

## PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI ANTREAN BERBASIS WEB DENGAN PREDIKSI JUMLAH PASIEN MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO

Romia Lubis<sup>1</sup>, Alfina Tiurmida S<sup>2</sup>, Muhammad Tafsir<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>STMIK Citra Mandiri, Padangsidimpuan

<sup>2</sup>Universitas Prima Indonesia, Pekanbaru

e-mail: <sup>1</sup>romialubis18@gmail.com, <sup>2</sup>alfinatiurmida@gmail.com, <sup>3</sup>tansaku001@gmail.com

**Abstract:** *Effective healthcare services require information systems that can enhance orderliness and efficiency in service delivery. At UPTD Puskesmas Batunadua, a web-based queuing system has been developed, equipped with a patient volume prediction feature using the Monte Carlo method. This study aims to further develop the system to assist in resource planning, reduce waiting times, and improve service quality. The Monte Carlo method is applied to perform predictive simulations based on historical patient data, enabling the clinic to anticipate surges in visits. The system is built using PHP programming language and MySQL database, featuring automatic calling, QR Code attendance confirmation, and notifications for late patients. The implementation results show that the system can manage queues more systematically, allow patients to take queue numbers online, and provide patient volume predictions consistent with manual calculations. Although predictions are not entirely accurate, the feature significantly supports decision-making in clinic management. The study concludes that integrating the Monte Carlo method into a web-based queuing system can be an effective solution for optimizing healthcare services at the primary care level.*

**Keyword:** *healthcare services; monte carlo method; patient prediction; web-based queuing system.*

**Abstrak:** Pelayanan kesehatan yang efektif memerlukan dukungan sistem informasi yang mampu meningkatkan keteraturan dan efisiensi proses layanan. Di UPTD Puskesmas Batunadua, telah dikembangkan sistem antrean berbasis web yang dilengkapi fitur prediksi jumlah pasien menggunakan metode Monte Carlo. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem tersebut untuk membantu perencanaan sumber daya, mengurangi waktu tunggu, serta meningkatkan kualitas pelayanan. Metode Monte Carlo digunakan untuk melakukan simulasi prediktif berdasarkan data historis jumlah pasien, sehingga pihak puskesmas dapat mengantisipasi lonjakan kunjungan. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, dengan fitur pemanggilan otomatis, QR Code untuk konfirmasi kehadiran, serta notifikasi bagi pasien yang terlambat. Hasil implementasi menunjukkan sistem mampu mengelola antrean secara lebih teratur, memungkinkan pasien mengambil nomor antrean secara daring, serta memberikan prediksi jumlah pasien yang selaras dengan perhitungan manual. Meskipun hasil prediksi tidak sepenuhnya akurat, fitur ini memberikan manfaat signifikan dalam mendukung pengambilan keputusan manajemen puskesmas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi metode Monte Carlo ke dalam sistem antrean berbasis web dapat menjadi solusi efektif dalam optimalisasi pelayanan kesehatan di tingkat puskesmas.

**Kata kunci:** pelayanan kesehatan; prediksi pasien; puskesmas; metode monte carlo; sistem antrean

### PENDAHULUAN

Puskesmas merupakan salah satu

pelayanan kesehatan masyarakat yang ada di Indonesia. Pusat Kesehatan Masyarakat atau yang biasa dikenal dengan Puskesmas ini merupakan organisasi fungsional yang menyelenggarakan upaya kesehatan yang bersifat menyeluruh, terpadu, merata, dapat diterima, serta terjangkau bagi masyarakat dengan peran aktif masyarakat dan menggunakan hasil pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tepat, dengan biaya yang dapat ditanggung oleh pemerintah dan masyarakat (Prahasti et al., 2022). Puskesmas juga berfungsi sebagai penanggung jawab pertama dalam bidang kesehatan pada masyarakat (Tugiarto A & Dkk, 2019). Sebagai suatu instalasi kesehatan pertama dalam memberikan pelayanan kesehatan pada suatu wilayah kerja, Jumlah kunjungan pasien yang terlalu banyak tersebut terkadang berbanding terbalik dengan tenaga kesehatan yang sedang bertugas. Hal ini menyebabkan pelayanan kesehatan yang berlangsung menjadi kurang optimal. Berdasarkan masalah diatas, perlu dilakukan sebuah Model Simulasi untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien. Model yang digunakan untuk melakukan prediksi tersebut adalah metode Monte Carlo. Model bisa didefinisikan sebagai suatu abstraksi atau perwakilan dari sebuah objek atau situasi yang menggambarkan aktualitas (Trismas N, & Dkk, 2019).

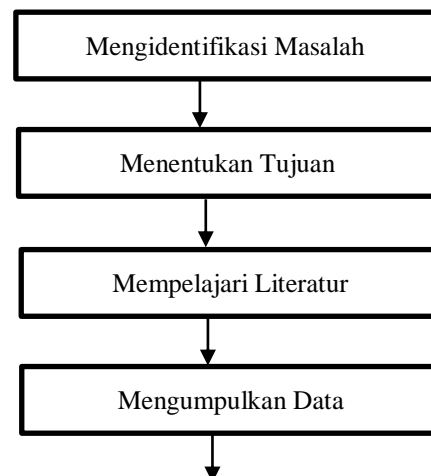
Pelayanan kesehatan yang berkualitas mampu memberikan layanan yang memuaskan masyarakat dan sesuai dengan standar kode etik profesi (Rovendra, 2020). Layanan antrian merupakan salah satu pelayanan yang menjadi pusat perhatian pasien. Sehingga lamanya waktu antrian dapat mengurangi kualitas dari pelayanan di puskesmas. Selain itu tak jarang ditemukan bahwa tingkat yang dilayani (jumlah pasien) lebih tinggi dibandingkan tingkat pelayanan yang ada. Sehingga dapat menyebabkan kinerja dari pada pelayanan puskesmas menjadi rendah.

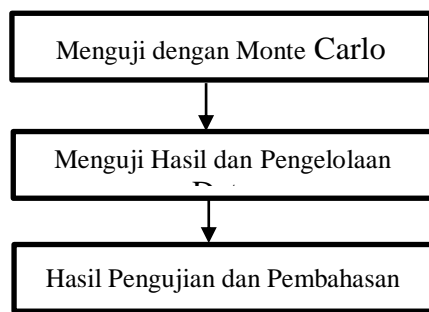
Rumusan masalah dapat dikatakan sebagai pernyataan yang akan dicari jawabannya berupa fakta atau kebenaran

dengan cara melakukan penelitian atau mengumpulkan data. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah. "Bagaimana mengembangkan sistem antrean berbasis web di UPTD Puskesmas Batunadua dengan menambahkan fitur prediksi jumlah pasien menggunakan metode Monte Carlo guna meningkatkan efisiensi pelayanan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Menganalisis kebutuhan sistem untuk mendukung pengembangan fitur prediksi jumlah pasien menggunakan metode Monte Carlo. Mendesain struktur basis data yang mendukung sistem informasi antrean serta fitur prediksi pasien. Mendesain antarmuka input data yang sesuai dengan kebutuhan pengguna di lingkungan UPTD Puskesmas Batunadua. Mendesain sistem antrean berbasis web yang terintegrasi dengan fitur prediksi jumlah pasien. Melakukan pengujian terhadap sistem informasi antrean yang dikembangkan guna memastikan fungsionalitas dan keakuratannya

## METODE

Agar penelitian berjalan dengan baik, maka diperlukankerangka kerja dari penelitian. Kerangka penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian. Adapun kerangka kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.





**Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian**

Mengidentifikasi Masalah Tahap ini merupakan tahap awal untuk menentukan permasalahan sebelum melakukan penelitian pada objek penelitian. Dengan mencari sumber informasi masalah pada objek penelitian untuk mencari penyelesaian berkaitan dengan permasalahan. Sehingga dapat menguraikan masalah dan memudahkan langkah dalam menyelesaikan masalah.

Menentukan Tujuan Tujuan penelitian adalah suatu hal yang akan dicapai dalam suatu penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian merupakan hasil akhir ideal yang diharapkan tercapai setelah penelitian tersebut dilakukan. Tujuan penelitian harus ditentukan di awal terlebih dahulu sebelum penelitian dilakukan. Menentukan tujuan penelitian sangat diperlukan agar penelitian yang dilakukan bermanfaat bagi penggunanya.

Mempelajari Literatur Untuk mencapai tujuan maka dipelajari beberapa literatur-literatur yang diperkirakan dapat digunakan. Kemudian literatur-literatur yang dipelajari tersebut diseleksi dan dipilih literatur mana yang akan digunakan dalam penelitian. Literatur diambil dari berbagai sumber yaitu berupa artikel, jurnal ilmiah tentang simulasi Monte Carlo, serta bahan bacaan lain yang mendukung.

Mengumpulkan data adalah tindakan yang dilakukan untuk mengumpulkan semua data-data yang diperlukan dalam penelitian. Pengumpulan data dalam penelitian ini

menggunakan data sekunder yaitu penelusuran terhadap dokumen-dokumen tentang jumlah pasien yang antrean di Puskesmas Batunadua.

Menguji Data dengan Monte Carlolangkah-langkah mengelola data dengan Monte Carlo Adalah

1. Distribusi Probabilitas menggambarkan peluang dari variabel yang ada. Nilai probabilitas dapat diperoleh dengan cara membagi frekuensi dengan total frekuensi. Rumus distribusi probabilitas disajikan pada Persamaan (1).

$$p = \frac{f}{j}$$

Dimana p merupakan distribusi probabilitas menggambarkan peluang dari variabel yang ada. F adalah frekuensi sedangkan J adalah total atau jumlah keseluruhan dari frekuensi.

2. Membangun Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi probabilitas kumulatif diperoleh dari hasil penjumlahan nilai distribusi probabilitas dengan jumlah nilai distribusi probabilitas sebelumnya, kecuali untuk nilai distribusi probabilitas kumulatif yang pertama. Di mana nilai probabilitas kumulatifnya sama dengan nilai probabilitas variabel itu sendiri.

3. Pembentukan Interval Angka Random (Angka Acak).

Interval angka acak dibentuk berdasarkan nilai distribusi probabilitas kumulatif yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Penetapan angka acak dilakukan untuk setiap variabel, penggunaan interval angka acak berfungsi sebagai pembatas antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dan juga memberikan acuan hasil simulasi dari percobaan berdasarkan angka acak yang dibangkitkan.

4. Membangkitkan Angak Random (Angka Acak)

Setelah interval angka random

dibentuk, selanjutnya pada tahap ini akan dibangkitkan angka random yang akan digunakan dalam simulasi. Untuk membangkitkan angka random, terdapat 2 metode yang biasa digunakan yaitu *Mixed Congruent Method* dan *Multiplicative Method*. pada penelitian ini angka random akan dibangkitkan dengan menggunakan metode *Mixed Congruent Method* dengan menggunakan Persamaan.

$$z_{i+1} = (a * z_i + c) \text{ mod } m$$

Dimana a merupakan konstanta pengali kecil dari konstanta modulus, sedangkan c adalah konstanta pergeseran kecil dari konstanta modulus, m adalah konstanta modulus besar dari n 0, Zibilangan awal (bilangan bulat  $\geq 0$ ,  $Z_0 < m$ ).

5. Membangkitkan angka random dengan *Mixed Congruent Method*.

Membuat Simulasi Dari Rangkaian Percobaan Simulasi dilakukan dengan cara memasukkan dan membandingkan angka random yang telah dibangkitkan.

Pengujian Hasil Pengolahan Data Pada tahap ini, peneliti melakukan pengujian setelah mendapatkan data guna mengetahui apakah data yang diolah telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 2 Distribusi Probabilitas**

No	Bulan	Frekuensi	Distribusi Probabilitas
1	Januari	746	0,09
2	Februari	626	0,08
3	Maret	583	0,07
4	April	532	0,06
5	Mai	690	0,08
6	Juni	648	0,08
7	Juli	787	0,10
8	Agustus	790	0,10
9	September	648	0,08
10	Oktober	757	0,09
11	November	719	0,09
12	Desember	650	0,08
<b>Jumlah</b>		<b>8.176</b>	<b>1.0</b>

Hasil dari Pengelolaan data simulasi untuk memprediksi jumlah pasien yang sedang antrean dengan menggunakan metode *Monte Carlo* Adalah sebagai berikut.

**Data jumlah pasien di tahun 2024**

Data yang digunakan untuk memprediksi antrean pasien pada tahun 2024 pada tabel 1.

**Tabel 1 Data jumlah Pasien yang antrean 2024**

No	Bulan	Jumlah
1	Januari	746
2	Februari	626
3	Maret	583
4	April	532
5	Mai	690
6	Juni	648
7	Juli	787
8	Agustus	790
9	September	648
10	Oktober	757
11	November	719
12	Desember	650
<b>Jumlah</b>		<b>8.176</b>

**Menentukan Distribusi Probabilitas**

Data yang digunakan untuk memprediksi pasien tahun 2024 pada tabel 1.

Tabel 2 menyajikan perhitungan distribusi probabilitas berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel 1.

Perhitungan Distribusi Probabilitas didapatkan dari jumlah perbulan dibagi dengan total setiap tahun begitu juga sampai seterusnya.

**Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif**

Hasil perhitungan distribusi kumulatif yang disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3 Distribusi Probabilitas**

No	Bulan	Frekuensi	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	746	0,09	0,09
2	Februari	626	0,08	0,17
3	Maret	583	0,07	0,24
4	April	532	0,06	0,30
5	Mai	690	0,08	0,38
6	Juni	648	0,08	0,46
7	Juli	787	0,10	0,56
8	Agustus	790	0,10	0,66
9	September	648	0,08	0,74
10	Oktober	757	0,09	0,83
11	November	719	0,09	0,92
12	Desember	650	0,08	1,00
<b>Jumlah</b>		<b>8.176</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

**Menentukan Interval Angka Acak**

Berikut cara menetapkan nilai batasan pada tabel interval angka acak:

1. Nilai bata awal untuk variabel pertama adalah 1.
2. Nilai batas akhir diperoleh dengan cara mengalikan nilai probabilitas kumulatif masing-masing variabel dengan angka 100.

3. Nilai batas awal untuk variabel kedua dan seterusnya di peroleh dari nilai batas akhir variabel sbelumnya ditambah dengan angka 1.

Hasil penentuan bilangan acak disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4 Interval Bilangan Acak**

N0	Bulan	Frekuensi	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Random	
				Awal	Akhir
1	Januari	746	0.09	1	9
2	Februari	626	0,17	10	17
3	Maret	583	0,24	18	24
4	April	532	0,30	25	30
5	Mai	690	0,38	31	38
6	Juni	648	0,46	39	46
7	Juli	787	0,56	47	56
8	Agustus	790	0,66	57	66
9	September	648	0,74	67	74
10	Oktober	757	0,83	75	83
11	November	719	0,92	84	92
12	Desember	650	1,00	93	100

**Membangkitkan Angka Acak**

Membangkitkan angka random denagn Mixed Congruent Method membutuhkan 4 parameter yang nilai

harus ditrtapkan terlebih dahulu yaitu a, c, m, dan zi. Pada tahap ini parameter-parameter diatas selanjutnya akan diisi dengan value a = 17, c = 24 , m = 99, Zi =

19. Setelah value dari parameter-parameter tersebut diisi, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk membangkitkan bilangan acak. Fungsi dari angka random adalah untuk menentukan kemungkinan dari hasil simulasi. Angka random dapat mempengaruhi hasil simulasi, dimana simulasi itu sendiri merupakan bentuk representatif dari kondisi ketidakpastian yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Jika ditampilkan dalam bentuk tabel, angka-angka random seperti tabel 5.

Tabel 5 Angka acak

No	Angka Acak
1	50
2	82
3	32
4	73
5	77

6	46
7	14
8	64
9	23
10	19
11	50
12	82

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan angka acak sebanyak 12 adalah 50, 82, 32, 73, 77, 46, 14, 64, 23, 19, 50, 82. Bilangan tersebut akan dijadikan untuk memprediksi antrean pasien.

### Hasil Simulasi

Hasil dari percobaan simulasi prediksi data tahun 2024 akan digunakan untuk memprediksi pada tahun 2025 yang diolah berdasarkan simulasi. Hasil prediksi disajikan pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Simulasi

No	Bulan/12	Angka Random ( $Z_i$ )	Hasil Simulasi Jumlah Kunjungan	Data Real Jumlah Kunjungan
1	Januari	50	787	746
2	Februari	82	757	626
3	Maret	32	690	583
4	April	73	648	532
5	Mai	77	757	690
6	Juni	46	648	648
7	Juli	14	626	787
8	Agustus	64	790	790
9	September	23	583	648
10	Oktober	19	583	757
11	November	50	787	719
12	Desember	82	757	650

Hasil simulasi yang disajikan pada Tabel 6 menunjukkan pada masa yang akan datang cenderung meningkat setiap bulannya, sehingga pihak Puskesmas harus lebih cepat dalam mempersiapkan tenaga medis yang mempunyai keahlian dibidangnya. Informasi ini dapat dijadikan rujukan dalam pengajuan tenaga ke induk instansi yang lebih tinggi untuk meningkatkan pelayanan. Sehingga,

sistem ini sangat membantu dalam meningkatkan pelayanan dengan mempermudah mengidentifikasi kebutuhan untuk masa yang akan datang.

### SIMPULAN

Hasil dari simulasi dalam dengan *Metode Monte Carlo* telah berhasil

memprediksi antrean pasien pada Puskesmas Batunadua masa akan datang. Setiap bulan terjadi peningkatan terhadap Pelayanan sehingga pihak Puskesmas dapat melakukan tindakan dalam mempersiapkan tenaga dalam meningkatkan pelayanan. Sehingga penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam melayani masyarakat lebih baik di masa yang akan datang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Prahasti, P., Sapri, S., & Utami, F. H. (2022). Aplikasi pelayanan antrian pasien menggunakan metode FCFS menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Media Infotama*, 18(1), 153
- Trisma, N., Safitri, W., & Pratiwi, M. (2019). Penerapan sistem antrian sebagai upaya pengoptimalan pelayanan terhadap pasien pada loket pengambilan obat di RSI Ibnu Sina Pasaman Barat dengan menggunakan metode Monte Carlo. *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(1).
- Tugiarto, A., Pratiwi, F. A., & Widodo, P. P. (2019). Pengolahan data pasien rawat jalan Puskesmas Bumi Ayu Kota Dumai berbasis web. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, 10(2).
- Rovendra, E. (2020). Analisis dimensi kualitas pelayanan pasien BPJS rawat jalan di RSSN Bukittinggi. *Human Care Journal*, 5(1), 304–311.
- Simanungkalit, J. H. (2019). Konsep dasar sistem informasi. In *Sistem Informasi Kepegawaian*.
- Suryani, D., & Andayani, S. (2020). Pengembangan sistem informasi manajemen puskesmas untuk meningkatkan kualitas pelayanan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 7(4), 885–892.