

SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT KESEHATAN MASYARAKAT

Jefri Rahmad Muia¹, Ahmad Afif²

^{1,2}Program Studi Informatika – Universitas Adzkia, Padang.
e-mail: *jefriirm.if@adzkia.ac.id, ahmadafif@adzkia.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan masyarakat di wilayah Sumatra Barat menggunakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan metode Monte Carlo. Data kesehatan dari BPS digunakan untuk melakukan simulasi Monte Carlo guna memprediksi perilaku kesehatan berdasarkan berbagai variabel yang relevan, dari hasil penelitian 9 indikator kesehatan ditahun 2021 dengan rata-rata 61,17%, 5 indikator yang akurasi di atas 80% dan 4 indikator di bawah 80%. Keakuratannya mengalami peningkatan pada hasil persentase ditahun 2022 dengan rata-rata 63.14%, 4 indikator persentasinya di atas 80% dan 5 indikator di bawah 80%. Dari hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbaikan dalam akurasi prediksi kesehatan masyarakat di wilayah Sumatra Barat dari tahun 2021 ke tahun 2022, yang dapat memberikan landasan untuk pengembangan kebijakan kesehatan yang lebih tepat dan efektif di masa depan.

Kata kunci—Simulasi, Prediksi, Monte Carlo, Kesehatan

Abstract

This study aims to analyze factors influencing public health in the West Sumatra region using data from the Central Statistics Agency (BPS) and the Monte Carlo method. Health data from BPS were used to conduct Monte Carlo simulations to predict health behaviors based on relevant variables. From the research results in 2021, 9 health indicators averaged 61.17%, with 5 indicators achieving accuracy above 80% and 4 indicators below 80%. Accuracy improved in 2022, with an average of 63.14%, where 4 indicators were above 80% and 5 indicators below 80%. This research indicates an improvement in the accuracy of predicting public health in West Sumatra from 2021 to 2022, providing a foundation for developing more precise and effective health policies in the future.

Keywords— Simulation, Prediction, Monte Carlo, Health

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan manusia yang mempengaruhi kualitas hidup secara keseluruhan. Kesehatan masyarakat di wilayah Sumatra Barat menjadi fokus utama dalam konteks globalisasi dan perubahan sosial ekonomi yang cepat. Badan Pusat Statistik (BPS) menyediakan data kesehatan yang luas, menjadi landasan penting untuk analisis menggunakan metode Monte Carlo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan masyarakat, dengan fokus pada perubahan indikator kesehatan dari tahun 2020 hingga 2022.

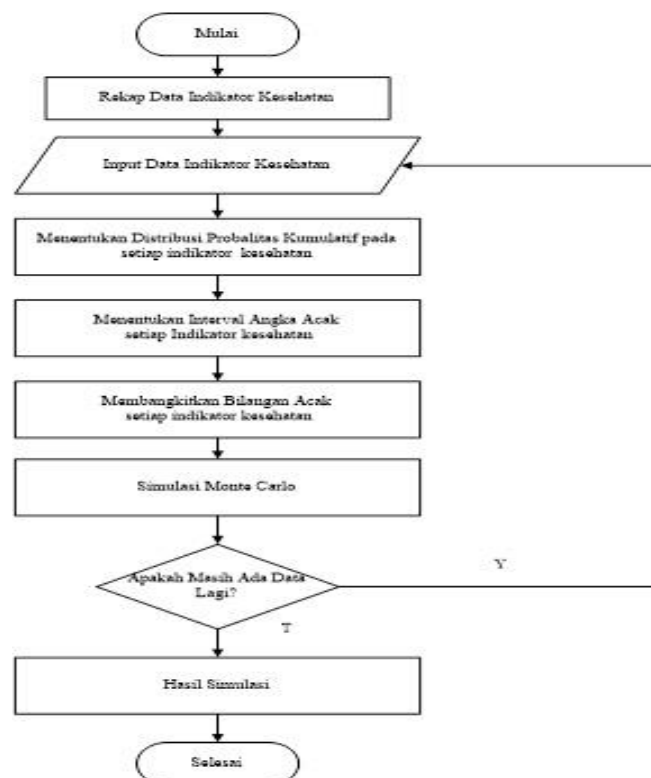
Metode Monte Carlo telah terbukti sebagai alat yang kuat dalam pengambilan keputusan di berbagai bidang, termasuk ilmu kesehatan. Pendekatan ini memungkinkan

analisis probabilistik yang mendalam dan simulasi berbasis komputer untuk mengeksplorasi berbagai skenario. Dalam konteks kesehatan, Metode Monte Carlo dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor risiko yang signifikan, memodelkan dampak berbagai intervensi kesehatan, dan mengestimasi probabilitas keberhasilan dari strategi pencegahan atau pengobatan tertentu.

Penelitian lain yang melibatkan Monte Carlo adalah Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo [1]. Simulasi Pengadaan Barang Menggunakan Metode Monte Carlo[2]. Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru) [3]. Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo[4]. Prediction Of Amount Of Use Of Planning Family Contraception Equipment Using Monte Carlo Method (Case Study In Linggo Sari Baganti District)[5]. Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo[6]. Prediksi Pemakaian Obat Kronis Menggunakan Metode Monte Carlo [7]. Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Jumlah Penerimaan Bantuan Sosial Pangan.[8].

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode algoritma Monte Carlo untuk membangkitkan bilangan acak yang akan digunakan dalam menentukan jumlah kesehatan yang dihitung berdasarkan data tahun sebelumnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa data kesehatan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatra Barat <https://sumbar.bps.go.id/indikator/30/411/1/indikator-kesehatan.html> pada tahun 2021 sampai dengan tahun 2022. Kerangka penelitian yang dilakukan tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Algoritma Penelitian

Tahap dalam Gambar 1 adalah :

1. Rekap data Indikator Kesehatan merupakan suatu langkah yang dilakukan untuk pengolahan data dalam memprediksi jumlah kesehatan
2. Menginput data indikator kesehatan untuk menentukan distribusi probabilitas, data yang telah diinputkan diolah untuk membentuk suatu variabel.
3. Menentukan distribusi probabilitas kumulatif, dengan cara setiap nilai dari probabilitas dijumlahkan dengan jumlah sebelumnya.
4. Menetapkan interval angka acak pada setiap data.
5. Membangkitkan bilangan acak setiap data jumlah kesehatan melakukan simulasi Monte Carlo. Melakukan penilaian terhadap percobaan yang telah dilakukan tadi dengan estimasi akurasi sesuai dengan data yang real, maka dapat menghasilkan tingkat kesehatan masyarakat
6. Prediksi untuk simulasi berikutnya. Jika masih ada data yang ingin diinputkan maka kembali ke langkah awal.
7. Hasil percobaan simulasi telah dapat dihasilkan dan dapat memprediksi tingkat kesehatan masyarakat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses simulasi dilakukan sesuai dengan langkah-langkah dan ketentuannya. Proses simulasi dilakukan berdasarkan jumlah data penerimaan bantuan sosial pangan Tahun 2020, 2021 dan 2022.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Kesehatan BPS Provinsi Sumatra Barat

Kode	Indikator Kesehatan	2020	2021	2022
		Jumlah	Jumlah	Jumlah
D01	Persentase penduduk yang mengalami keluhan kesehatan sebulan yang lalu	31.09	24.51	28.12
D02	Persentase persalinan ditolong tenaga kesehatan (dokter, bidan dan tenaga medis)	97.28	97.86	98
D03	% Balita yang pernah mendapat imunisasi BCG	83.5	78.93	81.6
D04	% Balita yang pernah mendapat imunisasi DPT	76.6	71.74	74.73
D05	% Balita yang pernah mendapat imunisasi Polio	82.57	77.86	71.7
D06	% Balita yang pernah mendapat imunisasi Campak	56.4	56.03	56.48
D07	Rata-Rata lama (bulan) anak 0-23 bulan (baduta) mendapat ASI	11.03	11.02	10.74
D08	Persentase penduduk yang berobat jalan sebulan yang lalu	57.25	55.12	59.07
D09	Persentase penduduk yang rawat inap setahun terakhir	5.06	3.33	3.31
Jumlah		500.78	476.4	483.75

Tahapan Penyelesaian metode Monte Carlo :

1. Membuat distribusi probabilitas dari variabel. Untuk menentukan probabilitas tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$DP = F/J \quad (1)$$

Dimana :

DP = Distribusi Probabilitas

F = Frekuensi

J = Total Frekuensi

Tabel 2. Probabilitas Data Kesehatan

Kode	2020		2021		2022	
	Jumlah	Probabilitas	Jumlah	Probabilitas	Jumlah	Probabilitas
D01	31.09	0.062	24.51	0.051	28.12	0.058
D02	97.28	0.194	97.86	0.205	98	0.203

D03	83.5	0.167	78.93	0.166	81.6	0.169
D04	76.6	0.153	71.74	0.151	74.73	0.154
D05	82.57	0.165	77.86	0.163	71.7	0.148
D06	56.4	0.113	56.03	0.118	56.48	0.117
D07	11.03	0.022	11.02	0.023	10.74	0.022
D08	57.25	0.114	55.12	0.116	59.07	0.122
D09	5.06	0.010	3.33	0.007	3.31	0.007
Jumlah	500.78	1.000	476.4	1.000	483.75	1.000

2. Menghitung distribusi kemungkinan kumulatif untuk setiap variabel. Mengubah probabilitas biasa menjadi distribusi kumulatif dengan menjumlahkan setiap angka kemungkinan yang ada dengan jumlah angka sebelumnya dengan rumus berikut:
 $PK = P + K$ (2)

Dimana :

PK = Probabilitas Kumulatif

P = Probabilitas

K = Kumulatif

Tabel 3. Probabilitas Kumulatif Data Kesehatan

Kode	2020		2021		2022	
	Probabilitas	Kumulatif	Probabilitas	Kumulatif	Probabilitas	Kumulatif
D01	0.062	0.062	0.051	0.051	0.058	0.058
D02	0.194	0.256	0.205	0.257	0.203	0.261
D03	0.167	0.423	0.166	0.423	0.169	0.429
D04	0.153	0.576	0.151	0.573	0.154	0.584
D05	0.165	0.741	0.163	0.737	0.148	0.732
D06	0.113	0.854	0.118	0.854	0.117	0.849
D07	0.022	0.876	0.023	0.877	0.022	0.871
D08	0.114	0.990	0.116	0.993	0.122	0.993
D09	0.010	1.000	0.007	1.000	0.007	1.000

3. Membuat interval masing-masing variabel. Bilangan acak yang digunakan dalam penelitian ini adalah bilangan acak 3 digit, hal dikarenakan hasil dari probabilitas yang telah didapat mempunyai 3 dibelakang koma.

Tabel 4. Interval Angka Random Data Kesehatan

Kode	2020			2021			2022		
	Kumulatif	Awal	Akhir	Kumulatif	Awal	Akhir	Kumulatif	Awal	Akhir
D01	0.06	0	5	0.05	0	4	0.06	0	5
D02	0.26	6	25	0.26	5	25	0.26	6	25
D03	0.42	26	41	0.42	26	41	0.43	26	42
D04	0.58	42	57	0.57	42	56	0.58	43	57
D05	0.74	58	73	0.74	57	73	0.73	58	72
D06	0.85	74	84	0.85	74	84	0.85	73	84
D07	0.88	85	87	0.88	85	87	0.87	85	86
D08	0.99	88	98	0.99	88	98	0.99	87	98
D09	1.00	99	99	1.00	99	99	1.00	99	99

4. Membentuk Bilangan acak, menentukan bilangan acak dengan menggunakan rumus:
 $Z_{i+1} = (a \cdot Z_i + C) \bmod M$ (3)

Dimana :

Z_i = Bilangan awal (bilangan bulat ≥ 0 , $Z_0 < m$)

A = Konstanta Pengali ($a < m$)

C = Konstanta Pergeseran ($c < m$)

Mod = Konstanta Modulus ($m > 0$)

Tabel 5. Angka Random Data Kesehatan

Variabel					Angka Acak	
i	a	Z_i	c	m	$(a \cdot Z_i + c)$	Z_{i+1}
0	99	35	86	100	3551	51
1	99	51	86	100	5135	35
2	99	35	86	100	3551	51
3	99	51	86	100	5135	35
4	99	35	86	100	3551	51
5	99	51	86	100	5135	35
6	99	35	86	100	3551	51
7	99	51	86	100	5135	35
8	99	35	86	100	3551	51
9	99	51	86	100	5135	35
10	99	35	86	100	3551	51
11	99	51	86	100	5135	35

5. Menentukan nilai prediksi atau nilai akurasi didapat dengan rumus :

$$KD = A/B \cdot 100$$

(4)

Dimana :

KP = Kode Penerima untuk nilai akurasi

A = Nilai Terkecil

B = Nilai Terbesar

Tabel 6. Prediksi Data Kesehatan

Kode	2021			2022		
	Hasil Simulasi	Data Real	akurasi	Hasil Simulasi	Data Real	akurasi
D01	77	25	32.00%	72	28	39.20%
D02	84	98	85.33%	79	98	80.54%
D03	77	79	97.05%	72	82	87.92%
D04	84	72	85.92%	79	75	94.68%
D05	77	78	98.38%	72	72	99.94%
D06	84	56	67.10%	79	56	71.56%
D07	77	11	14.39%	72	11	14.97%
D08	84	55	66.01%	79	59	74.84%
D09	77	3	4.35%	72	3	4.61%
Rata-rata			61.17%			63.14%

Jadi hasil rangkaian percobaan persentase yang didapat Pada tahun 2021, rata-rata persentase dari 9 indikator kesehatan adalah 61,17%, dengan 5 indikator memiliki akurasi di atas 80% dan 4 indikator di bawah 80%. Pada tahun 2022, terjadi peningkatan rata-rata persentase menjadi 63,14%, dengan 4 indikator di atas 80% dan 5 indikator di bawah 80%.

SIMPULAN

Hasil uji coba menggunakan metode Monte Carlo dalam simulasi data kesehatan menunjukkan bahwa analisis data indikator kesehatan tahun 2021 menghasilkan rata-rata persentase 61,17%, dengan 5 indikator memiliki akurasi di atas 80% dan 4 indikator di bawah 80%. Pada tahun 2022, rata-rata persentase meningkat menjadi 63,14%, namun jumlah indikator dengan akurasi di atas 80% menurun menjadi 4, sementara 5 indikator lainnya tetap di bawah 80%. Meskipun terjadi peningkatan rata-rata keseluruhan, distribusi indikator dengan akurasi tinggi mengalami perubahan. Data ini mengindikasikan perlunya fokus perbaikan pada indikator-indikator yang masih berada di bawah 80% untuk mencapai peningkatan yang lebih merata dan signifikan di tahun-tahun berikutnya.

SARAN

Saran-saran untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran diluar untuk penelitian lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada xxx yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini. (apabila dibutuhkan ucapan terima kasih).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manurung, K. H., & Santony, J. (2019). Simulasi Pengadaan Barang Menggunakan Metode Monte Carlo. *Sistim Informasi dan Teknologi*, 7-11. DOI: 10.35134/jsisfotek.v1i3.3
- [2] Syahrin, E., Santony, J., & Na'am. J. (2019). Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal KomTekInfo*, 33-41. <https://doi.org/10.29165/komtekinfo.v5i2>
- [3] Yusmaity, Santony, J., & Yuhandri. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informasi & Teknologi*, 4(1) :1-6. DOI: 10.35134/jidt.v1i3.21
- [4] Zalmadani, H., Santony, J., & Yunus, Y. (2020). Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika*, 2 (1):13-20. DOI: 10.37034/infeb.v2i1.11
- [5] Astia, R. Y., Santony, J., Sumijan. (2019). Prediction Of Amount Of Use Of Planning Family Contraception Equipment Using Monte Carlo Method (Case Study In Linggo Sari Baganti District). *Journal of Artificial Intelligence*, 2(1) : 28-36. <http://dx.doi.org/10.24014/ijaidm.v2i1.5825>

- [6] Geni. B. Y., Santony, J., Sumijan. (2019). Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika*, 1(4). 15-20. <https://doi.org/10.37034/infv1i4.5>
- [7] Mulia, J. R., & Nurcahyo, G. W. (2022). Prediksi Pemakaian Obat Kronis Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 4(2), 81-85. <https://doi.org/10.37034/jidt.v4i2.198>
- [8] Mulia, J. R., & Afif, A. (2023). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Jumlah Penerimaan Bantuan Sosial Pangan. *JR: Jurnal Responsive Teknik Informatika*, 7(02), 123-132. <https://doi.org/10.36352/jr.v7i02.758>