PREDIKSI JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR DI PULAU SUMATRA MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO

Yasmin Mufida, Ichwanul Muslim Karo Karo
Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan
Jalan William Iskandar Pasar V Deli Serdang, Indonesia
yasminmufida@mhs.unimed.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi yang signifikan di Pulau Sumatra telah memicu lonjakan jumlah kendaraan bermotor, termasuk mobil pribadi, sepeda motor, dan truk. Peningkatan ini, yang didorong oleh urbanisasi dan peningkatan daya beli masyarakat, telah menimbulkan berbagai masalah seperti kemacetan lalu lintas, polusi udara, dan kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra menggunakan metode Monte Carlo. Metode Monte Carlo adalah teknik komputasi yang digunakan untuk memodelkan probabilitas berbagai hasil dalam proses yang melibatkan ketidakpastian. Metode ini mengandalkan pengulangan pengambilan sampel acak dari distribusi probabilitas untuk mensimulasikan berbagai kemungkinan hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Monte Carlo efektif dalam memprediksi jumlah kendaraan bermotor di berbagai provinsi di Pulau Sumatra dengan tingkat akurasi antara 84% hingga 89% yang menunjukkan bahwa metode ini cukup andal, meskipun ada ruang untuk perbaikan di beberapa provinsi. Dengan prediksi yang akurat, pemerintah dapat merancang kebijakan transportasi yang lebih tepat dan efisien, mengurangi kemacetan, polusi udara, dan meningkatkan keselamatan di jalan, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat di Pulau Sumatra.

Kata kunci : *Jumlah kendaraan bermotor, Monte Carlo, Prediksi, Pulau Sumatera.*

1. PENDAHULUAN

Seiring kemajuan transportasi di Pulau Sumatra, analisis prediksi jumlah kendaraan bermotor menjadi sangat penting. Hal ini berguna untuk perencanaan infrastruktur, pengaturan lalu lintas, dan perumusan kebijakan lingkungan. Meningkatnya pertumbuhan ekonomi di wilayah ini telah memicu lonjakan signifikan dalam kepemilikan kendaraan bermotor, meliputi mobil pribadi, sepeda motor, dan truk. Fenomena ini menunjukkan pentingnya prediksi akurat untuk memahami tren pertumbuhan dan mempersiapkan diri terhadap dampaknya.

Studi tentang prediksi jumlah kendaraan bermotor menjadi sangat penting karena memungkinkan pemerintah dan perencana kota untuk mengembangkan solusi yang tepat dalam menghadapi berbagai tantangan transportasi. Pertumbuhan pesat kendaraan bermotor telah memicu berbagai permasalahan, seperti kemacetan lalu lintas, polusi udara, dan kecelakaan lalu lintas. Kemacetan lalu lintas merugikan secara ekonomi dan sosial, menghambat mobilitas, dan meningkatkan waktu tempuh. Sementara itu, polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor berkontribusi pada masalah kesehatan masyarakat dan degradasi lingkungan. Dari beberapa polutan yang dihasilkan, karbon monoksida merupaan salah satu polutan yang paling banyak dikeluarkan oleh kendaraan bermotor [1][2]. Tak kalah pentingnya, semakin banyaknya peningkatan kendaraan bermotor yang kian bertambah tiap tahunnya tentunya sangat mengkhawatirkan karena tidak seimbangnya dengan bertambahnya marka jalan atau sarana dan prasarana jalan [3].

Pulau Sumatra merupakan pulau terbesar keenam di dunia dan terbesar ketiga di Indonesia setelah Papua dan Kalimantan dengan luas wilayah sekitar 473,481 km² [4]. Wilayah ini menampilkan beragam geografi, dari pegunungan tinggi hingga dataran rendah yang subur. Sumatra menjadi tempat tinggal bagi berbagai etnis, budaya, dan bahasa, yang mencerminkan kekayaan dalam keragaman sosial dan budaya. Populasinya diperkirakan melebihi 60 juta jiwa, dengan tingkat urbanisasi yang meningkat, terutama di sekitar pusat-pusat perkotaan seperti Medan, Palembang, dan Padang, seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang cepat di beberapa daerah. Data historis menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra dalam beberapa tahun terakhir, yang didorong oleh pertumbuhan ekonomi yang pesat, urbanisasi yang tinggi, dan peningkatan daya beli masyarakat.

Pemecahan masalah terkait prediksi jumlah kendaraan bermotor memiliki dampak yang besar dalam upaya mengatasi permasalahan transportasi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Dengan memiliki perkiraan yang akurat tentang volume kendaraan yang akan beredar di masa depan, pemerintah dapat merancang kebijakan transportasi yang tepat dan efisien. Ini membantu mengurangi kemacetan lalu lintas, mengurangi polusi udara, dan meningkatkan keselamatan di jalan. Dengan demikian, penyelesaian masalah ini tidak hanya berkontribusi pada efektivitas transportasi, tetapi juga pada peningkatan kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan.

Dengan pemahaman yang mendalam tentang tren pertumbuhan kendaraan bermotor, para pembuat

kebijakan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat dalam pengembangan infrastruktur, pengaturan lalu lintas, dan perlindungan lingkungan. Informasi jumlah kendaraan bermotor di masa mendatang bisa juga dijadikan masukan dalam perencanaan tata kota dan pengembangan wilayah serta regulasi lalu lintas [5]. Dengan demikian, memiliki prediksi yang akurat bukan hanya menjadi kebutuhan praktis, tetapi juga menjadi landasan untuk pengambilan keputusan yang signifikan dalam membangun masa depan transportasi yang berkelanjutan dan aman di Pulau Sumatra.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Prediksi

Prediksi adalah proses memperkirakan atau memproyeksikan sesuatu yang akan terjadi di masa depan berdasarkan data dan informasi yang ada saat ini [6]. Dalam konteks penelitian ilmiah dan praktis, prediksi sering digunakan untuk mengambil keputusan yang lebih baik dengan memahami kemungkinan hasil yang akan datang. Prediksi bukan hanya sekedar ramalan, tetapi merupakan pendekatan yang sistematis dan berbasis data. Pemilihan metode prediksi bergantung pada karakteristik data yang tersedia dan tujuan dari prediksi tersebut.

2.2. Metode Monte Carlo

Metode Monte Carlo adalah metode komputasi dan analisis statistik yang digunakan untuk memecahkan masalah matematis atau perhitungan numerik dengan menghasilkan sampel acak berulang-ulang [7].

Dalam konteks prediksi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra, Metode Monte Carlo menggunakan data historis dan faktor-faktor yang mempengaruhinya untuk membuat perkiraan. Prosedur simulasi melibatkan bilangan acak dengan memberikan kepadatan probabilitas dan menggunakan hukum bilangan besar untuk mendapatkan rata-rata dari nilainya sebagai penaksir dari nilai harapan variabel acak [8][9]. Selain statistik, Metode Monte Carlo juga digunakan secara luas dalam bidang keuangan, fisika, biologi, dan ilmu komputer.

2.3. Aplikasi Monte Carlo dalam Prediksi

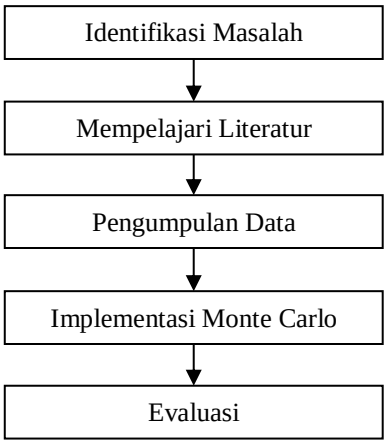
Metode Monte Carlo merupakan salah satu teknik simulasi yang banyak digunakan dalam berbagai bidang untuk melakukan prediksi. Di bidang ekonomi, penelitian yang dilakukan oleh Oki Jaya Varera mengenai prediksi tingkat pendapatan desa menyatakan bahwa monte carlo dapat memprediksi pendapatan BUMDes Rawa Bento dengan tingkat akurasi antara 95,90% sampai 99,76%. Metode monte carlo dapat memprediksi dengan akurat pendapatan tiap tahunnya [10].

Pada penelitian Mike Zaimy, Sarjon Defit, dan Gunadi Widi Nurcahyo di bidang kesehatan mengenai prediksi tingkat prevalensi stunting didapatkan hasil tingkat akurasi prediksi sebesar 93,73%. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa Metode Monte Carlo cocok digunakan untuk prediksi angka prevalensi stunting di Kabupaten Lima Puluh Kota dilihat dari tingkat akurasinya yang cukup tinggi dari hasil pengolahan data [11].

Penelitian selanjutnya terkait metode monte carlo di bidang transportasi yaitu prediksi jumlah penumpang penumpang kereta api PT.KAI wilayah Sumatra yang dilakukan oleh Ahmad Muhazir. Hasil dari penelitian menunjukkan prediksi jumlah penumpang di masa mendatang dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 98%. Sehingga, informasi ini bisa menjadi rujukan bagi pihak PT.KAI wilayah Sumatra mengambil tindakan dan kebijakan untuk memperbaiki kualitas pelayanan [12].

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah guna mencapai tujuan tertentu[13][14]. Setiap langkah dirancang dengan cermat untuk memastikan data yang dikumpulkan akurat dan hasil penelitian dapat diandalkan. Berikut adalah kerangka penelitian yang akan menjadi panduan dalam melaksanakan proses penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Gambar 1 menunjukkan diagram langkah-langkah proses identifikasi masalah pada penelitian ini.

3.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada tahap ini akan berfokus pada perkembangan pesat kendaraan bermotor di Pulau Sumatra. Masalah yang diidentifikasi dapat mencakup pertanyaan mengenai tren pertumbuhan kendaraan bermotor dan pentingnya memprediksi jumlah kendaraan bermotor untuk perencanaan transportasi serta pembangunan infrastruktur di Pulau Sumatra.

3.2. Mempelajari Literatur

Mempelajari literatur mencakup peninjauan terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan prediksi jumlah kendaraan bermotor dan penggunaan metode Monte Carlo dalam bidang transportasi.

Literatur yang akan dikaji meliputi penelitian mengenai model prediksi yang sudah ada, serta penerapan metode Monte Carlo dalam memprediksi fenomena kompleks. Sumber literatur bisa berasal dari artikel, jurnal ilmiah, dokumen pemerintah, dan penelitian lainnya yang relevan.

3.3. Pengumpulan Data

Informasi mengenai jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra selama tahun 2022 dan 2023 didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahap pengumpulan data penelitian ini. BPS dipilih sebagai sumber data utama karena merupakan lembaga resmi yang berwenang dalam mengumpulkan, menyimpan, dan menyediakan data statistik terpercaya di Indonesia.

3.4. Implementasi Monte Carlo

Untuk mengimplementasikan metode Monte Carlo dalam prediksi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra, terdapat beberapa tahapan penting yang perlu dilakukan. Berikut merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan :

a) Menentukan Distribusi Probabilitas
Distribusi probabilitas adalah suatu distribusi yang menggambarkan peluang dari sekumpulan variat sebagai pengganti frekuensi [15]. Distribusi probabilitas dapat ditentukan dengan membagi setiap frekuensi dengan total frekuensi. Distribusi probabilitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DP = \frac{F}{J} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan :
DP = Distribusi Probabilitas
F = Frekuensi
J = Jumlah Frekuensi

b) Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif
Distribusi probabilitas kumulatif merupakan akumulasi probabilitas dari setiap nilai dalam distribusi probabilitas. Distribusi ini digunakan untuk menentukan peluang munculnya nilai acak tertentu dalam rentang distribusi probabilitas yang telah ditentukan.

c) Menentukan Interval Angka Acak
Interval angka acak ditetapkan berdasarkan distribusi probabilitas kumulatif. Interval ini digunakan sebagai acuan untuk membangkitkan bilangan acak yang akan digunakan dalam simulasi Monte Carlo.

d) Membangkitkan Angka Acak
Pembangkitan bilangan acak pada penelitian ini menggunakan metode Kongruen Campuran (Mixed Congruent Method) yang terdiri dari empat parameter yaitu a, c, m, dan Zi. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$Z_i = (a * Z_{i-1} + c)\ mod\ m) \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan :
Z_i = Nilai angka acak
a = Konstanta penggali $(a < m)$
Z_{i-1} = Nilai angka acak sebelumnya (Untuk Z_0 merupakan bilangan awal yang merupakan kunci pembangkit dan disebut juga umpan (seed), nilai Z_0 merupakan bilangan bulat dengan ketentuan ($0 \leq Z_0 < m$) [16].
c = Konstanta pergeseran $(c < m)$
m = Konstanta modulus $(m > 0)$

e) Melakukan Simulasi Monte Carlo
Simulasi Metode Monte Carlo dilakukan dengan cara membandingkan dan menghitung angka acak yang telah dibangkitkan pada langkah sebelumnya dengan interval angka angka acak [17]. Setelah tahap simulasi, dilanjutkan proses menghitung tingkat akurasi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$Tingkat\ akurasi = \frac{Min}{Max} \times 100 \quad \text{.....(3)}$$

Keterangan :
Min = Nilai terkecil antara nilai hasil simulasi dan data asli.
Max = Nilai terbesar antara nilai hasil simulasi dan data asli.

3.5. Evaluasi

Pada tahap ini, hasil dari simulasi Monte Carlo yang digunakan untuk memprediksi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra akan dijelaskan. Hasil simulasi ini akan disajikan dalam format tabel, grafik, atau diagram yang sesuai. Penyajian tersebut akan mencakup prediksi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra berdasarkan berbagai skenario yang dihasilkan dari proses simulasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

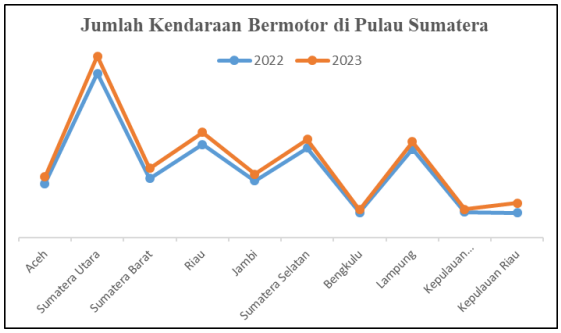
4.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistika (BPS). Data ini mencakup sepuluh provinsi di pulau Sumatra, yakni Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, dan Kepulauan Riau.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor di Pulau Sumatra tahun 2022 dan 2023

Provinsi	**Jumlah Kendaraan Bermotor (unit)**	
	2022	**2023**
Aceh	2322330	2606048
Sumatra Utara	7046088	7798125
Sumatra Barat	2540728	2979897
Riau	3993750	4526046
Jambi	2441636	2726756
Sumatra Selatan	3851524	4212799
Bengkulu	1083123	1198609
Lampung	3798383	4115077
Kepulauan Bangka Belitung	1099327	1215787
Kepulauan Riau	1069632	1480436
Jumlah	**29246521**	**32859580**

Pada Tabel 1 memuat data jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar di setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2022 dan 2023. Data ini mencakup berbagai jenis kendaraan seperti mobil pribadi, bus, truk, dan sepeda motor.



Gambar 2. Grafik Jumlah Kendaraan Bermotor di Pulau Sumatra

Berdasarkan Gambar 2, dapat diperoleh beberapa informasi penting. Secara umum, jumlah kendaraan bermotor di setiap provinsi mengalami peningkatan dari tahun 2022 ke 2023. Pertumbuhan yang paling signifikan terlihat di Sumatra Utara, dengan lonjakan yang cukup besar antara kedua tahun tersebut. Sumatra Utara memiliki jumlah kendaraan bermotor terbesar dibandingkan provinsi lainnya, baik pada tahun 2022 maupun 2023, diikuti oleh Lampung, Riau, dan Sumatra Selatan yang juga memiliki jumlah kendaraan yang relatif tinggi.

Secara umum, jumlah kendaraan bermotor di setiap provinsi mengalami peningkatan dari tahun 2022 ke 2023. Pertumbuhan yang paling signifikan terlihat di Sumatra Utara, dengan lonjakan yang cukup besar antara kedua tahun tersebut. Sumatra Utara memiliki jumlah kendaraan bermotor terbesar dibandingkan provinsi lainnya, baik pada tahun 2022 maupun 2023, diikuti oleh Lampung, Riau, dan Sumatra Selatan yang juga memiliki jumlah kendaraan yang relatif tinggi.

4.2. Menentukan Distribusi Probabilitas

Untuk mendapatkan nilai distribusi probabilitas tahun 2022 dan 2023 dapat menggunakan rumus (1).

Tabel 2. Distribusi Probabilitas tahun 2022

Provinsi	F	DP
Aceh	2322330	0.08
Sumatra Utara	7046088	0.24
Sumatra Barat	2540728	0.09
Riau	3993750	0.14
Jambi	2441636	0.08
Sumatra Selatan	3851524	0.13
Bengkulu	1083123	0.04
Lampung	3798383	0.13
Kepulauan Bangka Belitung	1099327	0.04
Kepulauan Riau	1069632	0.04
Jumlah	**29246521**	**1**

Dengan menghitung probabilitas untuk setiap provinsi, didapatkan distribusi probabilitas dari kontribusi masing-masing provinsi terhadap total jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra. Hasil perhitungan distribusi probabilitas jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Distribusi Probabilitas tahun 2023

Provinsi	F	DP
Aceh	2606048	0.08
Sumatra Utara	7798125	0.24
Sumatra Barat	2979897	0.09
Riau	4526046	0.14
Jambi	2726756	0.08
Sumatra Selatan	4212799	0.13
Bengkulu	1198609	0.04
Lampung	4115077	0.13
Kepulauan Bangka Belitung	1215787	0.04
Kepulauan Riau	1480436	0.05
Jumlah	**32859580**	**1**

Hasil perhitungan distribusi probabilitas jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra pada tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 3.

4.3. Menentukan Distribusi Probabilitas

Untuk setiap provinsi, jumlahkan distribusi probabilitas provinsi tersebut dengan distribusi probabilitas semua provinsi sebelumnya untuk mendapatkan distribusi probabilitas kumulatif.

Tabel 4. Distribusi Probabilitas Kumulatif tahun 2022

Provinsi	F	DP	DPK
Aceh	2322330	0.08	0.08
Sumatra Utara	7046088	0.24	0.32
Sumatra Barat	2540728	0.09	0.41
Riau	3993750	0.14	0.55
Jambi	2441636	0.08	0.63
Sumatra Selatan	3851524	0.13	0.76
Bengkulu	1083123	0.04	0.80
Lampung	3798383	0.13	0.93
Kepulauan Bangka Belitung	1099327	0.04	0.97
Kepulauan Riau	1069632	0.04	1.00

Tabel 4 merupakan tampilan hasil perhitungan distribusi probabilitas kumulatif tahun 2022.

Tabel 5. Distribusi Probabilitas Kumulatif tahun 2023

Provinsi	F	DP	DPK
Aceh	2606048	0.08	0.08
Sumatra Utara	7798125	0.24	0.32
Sumatra Barat	2979897	0.09	0.41
Riau	4526046	0.14	0.55
Jambi	2726756	0.08	0.63
Sumatra Selatan	4212799	0.13	0.76
Bengkulu	1198609	0.04	0.79
Lampung	4115077	0.13	0.92
Kepulauan Bangka Belitung	1215787	0.04	0.96
Kepulauan Riau	1480436	0.05	1.00

Tabel 5 merupakan tampilan hasil perhitungan distribusi probabilitas kumulatif tahun 2023.

4.4. Menentukan Interval Angka Acak

Setelah melakukan perhitungan distribusi probabilitas kumulatif, selanjutnya menentukan interval angka acak untuk setiap provinsi. Interval untuk provinsi ke-i dimulai dari distribusi probabilitas kumulatif, provinsi sebelumnya dan berakhir pada distribusi probabilitas kumulatif provinsi ke-i. Dalam simulasi Monte Carlo, angka acak yang dihasilkan berada dalam rentang 0 hingga 100. Setiap angka acak ini akan jatuh dalam salah satu interval yang telah ditentukan.

Tabel 6. Interval Angka Acak tahun 2022

Provinsi	F	DP	DPK	Interval
Aceh	2322330	0.08	0.08	0 - 8
Sumatra Utara	7046088	0.24	0.32	9 - 32
Sumatra Barat	2540728	0.09	0.41	33 - 41
Riau	3993750	0.14	0.55	42 – 55
Jambi	2441636	0.08	0.63	55 – 63
Sumatra Selatan	3851524	0.13	0.76	64 – 76
Bengkulu	1083123	0.04	0.80	77 – 80
Lampung	3798383	0.13	0.93	81 – 93
Kepulauan Bangka Belitung	1099327	0.04	0.97	94 – 97
Kepulauan Riau	1069632	0.04	1.00	97 – 100

Interval angka acak jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 7. Interval Angka Acak tahun 2023

Provinsi	F	DP	DPK	Interval
Aceh	2606048	0.08	0.08	0 - 8
Sumatra Utara	7798125	0.24	0.32	9 - 32
Sumatra Barat	2979897	0.09	0.41	33 - 41
Riau	4526046	0.14	0.55	42 – 55
Jambi	2726756	0.08	0.63	56 – 63
Sumatra Selatan	4212799	0.13	0.76	64 – 76
Bengkulu	1198609	0.04	0.79	77 – 79
Lampung	4115077	0.13	0.92	80 – 92
Kepulauan Bangka Belitung	1215787	0.04	0.96	93 – 96
Kepulauan Riau	1480436	0.05	1.00	97 - 100

Interval angka acak jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra pada tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 7.

4.5. Membangkitkan Angka Acak

Interval angka acak dapat ditentukan berdasarkan kepada kemungkinan terjadi dan kemungkinan kumulatif yang didapatkan pada langkah sebelumnya [18]. Pada penelitian ini, pembangkitan bilangan acak menggunakan metode Kongruen Campuran (Mixed Congruent Method). Pada penelitian ini diketahui nilai untuk masing-masing parameter sebagai berikut :

$$a = 44$$
$$c = 66$$
$$m = 93$$
$$Z_0 = 4$$

Untuk membangkitkan angka acak menggunakan rumus (2).

Tabel 8. Angka Acak

Provinsi	Z_i
Aceh	56
Sumatra Utara	19
Sumatra Barat	65
Riau	43
Jambi	5
Sumatra Selatan	7
Bengkulu	2
Lampung	61
Kepulauan Bangka Belitung	53
Kepulauan Riau	73

Hasil perhitungan pembangkitan angka acak disajikan pada Tabel 8.

4.6. Simulasi Monte Carlo

Setelah semua tahap perhitungan dilakukan, selanjutnya melakukan simulasi Monte Carlo dengan data real. Tabel berikut menyajikan hasil prediksi jumlah kendaraan bermotor di setiap provinsi berdasarkan simulasi Monte Carlo.

Tabel 9. Hasil Simulasi tahun 2022

Provinsi	Z_i	Hasil Simulasi
Aceh	56	2441636
Sumatra Utara	19	7046088
Sumatra Barat	65	3851524
Riau	43	3993750
Jambi	5	2322330
Sumatra Selatan	7	2322330
Bengkulu	2	2322330
Lampung	61	2441636
Kepulauan Bangka Belitung	53	3993750
Kepulauan Riau	73	3851524

Hasil simulasi pada tahun 2022 disajikan pada Tabel 9.

Tabel 10. Hasil Simulasi tahun 2023

Provinsi	Z_i	Hasil Simulasi
Aceh	56	2726756
Sumatra Utara	19	7798125
Sumatra Barat	65	4212799
Riau	43	4526046
Jambi	5	2606048
Sumatra Selatan	7	2606048
Bengkulu	2	2606048
Lampung	61	2726756
Kepulauan Bangka Belitung	53	2726756
Kepulauan Riau	73	4212799

Hasil simulasi pada tahun 2023 disajikan pada Tabel 10.

Untuk hasil perhitungan tingkat akurasi jumlah kendaraan bermotor di Pulau Sumatra tahun 2022 dan 2023 dapat menggunakan rumus (3). Hasilnya disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 11. Tingkat Akurasi tahun 2022

Provinsi	Hasil Simulasi	Akurasi
Aceh	2441636	95%
Sumatra Utara	7046088	100%
Sumatra Barat	3851524	66%
Riau	3993750	100%
Jambi	2322330	95%
Sumatra Selatan	2322330	60%
Bengkulu	2322330	47%
Lampung	2441636	64%
Kepulauan Bangka Belitung	3993750	28%
Kepulauan Riau	3851524	28%
Total		**84**%

Tabel 11 menunjukkan bahwa Provinsi seperti Sumatra Utara dan Riau memiliki prediksi yang sangat akurat, sementara Kepulauan Bangka Belitung dan Kepulauan Riau memerlukan peningkatan model atau data untuk memperbaiki akurasi prediksi. Rata-rata tingkat akurasi keseluruhan adalah 84%, yang menunjukkan bahwa secara umum metode ini cukup andal tetapi ada ruang untuk perbaikan di beberapa provinsi.

Tabel 12. Hasil Simulasi tahun 2023

Provinsi	Hasil Simulasi	Akurasi
Aceh	2726756	95%
Sumatra Utara	7798125	100%
Sumatra Barat	4212799	71%
Riau	4526046	100%
Jambi	2606048	96%
Sumatra Selatan	2606048	62%
Bengkulu	2606048	46%
Lampung	2726756	66%
Kepulauan Bangka Belitung	2726756	46%
Kepulauan Riau	4212799	35%
Total		**89**%

Tabel 12 menunjukkan rata-rata akurasi total 89% menunjukkan bahwa secara keseluruhan, hasil simulasi cukup akurat, namun ada beberapa provinsi dengan akurasi di bawah rata-rata yang memerlukan evaluasi tambahan.

Dari kedua tabel di atas diperoleh tingkat akurasi hasil simulasi sebesar 84% dan 89%. Hal ini menunjukkan bahwa metode Monte Carlo yang digunakan dalam prediksi jumlah kendaraan bermotor di setiap provinsi di Pulau Sumatra telah memberikan hasil yang cukup baik dalam mereproduksi data aktual.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode Monte Carlo terbukti efektif dalam memprediksi jumlah kendaraan bermotor di berbagai provinsi Pulau Sumatra. Dengan menggunakan metode ini, dapat dihasilkan prediksi yang cukup akurat dengan memperhitungkan ketidakpastian dan variabilitas yang ada. Tingkat akurasi simulasi yang berkisar antara 84% hingga 89% menunjukkan bahwa model yang digunakan mampu mereproduksi data aktual dengan tingkat ketepatan yang relatif tinggi.

Evaluasi model prediksi secara berkala dan peningkatan algoritma prediksi diperlukan untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi di semua provinsi. Fokus khusus perlu diberikan pada provinsi dengan akurasi di bawah 70% untuk memahami faktor penyebab ketidaktepatan dan mengoptimalkan model sesuai dengan karakteristik masing-masing provinsi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Pratiwi, A., Lestari, C., Roza, Z. H., Rizki, A., & Nasir, M. (2024). LITERATUR REVIEW: ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN UDARA AKIBAT LALU LINTAS KENDARAAN DI INDONESIA. *KENANGA: Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, *4*(1), 28-37.

[2] Sengkey, S. L., Jansen, F., & Wallah, S. E. (2011). Tingkat pencemaran udara CO akibat lalu lintas dengan model prediksi polusi udara skala mikro. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, *1*(2).

[3] Chalid, N. I. (2019). Dampak Peningkatan Kendaraan Bermotor Terhadap Tingkat Kecelakaan Di Kota Palopo. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, *3*(1), 107-116.

[4] Kompas.com. (2024, Juni 4). Pesona Indonesia: Sumatra. https://pesonaindonesia.kompas.com/.

[5] Sidik, A. D., & Ansawarman, A. (2022). Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Menggunakan Machine Learning. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, *1*(3), 559-568.

[6] Irawan, D., Apriliyanto, E., & Mardiati, D. (2023). PREDIKSI PENGIRIMAN TEH KEMUNING DI NGARGOYOSO MENGGUNAKAN ALGORITMA MONTE CARLO (STUDI KASUS PT. RUMPUN SARI KEMUNING). *JUTI UNISI*, *7*(1), 43-47.

[7] Nurmalasari, N., & Sukmana, R. N. (2023). Sistem Prediksi Penjualan Pakaian Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo (Studi Kasus: Greaclogo). *Digital Transformation Technology*, *3*(2), 595-601.

[8] Rosy, R. M., Resmi, F., & Daniswara, K. A. (2023). PENENTUAN NILAI OPSI ASIA PADA KOMODITAS BAWANG MERAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO. *MathVision: Jurnal Matematika*, *5*(2), 70-74.

[9] Muniroh, W. S. (2008). *Simulasi Monte Carlo dalam menentukan nilai opsi saham* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

[10] Varera, O. J. (2022). Optimalisasi Prediksi Tingkat Pendapatan Desa Berdasarkan Jenis

Usaha Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 23-27.

[11] Zaimy, M., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2021). Prediksi Tingkat Prevalensi Stunting Kabupaten Lima Puluh Kota Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 245-250.

[12] Muhazir, A. (2022). Penerapan Metode Monte Carlo dalam Memprediksi Jumlah Penumpang Kereta Api (Studi Kasus: PT. Kai Wilayah Sumatra). *Journal of Science And Social Research*, *5*(1), 151-158.

[13] Putra, D. E., & Melladia, M. (2022). Prediksi Penjualan Sprei Kasur Toko Coco Alugada Menggunakan Metode Monte Carlo. *JUTEKINF (Jurnal Teknologi Komputer dan Informasi)*, *10*(2), 115-126.

[14] Ihksan, M., Defit, S., & Yunus, Y. (2021). Monte Carlo Simulation in Predicting the Level of Culinary Sales Revenue (Case Study at Radja Minas Padang). *J. Inform. Ekon. Bisnis*, *3*, 8-11.

[15] Hidayah, H. (2022). Metode Monte Carlo untuk Memprediksi Jumlah Tamu Menginap. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 76-80.

[16] Mulana, M. I., & Haryanto, E. V. (2022). Penerapan Metode Monte Carlo Untuk Peramalan Pembelian Aksesoris Laptop Pada Cv Gaharu Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, *2*(3), 96-113.

[17] Simangunsong, A. (2023). Penerapan Metode Monte Carlo Dalam Simulasi Pengelolaan Persediaan Alat Tulis Kantor. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, *22*(2), 280-289.

[18] Aziman, M. A., Faisal, M. Z., Putri, M. H., & Sisephaputra, B. (2022). Pemodelan dan Simulasi Prediksi Pendapatan Penjualan Emas Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)*, *4*(2), 10-17.