. Ini menunjukkan bahwa individu tersebut kembali terlibat setelah 1.276 hari. Lalu, penangkapan pertama individu kedua yaitu pada tanggal 13 September 2018, dengan hukuman 4 bulan. Individu tersebut bebas pada tanggal 29 Maret 2019. Kemudian, individu tersebut ditangkap kembali pada tanggal 10 Oktober 2019. Ini menunjukkan bahwa individu tersebut kembali terlibat setelah 195 hari. Selanjutnya, penangkapan pertama individu ketiga pada tanggal 13 September 2018,

dengan hukuman 4 bulan. Individu tersebut bebas pada tanggal 29 Maret 2019. Kemudian, individu tersebut ditangkap kembali pada tanggal 12 April 2020. Ini menunjukkan bahwa individu tersebut kembali terlibat setelah hari atau sama dengan 387 hari. Rata-rata seseorang kembali terlibat adalah 619,33 hari atau sama dengan 20,64 bulan.

Model Matematika terhadap Kejahatan Perjudian

Pada model matematika ini, populasi dibagi menjadi empat sub populasi, yaitu individu yang berpotensi terlibat dalam kejahatan perjudian (S), individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian namun belum dihukum atau dipenjara (E), individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian dan telah dihukum atau dipenjara (I) dan individu pelaku kejahatan perjudian yang telah bebas dari hukuman atau penjara (R). Adapun asumsi-asumsi yang digunakan untuk membantu membentuk model matematika kejahatan perjudian adalah sebagai berikut:

1. Populasi bersifat tertutup yang artinya tidak ada individu yang masuk ke dalam populasi atau yang keluar dari populasi sehingga total populasi bersifat konstan
2. Populasi bersifat homogen
3. Tidak ada kelahiran dan kematian alami, sehingga tingkat kelahiran dan kematian diasumsikan dengan nol ($\pi=\mu=0$)
4. Tidak ada kematian yang disebabkan langsung oleh kejahatan perjudian
5. Populasi terbagi menjadi empat subpopulasi, yaitu individu yang berpotensi terlibat dalam kejahatan perjudian (S), individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian namun belum dihukum atau dipenjara (E), individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian dan telah dihukum atau dipenjara (I) dan individu pelaku kejahatan perjudian yang telah bebas dari hukuman atau penjara (R).
6. Individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian dapat dikenai hukuman sehingga statusnya menjadi individu yang dihukum atau dipenjara apabila individu ini telah selesai melewati masa proses perkara.
7. Individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian tidak dapat berhenti dengan sendirinya.
8. Individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian dan telah dihukum atau dipenjara dapat menjadi individu yang telah bebas dari hukuman atau penjara setelah masa hukuman selesai.
9. Individu yang telah bebas dari hukuman atau penjara dapat kembali menjadi individu yang berpotensi terlibat dalam kejahatan perjudian apabila hukuman yang diterima tidak membuat individu tersebut jera.
10. Diasumsikan bahwa individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian berusia diatas 20 tahun.

Selanjutnya, variabel dan parameter yang digunakan dalam model matematika terhadap kejahatan perjudian di Kota Batam disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut:

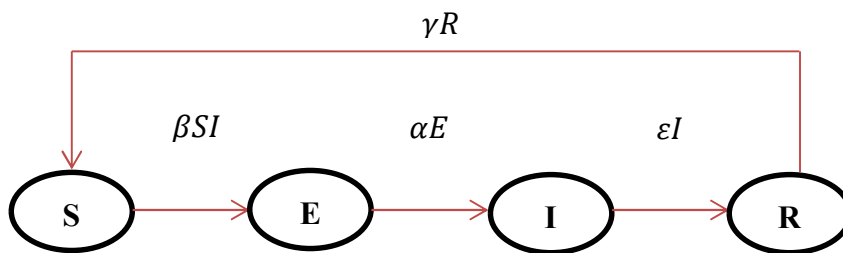
Tabel 1. Daftar Variabel-Variabel

No	Variabel	Keterangan
1	$S(t)$	Individu yang berpotensi terlibat dalam kejahatan perjudian
2	$E(t)$	Individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian namun belum diberi hukuman atau dipenjara
3	$I(t)$	Individu yang terlibat dalam kejahatan perjudian yang telah diberi hukuman atau dipenjara
4	$R(t)$	Individu pelaku kejahatan perjudian yang telah bebas dari hukuman atau penjara

Tabel 2. Daftar Parameter-Parameter

No	Parameter	Keterangan
1	β	Laju transmisi individu S menjadi individu E karena kontak atau interaksi dengan individu I
2	α	Laju perpindahan individu E menjadi individu I
3	ε	Laju perpindahan individu I menjadi individu R sebab telah selesai menjalani masa hukuman
4	γ	Laju perpindahan individu R menjadi individu S sebab merasa tidak jera dengan hukuman yang diterima

Berdasarkan asumsi-asumsi, variabel-variabel, dan parameter-parameter tersebut, maka dibentuk diagram dari model matematika terhadap kejahatan perjudian pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Model Matematika SEIRS Terhadap Kejahatan Perjudian

Berdasarkan Gambar 1, model matematika SEIRS terhadap kejahatan perjudian dapat dituliskan dalam bentuk sistem persamaan diferensial nonlinier sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI + \gamma R \quad (1)$$

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

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

$$\frac{dR}{dt} = \varepsilon I - \gamma R \quad (4)$$

dengan $N(t) = S(t) + E(t) + I(t) + R(t)$ merupakan total populasi pada waktu tertentu.

Nilai Parameter

Nilai-nilai parameter yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Nilai Parameter

No	Parameter	Nilai (individu/bulan)
1	β	0,00001
2	α	0,5747
3	ε	0,1531
4	γ	0,0484

Titik Ekuilibrium

Suatu sistem yang konsisten dan tidak mengalami perubahan sepanjang waktu dapat disebut berada dalam keadaan setimbang, dan kesetimbangan populasi dapat berarti kondisi dimana “jumlah populasi tersebut tidak berubah sepanjang waktu” (Darlina, 2012). Oleh karena itu, titik ekuilibrium adalah titik dimana jumlah populasi tidak berubah atau tidak terpengaruh oleh waktu (Khalimah, 2022).

Titik (S, E, I, R) merupakan titik ekuilibrium dari persamaan (1)-(4) jika memenuhi persamaan $\frac{dS}{dt} = 0$, $\frac{dE}{dt} = 0$, $\frac{dI}{dt} = 0$, dan $\frac{dR}{dt} = 0$. Terdapat dua titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium

bebas kejahatan perjudian dan titik ekuilibrium adanya kejahatan perjudian. Titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian diperoleh $E_0 = (S, E, I, R) = (N, 0, 0, 0)$ dan titik ekuilibrium adanya kejahatan perjudian diperoleh $E_1 = (S^*, E^*, I^*, R^*) = \left(\frac{\varepsilon}{\beta}, \frac{\varepsilon}{\alpha} I, \frac{N - \frac{\varepsilon}{\beta}}{1 + \frac{\varepsilon}{\alpha} + \frac{\varepsilon}{\gamma}}, \frac{\varepsilon I}{\gamma} \right)$.

Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium

Untuk menganalisis kestabilan titik ekuilibrium suatu sistem persamaan diferensial nonlinear, dapat dilakukan dengan melinierkan persamaan diferensialnya (Noor *et al.*, 2020). Analisis kestabilan titik ekuilibrium dapat ditentukan dengan cara menentukan nilai eigen dari matriks Jacobian sistem. Jika semua bagian nilai eigen dari matriks J bernilai real negatif, maka titik ekuilibrium stabil asimtotik (Widad, 2023). Jika terdapat nilai eigen dari matriks J bernilai real positif, maka titik ekuilibrium dari sistem persamaan tidak stabil (Widad, 2023). Hasil yang diperoleh, yaitu titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian tidak stabil dan titik ekuilibrium adanya kejahatan perjudian stabil asimtotik.

Bilangan Reproduksi Dasar

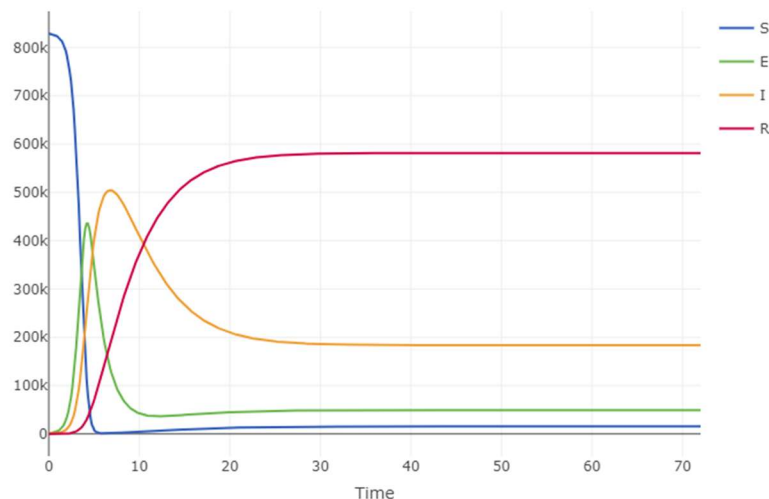
Berdasarkan langkah-langkah metode Matriks *Next Generation* yang telah dipaparkan pada metode penelitian, bilangan reproduksi dasar yang diperoleh, yaitu $R_0 = \frac{\beta N}{\varepsilon}$

Simulasi Model

Untuk melakukan simulasi model, nilai-nilai parameter dari.3 akan disubstitusikan ke dalam persamaan $R_0 = \frac{\beta N}{\varepsilon}$, sehingga diperoleh:

$$R_0 = 54,16$$

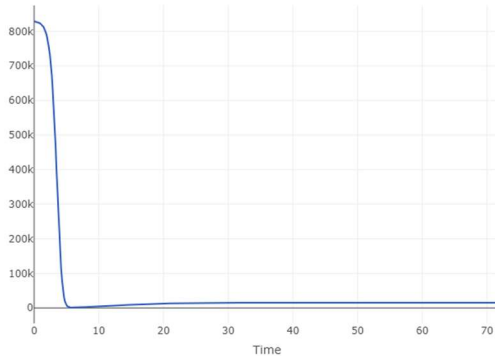
Diperoleh $R_0 > 1$, berarti berarti setiap individu yang terinfeksi akan mempengaruhi kepada lebih dari satu individu yang berpotensi, sehingga kejahatan perjudian akan tetap ada dalam populasi dan meluas. Dinamika penyebaran kejahatan perjudian di Kota Batam menggunakan nilai parameter pada Tabel 3 dapat dilihat pada grafik simulasi sebagai berikut:



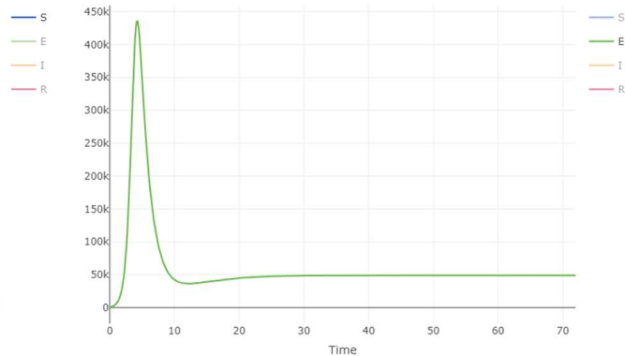
Gambar 2. Simulasi Model SEIR terhadap Penyebaran Kejahatan Perjudian dengan *End Time* 72 Bulan

Berdasarkan Gambar 2 dijelaskan bahwa kurva menjauhi titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian dan menuju titik ekuilibrium adanya kejahatan perjudian. Ini berarti bahwa di dalam populasi akan tetap ada kejahatan perjudian di dalam populasi dan stabil dalam jangka

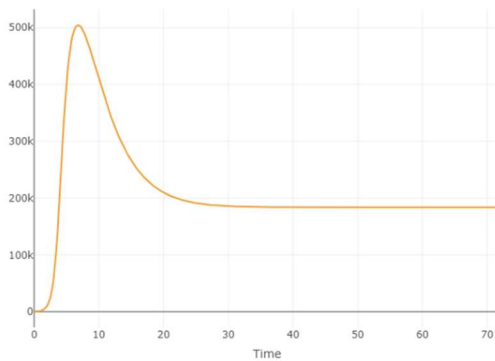
panjang. Untuk simulasi grafik setiap sub populasi dapat dilihat pada Gambar 3 – Gambar 6 berikut:



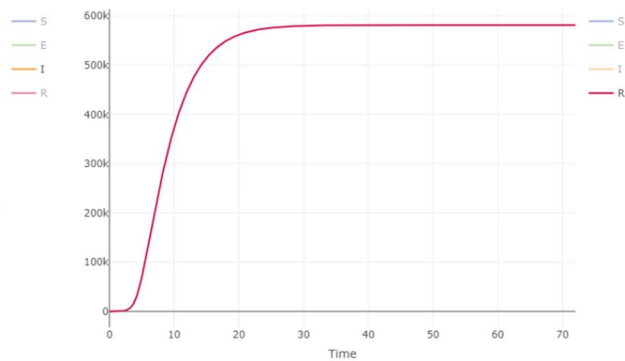
Gambar 3. Dinamika Sub Populasi *Susceptible*



Gambar 4. Dinamika Sub Populasi *Exposed*



Gambar 5. Dinamika Sub Populasi *Infected*

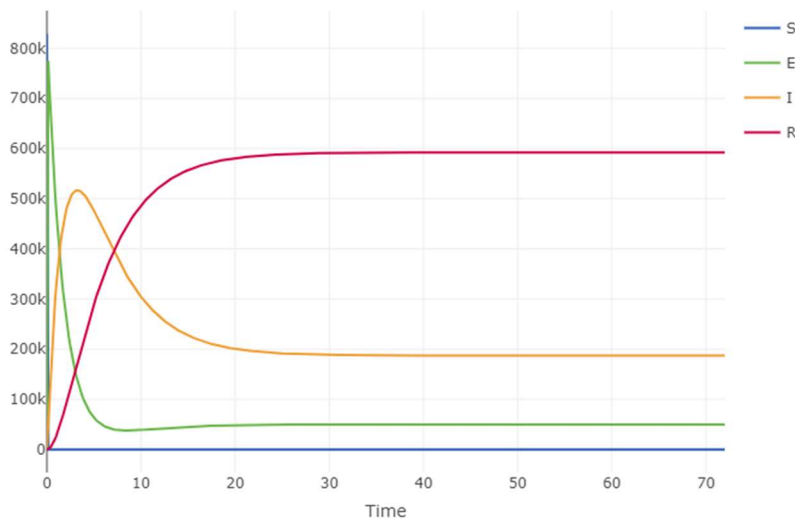


Gambar 6. Dinamika Sub Populasi *Recovered*

Selanjutnya, untuk melihat dinamika penyebaran kejahatan perjudian apabila nilai parameter β dinaikkan dan diturunkan.

1. Simulasi model ketika nilai parameter β dinaikkan

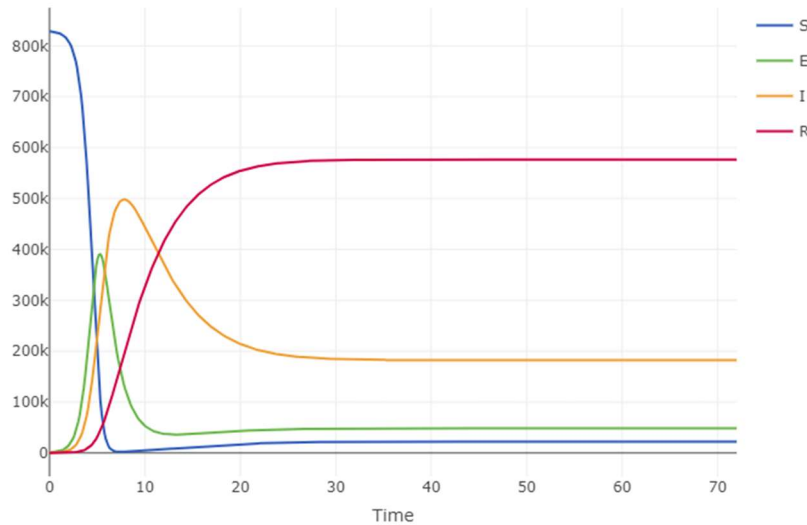
Nilai parameter β dinaikkan menjadi 0.02, simulasi modelnya adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Simulasi Model dengan $\beta = 0.02$

2. Simulasi model ketika nilai parameter β diturunkan

Nilai paramter β diturunkan menjadi 0.000007, simulasi modelnya adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Simulasi Model dengan $\beta = 0.000007$

Setelah melakukan simulasi model dengan menggunakan nilai parameter β yang berbeda, disimpulkan bahwa:

1. Kenaikan β

- Nilai β yang lebih tinggi berarti bahwa probabilitas seseorang yang terlibat dalam kejahatan perjudian lebih besar, yang mengakibatkan penyebaran kejahatan perjudian lebih cepat.
- Dengan penyebaran yang lebih cepat, populasi yang terlibat kejahatan perjudian yang belum dihukum (E) dan yang sudah dihukum (I) akan mencapai puncaknya lebih cepat.
- Karena perjudian menyebar lebih cepat, jumlah total individu yang terlibat kejahatan perjudian yang dihukum (I) pada puncak penyebaran akan lebih tinggi.

2. Penurunan β

- Nilai β yang lebih rendah berarti bahwa probabilitas seseorang yang terlibat dalam kejahatan perjudian lebih kecil, yang mengakibatkan penyebaran kejahatan perjudian lebih lambat.
- Dengan penyebaran yang lebih lambat, populasi yang terlibat kejahatan perjudian yang belum dihukum (E) dan yang sudah dihukum (I) akan mencapai puncaknya lebih lambat.
- Karena perjudian menyebar lebih lambat, jumlah total individu yang terlibat kejahatan perjudian yang dihukum (I) pada puncak penyebaran akan lebih rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka disimpulkan:

1. Model matematika SEIRS terhadap kejahatan perjudian adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\beta SI + \gamma R \\ \frac{dE}{dt} &= \beta SI - \alpha E \\ \frac{dI}{dt} &= \alpha E - \varepsilon I \\ \frac{dR}{dt} &= \varepsilon I - \gamma R\end{aligned}$$

2. Titik ekuilibrium bebas kejahatan perjudian yaitu $E_0 = (N, 0, 0, 0)$ dan titik ekuilibrium adanya kejahatan perjudian yaitu

$$E_1 = (S^*, E^*, I^*, R^*) = \left(\frac{\varepsilon}{\beta}, \frac{\varepsilon}{\alpha} I, \frac{N - \frac{\varepsilon}{\beta}}{1 + \frac{\varepsilon}{\alpha} + \frac{\varepsilon}{\gamma}}, \frac{\varepsilon I}{\gamma} \right)$$

3. Bilangan reproduksi dasar yang diperoleh, yaitu $R_0 = \frac{\beta N}{\varepsilon}$.
4. Berdasarkan simulasi model yang dilakukan, perubahan nilai β menunjukkan bagaimana cepat lambatnya penyebaran kejahatan perjudian dalam populasi, nilai β yang lebih rendah menunjukkan penyebaran yang lebih lambat, sementara nilai nilai β yang lebih tinggi menunjukkan penyebaran yang lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, R., & Panjaitan, D. J. (2022). *Pemodelan Matematika*. LPPM UMNAW.
- Bunga, D. (2019). Kebijakan Formulasi Judi Online Dalam Hukum Indonesia. *Vyavahara Duta*, 14(1), 21. <https://doi.org/10.25078/vd.v14i1.1100>
- Darlina, L. (2012). Kestabilan Titik Equilibrium Model SIR (Susceptible, Infected, Recovered) Penyakit Fatal dengan Migrasi. In *Skripsi* (Vol. 11, Issue 1). UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ihsan, H., Side, S., & Pagga, M. (2021). Pemodelan Matematika SEIRS Pada Penyebaran Penyakit Malaria di Kabupaten Mimika. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v4i1.20446>
- Ihsanudin, R., Dewi, D., & Adriansyah, M. (2023). Maraknya Judi Online Di Kalangan Remaja Kelurahan Derwati Kecamatan Rancasari Kota Bandung. *Jurnal Cerdik: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 3(1), 73–87. <https://doi.org/10.21776/ub.jcerdik.2023.003.01.08>
- Istiqomah, M. (2020). Analisis Numerik Model Matematika Pada Kasus Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde 14. In *Skripsi* (Issue September 2019). Universitas Jember.
- Khalimah, N. (2022). Analisis dan Simulasi Model Matematika Penyebaran Penyakit Covid-19 dengan Vaksinasi, Isolasi Mandiri, Isolasi di Rumah Sakit dengan dan Tanpa Perawatan Intensif (ICU). In *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah.
- Khasanah, S. (2020). Analisis Dinamik Model Penyebaran Penyalahgunaan Narkoba Kelompok Individu yang Direhabilitasi [Universitas Negeri Semarang]. In *Skripsi*. [http://repository.ub.ac.id/176780/7/Mochamad Winarno Arifuddin.pdf](http://repository.ub.ac.id/176780/7/Mochamad%20Winarno%20Arifuddin.pdf)
- Noor, C. A. P., Ibrahim, S. S., & Barham, S. M. (2020). *Model Epidemik SIRS pada Pecandu Game Online*.
- Ns, F. E., & Naan. (2023). Hubungan Syukur dengan Kecemasan Rendahnya Ekonomi pada Pelaku Judi Slot Online Kabupaten Bandung. *Al-Fikra: Jurnal Ilmiah Keislaman*, 141–156. <https://doi.org/10.24014/af.v22i2.21702>
- Nurfadilah, Fardinah, & Hikmah. (2021). Analisis Model Matematika Penyebaran Penyakit Ispa. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 3(1), 17.
- Rinaldi, B. (2021). *Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Corona Viruses Disease 2019 (Covid-19) Pada Kasus Penggunaan Masker Kesehatan*. Universitas Jambi.
- Suryani, I., & Ariad, F. (2018). Analisis Kestabilan Model SEIRS Pada Penyebaran Penyakit Flu Singapura (Hand, Food, and Mouth Disease) dengan Saturated Incidence Rate. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 4(2), 63–73.
- Widad, N. Al. (2023). *Analisis dan Simulasi Model Matematika Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Beda Hingga Nonstandar*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Zurohman, A., Astuti, T. M. P., & Sanjoto, T. B. (2016). Dampak Fenomena Judi Online terhadap Melemahnya Nilai-nilai Sosial pada Remaja (Studi di Campusnet Data Media Cabang Sadewa Kota Semarang) Achmad. *Journal of Educational Social Studies*, 5(2), 156–162. <https://doi.org/10.29313/bcsms.v2i1.390>