

---

**SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI TINGKAT  
LONJAKAN PENUMPANG DI BANDARA INTERNASIONAL  
MINANGKABAU**

**Devi Yuliana<sup>1\*</sup>, Purjumatin<sup>2</sup>**

**Institut Teknologi Bisnis Riau**

e-mail: <sup>1</sup>devi.yuliana@itbriau.ac.id, <sup>2</sup>purjumatin.@itbriau.ac.id

**Abstract:** *Minangkabau International Airport (BIM) serves as one of the main air terminals in West Sumatra, located in Ketaping, Batang Anai District, Padang Pariaman Regency, approximately 23 km from the center of Padang City. During holidays, there is often an increase in the number of passengers that is difficult to predict. This study aims to predict the surge in passengers at Minangkabau International Airport (BIM), thus facilitating management in making decisions when there is an increase in passengers in the future. The data used in this study includes the number of passengers for the Padang-Jakarta route in 2023 and 2024. The data was then analyzed using the Monte Carlo method. The Monte Carlo method is a simulation technique that utilizes random processes to solve complex mathematical, statistical, or computational problems that are difficult to analyze directly. This method is widely applied to estimate numerical values, predict probabilities, and optimize decision-making in various sectors, including finance (such as stock price forecasting), risk management, industrial and manufacturing engineering, physics and chemistry, as well as informatics and artificial intelligence. Simulation results using the Monte Carlo method predict a surge in passengers in September, with an average accuracy of 90%. With this high level of accuracy, the Monte Carlo method can be recommended as a tool for predicting passenger surges and improving passenger service at Minangkabau International Airport.*

**Keywords:** *Modeling and Simulation, Monte Carlo, Prediction, Passengers, Airports.*

**Abstrak:** Bandara Internasional Minangkabau (BIM) berfungsi sebagai salah satu terminal udara utama di Sumatera Barat, berlokasi di Ketaping, Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman, yang berjarak sekitar 23 km dari pusat Kota Padang. Pada hari-hari libur, seringkali terjadi peningkatan jumlah penumpang yang sulit diprediksi. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi lonjakan penumpang di Bandara Internasional Minangkabau (BIM), sehingga memudahkan manajemen dalam mengambil keputusan saat terjadi peningkatan penumpang di masa mendatang. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup jumlah penumpang untuk rute Padang-Jakarta pada tahun 2023 dan 2024. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Monte Carlo. Metode Monte Carlo adalah teknik simulasi yang memanfaatkan proses acak untuk menyelesaikan masalah matematis, statistik, atau komputasi yang kompleks dan sulit untuk dianalisis secara langsung. Metode ini banyak diterapkan untuk memperkirakan nilai numerik, memprediksi probabilitas, dan mengoptimalkan pengambilan keputusan di berbagai sektor, termasuk keuangan (seperti peramalan harga saham), manajemen risiko, teknik industri dan manufaktur, fisika dan kimia, serta informatika dan kecerdasan buatan. Dari hasil simulasi menggunakan metode Monte Carlo, diprediksi bahwa pada bulan September akan terjadi lonjakan penumpang dengan tingkat akurasi rata-rata mencapai 90%. Dengan akurasi yang cukup tinggi ini, penerapan metode Monte Carlo dapat direkomendasikan sebagai alat untuk memprediksi lonjakan penumpang dan juga untuk meningkatkan pelayanan kepada calon penumpang di Bandara Internasional Minangkabau.

**Kata kunci:** Sistem Pakar, Identifikasi, Penyakit Kandungan, Teorema Bayes.

## PENDAHULUAN

Bandara Internasional Minangkabau (BIM) berfungsi sebagai salah satu akses utama untuk perjalanan internasional di Sumatera Barat, Indonesia. Dengan meningkatnya jumlah penumpang secara signifikan dalam dekade terakhir, sangat penting bagi pengelola untuk menerapkan metode yang efisien dalam meramalkan lonjakan jumlah penumpang. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah Simulasi Monte Carlo, yang memungkinkan analisis risiko serta ketidakpastian dalam proyeksi jumlah penumpang. Berdasarkan data dari Otoritas pada tahun 2022, BIM melayani lebih dari 1,5 juta penumpang, mengalami kenaikan sebesar 15% dibandingkan tahun sebelumnya (Otoritas Internasional Minangkabau, 2022).

Model merupakan gambaran sederhana dari suatu sistem, proses, atau konsep nyata yang digunakan untuk memahami, menganalisis, menjelaskan, atau meramalkan cara kerja suatu hal. Secara umum, model dapat diartikan sebagai representasi dari sistem yang ada. (Muhamad, A. (2022).

Simulasi adalah proses yang meniru perilaku sistem nyata dengan menggunakan model untuk mempelajari cara kerja sistem tersebut dalam kondisi tertentu, atau untuk menganalisis potensi pendapatan di masa depan. (Zalman, et al., 2020).

Pemodelan dan simulasi merupakan dua pendekatan krusial dalam analisis sistem yang digunakan untuk memahami, merancang, mengevaluasi, atau meramalkan perilaku sistem nyata dalam lingkungan yang terstruktur dan terkendali. (Anggraini, et al., 2021).

Metode Monte Carlo adalah teknik kuantitatif yang berbasis simulasi acak, digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika, statistik, atau pengambilan keputusan dengan cara mengulang eksperimen berkali-kali menggunakan

angka acak yang membantu dalam mengatasi isu-isu yang berkaitan dengan ketidakpastian. (Dewi, et al., 2021); (Santony, et al., 2019).

Simulasi Monte Carlo adalah metode statistik probabilistik berbasis computer yang digunakan untuk memodelkan kemungkinan hasil dari proses yang bersifat acak atau tidak pasti. Metode ini melibatkan eksperimen acak yang dilakukan berulang-ulang untuk memperkirakan hasil dari sistem yang kompleks atau yang tidak dapat diselesaikan secara analitik dengan menetapkan angka acak pada setiap variabel. (Trisna, et al., 2025); (Habdillah, et al., 2024).

Simulasi Monte Carlo dapat diterapkan di berbagai bidang, seperti dalam penelitian untuk meramalkan jumlah penjualan di Toko Bunga 5 Bersaudara di masa depan berdasarkan data penjualan sebelumnya. Metode Monte Carlo telah berhasil diimplementasikan dalam bentuk aplikasi sistem yang dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, dengan tingkat akurasi perbandingan antara hasil simulasi dan data nyata sebesar 87% untuk tahun 2018 dan 90% untuk tahun 2019. (Dewi, et al., 2021). Selanjutnya, metode ini dapat membantu CV. Tomi Advertising dalam pengambilan keputusan di tahun-tahun mendatang. (Anggraini, et al., 2021). Selain itu, metode Monte Carlo juga dapat memberikan estimasi untuk pengadaan alat tulis kantor (ATK) di masa depan, yang diimplementasikan di Institut Teknologi Padang dan sistem pengadaan ATK. (Habdillah, et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode Monte Carlo mampu mendukung pengambilan keputusan dalam memprediksi persediaan darah di masa depan. (Darnis, et al., 2020).

Prediksi adalah proses yang digunakan untuk memperkirakan atau meramalkan suatu kejadian atau hasil yang akan terjadi di masa depan,

berdasarkan data, pola, atau informasi yang tersedia saat ini. Fakta yang digunakan dalam proses ini adalah informasi yang benar, objektif, dan dapat diverifikasi, yang menjadi dasar untuk mendukung argumen, analisis, keputusan, atau pernyataan tertentu.(Lestari, et al., 2022).

## METODE

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini menerapkan tahapan Simulasi Monte Carlo dalam memprediksi lonjakan penumpang di Bandara Internasional Minangkabau untuk mengatasi permasalahan yang ada. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam olah data yang digunakan dalam metode Monte Carlo dapat dilihat pada kerangka kerja penelitian pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahapan Simulasi Monte Carlo**

- a. Data Jumlah Penumpang Tahunan. Data yang diolah untuk simulasi prediksi jumlah Penumpang Bandara Internasional Minangkabau secara keseluruhan untuk Wilayah Sumatera. Data jumlah penumpang yang diolah adalah data tahun 2022, 2023 dan 2024.
- b. Melakukan perhitungan distribusi probabilitas.
- c. Melakukan perhitungan distribusi kumulatif.
- d. Menentukan interval angka acak untuk setiap variable untuk perbandingan dari interval yang sudah.
- e. Perhitungan dan membangkitkan bilangan acak dengan menghitung angka acak dari rumus yang sudah ditetapkan.
- f. Simulasi *Monte Carlo* Tingkat Lonjakan Penumpang di Bandara BIM. Melihai proses simulasi dari simulasi *Monte Carlo* untuk mengetahui prediksi tingkat lonjakan penumpang.
- g. Hasil simulasi dapat dihasilkan dan dapat memprediksi tingkat lonjakan penumpang di Bandara Minangkabau.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jumlah penumpang pesawat yang diperoleh dari Bandara BIM adalah data tahun 2023 dan 2024. Untuk memperoleh hasil simulasi, maka harus melalui beberapa tahapan yakni:

**a. Pengelompokkan Data dan Menetapkan Frekuensi**

Data yang digunakan adalah untuk prediksi tingkat lonjakan penumpang adalah data jumlah penumpang tahun 2023, 2024.

**Tabel 1. Tabel Pengelompokkan Data dan Frekuensi**

Bulan	Frekuensi	Frekuensi
	Tahun 2023	Tahun 2024
January	66,07	83,55
February	54,40	80,00

March	69,77	82,51	May	96,63	0,10
April	83,83	125,92	June	81,85	0,09
May	96,63	102,02	July	90,26	0,10
June	81,85	121,01	August	72,76	0,08
July	90,26	113,58	September	66,83	0,07
August	72,76	94,23	October	74,53	0,08
September	66,83	89,71	November	80,48	0,09
October	74,53	96,23	December	92,51	0,10
November	80,48	95,17	Total	929,92	1,01
December	92,51	107,71			

Tabel 1 Pengelompokan data penumpang berdasarkan tujuan penumpang yakni Padang – Jakarta Kemudian data tersebut digunakan untuk prediksi tingkat lonjakan penumpang dengan menggunakan simulasi Monte Carlo.

### b. Menghitung Distribusi Probabilitas

Menghitung distribusi probabilitas dapat menggunakan rumus:

$$Pb(i) = \frac{fk}{n}$$

Dimana:

$Pb_{(i)}$  = Distribusi Probabilitas;

$fk$  = Frekuensi;

$n$  = Total Frekuensi

Tabel 2 menunjukkan hasil nilai distribusi probabilitas untuk tahun 2023 pada tingkat lonjakan penumpang dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Pb_1 = 66,07 / 929,92 = 0,07$$

$$Pb_2 = 54,40 / 929,92 = 0,06$$

$$Pb_3 = 69,77 / 929,92 = 0,08$$

$$Pb_4 = 83,83 / 929,92 = 0,09$$

$$Pb_5 = 96,63 / 929,92 = 0,10$$

$$Pb_6 = 81,85 / 929,92 = 0,09$$

$$Pb_7 = 90,26 / 929,92 = 0,10$$

$$Pb_8 = 72,76 / 929,92 = 0,08$$

$$Pb_9 = 66,83 / 929,92 = 0,07$$

$$Pb_{10} = 74,53 / 929,92 = 0,08$$

$$Pb_{11} = 80,48 / 929,92 = 0,09$$

$$Pb_{12} = 92,51 / 929,92 = 0,10$$

### c. Menghitung Distribusi Kumulatif

Untuk menghitung nilai distribusi kumulatif bulan januari sama dengan nilai distribusi probabilitas bulan januari. Sedangkan nilai distribusi kumulatif bulan februari diperoleh dengan menjumlahkan nilai distribusi kumulatif bulan januari dengan nilai distribusi probabilitas bulan februari. Hasil nilai distribusi kumulatif dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2. Tabel Distribusi Probabilitas Tahun 2023 pada Tingkat Lonjakan Penumpang Bandara BIM**

Bulan	Frekuensi	Distribusi
	Tahun	Probabilitas
	2023	(Pb)
January	66,07	0,07
February	54,40	0,06
March	69,77	0,08
April	83,83	0,09

**Tabel 3. Tabel Distribusi Kumulatif Tahun 2023 pada Tingkat Lonjakan Penumpang Bandara BIM**

Bulan	Frekuensi	Distribusi	Distribusi
	2023	Probabilitas	Kumulatif
		(Pb)	(Km)
January	66,07	0,07	0,07
February	54,40	0,06	0,13
March	69,77	0,08	0,21
April	83,83	0,09	0,30
May	96,63	0,10	0,40
June	81,85	0,09	0,59
July	90,26	0,10	0,67

August	72,76	0,08	0,74
September	66,83	0,07	0,82
October	74,53	0,08	0,91
November	80,48	0,09	1,01
December	92,51	0,10	2,02
<b>Total</b>	<b>929,92</b>	<b>1,01</b>	

Tabel 3 menunjukkan hasil nilai distribusi kumulatif untuk tahun 2023 pada tingkat lonjakan penumpang dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Km_1 &= 0,07 \\
 Km_2 &= 0,06 + 0,07 = 0,13 \\
 Km_3 &= 0,08 + 0,13 = 0,21 \\
 Km_4 &= 0,09 + 0,21 = 0,30 \\
 Km_5 &= 0,10 + 0,3 = 0,40 \\
 Km_6 &= 0,09 + 0,4 = 0,59 \\
 Km_7 &= 0,08 + 0,59 = 0,67 \\
 Km_8 &= 0,07 + 0,67 = 0,74 \\
 Km_9 &= 0,08 + 0,74 = 0,82 \\
 Km_{10} &= 0,09 + 0,82 = 0,91 \\
 Km_{11} &= 0,10 + 0,91 = 1,01 \\
 Km_{12} &= 1,01 + 1,01 = 2,02
 \end{aligned}$$

#### d. Menentukan Interval Angka Acak

Interval angka acak didapatkan dari nilai distribusi kumulatif yang terdapat pada Tabel 3. Fungsi dari interval angka acak yakni sebagai pembatas antara variable satu dengan variable lainnya dan juga sebagai acuan hasil simulasi berdasarkan angka acak yang dibangkitkan.

**Tabel 4. Tabel Interval Angka Acak Tahun 2023 pada Tingkat Lonjakan Penumpang Bandara BIM**

Bulan	Frekuensi 2023	Pb	Km	IAA
January	66,07	0,07	0,07	00 - 06
February	54,40	0,06	0,13	07 - 12
March	69,77	0,08	0,21	13 - 20
April	83,83	0,09	0,30	21 - 29
May	96,63	0,10	0,40	30 - 39
June	81,85	0,09	0,49	40 - 48
July	90,26	0,10	0,59	49 - 58
August	72,76	0,08	0,67	59 - 66
September	66,83	0,07	0,74	67 - 73
October	74,53	0,08	0,82	74 - 81
November	80,48	0,09	0,91	82 - 90
December	92,51	0,10	1,01	91 - 100
Total	929,92	1,01		

Tabel 4 menyajikan penentuan interval angka acak, maka dijelaskan keterangan sebagai berikut

Dimana:

Pb = Distribusi Probabilitas;  
 Km = Distribusi Kumulatif;  
 IAA = Interval Angka Acak.

#### e. Membangkitkan Angka Acak

Fungsi membangkitkan angka acak digunakan untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang dengan melihat jumlah penumpang terbanyak dari hasil simulasi. Untuk membangkitkan angka acak dengan *Mixed Congruent Method* dibutuhkan 4 parameter yang harus ditetapkan nilainya terlebih dahulu yakni a, c, m, dan L<sub>i</sub>. Pada langkah ini parameter -parameter tersebut diisi dengan nilai a=4, c=13, m=99, L<sub>i</sub>=5. Rumus *Mixed Congruent Method* yaitu:

$$\begin{aligned}
 L_{i+1} &= (a \cdot L_i + c) \bmod m \\
 &= 4 \cdot 5 + 13 \bmod 99
 \end{aligned}$$

Dimana:

a = konstanta pengali ( $a < m$ );  
 c = konstanta pergeseran ( $c < m$ );  
 m = konstanta modulus ( $m > 0$ );  
 L<sub>i</sub> = bilangan awal (bilangan bulat  $\geq 0, L_0 < m$ )

**Tabel 5. Tabel Bilangan Acak pada Tingkat Lonjakan Penumpang Bandara BIM**

Bulan	i	Li	(aLi+c)	L <sub>i+1</sub> = (aLi+c) mod m
January	0	5	33	33
February	1	33	145	45
March	2	46	197	98
April	3	98	405	9
May	4	9	49	49
June	5	49	209	11
July	6	11	57	57
August	7	57	241	43
September	8	43	185	86
October	9	86	357	60
November	10	60	253	55
December	11	55	233	35

Tabel 5 merupakan hasil bilangan acak dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 L_0+1 &= (4.5+13) \bmod 99 = 33 \\
 L_1+1 &= (4.33+13) \bmod 99 = 46 \\
 L_2+1 &= (4.46+13) \bmod 99 = 98 \\
 L_3+1 &= (4.98+13) \bmod 99 = 9 \\
 L_4+1 &= (4.9+13) \bmod 99 = 49 \\
 L_5+1 &= (4.49+13) \bmod 99 = 11 \\
 L_6+1 &= (4.11+13) \bmod 99 = 57 \\
 L_7+1 &= (4.57+13) \bmod 99 = 43 \\
 L_8+1 &= (4.43+13) \bmod 99 = 86 \\
 L_9+1 &= (4.86+13) \bmod 99 = 60 \\
 L_{10}+1 &= (4.60+13) \bmod 99 = 55 \\
 L_{11}+1 &= (4.55+13) \bmod 99 = 35
 \end{aligned}$$

#### f. Simulasi dan Hasil

Simulasi dan hasil merupakan tahapan terakhir untuk melakukan simulasi dari rangkaian percobaan dengan menggunakan bilangan acak yang telah diperoleh pada Tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Simulasi pada Tahun 2024**

Bulan	Angka Acak	Hasil Simulasi	Data Real	Tingkat Akurasi
January	33	96,63	83,55	86
February	46	81,85	80,00	98
March	98	92,51	82,51	89
April	9	54,40	125,92	43
May	49	90,26	102,02	88
June	11	54,40	121,01	45
July	57	90,26	113,58	79
August	43	81,85	94,23	87
September	86	80,48	89,71	90
October	60	72,76	96,23	76
November	55	90,26	95,17	95
December	35	96,63	107,71	90
Rata-rata			80,5	

Tabel 6 merupakan hasil simulasi untuk prediksi tingkat lonjakan penumpang pada tahun 2024. Dari hasil simulasi tersebut diketahui tingkat lonjakan penumpang terjadi pada bulan september dengan tingkat akurasi 90% dan tingkat rata-rata 80,5%. Selanjutnya kita melakukan prediksi tingkat lonjakan penumpang untuk tahun 2025.

**Tabel 7. Hasil Simulasi pada Tahun 2025**

Bulan	Angka Acak	Hasil Simulasi
January	33	102,02
February	46	121,01
March	98	107,71
April	9	80,00
May	49	113,58
June	11	80,00
July	57	113,58
August	43	121,01
September	86	95,17
October	60	94,23
November	55	113,58
December	35	102,02

Tabel 8 merupakan hasil simulasi *Monte Carlo* untuk prediksi tingkat lonjakan penumpang pada tahun 2025.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang Bandara BIM pada 2 tahun terakhir dengan menggunakan metode Monte Carlo. Dari hasil perhitungan tersebut diketahui tingkat lonjakan penumpang terjadi pada bulan September dengan rata-rata keseluruhan 90%. Maka, penerapan metode Monte Carlo bisa dijadikan rekomendasi untuk membantu Bandara BIM dalam mengambil kebijakan untuk meningkatkan pelayanan terhadap calon penumpang.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Darnis, R., Nurcahyo, G. W., & Yunus, Y. (2020). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Persediaan

- Darah. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 139-144.
- Afif, A., & Mulia, J. R. (2024). Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Responsive Teknik Informatika*, 8(01), 55-61.
- Lestari, P. A. I. (2022). Simulasi Monte Carlo Untuk Prediksi Jumlah Klaim Asuransi Di BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bojonegoro. *Jurnal Statistika dan Komputasi*, 1(2), 93-100.
- Dewi, D. C. (2021). Simulasi Monte Carlo dalam Mengidentifikasi Peningkatan Penjualan Tanaman Mawar. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 60-65.
- Anggraini, S. D., & Nurcahyo, G. W. (2021). Prediksi Peningkatan Jumlah Pelanggan dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 95-100.
- Santony, J., & Yunus, Y. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 1-6.
- Adisalam, B. G., Gunawan, P. H., & Imrona, M. (2017). Deteksi Kemacetan Lalu Lintas dengan Menggunakan Algoritma Monte Carlo. *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, 2(2), 23-36.
- Rahmawati, R., Rusgiyono, A., Hoyyi, A., & Maruddani, D. A. I. (2019). Expected shortfall dengan simulasi monte-carlo untuk mengukur risiko kerugian petani jagung. *Media Statistika*, 12(1), 117-128.
- Zalmadani, H., Santony, J., & Yunus, Y. (2020). Prediksi Optimal dalam Produksi Batu Merah Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 13-20.
- Mustaqim, A., & Syaiful, S. (2024). Pelatihan penerapan aplikasi Berbasis Web Prediksi Permintaan Produk Dengan Metode Simulasi Monte Carlo. *Gotong Royong*, 1(1), 6-16.
- Habdillah, H., & Na'am, J. (2024). SIMULASI MONTE CARLO UNTUK ESTIMASI PENGADAAN ATK (STUDI KASUS DI INSTITUT TEKNOLOGI PADANG). *Jurnal Teknolif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 12(1), 56-61.
- Fazri, U., Fitri, M., & Harma, B. (2024). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Untuk Produksi Es Krim Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Rekayasa Industri*, 1(1), 33-39.
- Trisna, N., Mahessya, R. A., & Yenila, F. (2025). Analisa Simulasi Antrian Monte Carlo menggunakan metode Multi Channel Single Phase. *Jurnal Pustaka Data (Pusat Akses Kajian Database, Analisa Teknologi, dan Arsitektur Komputer)*, 5(1), 227-232.
- Yuliana, D., Ayu, F., Mas'ud, I., Hidayat, F., & Alfadri, S. (2022). Application of Decision Support System For Employee's Bonus Using Analytical Hierarchy Process Method. *J. Appl. Eng. Technol. Sci*, 4(1), 441-450.
- Yuliana, D., Suwarti, S., Ayu, F., & Purnomo, N. (2025). SISTEM INFORMASI KEBUTUHAN GIZI PADA IBU HAMIL DENGAN METODE COOPER PADA PUSKESMAS ULAK KARANG BERBASIS WEB. *INFORMATIKA*, 16(1), 165-170.
- Yuliana, D. (2019). *Model Antrian Multi Channel Single Phase Berdasarkan Pola Kedatangan Pasien Untuk Pengambilan Obat Di Apotik (Studi Kasus Di Rumah Sakit Ibnu Sina Padang)* (Doctoral dissertation, Universitas Putra Indonesia YPTK).