

# Vape-Demic: Pengaruh Lingkungan Pergaulan terhadap Penularan Penggunaan Vape (Rokok Elektrik) menggunakan Model SEIR

Indah Chairun Nisa<sup>1\*</sup>, Aprilia Pangemanan Montolalu Jehosua<sup>1</sup>, Syeren Kowaas<sup>1</sup>, Prily Azizah Humu<sup>1</sup>, Nopsi Kilaaku<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Tondano

\*indahchrnnsa23@gmail.com

## Abstract

The use of vape among teenagers and young adults has increased in recent years and is influenced by social environments. This study aimed to analyze the influence of social interaction on the spread of vape use using the *Susceptible, Exposed, Infected, Recovered* (SEIR) model. This research used a quantitative approach with an epidemiological mathematical modeling method. Data were collected through an online survey using Google Forms involving young people in Tondano from March 12, 2026 to May 10, 2026. The study sample consisted of 54 respondents selected using purposive sampling techniques. Data analysis was conducted by calculating the SEIR model parameters based on survey results, followed by simulation using RStudio to observe the dynamics of population changes in each group. The results showed that social interaction had a significant influence on the spread of vape use. The  $\beta$  parameter value of 0.444 indicated the influence of social interaction on susceptible individuals. The  $\alpha$  parameter value of 0.923 showed that individuals who became interested in vape had a high probability of becoming active users, while the  $\gamma$  parameter value of 0.541 indicated that some active users were able to stop using vape. Simulation results demonstrated that the number of active vape users increased over time due to social environmental influences. This study shows that the SEIR model can be applied to analyze the spread of social behavior, particularly vape use behavior.

**Keywords:** vape; SEIR model; social environment; teenagers; RStudio

## Abstrak

Penggunaan vape pada remaja dan dewasa muda mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir dan dipengaruhi oleh lingkungan pergaulan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lingkungan sosial terhadap penyebaran penggunaan vape menggunakan model *Susceptible, Exposed, Infected, Recovered* (SEIR). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pemodelan matematika epidemiologi. Pengumpulan data dilakukan melalui survei daring menggunakan Google Form terhadap anak muda di Tondano pada tanggal 12 Maret 2026 sampai 10 Mei 2026. Sampel penelitian diperoleh sebanyak 54 responden dengan teknik *purposive sampling*. Analisis data dilakukan dengan menghitung parameter model SEIR berdasarkan data hasil survei, kemudian dilakukan simulasi menggunakan program RStudio untuk melihat dinamika perubahan populasi pengguna vape. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkungan pergaulan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap penyebaran penggunaan vape. Nilai parameter  $\beta$  sebesar 0,444 menunjukkan adanya pengaruh interaksi sosial terhadap individu rentan. Nilai  $\alpha$  sebesar 0,923 menunjukkan bahwa individu yang telah tertarik terhadap vape memiliki kemungkinan tinggi menjadi pengguna aktif, sedangkan nilai  $\gamma$  sebesar 0,541 menunjukkan adanya kemungkinan pengguna aktif berhenti menggunakan vape. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa jumlah pengguna aktif vape meningkat seiring waktu akibat pengaruh lingkungan sosial. Penelitian ini menunjukkan bahwa model SEIR dapat digunakan untuk menganalisis penyebaran perilaku sosial pada penggunaan vape.

**Kata Kunci:** vape; model SEIR; lingkungan pergaulan; remaja; RStudio

## 1. PENDAHULUAN

Merokok merupakan salah satu kebiasaan yang masih sering ditemukan dalam kehidupan masyarakat, baik pada kalangan dewasa maupun remaja. Aktivitas merokok dapat dijumpai di berbagai tempat seperti sekolah, pusat keramaian, tempat kerja, maupun lingkungan pergaulan sehari-hari. Kebiasaan ini tidak hanya berdampak buruk bagi kesehatan perokok aktif, tetapi juga bagi orang-orang di sekitarnya. Di Indonesia, perilaku merokok sudah menjadi hal yang umum dilakukan oleh pria maupun wanita dalam kehidupan sehari-hari (Endaryono, 2023). Bahkan, Indonesia termasuk salah satu negara dengan jumlah perokok terbesar di dunia setelah Cina dan India (Holipah et al., 2020 dalam Ismi Syari'ah, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perilaku merokok masih menjadi masalah kesehatan dan sosial yang perlu mendapat perhatian serius.

Seiring berkembangnya teknologi, muncul inovasi baru dalam bentuk rokok elektrik atau *vape*. Vape merupakan perangkat elektronik yang bekerja dengan memanaskan cairan (*e-liquid*) menjadi uap untuk dihirup oleh pengguna (Hidayati, 2025). Kehadiran vape di tengah masyarakat sering dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dibandingkan rokok konvensional. Selain itu, desain yang modern dan variasi rasa yang beragam membuat vape semakin diminati, terutama oleh remaja dan dewasa muda. Akibatnya, penggunaan vape mengalami peningkatan yang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir.

Meskipun sering dianggap lebih aman, vape tetap mengandung nikotin dan zat kimia lain yang dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan. Penggunaan rokok elektrik dapat memengaruhi kesehatan tubuh, terutama pada sistem pernapasan dan kesehatan jantung (Endaryono, 2023). Selain faktor kesehatan, penggunaan vape juga dipengaruhi oleh faktor sosial seperti lingkungan pergaulan, teman sebaya, dan interaksi sosial dalam kelompok pertemanan. Remaja cenderung lebih mudah mencoba vape ketika berada dalam lingkungan yang mendukung perilaku tersebut (Ismi Syari'ah, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan sosial memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap munculnya perilaku penggunaan vape pada kalangan remaja dan dewasa muda.

Fenomena penggunaan vape pada remaja menunjukkan adanya pola penyebaran perilaku yang menyerupai penyebaran penyakit menular. Remaja merokok karena merasa lebih percaya diri, tidak ingin dikucilkan, dan mengikuti pola interaksi sosial dalam kelompok sebayanya (Ramadhini et al., 2025). Ketika seseorang mulai menggunakan vape, perilaku tersebut dapat memengaruhi individu lain dalam lingkungan pertemanan yang sama untuk melakukan hal serupa. Penggunaan vape pada remaja dipengaruhi oleh lingkungan sosial, media sosial, dan rasa ingin tahu terhadap

tren baru. Selain itu, pengaruh teman sebaya memiliki hubungan yang kuat terhadap peningkatan penggunaan rokok elektrik pada remaja dan dewasa muda. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan vape tidak hanya dipengaruhi oleh faktor individu, tetapi juga oleh dinamika interaksi sosial dalam lingkungan pergaulan. Penerimaan rokok elektrik di kalangan remaja meningkat karena pendekatan sosial dan interaksi dengan teman sebaya serta keluarga memiliki peran penting dalam membentuk perilaku tersebut (Cahyo Timur & Nurhadiyanto, 2024). Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai vape lebih banyak membahas dampak kesehatan, kandungan zat kimia, dan faktor psikologis pengguna. Namun, penelitian yang mengkaji penyebaran penggunaan vape menggunakan pendekatan matematika epidemiologi masih relatif terbatas, khususnya di Indonesia. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya membahas hubungan sosial terhadap perilaku merokok tanpa memodelkan proses penyebarannya secara matematis, sedangkan model matematika dapat digunakan untuk mensimulasikan penyebaran perokok dalam suatu populasi dengan membagi populasi menjadi kelas perokok potensial, perokok regular, dan mantan perokok (Al Maududi, 2023). Oleh karena itu, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) dalam kajian penggunaan vape berbasis model matematika sosial.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menggunakan model SEIR (*Susceptible, Exposed, Infected, Recovered*) untuk menganalisis pengaruh lingkungan pergaulan terhadap penyebaran penggunaan vape. Model SEIR dipilih karena mampu menggambarkan perubahan perilaku individu secara bertahap, mulai dari individu yang belum menggunakan vape (*Susceptible*), mulai terpengaruh lingkungan sosial (*Exposed*), menjadi pengguna aktif (*Infected*), hingga berhenti menggunakan vape (*Recovered*). Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai dinamika penyebaran penggunaan vape pada kalangan remaja dan dewasa muda.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lingkungan pergaulan terhadap penyebaran penggunaan vape menggunakan model SEIR. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dinamika perubahan populasi pengguna vape berdasarkan parameter interaksi sosial yang diperoleh melalui hasil survei responden. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pemodelan matematika sosial, khususnya pada perilaku penggunaan vape, serta menjadi dasar dalam upaya pencegahan melalui edukasi, pengawasan lingkungan sosial, dan pembentukan lingkungan pergaulan yang sehat.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pemodelan matematika epidemiologi menggunakan model SEIR (*Susceptible, Exposed, Infected,*

*Recovered*). Model SEIR digunakan untuk menganalisis penyebaran perilaku penggunaan vape yang dipengaruhi oleh lingkungan pergaulan pada kalangan remaja dan dewasa muda. Pendekatan ini dipilih karena proses penyebaran penggunaan vape memiliki pola yang menyerupai penyebaran penyakit menular, dimana individu yang awalnya tidak menggunakan vape dapat terpengaruh oleh lingkungan sosial, kemudian mulai mencoba, menjadi pengguna aktif, hingga akhirnya berhenti menggunakan vape. Penelitian dilaksanakan mulai dari tanggal 12 Maret 2026 sampai 10 Mei 2026 melalui survei daring menggunakan Google Form. Survei dilakukan terhadap kalangan anak muda di Tondano untuk memperoleh data mengenai perilaku penggunaan vape dan pengaruh lingkungan pergaulan terhadap penggunaan vape. Pengumpulan data dilakukan secara daring agar mempermudah penyebaran kuesioner serta menjangkau responden dalam jumlah yang lebih luas.

Target penelitian dalam penelitian ini adalah remaja dan dewasa muda yang berada di wilayah Tondano. Populasi penelitian terdiri atas anak muda yang mengetahui maupun menggunakan vape dalam lingkungan pergaulan mereka. Sampel penelitian diperoleh sebanyak 54 responden yang mengisi kuesioner secara lengkap. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditentukan peneliti. Adapun kriteria responden dalam penelitian ini yaitu remaja dan dewasa muda yang pernah melihat, mengetahui, atau menggunakan vape dalam lingkungan pergaulan sehari-hari.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, penentuan variabel model, pembentukan model matematika, perhitungan parameter, simulasi model, serta analisis hasil simulasi. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner yang disebar menggunakan Google Form. Instrumen penelitian berupa pertanyaan mengenai status penggunaan vape, pengaruh lingkungan sosial, ketertarikan terhadap vape, serta pengalaman berhenti menggunakan vape.

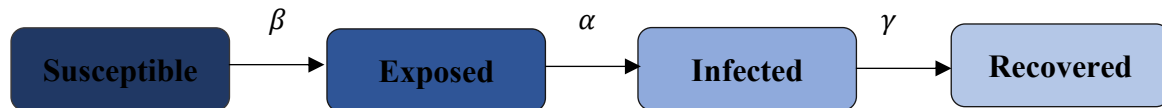
Dalam penelitian ini, populasi dibagi menjadi empat kelompok utama, yaitu:

1. *Susceptible (S)*  
Kelompok individu yang belum menggunakan vape dan belum terpengaruh, tetapi memiliki kemungkinan untuk terpengaruh oleh lingkungan pergaulan.
2. *Exposed (E)*  
Kelompok individu yang mulai tertarik menggunakan vape akibat pengaruh teman sebaya, lingkungan sosial, atau tren pergaulan.
3. *Infected (I)*  
Kelompok individu yang sudah menggunakan vape secara aktif.
4. *Recovered (R)*  
Kelompok individu yang pernah menggunakan vape tetapi telah berhenti menggunakan vape.

Jumlah total populasi dinyatakan sebagai:

$$N = S + E + I + R$$

Hubungan antar variabel dalam model mengikuti pola perpindahan:



Hubungan antar variabel dalam model mengikuti pola perpindahan populasi dari kelompok *Susceptible* menuju *Exposed*, kemudian menjadi *Infected*, dan akhirnya berpindah ke kelompok *Recovered*. Perpindahan dari kelompok *Susceptible* menuju *Exposed* dipengaruhi oleh lingkungan pergaulan dengan laju  $\beta$ (beta). Selanjutnya, individu dalam kelompok *Exposed* dapat menjadi pengguna aktif vape dengan laju  $\alpha$ (alpha). Adapun individu pengguna aktif dapat berhenti menggunakan vape dengan laju  $\gamma$ (gamma).

Model matematika SEIR dalam penelitian ini dinyatakan dalam bentuk sistem persamaan diferensial sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI \tag{1}$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta SI - \alpha E \tag{2}$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \gamma I \tag{3}$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I \tag{4}$$

Keterangan parameter:

- $\beta$ = laju pengaruh lingkungan pergaulan terhadap individu rentan.
- $\alpha$ = laju perubahan individu tertarik menjadi pengguna aktif vape.
- $\gamma$ = laju berhenti menggunakan vape.

Berdasarkan hasil survei yang diperoleh, jumlah responden sebanyak 54 orang dengan rincian sebagai berikut:

- 28 orang termasuk kelompok *Susceptible*,
- 2 orang termasuk kelompok *Exposed*,
- 24 orang termasuk kelompok *Infected*,
- 13 orang termasuk kelompok *Recovered*.

Selanjutnya dilakukan perhitungan parameter model untuk mengetahui tingkat pengaruh lingkungan terhadap penyebaran penggunaan vape. Nilai parameter diperoleh melalui pendekatan sederhana berdasarkan data survei responden.

Laju pengaruh lingkungan (*beta*) diperoleh dari:

$$\beta = \frac{I}{N}$$

Sehingga diperoleh:

$$\beta = \frac{24}{54} = 0,444$$

Laju perubahan dari individu tertarik menjadi pengguna aktif (*alpha*) diperoleh dari:

$$\alpha = \frac{I}{E+I}$$

Sehingga diperoleh:

$$\alpha = \frac{24}{26} = 0,923$$

Sedangkan laju berhenti menggunakan vape (*gamma*) diperoleh dari:

$$\gamma = \frac{R}{I+R}$$

Sehingga diperoleh:

$$\gamma = \frac{13}{24} = 0,541$$

Teknik analisis data dilakukan dengan menghitung parameter model berdasarkan data hasil survei responden. Setelah parameter diperoleh, dilakukan simulasi model SEIR menggunakan program RStudio untuk melihat dinamika perubahan populasi pada setiap kelompok dalam rentang waktu tertentu. Hasil simulasi kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah analisis terhadap pola penyebaran penggunaan vape akibat pengaruh lingkungan pergaulan.

Penelitian ini menggunakan beberapa asumsi model, yaitu:

1. Jumlah populasi dianggap konstan selama penelitian berlangsung.
2. Setiap individu memiliki peluang interaksi sosial yang sama.
3. Pengaruh utama penyebaran berasal dari lingkungan pergaulan.
4. Individu yang telah berhenti menggunakan vape tidak kembali menjadi kelompok rentan.
5. Proses perubahan perilaku mengikuti alur *Susceptible* → *Exposed* → *Infected* → *Recovered*.

Melalui model ini diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai bagaimana lingkungan sosial memengaruhi penyebaran penggunaan vape pada kalangan remaja dan dewasa muda sehingga dapat menjadi dasar dalam upaya pencegahan dan edukasi mengenai bahaya penggunaan vape.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan terhadap 54 responden, diperoleh bahwa jumlah pengguna aktif vape tergolong cukup tinggi dibandingkan jumlah individu yang belum menggunakan vape. Dari total responden, sebanyak 28 orang termasuk dalam kelompok *Susceptible* (S), 2 orang termasuk kelompok *Exposed* (E), 24 orang termasuk kelompok *Infected* (I), dan 13 orang termasuk kelompok *Recovered* (R). Data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan vape telah menjadi perilaku yang cukup umum dalam lingkungan pergaulan remaja dan dewasa muda, khususnya pada kalangan anak muda di Tondano.

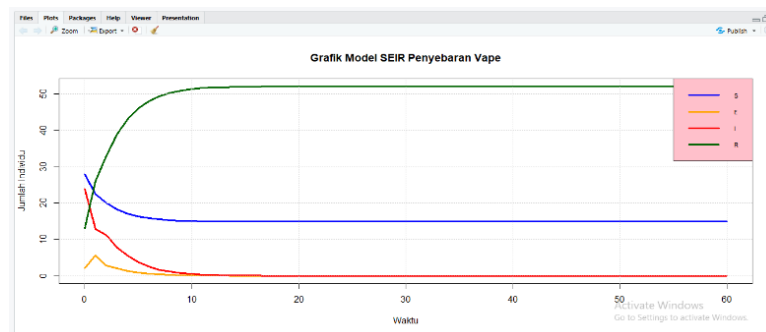
Hasil analisis model SEIR menunjukkan bahwa lingkungan pergaulan memiliki pengaruh besar terhadap penyebaran penggunaan vape. Hal ini terlihat dari nilai

parameter  $\beta$  sebesar 0,444 yang menunjukkan bahwa interaksi sosial memiliki kontribusi cukup tinggi dalam memengaruhi individu rentan untuk mulai tertarik menggunakan vape. Dalam kehidupan sehari-hari, pengaruh tersebut dapat muncul melalui ajakan teman, rasa ingin mencoba karena tren, maupun keinginan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan pertemanan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ismi Syari'ah (2022) yang menyatakan bahwa perilaku merokok pada remaja dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan teman sebaya.

Selain itu, nilai  $\alpha$  sebesar 0,923 menunjukkan bahwa individu yang telah tertarik terhadap vape memiliki kemungkinan sangat besar untuk menjadi pengguna aktif. Kondisi ini menunjukkan bahwa tahap ketertarikan merupakan fase penting dalam penyebaran perilaku penggunaan vape. Ketika seseorang mulai merasa penasaran atau sering berada di lingkungan pengguna vape, maka peluang untuk mulai menggunakan vape akan semakin besar. Hasil tersebut juga memperlihatkan bahwa pengaruh lingkungan sosial tidak hanya memengaruhi rasa ingin mencoba, tetapi juga mendorong individu untuk menjadi pengguna aktif vape.

Nilai  $\gamma$  sebesar 0,541 menunjukkan bahwa terdapat sebagian pengguna aktif yang berhasil berhenti menggunakan vape. Walaupun demikian, jumlah pengguna aktif masih tergolong tinggi sehingga diperlukan upaya pencegahan yang lebih efektif, khususnya melalui edukasi dan pengawasan lingkungan sosial. Temuan ini menunjukkan bahwa proses berhenti menggunakan vape membutuhkan dukungan lingkungan yang positif serta kesadaran individu mengenai dampak penggunaan vape terhadap kesehatan. Untuk melihat dinamika penyebaran penggunaan vape berdasarkan model SEIR, dilakukan simulasi menggunakan program RStudio. Simulasi ini digunakan untuk menggambarkan perubahan jumlah individu pada setiap kelompok, yaitu *Susceptible* (S), *Exposed* (E), *Infected* (I), dan *Recovered* (R) dalam rentang waktu tertentu. Hasil simulasi divisualisasikan dalam bentuk grafik sehingga pola penyebaran penggunaan vape akibat pengaruh lingkungan pergaulan dapat diamati secara lebih jelas. Berdasarkan grafik simulasi model *Susceptible*, *Exposed*, *Infected*, *Recovered* (SEIR) pada Gambar 1, terlihat adanya perubahan jumlah individu pada setiap kelompok seiring bertambahnya waktu. Grafik menunjukkan bahwa penyebaran penggunaan vape dipengaruhi oleh interaksi sosial dan lingkungan pergaulan pada kalangan remaja dan dewasa muda. Kelompok *Susceptible* (S) yang ditunjukkan oleh garis berwarna biru mengalami penurunan pada awal simulasi, kemudian cenderung stabil setelah beberapa waktu. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian individu yang awalnya belum menggunakan vape mulai terpengaruh oleh lingkungan sosial dan berpindah ke kelompok *Exposed* (E). Setelah mencapai titik tertentu, jumlah kelompok *Susceptible* menjadi relatif stabil karena proses perpindahan individu mulai berkurang. Kelompok *Exposed* (E) yang ditunjukkan oleh garis berwarna oranye mengalami peningkatan pada awal simulasi sebelum akhirnya menurun secara bertahap hingga mendekati nol. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahap

awal terdapat individu yang mulai tertarik menggunakan vape akibat pengaruh teman sebaya, rasa ingin tahu, maupun tren sosial. Namun, ketertarikan tersebut tidak berlangsung lama karena sebagian besar individu dalam kelompok ini kemudian berpindah menjadi pengguna aktif vape. Kelompok *Infected* (I) yang ditunjukkan oleh garis berwarna merah mengalami penurunan secara bertahap seiring waktu. Meskipun pada awal simulasi jumlah pengguna aktif vape cukup tinggi, penurunan tersebut menunjukkan adanya perpindahan individu menuju kelompok *Recovered* (R). Kondisi ini menggambarkan bahwa sebagian pengguna aktif mulai berhenti menggunakan vape, baik karena kesadaran pribadi maupun pengaruh lingkungan yang lebih positif. Sementara itu, kelompok *Recovered* (R) yang ditunjukkan oleh garis berwarna hijau mengalami peningkatan sangat signifikan hingga menjadi kelompok dengan jumlah individu tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam simulasi model, sebagian besar pengguna vape akhirnya dapat berhenti menggunakan vape seiring berjalannya waktu. Peningkatan kelompok *Recovered* menunjukkan adanya kemungkinan pemulihan perilaku apabila individu memperoleh dukungan sosial yang baik dan memiliki kesadaran terhadap dampak penggunaan vape. Secara keseluruhan, grafik simulasi menunjukkan bahwa penggunaan vape memiliki pola penyebaran yang dipengaruhi oleh interaksi sosial dalam lingkungan pergaulan. Model SEIR mampu menggambarkan proses perubahan perilaku individu mulai dari belum menggunakan vape, tertarik mencoba, menjadi pengguna aktif, hingga akhirnya berhenti menggunakan vape.



**Gambar 1.** Grafik Simulasi Model SEIR Penyebaran Penggunaan Vape Menggunakan R Studio

Berdasarkan grafik hasil simulasi model SEIR, terlihat bahwa jumlah individu pada kelompok *Susceptible* (S) mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Hal ini menunjukkan bahwa individu yang awalnya tidak menggunakan vape mulai terpengaruh oleh lingkungan sosial dan berpindah ke kelompok *Exposed* (E). Penurunan jumlah kelompok rentan memperlihatkan bahwa pengaruh lingkungan pergaulan memiliki peran yang cukup besar terhadap munculnya ketertarikan menggunakan vape.

Pada kelompok *Exposed* (E), grafik menunjukkan adanya peningkatan pada tahap awal simulasi. Kondisi ini menggambarkan bahwa terdapat individu yang mulai tertarik mencoba vape akibat pengaruh teman sebaya, tren sosial, maupun rasa ingin tahu. Namun setelah beberapa waktu, jumlah kelompok *Exposed* mulai menurun karena sebagian besar individu dalam kelompok ini berpindah menjadi pengguna aktif vape. Hal tersebut menunjukkan bahwa fase ketertarikan terhadap vape cenderung berlangsung singkat sebelum individu akhirnya menjadi pengguna aktif.

Kelompok *Infected* (I) atau pengguna aktif vape mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal tersebut sesuai dengan nilai parameter  $\alpha$  yang tinggi, sehingga individu yang telah tertarik terhadap vape memiliki kemungkinan besar menjadi pengguna aktif. Fenomena ini menunjukkan bahwa lingkungan sosial dapat mempercepat penyebaran perilaku penggunaan vape, terutama pada kalangan remaja dan dewasa muda. Hasil penelitian ini juga didukung oleh laporan *Centers for Disease Control and Prevention* (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan vape pada remaja banyak dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan tren pergaulan. Paparan iklan dan pengaruh teman sebaya juga terbukti menjadi faktor utama yang mempengaruhi perilaku merokok elektrik pada remaja (Naim & Djannah, 2024). Sementara itu, kelompok *Recovered* (R) mengalami peningkatan secara bertahap. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat sebagian pengguna aktif yang berhasil berhenti menggunakan vape. Meskipun demikian, jumlah pengguna aktif masih relatif tinggi dibandingkan kelompok lainnya sehingga diperlukan upaya pencegahan melalui edukasi, pengawasan lingkungan sosial, dan peningkatan kesadaran mengenai dampak penggunaan vape terhadap kesehatan. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pemulihan atau berhenti menggunakan vape dapat terjadi apabila individu memperoleh dukungan sosial yang baik dan memiliki kesadaran terhadap risiko penggunaan vape.

Secara keseluruhan, grafik hasil simulasi memperlihatkan bahwa penyebaran penggunaan vape memiliki pola yang menyerupai penyebaran penyakit menular. Individu yang awalnya tidak menggunakan vape dapat terpapar akibat interaksi sosial, kemudian mulai tertarik, menjadi pengguna aktif, hingga akhirnya berhenti menggunakan vape. Oleh karena itu, pendekatan epidemiologi melalui model SEIR dapat digunakan untuk memahami dinamika penyebaran perilaku sosial seperti penggunaan vape.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan adanya kontribusi model matematika dalam menjelaskan penyebaran perilaku sosial di masyarakat. Jika penelitian sebelumnya lebih banyak membahas dampak kesehatan dan faktor psikologis penggunaan vape, maka penelitian ini menunjukkan bahwa perilaku penggunaan vape juga dapat dianalisis melalui pendekatan matematika epidemiologi. Dengan demikian, model SEIR tidak

hanya dapat digunakan pada penyebaran penyakit menular, tetapi juga dapat diterapkan pada penyebaran perilaku sosial dalam lingkungan pergaulan.

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi model, langkah pencegahan yang paling efektif adalah mengurangi pengaruh lingkungan negatif terhadap individu rentan. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui edukasi mengenai bahaya vape, pembentukan lingkungan pergaulan yang sehat, pengawasan dari keluarga dan sekolah, serta peningkatan kesadaran masyarakat terhadap dampak penggunaan rokok elektrik. Selain itu, diperlukan kerja sama antara lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat agar penyebaran penggunaan vape pada remaja dapat diminimalkan.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi model SEIR yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa lingkungan pergaulan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap penyebaran penggunaan vape pada kalangan remaja dan dewasa muda di Tondano. Hasil survei menunjukkan bahwa jumlah pengguna aktif vape tergolong tinggi dibandingkan individu yang belum terpengaruh, sehingga penggunaan vape telah menjadi perilaku yang cukup umum dalam lingkungan sosial anak muda.

Hasil analisis parameter model menunjukkan bahwa interaksi sosial berperan penting dalam memengaruhi individu untuk mulai tertarik menggunakan vape. Nilai parameter  $\beta$  sebesar 0,444 menunjukkan bahwa lingkungan pergaulan memiliki kontribusi dalam proses penyebaran penggunaan vape. Selain itu, nilai  $\alpha$  sebesar 0,923 menunjukkan bahwa individu yang telah tertarik terhadap vape memiliki kemungkinan besar menjadi pengguna aktif. Sementara itu, nilai  $\gamma$  sebesar 0,541 menunjukkan bahwa terdapat sebagian pengguna yang berhasil berhenti menggunakan vape, meskipun jumlah pengguna aktif masih tergolong tinggi.

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan RStudio, diperoleh bahwa kelompok *Susceptible* mengalami penurunan seiring waktu akibat pengaruh lingkungan sosial, sedangkan kelompok *Infected* mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan vape dapat menyebar melalui interaksi sosial dan lingkungan pergaulan yang mendukung perilaku tersebut. Selain itu, kelompok *Recovered* mengalami peningkatan secara bertahap yang menunjukkan adanya kemungkinan pengguna aktif untuk berhenti menggunakan vape.

Penelitian ini menunjukkan bahwa model SEIR dapat digunakan untuk menganalisis penyebaran perilaku sosial, khususnya perilaku penggunaan vape pada remaja dan dewasa muda. Dengan demikian, model epidemiologi tidak hanya dapat diterapkan pada

penyebaran penyakit menular, tetapi juga dapat digunakan untuk memahami dinamika penyebaran perilaku sosial dalam masyarakat.

Berdasarkan hasil penelitian, upaya pencegahan penggunaan vape pada remaja perlu dilakukan melalui edukasi mengenai bahaya vape, pengawasan lingkungan pergaulan, serta pembentukan lingkungan sosial yang lebih sehat dan positif. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan jumlah responden yang lebih banyak, wilayah penelitian yang lebih luas, serta pengembangan model matematika yang lebih kompleks agar hasil penelitian menjadi lebih akurat dan mendalam.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan penyertaan-Nya, artikel yang berjudul "*Vape-Demic: Pengaruh Lingkungan Pergaulan terhadap Penularan Penggunaan Vape (Rokok Elektrik) Menggunakan Model SEIR*" dapat diselesaikan dengan baik. Kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada dosen pengampu yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh responden yang telah bersedia mengisi kuesioner melalui Google Form sehingga data penelitian dapat diperoleh dengan baik. Selain itu, kami juga berterima kasih kepada teman-teman serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses penyusunan artikel ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kami menyadari bahwa artikel ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi para pembaca, khususnya dalam memahami pengaruh lingkungan sosial terhadap penyebaran penggunaan vape melalui pendekatan model matematika SEIR.

## 6. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah responden yang lebih besar dan wilayah penelitian yang lebih luas agar hasil yang diperoleh lebih representatif. Selain itu, pengembangan model matematika yang lebih kompleks dengan memasukkan faktor media sosial, keluarga, iklan, dan kondisi psikologis individu perlu dilakukan untuk meningkatkan akurasi analisis. Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel yang relatif kecil, penggunaan teknik purposive sampling, serta asumsi model yang menyederhanakan kondisi nyata. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi ketepatan hasil penelitian sehingga perlu diperhatikan dan disempurnakan pada penelitian berikutnya.

## 7. REFERENSI

- Agus Susanto, D. &.k. (2024). Analisis Iklan, Teman Sebaya, dan Orang Tua pada Perilaku Merokok Elektrik Remaja di Surakarta. *Promotif Preventif*, , 7(3), 519–527. .
- Aisyah, W. N. (2024). Faktor yang memengaruhi pemakaian rokok elektrik serta dampaknya terhadap kesehatan paru remaja. : *Literature review. Majalah Jurnal Public Health*, 7(2), 176-190.
- Al Maududi, R. P. (2023). Model Matematika dan Simulasi Penyebaran Perokok Dalam Suatu Populasi Menggunakan Matlab. *JOSTECH Journal of Science and Technology*,, 3(1), 59–70. .
- B, H. (2021). Determinan Penggunaan Rokok Elektrik Pada Remaja Di Kelurahan Mogolaing Kotamobagu. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa* 8(1):1.
- Endaryono, E. R. (2023). Pemodelan Matematika dan Simulasi Penyebaran Kecanduan Rokok Elektrik (Vape). *Sainsmath: Jurnal MIPA Sains Terapan*, 2(1).
- Fadillah, N. J. (2025). Kajian Literatur Alasan Penggunaan Rokok Elektrik (Vape) Serta Dampaknya Pada Generasi Z. . *Jurnal Siti Rufaidah*, 3(2), 01-11.
- Hanif, N. N. (2025). Analisis Kecanduan Merokok pada Dewasa dan Remaja di Wilayah Magelang dengan Pendekatan Model Matematika. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(4), 317-331.
- Hidayanti, K. D. (2025). Persepsi Remaja Kota Terhadap Perilaku Merokok Elektrik: Perilaku Merokok Elektrik. *HOPE (The Journal of Health Promotion and Education)*, 2(1), 1-10.
- Hidayati, N. &. (2024). Pengaruh orang tua, keluarga, dan lingkungan sosial terhadap perilaku merokok remaja. *Jurnal Ekonomi Kependudukan dan Keluarga*,, 1(2), 7.
- Mahirah, R. A. (2024). Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku merokok elektrik (vaping) pada mahasiswa. *Journal of Public Health Innovation*, 5(1),, 38-47.
- Pomalingo, R. R. (2019). Analisis Dinamik Model Matematika Penyebaran Populasi Perokok. *Jurnal Matematika Integratif*.
- Ramadhini, S. P. (2025). Pola Interaksi Sosial dan Perilaku Merokok di Kalangan Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Psyche 165 Journal*,, 18(1), 3–10.
- Siregar, A. I. (2023). Pengabdian Kepada Masyarakat Penyuluhan Tentang “Bahaya Rokok Terhadap Kesehatan” di SMP Negeri 8 Binjai Estate. *Pengabdian Deli Sumatera*, 2(2).
- Syari'ah, I. &. (2022). Analisis model perilaku perokok dengan adanya faktor kekambuhan merokok. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(2), 326-335.
- Timur, C. &. (2024). A review of electronic cigarette use among adolescents based on differential association theory. *Action Research Literate*, 8(8), 2229–2233.