

Peluang Keberhasilan Berhenti Berbuat Dosa Besar dengan Metode Markov Chain dan Metode Analisis Survival Berdistribusi Weibull

Iis Lestari^{1, a)}, Asep Triyono^{1, b)}, Mona Riski Ardela^{1, c)}, Nadia^{1, d)}

¹Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nurul Huda, Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan

Email: ^{a)}iislestari689@gmail.com, ^{b)}aseptriyono993@gmail.com, ^{c)}monarizkiardela@gmail.com, ^{d)}nadia@unuha.ac.id

Abstract

Sin is any act that is contrary to God's will and commandments that every human being is not immune to sin. The purpose of this study is to analyze the chances of individuals succeeding in istiqamah with the Markov chain method and Weibull distributed survival analysis. In this study, the major sin behavior is divided into three stages, namely the awareness stage (T), the relapse stage (R), and the istiqamah stage (I). The transition matrix shows that state I is an absorbing state and states T and R are transient states. In this study it was found that the average individual who reached the absorbing state from the transient state was 10 years. From the simulation of 1000 individuals, it is found that the average number of relapses before reaching istiqamah is 3.50 with a standard deviation of 1.72 and a median of 3, meaning that individuals experience relapse before istiqamah between 2 and 4 times. The survival function and hazard function can be estimated and visualized in the form of a curve. These results provide an overview of the chances of an individual achieving istiqamah at the nth time.

Keywords: Sin, Markov Chain Method, Survival Analysis, Weibull Distributed, Relapse, Repent, Istiqamah, Survival Function, Hazard Function.

Abstrak

Dosa adalah segala perbuatan yang bertentangan dengan kehendak dan perintah Tuhan yang setiap manusia tidak luput berbuat dosa. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis peluang individu berhasil istiqamah dengan metode rantai Markov dan analisis survival berdistribusi Weibull. Dalam penelitian ini, perilaku dosa besar dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap kesadaran (T), tahap kekambuhan/relapse (R), dan tahap istiqamah (I). Matriks transisi menunjukkan pada state I merupakan state absorbing dan pada state T dan R merupakan state transien. Dalam penelitian ini didapatkan bahwa rata-rata individu yang mencapai state absorbing dari state transien yaitu selama 10 tahun. Dari simulasi 1000 individu didapatkan bahwa rata-rata jumlah relapse sebelum mencapai istiqamah sebesar 3.50 dengan standar deviasi 1.72 dan median 3, artinya individu mengalami relapse sebelum istiqamah antara 2 sampai 4 kali. Fungsi survival dan fungsi hazard nya dapat diestimasi dan divisualisasikan dalam bentuk kurva. Hasil ini memberikan gambaran peluang individu mencapai istiqamah pada waktu ke-n.

Kata-kata kunci: Dosa, Metode Rantai Markov, Analisis Survival, Berdistribusi Weibull, Relapse, Bertaubat, Istiqamah, Fungsi Survival, Fungsi Hazard.

PENDAHULUAN

Manusia merupakan salah satu makhluk ciptaan dengan kedudukan paling tinggi diantara makhluk yang lainnya, dimana manusia diciptakan dengan dua kelebihan yaitu akal dan nafsu. Dimana akal digunakan sebagai alat berpikir sebelum bertindak dan nafsu menjadi dorongan untuk melakukan tindakan. Namun, sering kali manusia bertindak sesuai nafsunya tanpa dikendalikan akalnya untuk berpikir dahulu, sehingga tindakan yang dilakukan melanggar norma baik norma sosial dan norma agama. Secara perspektif agama, hal yang melanggar norma akan diberikan sanksi spiritual yaitu dosa. Dosa adalah segala perbuatan yang bertentangan dengan kehendak dan perintah Tuhan. Dalam ajaran Islam dosa dibagi menjadi dua yaitu dosa kecil dan dosa besar, namun Abdullah bin Abbas berkata, "Setiap perbuatan menentang ajaran Islam adalah dosa besar," oleh karena itu, dosa kecil akan menjadi dosa besar jika dilakukan berulang kali (Lubis, 2018).

Contoh dosa yang sering dilakukan berulang kali yaitu minum-minuman keras atau alkohol. Selain agama Islam yang melarang mengkonsumsi alkohol karena merupakan dosa besar, agama Kristen juga memiliki pandangan yang sama (Lase and Motty, 2025), dan seluruh agama yang diakui di Indonesia juga secara tegas tidak memperbolehkan umatnya mengkonsumsi alkohol (Aziz, 2023). Menurut WHO (World Health Organization) pada tahun 2019 diperkirakan 400 juta jiwa, atau 7% dari populasi dunia yang berusia 15 tahun ke atas hidup dengan gangguan penggunaan alkohol. Dari jumlah tersebut, 209 juta jiwa (3,7% dari populasi dunia dewasa) hidup dengan ketergantungan alkohol. Di Indonesia konsumsi alkohol menurut BPS (Badan Pusat Statistik) pada tahun 2021 mencapai 0,36 liter per kapita dengan usia maksimal 15 tahun keatas dan turun menjadi 0,33 liter per kapita pada tahun 2022. Menurut survei kementerian kesehatan pada tahun 2023, ada 2,2% penduduk Indonesia usia 10 tahun ke atas yang mengonsumsi minuman mengandung alkohol dari total penduduk 278 juta jiwa. Data tersebut menunjukkan masih banyak manusia yang melakukan dosa besar terkait konsumsi alkohol. Selain itu, dosa besar yang juga sering dilakukan yaitu syirik, menyekutukan Tuhan, berzina, mencuri, membunuh, mengkonsumsi narkotika, dan sebagainya.

Namun, ada kalanya manusia akan bertaubat dari dosa besar yang telah dilakukannya. Taubat adalah pintu masuk untuk mendekatkan diri kepada Tuhan atas penyesalan dosa atas perbuatan yang pernah dilakukan dimasa lalu (Ridho, 2019). Proses bertaubat tidak selalu permanen, dan terdapat peluang relapse atau kambuhnya untuk mengulangi dosa besar kembali. Hal ini bisa dipengaruhi dari faktor lingkungan, sosial-ekonomi, ketergantungan dan lainnya.

Di sisi lain, keterkaitan antara gangguan kesehatan mental dan kecenderungan melakukan dosa besar, seperti konsumsi alkohol secara berulang, telah dibuktikan melalui berbagai studi empiris. Hasil analisis (Greenfield et al., 1998) menunjukkan bahwa selama masa pemantauan, terdapat 32,3% subjek tanpa depresi yang berhasil mempertahankan kondisi abstain, sedangkan pada subjek dengan depresi, angka keberhasilan tersebut turun drastis menjadi hanya 12,6%. Pengguna NAPZA yang telah menjalani rehabilitasi pun sangat rentan mengalami kekambuhan (*relapse*) akibat faktor emosional, *craving*, dinamika keluarga, dan pengaruh rekan sebaya (Susilo & Daulima, 2020). Dalam perspektif spiritual, kondisi kekambuhan ini tidak hanya menjadi hambatan pemulihan medis, tetapi juga memperberat dimensi dosa besar. Hal ini dikarenakan pengulangan perbuatan maksiat yang dilakukan dengan kesadaran penuh atas dampaknya justru memperparah bobot kesalahan dan memperumit proses taubat nasuha yang mensyaratkan tekad kuat untuk tidak mengulangi.

Secara metodologis, fenomena kekambuhan dalam konteks keagamaan memiliki kemiripan struktur dengan peristiwa berulang (*recurrent events*) dalam analisis data waktu-kejadian (*time-to-event*). Pendekatan statistika dapat digunakan untuk memodelkan dinamika transisi status spiritual ini. Dua metode yang relevan adalah analisis survival dan rantai Markov. Analisis survival dengan distribusi Weibull memungkinkan estimasi waktu tahan (*survival time*) hingga seseorang mencapai titik "keistiqamahan" pasca-taubat. Distribusi ini dipilih karena kemampuannya memodelkan laju kegagalan (*hazard rate*) yang berubah seiring waktu. Sementara itu, Rantai Markov digunakan untuk memetakan probabilitas perpindahan antarstatus spiritual, yaitu dari status bertaubat, relapse, hingga istiqamah (sebagai *absorbing state*).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peluang keberhasilan individu dalam berhenti melakukan dosa besar serta memperkirakan durasi waktu yang

diperlukan untuk mencapai keistiqamahan melalui kombinasi pendekatan rantai Markov dan analisis survival berdistribusi Weibull.

LANDASAN TEORI

Rantai Markov

Model Markov chain ditemukan oleh seorang ilmuwan Rusia bernama Andrey Andreyevich Markov pada tahun 1906. Analisis markov chain adalah suatu metode yang mempelajari perubahan suatu variabel waktu acak pada masa sekarang yang didasarkan pada perubahan dimasa lalu (Gifari dkk., 2022). Analisis markov adalah suatu bentuk metode kuantitatif yang digunakan untuk menghitung probabilitas perubahan-perubahan yang terjadi berdasarkan probabilitas perubahan selama periode waktu tertentu. Model ini dapat digunakan untuk menganalisis kejadian-kejadian di waktu mendatang secara matematis (Subagyo dkk., 2018). Berdasarkan teori ini, maka probabilitas suatu sistem yang mempunyai kondisi masa yang akan datang akan tergantung pada kondisi saat ini. Model markov merupakan proses stokastik yang memasukkan unsur ketidakpastian, yang hasilnya berupa distribusi probabilitas. Menurut (Latifah & Astuti, 2021) rantai Markov adalah suatu proses stokastik yang memiliki sifat memori tak bersyarat, artinya peluang kejadian di masa depan hanya bergantung pada kondisi saat ini dan tidak dipengaruhi oleh kejadian-kejadian di masa lalu.

Jika pada waktu t proses stokastik $\{X_t, t = 0, 1, \dots\}$ berada pada state i , maka kejadian ini dituliskan dengan $X_t = i$. Proses stokastik ini dikatakan memiliki sifat Markov jika untuk setiap $t > 0$ dan setiap urutan keadaan $i_0, \dots, i_{t-1}, i, j$, maka berlaku:

$$\begin{aligned} P\{X_{t+1} = j | i_0, \dots, X_{t-1} = i_{t-1}, X_t = i\} \\ = P\{X_{t+1} = j | X_t = i\} \end{aligned} \quad (1)$$

(Allo & dkk, 2013).

Jika sebuah rantai Markov $\{X_t, t = 0, 1, 2, \dots\}$ dengan ruang state $\{0, 1, \dots, M\}$, maka peluang sistem dalam state i pada suatu state j pada pengamatan sebelumnya dilambangkan dengan P_{ij} dan disebut peluang transisi dari state i ke state j . Matriks $P = [P_{ij}]$ disebut matriks transisi rantai Markov (Howard & Rosses, 2004). Sehingga, dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks sebagai berikut, dengan $0 \leq P_{ij} \leq 1$:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & \dots & M \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ M \end{matrix} & \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0M} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{M0} & P_{M1} & \dots & P_{MM} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Metode Analisis Survival

Analisis survival adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data waktu hingga terjadinya suatu peristiwa tertentu (time-to-event), seperti kematian, kekambuhan penyakit, berhenti dari kecanduan, atau peristiwa penting lainnya. Variabel utama dalam analisis ini adalah waktu yang dibutuhkan dari titik awal pengamatan hingga peristiwa tersebut terjadi (Cahyani dan Rakhmawati, 2024).

Dalam penelitian ini, digunakan model survival parametrik, yaitu model di mana waktu survival diasumsikan mengikuti distribusi tertentu yang telah diketahui. Distribusi yang sering digunakan dalam model parametrik antara lain distribusi Weibull, Eksponensial, dan Log-Logistik (Yanuar dkk., 2021). Pada penelitian ini, digunakan distribusi Weibull.

Distribusi Weibull

Distribusi Weibull merupakan salah satu distribusi probabilitas yang paling umum digunakan dalam analisis survival. Distribusi ini pertama kali diperkenalkan oleh fisikawan asal Swedia, Waloddi Weibull, pada tahun 1939. Menurut Lawless (1944), suatu peubah acak T dikatakan mempunyai distribusi Weibull dengan parameter bentuk ρ dan parameter skala λ , jika dan hanya jika fungsi kepadatan peluangnya adalah:

$$f(t; \lambda, \rho) = \frac{\rho}{\lambda} \left(\frac{t}{\lambda}\right)^{\rho-1} \exp^{-(t/\lambda)^\rho} \quad (2)$$

dengan waktu $t > 0$.

Selain itu, terdapat dua fungsi penting yang digunakan, yaitu fungsi survival dan fungsi hazard, yang keduanya diturunkan dari distribusi Weibull.

1. Fungsi Survival

Fungsi survival Weibull menyatakan probabilitas bahwa seorang individu bertahan (tidak melakukan dosa besar) hingga waktu tertentu. Dirumuskan sebagai:

$$\begin{aligned} S(t) &= 1 - f(t) \\ &= \exp\left(-\left(\frac{t}{\lambda}\right)^\rho\right) \end{aligned} \quad (3)$$

2. Fungsi Hazard

Fungsi hazard menyatakan laju risiko terjadinya peristiwa pada waktu t , dengan syarat bahwa individu belum mengalami peristiwa tersebut sampai saat itu. Fungsi ini dirumuskan sebagai:

$$\begin{aligned} h(t) &= \frac{f(t)}{s(t)} \\ &= \frac{\rho}{\lambda} \left(\frac{t}{\lambda}\right)^{\rho-1} \end{aligned} \quad (4)$$

Laju kegagalan pada fungsi hazard dibagi menjadi tiga, yaitu meningkat, konstan, dan menurun tergantung pada parameter bentuknya.

TABEL 1. INTERPRETASI NILAI ρ

Nilai ρ	Penjelasan	Pola
$\rho > 1$	Risiko kegagalan meningkat seiring waktu	Hazard Meningkat
$\rho = 1$	Risiko selalu konstan/sama seiring waktu	Hazard Konstan
$\rho < 1$	Risiko kegagalan menurun seiring waktu	Hazard Menurun

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, untuk mengetahui peluang seseorang berhenti melakukan dosa besar. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari beberapa jurnal artikel yang berkaitan dengan peluang penghentian melakukan perilaku yang salah. Kemudian data yang diambil selanjutnya akan dimodelkan menggunakan metode rantai Markov dan metode analisis survival berdistribusi Weibull. Kemudian akan dilakukan tahapan analisis sebagai berikut:

1. Menentukan matriks peluang transisi (Matriks P)

Matriks transisi P dapat ditentukan berdasarkan estimasi peluang transisi antar state. Dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga state, yaitu T (taubat/sadar), R (relapse/kambuh) dan I (istiqamah), matriks P dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix} P_{TT} & P_{TR} & P_{TI} \\ P_{RT} & P_{RR} & P_{RI} \\ P_{IT} & P_{IR} & P_{II} \end{bmatrix}$$

2. Menghitung peluang jangka panjang seseorang akan masuk ke state I
Dengan menggunakan matriks peluang transisi yang telah diperoleh, dilakukan analisis dengan menggunakan rumus dalam metode absorbing rantai Markov, dengan membagi state menjadi dua bagian, yaitu state transien atau state yang memiliki peluang untuk ditinggalkan dan state absorbing atau state yang tidak bisa ditinggalkan setelah mencapainya.
3. Menghitung berapa lama waktu rata-rata yang dibutuhkan individu hingga istiqamah.
4. Melakukan simulasi untuk mendapatkan parameter ρ dan λ .
5. Menghitung berapa persen/peluang individu yang belum istiqamah sampai tahun ke-n.
Perhitungan ini dilakukan menggunakan metode survival berdistribusi weibull menggunakan fungsi survival.
6. Menghitung berapa persen individu yang istiqamah di tahun ke-n, dengan syarat individu tersebut belum istiqamah sebelumnya menggunakan fungsi hazard pada metode survival berdistribusi weibull.
7. Mencari rata-rata berapa kali relapse sebelum istiqamah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, sistem perilaku dosa besar dibagi menjadi tiga keadaan, sebagai berikut:

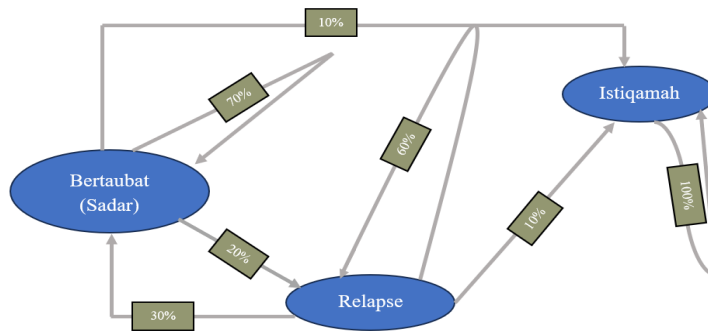
- T : Tingkat kesadaran individu yang sadar dari dosa besar, dan mencoba berhenti/bertaubat melakukan dosa besar, namun masih rentan untuk relapse.
- R : Tingkat relapse atau kekambuhan individu untuk mengulang dosa besar kembali.
- I : Tingkat keberhasilan individu untuk tidak melakukan dosa besar kembali, artinya berhenti total dan istiqamah.

Terdapat beberapa sumber yang dapat dijadikan acuan sebagai data uji coba untuk memperkirakan peluang seseorang berhenti melakukan dosa besar akibat pengaruh alkohol. Salah satunya adalah Transtheoretical Model oleh Prochaska dan DiClemente (1983), yang menyatakan bahwa sekitar 15–25% individu mengalami relapse (kambuh) pada tahap awal perubahan perilaku. Studi dari National Institute on Drug Abuse (NIDA, 2020) melaporkan bahwa sekitar 40–60% pecandu mengalami relapse dalam tahun pertama pemulihan, tetapi untuk jenis dosa non-fisik seperti ghibah, tingkat kekambuhan tercatat lebih rendah yaitu antara 20-30%. Berdasarkan data ini, peluang terjadinya kekambuhan pada tahap kesadaran awal diperkirakan sebesar 20%.

Di sisi lain, peluang seseorang yang langsung mencapai tahap istiqamah (konsistensi dalam kebaikan) diperkirakan hanya sekitar 10%. Angka ini diperoleh dari Studi Tobat Nasuha yang merujuk pada Q.S. At-Tahrim:8, serta temuan dalam bidang neurosains mengenai "quantum change" oleh Miller dan C'de Baca (2001), yang menunjukkan bahwa sekitar 5–15% individu mengalami perubahan permanen setelah pengalaman spiritual yang mendalam. Dengan demikian, jika peluang relapse pada tahap awal adalah 20%, dan peluang langsung istiqamah hanya 10%, maka dapat diperkirakan bahwa tingkat kesadaran awal untuk tidak mengulangi dosa besar adalah sekitar 70%.

Menurut kajian psikologi oleh Neighbors dkk. (2013), sekitar 30–50% individu yang relapse akan mencoba kembali bertaubat, dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti lingkungan, penyesalan, usia, dan sebagainya. Hal ini diperkuat oleh hadis Nabi Muhammad SAW: "Orang yang bertaubat seperti orang yang tidak berdosa" (HR. Ibnu Majah), yang menunjukkan adanya motivasi kuat untuk kembali bertaubat. Namun demikian, sekitar 60% individu yang relapse tetap berada dalam kondisi tersebut tanpa perubahan signifikan. Hal ini didukung oleh Teori Habit Formation dari Lally dkk. (2010), yang menyebutkan bahwa 60–70% individu masih terjebak dalam kebiasaan negatif tanpa adanya intervensi eksternal. Data dari studi recidivism oleh Loeber dan Farrington (1990) juga menunjukkan bahwa 50–70% pelaku kejahatan cenderung mengulangi perilaku buruknya tanpa program rehabilitasi. Berdasarkan informasi tersebut, diasumsikan bahwa dari individu yang relapse, sekitar 30% akan kembali bertaubat, 60% tetap dalam kondisi relapse, dan sekitar 10% berhasil mencapai istiqamah setelah sebelumnya mengalami relapse. Dari keseluruhan individu yang mencapai tahap istiqamah, diasumsikan bahwa mereka tidak akan mengulangi dosa besar kembali

(peluang relapse = 0%). Seluruh peluang ini dapat dirangkum ke dalam bentuk diagram alir, dan selanjutnya digunakan untuk menyusun transisi probabilitas dalam model rantai Markov.



GAMBAR 1
Diagram Alir Peluang Berbuat Dosa Besar

Tabel 2. **Peluang Transisi**

Dari	Ke		
	Bertaubat/Sadar (T)	Relapse (R)	Istiqamah (I)
Bertaubat/Sadar (T)	70%	20%	10%
Relapse (R)	30%	60%	10%
Istiqamah (I)	0%	0%	100%

Dari tabel diatas maka dapat dibentuk model Markov dengan menjadikan matriks transisi 3×3 , sebagai berikut:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} T & R & I \end{matrix} \\ \begin{matrix} T \\ R \\ I \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 0,3 & 0,6 & 0,1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Dari matriks di atas yang menjadi state absorbing yaitu state I (Istiqamah), karena individu yang telah mencapai pada state tersebut diasumsikan tidak akan kembali ke state sebelumnya yaitu pada state taubat (T) dan relapse (R) dan karena peluang pada P_{II} adalah 1. Kemudian, pada state T dan R merupakan state transien (Q) karena individu pada state ini bersifat sementara artinya memiliki peluang kemungkinan untuk berpindah ke state lain.

Dari matriks tersebut dapat dipisahkan menjadi matriks transisi antar state transien (Q) dan matriks dari state transien menuju state absorbing.

$$Q = \begin{bmatrix} 0,7 & 0,2 \\ 0,3 & 0,6 \end{bmatrix} \quad R = \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,1 \end{bmatrix}$$

Hitung Matriks Fundamental menggunakan rumus:

$$N = (I - Q)^{-1} \tag{5}$$

dengan I matriks identitas dengan ukuran ordonya sama dengan state transien (Q) yaitu 2×2 dengan,

$$Q = \begin{bmatrix} 0,7 & 0,2 \\ 0,3 & 0,6 \end{bmatrix}$$

$$N = \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,7 & 0,2 \\ 0,3 & 0,6 \end{bmatrix} \right)^{-1} = \left(\begin{bmatrix} 0,3 & -0,2 \\ -0,3 & 0,4 \end{bmatrix} \right)^{-1}$$

$$= \frac{1}{(0,3)(0,4) - (-0,2)(-0,3)} \begin{bmatrix} 0,4 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 \end{bmatrix} = \frac{1}{0,06} \begin{bmatrix} 0,4 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6,67 & 3,33 \\ 5 & 5 \end{bmatrix}$$

Sehingga diperoleh matriks fundamental nya

$$N = \begin{bmatrix} 6,67 & 3,33 \\ 5 & 5 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya matriks di atas, akan digunakan untuk mencari matriks peluang menuju state absorbing nya.

$$B = NR \tag{6}$$

Sehingga:

$$B = \begin{bmatrix} 6,67 & 3,33 \\ 5 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Dari hasil operasi matriks tersebut peluang mencapai state absorbing dari setiap state transien adalah 1, maka peluang mencapai state I (istiqamah) jika dimulai dari state T (taubat) adalah 1 dan peluang dari state R (relapse) menuju state I yaitu 1.

Langkah selanjutnya yaitu mencari rata-rata waktu harapan (tahun) yang dibutuhkan setiap individu sampai ke state absorbing:

$$t = N \cdot \mathbf{1} \tag{7}$$

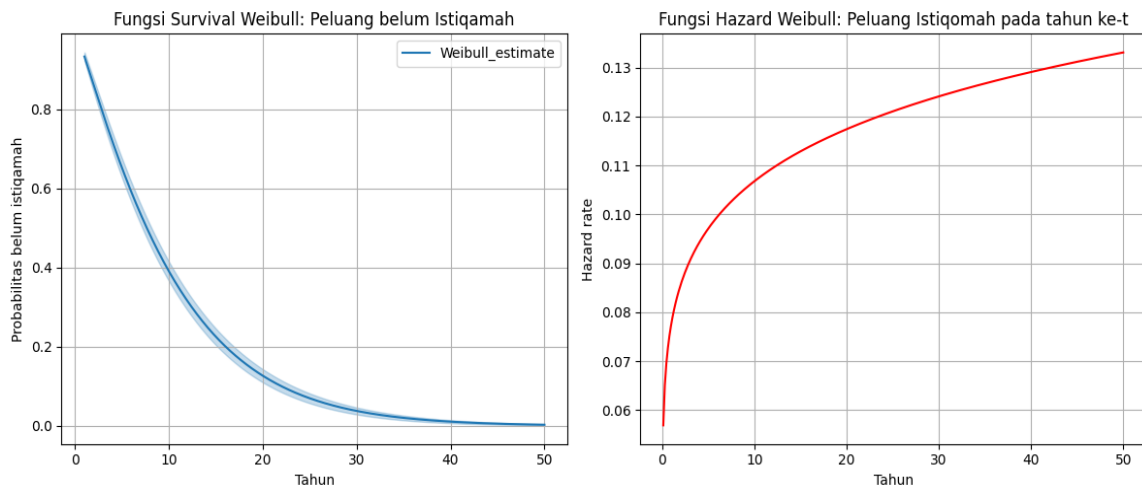
Maka:

$$t = \begin{bmatrix} 6,67 & 3,33 \\ 5 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix}$$

Sehingga, rata-rata waktu harapan dari state T ke state I adalah selama 10 tahun, dari rata-rata waktu harapan dari state R ke state I juga 10 tahun.

Langkah selanjutnya yaitu menghitung peluang individu yang belum istiqamah pada waktu ke-n menggunakan fungsi survival dan menghitung peluang individu yang istiqamah pada waktu ke-n menggunakan fungsi hazard. Dengan simulasi 1000 individu yang dimulai dari state taubat, diperoleh nilai parameternya $\lambda = 10,564$ dan $\rho = 1,1367$ yang digunakan dalam pemodelan dinamika transisi menuju istiqamah melalui pendekatan analisis survival. Parameter λ berperan sebagai parameter skala (*scale parameter*) yang mengontrol intensitas atau kecepatan terjadinya transisi dari state belum istiqamah menuju istiqamah, sedangkan parameter ρ merupakan parameter bentuk (*shape parameter*) yang menentukan pola perubahan laju transisi sepanjang waktu. Nilai $\rho = 1,1367$ yang lebih besar dari satu mengindikasikan bahwa fungsi hazard bersifat meningkat (*increasing failure rate*), artinya semakin lama individu berada dalam proses pembinaan pasca-taubat, semakin besar peluangnya untuk mencapai kondisi istiqamah pada periode berikutnya. Sementara itu, nilai $\lambda = 10,564$ yang relatif besar mencerminkan intensitas transisi yang tinggi, sehingga sebagian besar individu cenderung mencapai istiqamah dalam rentang waktu yang relatif singkat. Dengan demikian, kombinasi kedua parameter ini memungkinkan perhitungan kuantitatif terhadap peluang bertahannya individu dalam state belum istiqamah melalui fungsi survival, sekaligus peluang terjadinya transisi menjadi istiqamah pada waktu ke - n melalui fungsi hazard.

Berdasarkan hasil simulasi tersebut dapat diestimasi dan divisualisasikan dalam bentuk kurva berikut:



Gambar 2.
Kurva Fungsi Survival dan Fungsi Hazard

Dari hasil simulasi pada 1000 individu yang dimulai dari state T diperoleh bahwa rata-rata jumlah relapse sebelum mencapai istiqamah adalah sebesar 3,50 kali dengan standar deviasinya 1.72 dan mediannya sebesar 3. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar dari simulasi 1000 individu mengalami antara 2 hingga 4 kali relapse sebelum mencapai istiqamah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui peluang individu yang istiqamah, dengan pendekatan statistik metode markov chain dan metode analisis survival bersistribusi weibull dapat disimpulkan bahwa, model yang dihasilkan mampu menggambarkan peluang individu yang telah istiqamah dalam waktu ke-n. Dalam metode rantai Markov menunjukkan ada tiga state keadaan dalam bertaubat dari dosa besar, yaitu state kesadaran dan bertaubat (*T*), tahap relapse (*R*), dan tahap istiqamah (*I*). Peluang transisi antara ketiga tahap keadaan ini membentuk pola yang dapat diprediksi. Matriks transisi menunjukkan bahwa state I merupakan state absorbing sedangkan state T dan R adalah state transien. Waktu rata-rata yang dibutuhkan individu untuk mencapai istiqamah adalah 10 tahun, baik dari state T dan state R. Dengan simulasi 1000 individu yang dimulai dari state T, didapatkan nilai parameternya adalah $\lambda = 10,564$ dan $\rho = 1,1367$, dan rata-rata jumlah relapse sebelum mencapai istiqamah adalah 3.50 kali dengan standar deviasi 1.72 dan median 3. Dari kurva simulasi fungsi survival nya menunjukkan penurunan monoton yaitu menggambarkan semakin sedikitnya peluang individu yang belum istiqamah seiring berjalannya waktu dan dari kurva hazard nya menunjukkan kemungkinan risiko peningkatan peluang seseorang mencapai istiqamah dengan syarat belum pernah istiqamah sebelumnya seiring waktu.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran kuantitatif tentang dinamika keberhasilan proses istiqamah. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan dapat melibatkan data primer seperti dari survei lapangan, pengamatan serta wawancara untuk memperkuat validitas model.

REFERENSI

- Allo, D. G., & dkk. (2013). Analisis Rantai Markov untuk Mengetahui Peluang Perpindahan Merek Kartu Seluler Pra Bayar GSM (Studi Kasus Mahasiswa Fakultas Pertanian Unsrat Manado). *Mipa Unsrat Online*, 2, 17-22.
- Aziz, M. H. (2023). Bias Budaya Minuman Beralkohol: Kajian Komunikasi Antar Budaya Perspektif Agama dan Budaya. *pawarta*, 1, 88-100.
- Gifari, F. A., & dkk. (2022). Analisis Rantai Markov Untuk Mengetahui Peluang Perpindahan Konsumen Merek Laptop Pada Mahasiswa Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 3, 45-62.
- Greenfield SF, Weiss RD, Muenz LR, et al. The Effect of Depression on Return to Drinking: A Prospective Study. *Arch Gen Psychiatry*. 1998;55(3):259–265. doi:10.1001/archpsyc.55.3.259
- Howard, A., & Rosses, C. (2004). *Aljabar Linier Elementer versi Aplikasi, Edisi ke-8 jilid 2*.
- Laksono, B. C., & Projo, N. W. (2021). Pemodelan Analisis Rantai Markov untuk Mengestimasi Potensi Kasus Narkoba di Indonesia. *Seminar Nasional Statistik Resmi*.
- Lally, P., & at al. (2010). How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of Social Psychology*, 40(6), 998-1009.
- Lase, T. N., & Motty, Y. (2025). Larangan Tentang Minuman Keras dalam Menyelenggarakan Kebaktian Berdasarkan Kitab Imamat 10:8-11 dan Implementasinya Bagi Gereja Masa Kini. *Jurnal Pendidikan Kristiani dan Kateketik Katolik*, 2, 58-64.
- Latifah, S., & Astuti, Y. P. (2021). Penerapan Rantai Markov Dalam Menganalisis Persaingan Jasa Pengiriman Barang (Ekspedisi). *MATHunesa Jurnal*, 09(03), 458-465.
- Lawless, F. J. (1944). *Statistical Models and Methods for Life Time Data*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Leobser, R., & Farrington, D. P. (1990). *Predicting Recidivism Using Survival Analysis*.
- Lestari, K. (2021). Bimbingan Agama Islam Sebagai Upaya Mencegah Terjadinya Relapse (Kekambuhan) Mencegah Terjadinya Relapse (Kekambuhan) Raden Sahid Mangunan Lor Demak.
- Lubis, R. (2018). Dosa Dan Dimensi Psikologis Yang Terkandung Di Dalamnya. *Jurnal Biolokus*, 1, 1-8.
- Miller, W. R., & C'de Baca, J. K. (2001). *Quantum Change: When Epiphanies and Sudden Insights Transform Our Lives*.
- Neighbors, C., & at al. (2013). Religiousness and Alcohol Use: The Role of Specific Aspects of Religiosity in Predicting Drinking Behavior. *Psychology of Addictive Behaviors*, 27(4), 956-968.
- Pribadi, E. T. (2017). Alcohol Abuse in Indonesia: Determinant, Swot, And Carat Analysis. *Journal of Health Science and Prevention*, 1.

- Raharni, & at al. (2020). Kekambuhan pada Pasien Penyalahguna Narkotika, Psikotropika, Zat Adiktif (Napza) Pasca Rehabilitasi: Kebijakan dan Program Penanggulangan. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 30(2), 183 – 198.
- Prochaska, J. O., & DiClamente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *Consulting and Clinical Psychology*, 51(3), 390-395.
- Ridho , A. (2019). Konsep Taubat Menurut Imam Al-Ghazali Dalam Kitab Minhajul ‘Abidin. *Aqidah-Ta*, V, 24-48.
- Somayasa, W., & dkk. (2022). Estimasi Parameter Dari Distribusi Weibull Berdasarkan Sampel Tersensor Tipe Ii Dan Tipe I. *Jurnal Matematika, Komputasi dan Statistika*, 2, 1-15.
- Subagyo, A. M., & dkk. (2018). Analisis Strategi Bersaing Perusahaan Bus Menggunakan Teknik Rantai Markov, Game Theory, Dan Short Route Models. (*Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 11, 48–59.
- Susilo, W. D., & Daulima, N. H. (2020). Faktor Penyebab Kekambuhan pada Mantan Penyalahguna NAPZA Wahyu. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 11, 385-388.
- Yanuar, F., & dkk. (2021). Analisis Survival Untuk Parameter Skala Dari Distribusi Weibull Menggunakan Mle Dan Metode Bayesian. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 15, 147-156.