



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2022) pp: 21936- 21944

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Komparatif Pendekatan Deterministik dan Probabilistik dalam Prediksi Penyelesaian Jumlah Klaim Asuransi Sosial Kecelakaan Lalu Lintas

Dina Amalia Fitri¹, Ade Ima Afifa Himayati², Ivanna Isty Nursani³

^{1,2,3} Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kudus

¹ 42022130002@std.umku.ac.id

Abstrak

Jumlah penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tingkat kecelakaan, mobilitas masyarakat, dan kondisi transportasi. Fluktuasi tersebut menimbulkan ketidakpastian dalam perencanaan cadangan dana klaim dan pengelolaan risiko, sehingga diperlukan metode prediksi yang mampu menghasilkan estimasi secara akurat. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja metode Double Moving Average (DMA) sebagai pendekatan deterministik dan metode Monte Carlo sebagai pendekatan probabilistik dalam memprediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa jumlah penyelesaian klaim bulanan periode Januari 2015 hingga Desember 2025 yang diperoleh dari salah satu instansi penyelenggara asuransi sosial kecelakaan lalu lintas di Provinsi Jawa Tengah. Akurasi hasil prediksi dievaluasi menggunakan Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada periode pengujian tahun 2025 metode Double Moving Average menghasilkan nilai MAD sebesar 40,58, MSE sebesar 1.859,25, dan MAPE sebesar 8,9%, sedangkan metode Monte Carlo menghasilkan nilai MAD sebesar 80,33, MSE sebesar 9.490,00, dan MAPE sebesar 16,97%. Selain itu, metode Double Moving Average secara konsisten menghasilkan nilai MAD, MSE, dan MAPE yang lebih rendah dibandingkan metode Monte Carlo pada seluruh periode pengujian (2017–2025). Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Double Moving Average memiliki tingkat akurasi yang lebih baik sehingga layak direkomendasikan sebagai metode prediksi untuk mendukung perencanaan cadangan dana klaim, pengelolaan risiko, dan pengambilan keputusan pada perusahaan asuransi sosial.

Kata Kunci: Double Moving Average, Klaim Asuransi, Monte Carlo

1. Latar Belakang

Asuransi sosial kecelakaan lalu lintas memiliki peran penting dalam memberikan perlindungan finansial kepada korban kecelakaan melalui pembayaran santunan yang bersumber dari dana iuran wajib masyarakat dan pajak kendaraan bermotor. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor serta kompleksitas sistem transportasi menyebabkan risiko kecelakaan lalu lintas tetap tinggi sehingga jumlah penyelesaian klaim cenderung mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu [1], [2]. Kondisi tersebut menimbulkan tantangan bagi perusahaan asuransi sosial dalam mengelola cadangan dana dan memenuhi kewajiban pembayaran klaim secara berkelanjutan [3]. Selain itu, variasi musiman, tren kecelakaan, serta perubahan kebijakan menjadi faktor yang memengaruhi ketidakpastian jumlah klaim sehingga diperlukan metode prediksi yang mampu menghasilkan estimasi secara akurat sebagai dasar perencanaan keuangan dan pengambilan keputusan [4], [5].

Prediksi jumlah penyelesaian klaim dapat dilakukan menggunakan berbagai metode prediksi sesuai karakteristik data yang dianalisis. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Double Moving Average* (DMA), yaitu metode prediksi deret waktu yang menggunakan proses pemulusan dua kali untuk menangkap pola tren sehingga mampu menghasilkan prediksi yang relatif stabil [6]. Metode ini memiliki keunggulan dalam mengikuti kecenderungan data historis dengan proses perhitungan yang sederhana dan mudah diterapkan [7]. Di sisi lain, metode *Monte Carlo* merupakan pendekatan probabilistik yang memanfaatkan distribusi probabilitas dan pembangkitan bilangan acak untuk memodelkan ketidakpastian sehingga mampu menggambarkan berbagai kemungkinan kondisi pada masa mendatang [8], [9]. Karakteristik tersebut menjadikan Monte Carlo sesuai digunakan pada data yang memiliki unsur ketidakpastian, seperti data penyelesaian klaim asuransi.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kedua metode memiliki performa yang baik pada berbagai bidang. Dewi [10] menerapkan metode *Double Moving Average* untuk meramalkan jumlah kendaraan aktif di Bali

dan memperoleh nilai MAPE sebesar 2,59%, yang menunjukkan tingkat akurasi sangat baik. Sementara itu, Br Manik [11] menerapkan metode *Monte Carlo* dan memperoleh nilai MAPE yang bervariasi antara 10% hingga 31%, sehingga menunjukkan bahwa metode tersebut mampu menghasilkan prediksi yang cukup baik pada data yang mengandung unsur ketidakpastian. Selain itu, penelitian Sari dan Andarwati [12], Sinaga dan Irawati [13], serta Khairina [14] juga menunjukkan bahwa *Double Moving Average* memberikan hasil prediksi yang akurat pada berbagai objek penelitian. Di sisi lain, penelitian Setyawan [15], Marcelina [16] Maridelana [17] menunjukkan bahwa metode *Monte Carlo* efektif digunakan dalam simulasi dan prediksi pada berbagai kasus, seperti permintaan produk, jumlah wisatawan, dan pengelolaan persediaan.

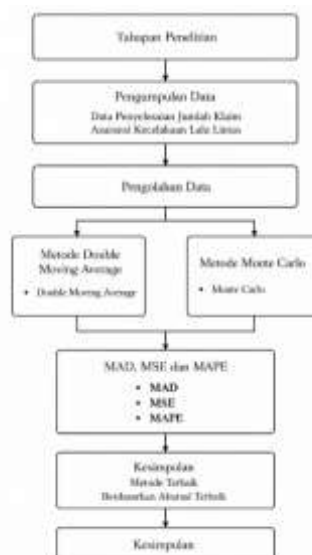
Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada penerapan satu metode prediksi pada objek penelitian tertentu. Penelitian yang secara langsung membandingkan pendekatan deterministik melalui *Double Moving Average* dengan pendekatan probabilistik melalui *Monte Carlo* pada data penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas masih sangat terbatas. Padahal, karakteristik data klaim yang dipengaruhi oleh pola tren sekaligus unsur ketidakpastian memungkinkan kedua metode menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian mengenai metode yang paling sesuai untuk memprediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menjadi alternatif kebaruan berupa analisis komparatif antara metode *Double Moving Average* sebagai pendekatan deterministik dan metode *Monte Carlo* sebagai pendekatan probabilistik pada objek penelitian yang sama, yaitu jumlah penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas. Perbandingan dilakukan menggunakan indikator *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sehingga tidak hanya memberikan hasil prediksi, tetapi juga mengevaluasi tingkat akurasi masing-masing metode secara kuantitatif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi metode yang paling sesuai untuk mendukung pengelolaan cadangan dana, manajemen risiko, dan pengambilan keputusan pada perusahaan asuransi sosial.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah membandingkan kinerja metode *Double Moving Average* dan *Monte Carlo* dalam memprediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas serta menentukan metode yang memberikan tingkat akurasi terbaik berdasarkan nilai MAD, MSE, dan MAPE.

1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan komparatif yang bertujuan membandingkan kinerja *Double Moving Average* (DMA) dan berbasis *Monte Carlo* dalam memprediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi sosial kecelakaan lalu lintas. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa jumlah penyelesaian klaim bulanan periode Januari 2015 hingga Desember 2025 yang diperoleh dari salah satu instansi penyelenggara asuransi sosial kecelakaan lalu lintas di Provinsi Jawa Tengah. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan prediksi, yaitu pendekatan deterministik menggunakan metode *Double Moving Average* dan pendekatan probabilistik menggunakan metode *Monte Carlo*.

2.1. Double Moving Average

Metode *Double Moving Average* (DMA) digunakan untuk memprediksi jumlah penyelesaian klaim berdasarkan pola tren data historis. Pada penelitian ini digunakan orde 12 karena data yang dianalisis merupakan data bulanan sehingga satu orde mewakili satu siklus tahunan. Penggunaan orde tersebut mampu mengurangi fluktuasi jangka pendek dan menggambarkan kecenderungan tren jangka panjang secara lebih stabil. Tahapan perhitungan metode DMA diawali dengan menghitung *Moving Average* pertama (S'_i) menggunakan Persamaan (1):

$$S'_i = \frac{x_i + x_{i-1} + x_{i-2} + \dots + x_{i-(n-1)}}{n} \quad (1)$$

Hasil *Moving Average* pertama kemudian digunakan untuk menghitung *Moving Average* kedua (S''_i) sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2):

$$S''_i = \frac{S'_i + S'_{i-1} + S'_{i-2} + \dots + S'_{i-(n-1)}}{n} \quad (2)$$

Selanjutnya dihitung nilai konstanta (a_i) menggunakan Persamaan (3) dan nilai *slope* b_i menggunakan Persamaan (4):

$$a_i = S'_i + (S'_i - S''_i) \quad (3)$$

$$b_i = \frac{2(S'_i - S''_i)}{n - 1} \quad (4)$$

Nilai konstanta dan *slope* tersebut kemudian digunakan untuk menentukan nilai prediksi pada periode mendatang (F_{i+m}) Menggunakan Persamaan (5):

$$F_{i+m} = a_i + b_i m \quad (5)$$

Pada persamaan di atas, n merupakan jumlah periode pengamatan yang digunakan, m adalah horizon prediksi atau jumlah periode ke depan yang akan diprediksi, sedangkan i menyatakan periode waktu pengamatan.

2.2. Monte Carlo

Metode *Monte Carlo* digunakan untuk menghasilkan prediksi berdasarkan distribusi probabilitas yang dibentuk dari data historis. Pada penelitian ini, distribusi probabilitas disusun menggunakan distribusi empiris berdasarkan frekuensi relatif data historis sehingga karakteristik data tetap dipertahankan selama proses simulasi. Tahapan simulasi diawali dengan menghitung probabilitas setiap kejadian ($P(x_i)$) menggunakan Persamaan (6):

$$P(x_i) = \frac{x_i}{\sum x} \quad (6)$$

Nilai probabilitas yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung probabilitas kumulatif (K_i) sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (7):

$$K_i = K_{i-1} + P(x_i) \quad (7)$$

Selanjutnya, probabilitas kumulatif dikonversi menjadi interval bilangan acak menggunakan Persamaan (8). Interval tersebut berfungsi sebagai acuan dalam menentukan hasil simulasi berdasarkan bilangan acak yang dihasilkan.

$$Interval_i = K_i \times 100 \quad (8)$$

Pada persamaan di atas, (x_i) menyatakan nilai kejadian ke (i), ($\sum x$) merupakan total frekuensi seluruh kejadian, sedangkan (K_{i-1}) adalah nilai probabilitas kumulatif pada kejadian sebelumnya. Setelah interval bilangan acak terbentuk, bilangan acak dibangkitkan menggunakan fungsi *RANDBETWEEN* (0,99) pada *Microsoft Excel*. Nilai bilangan acak yang dihasilkan kemudian dicocokkan dengan interval bilangan acak untuk menentukan hasil simulasi pada setiap periode.

Untuk memastikan konsistensi hasil prediksi, penelitian ini melakukan tiga kali simulasi *Monte Carlo*. Jumlah simulasi tersebut dipilih karena tujuan utama penelitian adalah membandingkan performa metode Monte Carlo dengan metode *Double Moving Average*, bukan menganalisis variasi hasil dari sejumlah besar iterasi simulasi. Oleh karena itu, tiga kali simulasi dinilai telah memadai untuk menunjukkan konsistensi hasil prediksi sekaligus mendukung proses perbandingan kinerja kedua metode.

2.3. Evaluasi Akurasi Prediksi

Akurasi hasil prediksi pada penelitian ini dievaluasi menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Ketiga ukuran tersebut digunakan untuk membandingkan tingkat kesalahan hasil prediksi antara metode *Double Moving Average* dan *Monte Carlo*. Semakin kecil nilai MAD, MSE, dan terutama MAPE yang dihasilkan, maka semakin tinggi tingkat akurasi metode dalam memprediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas. Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dilakukan menggunakan Persamaan (9):

$$MAD = \frac{1}{n} \sum |(A_t - F_t)| \quad (9)$$

Selanjutnya, *Mean Squared Error* (MSE) dihitung menggunakan Persamaan (10):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum (A_t - F_t)^2 \quad (10)$$

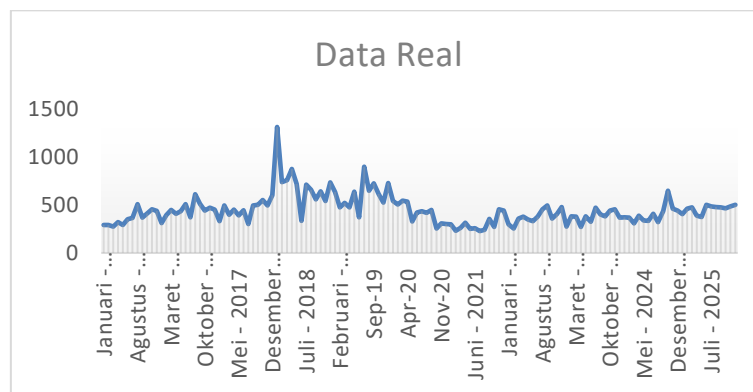
Adapun *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung menggunakan Persamaan (11):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \left(\frac{A_t - F_t}{A_t} \right) 100 \right| \quad (11)$$

Pada persamaan tersebut, (A_t) menyatakan data real pada periode ke (t) , (F_t) merupakan nilai hasil prediksi pada periode ke- (t) , sedangkan (n) adalah jumlah data yang digunakan dalam proses evaluasi. Nilai MAD menunjukkan rata-rata besarnya penyimpangan absolut antara data real dan hasil prediksi, MSE menunjukkan rata-rata kuadrat kesalahan prediksi sehingga lebih sensitif terhadap kesalahan yang besar, sedangkan MAPE menunjukkan rata-rata persentase kesalahan prediksi terhadap data real. Dalam penelitian ini, metode yang menghasilkan nilai MAD, MSE, dan terutama MAPE paling kecil dinyatakan sebagai metode dengan tingkat akurasi prediksi terbaik.

3. Hasil dan Diskusi

Perhitungan prediksi dan tingkat kesalahan dilakukan menggunakan data jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas periode Januari 2015 hingga Desember 2025. Berikut ditampilkan grafik data real penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Data Real

Berdasarkan grafik data real jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas, terlihat bahwa data mengalami fluktuasi selama periode pengamatan. Data historis tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses perhitungan prediksi menggunakan metode *Double Moving Average* dan *Monte Carlo*. Hasil perhitungan masing-masing metode disajikan sebagai berikut:

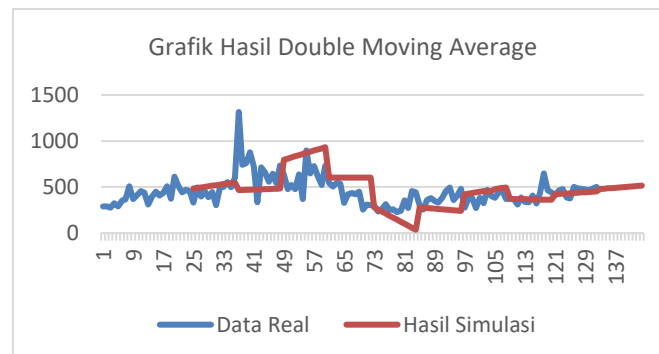
3.1. Metode *Double Moving Average*

Perhitungan metode *Double Moving Average* dilakukan menggunakan orde (periode) 12 sesuai dengan rumus yang telah dijelaskan pada bagian metode penelitian. Proses perhitungan meliputi penentuan nilai *Moving Average* pertama, *Moving Average* kedua, konstanta (*level*), *slope*, serta nilai prediksi untuk setiap periode pengamatan. Hasil perhitungan metode *Double Moving Average* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode DMA

t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
Januari 2015	0	0	0	0	0
Februari 2015	0	0	0	0	0
Maret 2015	0	0	0	0	0
April 2015	0	0	0	0	0
Mei 2015	0	0	0	0	0
Juni 2015	0	0	0	0	0
Juli 2015	0	0	0	0	0
Agustus 2015	0	0	0	0	0
September 2015	0	0	0	0	0
Oktober 2015	0	0	0	0	0
November 2015	0	0	0	0	0
Desember 2015	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Januari 2025	405,16	421,27	422,41	3,13	421
Februari 2025	412,83	424,18	435,41	4,10	424
Maret 2025	426,83	427,10	459,43	5,92	427
April 2025	426,83	430,01	456,25	5,34	430
Mei 2025	429,92	432,93	458,66	5,22	433
Juni 2025	443,83	435,84	481,67	6,88	436
Juli 2025	450,25	438,76	488,70	6,99	439
Agustus 2025	463,50	441,67	507,73	8,04	442
September 2025	466,83	444,58	507,01	7,30	444
Oktober 2025	451,58	447,50	471,83	3,68	447
November 2025	453,41	450,41	470,72	3,14	450
Desember 2025	458,41	453,33	476,04	3,20	453
Januari 2026	-	-	-	-	479

Setelah dilakukan perhitungan prediksi menggunakan metode *Double Moving Average* dengan periode 12 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, diperoleh hasil prediksi jumlah penyelesaian klaim untuk bulan Januari 2026 sebesar 479 klaim. Selanjutnya, Gambar 3 menyajikan grafik hasil prediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *Double Moving Average*. Grafik tersebut memberikan gambaran yang jelas mengenai perbandingan antara data real dan data hasil prediksi, sehingga memudahkan dalam mengevaluasi kemampuan metode *Double Moving Average* dalam mengikuti pola data historis.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data Real dan Data Prediksi Metode DMA

Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil prediksi menggunakan metode *Double Moving Average* mampu mengikuti pola pergerakan data real jumlah penyelesaian klaim, sehingga menunjukkan bahwa metode ini dapat menangkap tren yang terdapat pada data historis. Namun, pada beberapa periode masih terdapat perbedaan antara nilai real dan nilai prediksi, terutama pada saat terjadi lonjakan atau penurunan jumlah klaim yang cukup tajam. Hal tersebut disebabkan oleh karakteristik data klaim yang bersifat fluktuatif. Garis hasil prediksi tampak lebih halus dibandingkan dengan data real karena adanya proses pemulusan (*smoothing*) pada metode *Double Moving Average*, yang bertujuan untuk mengurangi pengaruh fluktuasi jangka pendek atau *noise*. Akibatnya, metode ini cenderung mengalami keterlambatan (*lag*) dalam merespons perubahan yang ekstrem, namun tetap mampu menggambarkan kecenderungan umum perkembangan jumlah penyelesaian klaim dengan baik.

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai kesalahan (*error*) dari hasil prediksi menggunakan metode *Double Moving Average* untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error*

(MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil perhitungan ketiga ukuran kesalahan tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Akurasi Metode DMA

Tahun	MAD	MSE	MAPE
2017	73,16	8.962,16	19,3
2018	265,58	109.887	34
2019	264,16	83.587,83	50,4
2020	181	42.161	51,9
2021	147,75	39.135,58	43,6
2022	122,50	20.220,83	29,9
2023	81,08	8.600,41	24
2024	65,08	10.030,08	14,7
2025	40,58	1.859,25	8,9

Berdasarkan Tabel 2, hasil evaluasi menggunakan nilai MAD, MSE, dan MAPE menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi pada metode *Double Moving Average* mengalami fluktuasi pada setiap periode. Nilai kesalahan yang relatif tinggi pada periode 2019–2020 menunjukkan bahwa data jumlah penyelesaian klaim pada periode tersebut mengalami perubahan yang lebih dinamis dan berfluktuasi, sehingga pola historisnya menjadi kurang konsisten. Sementara itu, penurunan nilai MAD, MSE, dan MAPE pada periode-periode berikutnya hingga mencapai nilai terendah pada tahun 2025, yaitu MAD sebesar 40,58, MSE sebesar 1.859,25, dan MAPE sebesar 8,9%, menunjukkan bahwa variasi data jumlah penyelesaian klaim pada periode tersebut cenderung lebih kecil dibandingkan dengan periode sebelumnya. Perbedaan nilai kesalahan antarperiode tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik data penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas tidak bersifat konstan, melainkan mengalami perubahan tingkat fluktuasi dari waktu ke waktu. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Andarwati [12], yang menyatakan bahwa metode *Double Moving Average* dapat diterapkan pada data yang memiliki kecenderungan pola tren.

3.2. Monte Carlo

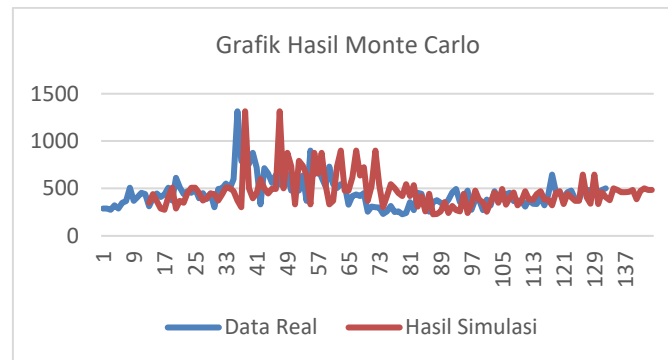
Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan metode *Monte Carlo* melalui tiga kali simulasi. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai prediksi *Monte Carlo* yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Monte Carlo*

i	$P(x_i)$	K_i	$Interval_i$	Angka Acak	Hasil Prediksi
Januari 2015	0,06	0,06	00 - 06	38	351
Februari 2015	0,06	0,13	07 - 13	99	440
Maret 2015	0,06	0,19	14 - 19	50	366
April 2015	0,07	0,26	20 - 26	9	290
Mei 2015	0,06	0,33	27 - 33	15	276
Juni 2015	0,08	0,41	34 - 41	78	411
Juli 2015	0,08	0,50	42 - 50	52	508
Agustus 2015	0,11	0,61	51 - 61	30	290
September 2015	0,08	0,70	62 - 70	69	370
Oktober 2015	0,09	0,79	71 - 79	39	351
November 2015	0,10	0,89	80 - 89	88	455
Desember 2015	0,10	1	90 - 100	52	508
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Januari 2025	0,07	0,07	00-07	38	336
Februari 2025	0,08	0,15	08-15	99	443
Maret 2025	0,08	0,24	16-24	50	408
April 2025	0,07	0,31	25-31	9	370
Mei 2025	0,06	0,38	32-38	15	370
Juni 2025	0,09	0,47	39-47	78	648
Juli 2025	0,08	0,56	48-56	52	408
Augustus 2025	0,08	0,64	57-64	30	338
September 2025	0,08	0,73	65-73	69	648
Oktober 2025	0,08	0,82	74-82	39	336
November 2025	0,08	0,90	83-90	88	462
Desember 2025	0,09	1	91-100	52	408
Januari 2026	-	-	-	-	375

Setelah dilakukan perhitungan prediksi menggunakan metode *Monte Carlo* melalui tiga kali simulasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, diperoleh hasil prediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas untuk

bulan Januari 2026 sebesar 375 klaim. Selanjutnya, hasil prediksi tersebut disajikan dalam bentuk grafik untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perbandingan antara data real dan data hasil prediksi menggunakan metode *Monte Carlo*. Grafik tersebut memudahkan dalam melihat kesesuaian pola antara data real dengan hasil prediksi yang dihasilkan oleh metode *Monte Carlo*.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Metode Monte Carlo

Gambar 4 menunjukkan perbandingan antara data real dan hasil prediksi menggunakan metode *Monte Carlo*. Secara umum, hasil simulasi mampu mengikuti pola pergerakan data jumlah klaim, terutama pada periode-periode yang mengalami perubahan nilai relatif stabil. Kesesuaian pola tersebut menunjukkan bahwa data historis memiliki kecenderungan distribusi probabilitas yang dapat direpresentasikan melalui simulasi *Monte Carlo*. Namun, pada beberapa periode masih terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara data real dan hasil simulasi, terutama ketika terjadi lonjakan maupun penurunan jumlah klaim. Kondisi ini mengindikasikan bahwa jumlah klaim mengalami variasi dari waktu ke waktu sehingga tidak selalu mengikuti pola yang sama pada setiap periode pengamatan. Variasi tersebut menyebabkan hasil simulasi mampu menggambarkan kecenderungan umum data, tetapi belum sepenuhnya merepresentasikan perubahan yang terjadi pada periode tertentu karena metode *Monte Carlo* menghasilkan prediksi berdasarkan distribusi probabilitas yang dibentuk dari data historis.

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai kesalahan (error) dari hasil prediksi menggunakan metode *Monte Carlo* untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi yang dihasilkan. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil perhitungan ketiga ukuran kesalahan tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Akurasi Metode Monte Carlo

Tahun	MAD	MSE	MAPE
2017	133,91	79514,08	18,53
2018	331	147887,16	51,22
2019	243,16	78961,33	40,99
2020	252,91	85020,25	64,48
2021	178,25	38889,75	65,31
2022	124,83	20028	32,93
2023	69,41	6328,41	19,00
2024	74,91	13126,75	17,92
2025	80,33	9490	16,97

Probabilitas yang digunakan dalam simulasi *Monte Carlo* kurang mampu merepresentasikan nilai real secara tepat karena metode ini bergantung pada peluang kemunculan data berdasarkan pola historis. Sebaliknya, pada tahun 2023 diperoleh nilai MAD dan MSE terkecil, masing-masing sebesar 69,41 dan 6.328,41, yang menunjukkan bahwa nilai klaim pada periode tersebut lebih mendekati pola historis yang terbentuk dalam simulasi. Sementara itu, nilai MAPE terkecil diperoleh pada tahun 2025, yaitu sebesar 16,97%. Perbedaan nilai kesalahan pada setiap periode menunjukkan bahwa data klaim kecelakaan lalu lintas tidak selalu mengikuti pola yang sama setiap tahunnya, melainkan mengalami variasi yang memengaruhi hasil simulasi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Marcelina [16], yang menunjukkan bahwa metode *Monte Carlo* dapat digunakan untuk menghasilkan prediksi berdasarkan distribusi probabilitas yang dibentuk dari data historis. Dalam penelitian ini, hasil evaluasi menunjukkan bahwa simulasi Monte Carlo mampu menggambarkan kecenderungan umum pergerakan data klaim, meskipun tingkat kesesuaiannya berbeda pada setiap periode pengamatan akibat adanya variasi karakteristik data yang diamati.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai prediksi jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *Double Moving Average* dan *Monte Carlo*, dapat disimpulkan bahwa kedua metode mampu merepresentasikan pola data real secara umum. Namun, terdapat perbedaan kinerja yang cukup signifikan berdasarkan hasil evaluasi kesalahan prediksi. Metode *Double Moving Average* menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan metode *Monte Carlo*, yang ditunjukkan oleh nilai kesalahan yang lebih rendah pada seluruh indikator evaluasi. Pada periode pengujian, metode *Double Moving Average* menghasilkan nilai MAD sebesar 40,58, MSE sebesar 1.859,25, dan MAPE sebesar 8,9%. Sementara itu, metode *Monte Carlo* menghasilkan nilai MAD sebesar 69,41, MSE sebesar 6.328,41, dan MAPE sebesar 16,97%. Konsistensi nilai kesalahan yang lebih kecil pada metode *Double Moving Average* menunjukkan bahwa pendekatan deterministik lebih efektif dalam menangkap pola tren data klaim pada penelitian ini dibandingkan dengan pendekatan probabilistik berbasis simulasi. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Hasil analisis hanya didasarkan pada satu jenis dataset, yaitu data bulanan jumlah penyelesaian klaim asuransi kecelakaan lalu lintas, sehingga kemampuan generalisasi model masih terbatas. Selain itu, penerapan metode *Monte Carlo* dalam penelitian ini masih menggunakan pendekatan sederhana yang didasarkan pada distribusi empiris, tanpa pengujian distribusi probabilitas yang lebih kompleks, analisis sensitivitas, maupun pengujian konvergensi simulasi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih beragam serta membandingkan kedua metode tersebut dengan model prediksi lain, seperti ARIMA, *Exponential Smoothing*, maupun pendekatan berbasis *machine learning*. Selain itu, penelitian berikutnya juga disarankan untuk memasukkan variabel-variabel eksogen, seperti tingkat kecelakaan lalu lintas, jumlah kendaraan, kondisi ekonomi, dan faktor musiman, sehingga model prediksi dapat merepresentasikan dinamika data secara lebih komprehensif serta meningkatkan akurasi hasil prediksi.

Referensi

- [1] CNA Indonesia. (2025, April 5). *Kendaraan Bermotor Indonesia Tembus 168 Jutaan, Paling Banyak di Mana?* CNA Indonesia. Diakses dari <https://www.cna.id/indonesia/kendaraan-bermotor-indonesia-tembus-168-jutaan-paling-banyak-di-mana-31031> pada 12 Mei 2026.
- [2] A. Rizki, D. Rahman, I. Efendi, and B. Tasila, "Pendekatan Descriptive Analysis Berbasis Data Untuk Mengevaluasi Kecelakaan Lalu Lintas Di Indonesia," *Animator Journal*, vol. 02, pp. 44–58, 2024, Accessed: May 27, 2026. [Online]. Available: <http://animator.uho.ac.id/index.php/journal,pp>
- [3] C. Primarta, "Analisis Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2014 Tentang Perasuransian Terhadap Jaminan Sosial Korban Kecelakaan Lalu Lintas di PT. Jasa Raharja (Persero) Cabang Jawa Tengah," *Jurnal Daulat Hukum*, vol. 1, pp. 211–219, 2020, doi: <https://dx.doi.org/10.30659/jdh.v1i1.2635>.
- [4] S. Pratama, "Analisis Hukum Terhadap Proses Klaim Santunan Atas Korban Kecelakaan Lalu Lintas Oleh Perusahaan Asuransi," *Jurnal Penelitian Hukum*, vol. 01, no. 1, pp. 78–93, 2022, doi: <https://doi.org/10.24967/jaeap.v1i01.1528>.
- [5] N. Z. Harahap, "Perencanaan pengendalian persediaan (inventory) bahan baku dan kapasitas terhadap proses produksi roti pada perusahaan Bobo Bakery (Tugas akhir)," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, 2013.
- [6] A. Suara, A. Sanjaya, and D. P. Pamungkas, "Implementasi Metode Double Moving Average Untuk Prediksi Produksi Sabun," in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*, 2022.
- [7] K. Louis, C. J. Sinaga, and P. E. Mujahid, "Penerapan Metode Trend Moment Dalam Sistem Forecasting Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Smartphone dan Aksesoris," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 6, no. 4, pp. 1826–1836, Jul. 2025, doi: [10.47065/josh.v6i4.7666](https://doi.org/10.47065/josh.v6i4.7666).
- [8] R. Prawita, S. Sumijan, and G. W. Nurcahyo, "Simulasi Metode Monte Carlo dalam Menjaga Persediaan Alat Tulis Kantor (Studi Kasus di IAIN Batusangkar)," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, vol. 2, pp. 72–77, Sep. 2020, doi: [10.37034/inf.v2i2.69](https://doi.org/10.37034/inf.v2i2.69).
- [9] R. Sihombing, "Penerapan Metode Monte Carlo Dalam Memprediksi Produksi Kelapa di Indonesia," *Jurnal Mahasiswa Tekhnik Informatika*, vol. 08, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10005>.
- [10] N. K. A. C. Dewi, I. N. Budayana, and Sariyasa, "Penerapan Metode Double Moving Average Dalam Peramalan Jumlah Kendaraan Aktif Di Bali," *Emasains : Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, vol. 15, no. 1, pp. 76–90, Feb. 2026, doi: [10.59672/emasains.v15i1.6001](https://doi.org/10.59672/emasains.v15i1.6001).
- [11] M. B. Br Manik, P. K. Nasution, S. Suyanto, and M. Yanti, "Kajian Metode Simulasi Monte Carlo," *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, vol. 7, no. 2, pp. 232–242, Sep. 2024, doi: [10.35580/jmathcos.v7i2.2994](https://doi.org/10.35580/jmathcos.v7i2.2994).
- [12] Z. A. Sari and M. Andarwati, "Peramalan Duble Moving Average dan Double Exponential Smoothing Jumlah Penumpang di Stasiun Kotabaru Malang," *Journal of Information Systems Management and Digital Business (JISMDB)*, vol. 1, no. 2, 2024, doi: <https://doi.org/10.59407/jismdb.v1i2.436>.
- [13] HommyD. E. Sinaga and N. Irawati, "Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JURTEKSI)*, vol. IV, pp. 197–204, Jun. 2020, Accessed: May 26, 2026. [Online]. Available: <http://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks>
- [14] D. M. Khairina, Y. Daniel, P. P. Widagdo, S. Maharani, and Shabrina, "Decision support for predicting revenue target determination with comparison of double moving average and double exponential smoothing," *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 11, no. 2, pp. 440–447, Jun. 2022, doi: [10.11591/ijai.v11i2.pp440-447](https://doi.org/10.11591/ijai.v11i2.pp440-447).
- [15] E. B. Setyawan, N. Novitasari, and S. Muttaqin, "Prediksi Volatilitas Harga Jual Produk Pada E-Commerce Untuk Independent Stockashtic Data Menggunakan Simulasi Monte Carlo," 2020.
- [16] E. Marcelina *et al.*, "Peramalan Jumlah Wisatawan Kabupaten Belitung Menggunakan Simulasi Monte Carlo," *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, pp. 57–62, Jun. 2024, doi: [10.37905/euler.v12i1.25153](https://doi.org/10.37905/euler.v12i1.25153).
- [17] V. P. Maridelana, T. P. Noviasari, and S. W. Prakosa, "Peramalan Permintaan Ayam Segar Menggunakan Simulasi Monte Carlo Untuk Pengelolaan Persediaan pada Restoran XYZ," *Jurnal Manajemen dan Penelitian Akuntansi (JUMPA)*, vol. 18, no. 2, 2025, doi: <https://doi.org/10.58431/jumpa.v18i2.361>.

- [18] R. Ikhwan, Y. Siagian, and N. Marpaung, "Penerapan Metode Double Moving Average Dalam Peramalan Permintaan Produk Beras," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 1, pp. 80–87, Jun. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1499.
- [19] H. Zalmadani, J. Santony, and Y. Yunus, "Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 13–20, Mar. 2020, doi: 10.37034/infes.v2i1.11.
- [20] S. N. Litha and T. Hasanuddin, "Analisis Performa Metode Moving Average Model untuk Prediksi Jumlah Penderita Covid-19," *Indonesian Journal of Data and Science (IJODAS)*, vol. 1, no. 3, pp. 87–95, 2020, [Online]. Available: <https://kawalcovid19.id/>
- [21] I. Nabillah and I. Ranggadara, "Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut," *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, Nov. 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.