

PREDIKSI LONJAKAN PENUMPANG BUS TRANS PEKANBARU MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO

Wirda Jamiatul Sholeha¹⁾, Depriwana Rahmi²⁾, Annisa Kurniati¹⁾, Suci Yuniati⁴⁾

¹²³⁴⁾Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

email: depriwana.rahmi@uin-suska.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.34005/ms.v2i1.3666>

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang dimasa mendatang dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dan diharapkan dapat membantu perusahaan PT. Trans Metro Pekanbaru dalam mengambil keputusan ketika terjadi lonjakan penumpang. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data jumlah penumpang Bus Trans Metro Pekanbaru pada hari libur (minggu) yang merupakan data rute perjalanan dari Kampus UIN Panam-Sudirman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan simulasi metode Monte Carlo. Hasil yang diperoleh dari pengujian terhadap simulasi Monte Carlo ini dapat diketahui terjadi lonjakan jumlah penumpang dengan persentase sebesar 44% menjadi 61% untuk jumlah penumpang hari minggu berikutnya. Dengan melihat peningkatan tingkat persentase tersebut, maka penerapan metode Monte Carlo dapat dijadikan rekomendasi untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang dan juga membantu dalam meningkatkan pelayanan penumpang PT. Trans Metro Pekanbaru.

Kata Kunci: Monte Carlo; Prediksi, PT. Trans Metro Pekanbaru.

ABSTRACT

The objective of this study is to predict future passenger surge levels using Monte Carlo simulation, aiming to assist PT. Trans Metro Pekanbaru in decision-making during passenger surges. The utilized data comprises the number of passengers on Trans Metro Pekanbaru buses during holidays (Sundays), representing travel route data from UIN Panam-Sudirman Campus. The methodology employed in this research involves the application of Monte Carlo simulation. The test results of this Monte Carlo simulation indicate a surge in passenger numbers, increasing from 44% to 61% for the subsequent Sunday. Given this notable percentage increase, the application of the Monte Carlo method is recommended for predicting passenger surge levels and facilitating the enhancement of passenger service at PT. Trans Metro Pekanbaru.

Kata Kunci: Monte Carlo; Prediction; PT. Trans Metro Pekanbaru.

PENDAHULUAN

Transportasi angkutan umum yang tersedia di Kota Pekanbaru cukup beragam diantaranya ada busway atau yang lebih dikenal dengan Trans Metro Pekanbaru (TMP), Bus Kota, Oplet/Angkot (Angkutan Kota), Taksi, Bajaj dan Ojek. Salah satu angkutan umum menunjang kelancaran aktivitas masyarakat di kota Pekanbaru, yaitu busway (bus Trans Metro Pekanbaru).

Trans Metro Pekanbaru adalah sistem transportasi massal di Pekanbaru yang melayani rute dalam kota dan antar kota. Penyediaan Trans Metro Pekanbaru merupakan usaha pemerintah untuk mengakomodasikan meningkatnya jumlah tata guna lahan dan pergerakan penumpang. Sistem transportasi ini diluncurkan pada tahun 2009 dan telah menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan di kota Pekanbaru. Trans Metro Pekanbaru adalah sistem transportasi massal di Pekanbaru yang melayani rute dalam kota dan antar kota. Penyediaan Trans Metro Pekanbaru merupakan usaha pemerintah untuk mengakomodasikan meningkatnya jumlah tata guna lahan dan pergerakan penumpang. Sistem transportasi ini diluncurkan pada tahun 2009 dan telah menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan di kota Pekanbaru. Trans Metro Pekanbaru ini sekali beroperasi memuat sekitar 42 orang, yang terbagi atas dua bagian, yaitu kapasitas duduk sebanyak 22 orang dan berdiri sebanyak 20 orang. Dinas perhubungan kota pekanbaru telah bekerja sama dalam meningkatkan pelayanan angkutan ini dengan menyediakan sekitar 75 unit armada TMP yang memiliki jam operasional dimulai dari pukul 05.30 hingga 20.30 WIB dan tarif yang terjangkau bagi semua kalangan penumpang yaitu sebesar Rp. 4000,- per orang. Tarif tersebut berlaku untuk semua rute perjalanan, baik itu jangkauan dekat maupun jauh. Fasilitas yang tersedia didalam bus Trans Metro Pekanbaru adalah AC, kursi (terbatas), dan juga dilengkapi dengan CCTV untuk kenyamanan penumpang.

Trans Metro Pekanbaru (TMP) adalah sistem transportasi umum yang menghubungkan berbagai titik di kota Pekanbaru dengan menggunakan bus berkapasitas besar dan dilengkapi dengan fasilitas yang nyaman. Sehingga, diperlukan perhatian yang lebih terhadap perkembangan jumlah penumpang yang tidak bisa diprediksi oleh perusahaan tersebut. Dengan demikian, untuk mengatasi lonjakan penumpang dimasa mendatang, hal ini dapat dilakukan dengan simulasi, yaitu simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo adalah sebuah metode untuk memodelkan atau memprediksi hasil dari suatu sistem dengan menggunakan angka acak. Metode ini sering digunakan dalam berbagai bidang seperti statistik, fisika, ekonomi, dan keuangan. Dalam simulasi Monte Carlo, perhitungan dilakukan secara berulang-ulang dengan menghasilkan banyak angka acak yang mewakili variasi kemungkinan dari sistem yang sedang dipelajari. Dengan memperhitungkan hasil dari semua percobaan, kita dapat memperkirakan kemungkinan hasil yang mungkin terjadi dalam situasi yang diuji. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang dimasa mendatang, dengan melihat hasil simulasi. Sehingga, diharapkan dapat membantu perusahaan PT. Trans Metro Pekanbaru dalam mengambil keputusan ketika terjadi lonjakan penumpang. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data jumlah penumpang Bus Trans Metro Pekanbaru yang merupakan data rute perjalanan dari Kampus UIN – Sudirman, yang didata pada hari minggu, 17 September 2023 dengan jam operasi mulai dari pukul 06.00 hingga pukul 18.00 WIB.

Hal ini didukung oleh beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan, diantaranya yaitu: penelitian terhadap ketersediaan produk herbal. Simulasi Monte Carlo digunakan dalam memprediksi penjualan produk herbal demi meningkatkan kuantitas penjualan produk. Hasil penelitiannya terhadap pengolahan data tahun 2016 hingga tahun 2017 memiliki akurasi 97% (Syahrin et al., 2019).

Selain itu, simulasi Monte Carlo juga telah digunakan dalam penelitian kasus risiko finansial perusahaan terkait pembiayaan proyek, yaitu memprediksi nilai minimum dan maksimum proyek berdasarkan harga satuan bahan dan upah. Tujuannya untuk mengetahui probabilitas keberhasilan proyek sesuai biaya di RAB terhadap hasil estimasi biaya, dan mengetahui persentase perbandingan harga yang akan dialami proyek dari perhitungan metode simulasi Monte Carlo dengan program Microsoft Excel. Dari hasil penelitiannya diperoleh nilai minimum senilai Rp.68,133,682,809.47, nilai maksimum senilai Rp.106,485,596,066.01 dan nilai kontrak RAB proyek senilai Rp. 96,805,087,332.74. Persentase probabilitasnya sebesar 100%. Persentase analisis dengan MS.Excel sebesar 9.82 % dan mendapatkan keuntungan sebesar 6.42 % dengan menggunakan hasil analisis Crystal Ball (Maddeppungeng et al., 2018).

Selanjutnya ada penelitian tentang prediksi pergerakan saham menggunakan metode simulasi Monte Carlo untuk pembentukan portofolio optimal dengan pendekatan model Markowitz yang telah menunjukkan hasil dari data prediksi saham-saham yang terdaftar pada Jakarta Islamic Index 70 tahun 2019. Setelah dihitung dengan model Markowitz terdapat 20 saham yang menghasilkan return optimal (Megawati et al., 2022), dan masih banyak lagi penelitian yang menggunakan simulasi Monte Carlo.

Simulasi Monte Carlo sangat efektif saat digunakan untuk memodelkan aliran antrian dalam sebuah kegiatan, evolusi sebuah epidemi penyakit berdasarkan ruang dan waktu, uji statistik, serta prediksi harga. Selain itu, metode Monte Carlo juga dapat digunakan untuk memprediksi berbagai hal, tergantung pada model matematika atau fisika yang digunakan. Namun, untuk melakukan prediksi yang akurat dengan metode Monte Carlo ini, sangat penting digunakan data yang faktual dan akurat agar memperoleh hasil yang maksimal.

KAJIAN TEORI

Teori Pemodelan, Simulasi, dan Prediksi

Pemodelan adalah media komunikasi yang dapat disajikan dalam bentuk visual antar pengembang perangkat lunak, misalnya saja pemograman rancangan sistem, Banyak sekali jenis metode untuk memecahkan suatu masalah, namun penggunaan metode ini harus disesuaikan dengan permasalahan. Tidak semua masalah menggunakan metode yang sama, bukan mempermudah masalah namun akan menambah masalah. Jadi perlu diperhatikan pemodelan yang digunakan agar sesuai dan mudah digunakan. Konsep dasar pemodelan digunakan untuk melakukan proses penyederhanaan dari segala jenis masalah (Candra Novitasari, 2023). Hal ini dapat dikatakan bahwa pemodelan adalah metode untuk membuat representasi atau model dari suatu sistem atau fenomena dengan menggunakan perhitungan matematis atau teknik komputer. Model ini dapat berupa diagram, grafik, atau bahkan simulasi menggunakan perangkat lunak atau komputer. Tujuannya adalah untuk memahami, memprediksi, atau menguji suatu sistem atau fenomena sebelum melakukan tindakan atau pengambilan keputusan yang lebih besar.

Simulasi merupakan suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya. Simulasi digunakan untuk memodelkan situasi atau fenomena tertentu di dunia nyata dengan menggunakan perangkat lunak atau

komputer. Tujuan dari simulasi adalah untuk menguji atau memprediksi hasil dari suatu tindakan atau keputusan sebelum dilakukan di dunia nyata (Hasan, 2002).

Jadi, pemodelan dan simulasi adalah sebuah alat dari suatu percobaan yang bertujuan untuk pengambilan keputusan dengan memperoleh pilihan yang terbaik terhadap permasalahan yang diselesaikan dengan memanfaatkan data masa lalu.

Pengertian prediksi sama dengan ramalan atau perkiraan. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan nilai pada masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu. Prediksi menunjukkan apa yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu dan merupakan input bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan (Kafil, M., 2019). Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi (Herdianto, 2013 dalam S.Wantono, 2014, hal. 6).

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, proses yang dilakukan untuk pengumpulan data yaitu melalui pengamatan langsung terhadap jumlah penumpang bus trans metro pekanbaru pada hari minggu, 17 september 2023 yang dimulai pada jam operasi pukul 06.00 – 18.00 WIB.

Metode Analisis Data

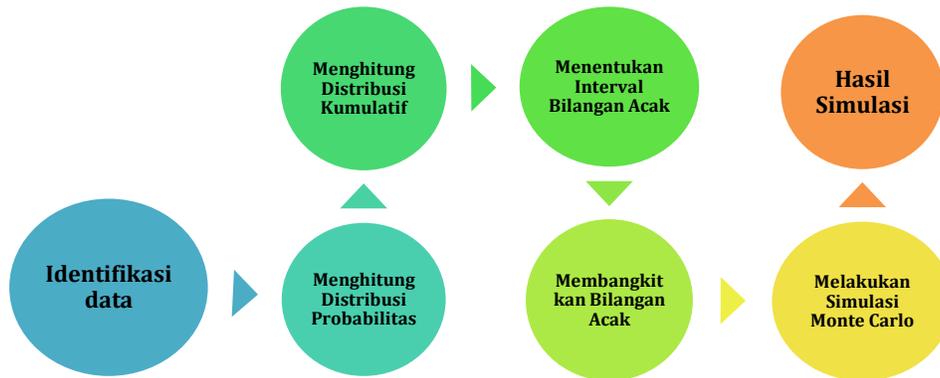
Metode analisis data yang digunakan adalah metode simulasi Monte Carlo. Metode Monte Carlo merupakan metode statistik yang biasanya digunakan dalam memecahkan suatu permasalahan yang berkenaan dengan ketidakpastian dengan menggunakan sampling acak yang berulang dalam mensimulasikan data untuk model matematika dan juga melakukan evaluasi terhadap hasilnya (Mardiati et al., 2020). Pada penelitian ini, Metode Monte Carlo digunakan untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang pada PT. Trans Metro Pekanbaru. Sehingga perusahaan tersebut bisa memprediksi jumlah calon penumpang yang ada di setiap harinya.

Berikut ini adalah tahapan/ langkah-langkah pengolahan data dengan menggunakan metode Monte Carlo yaitu:

1. Mengidentifikasi data dengan cara melakukan pengelompokkan data dan menetapkan frekuensi.
2. Menghitung distribusi probabilitas. Distribusi probabilitas adalah distribusi yang menggambarkan probabilitas dari sekumpulan variabel yang menggantikan frekuensi. Untuk menghitung distribusi probabilitas harus menggunakan rumus yang ditetapkan, yaitu : $Pb(i) = \frac{f_k}{n}$
3. Menghitung distribusi kumulatif. Distribusi kumulatif digunakan sebagai dasar pengelompokkan rentang interval dan bilangan acak. Untuk menghitung nilai distribusi kumulatif 1 sama dengan nilai distribusi probabilitas 1. Sedangkan nilai

- distribusi kumulatif 2 diperoleh dengan menjumlahkan nilai distribusi kumulatif 1 dengan nilai distribusi probabilitas 2, begitu seterusnya.
4. Menentukan interval bilangan acak untuk setiap variabel yang digunakan sebagai penetapan perbandingan dari interval yang telah ditetapkan. Interval angka acak didapatkan dari nilai distribusi kumulatif. Dari interval angka acak yakni sebagai pembatas antara variabel satu dengan variabel lainnya dan juga sebagai acuan hasil simulasi berdasarkan angka acak yang dibangkitkan.
 5. Membangkitkan bilangan acak (*Generating Random Numbers*) yaitu dengan menghitung angka acak dengan rumus yang telah ditetapkan. Jadi untuk simulasi pada penelitian ini terdapat 12 bilangan acak. Fungsi dari membangkitkan angka acak ini digunakan untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang dengan melihat jumlah penumpang dari hasil simulasi.
 6. Simulasi Monte Carlo tingkat lonjakan penumpang. Melihat proses dari simulasi Monte Carlo untuk mengetahui prediksi tingkat lonjakan penumpang.
 7. Hasil simulasi ini untuk prediksi hari berikutnya (Mardiati et al., 2020).

Alur penggunaan metode Monte Carlo dapat digambarkan dalam bentuk bagan berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Memprediksi tingkatan lonjakan jumlah penumpang bus Trans Metro Pekanbaru dimasa akan datang, didasarkan dari hasil simulasi yang telah dilakukan. Dengan demikian, dapat membuat perusahaan tersebut bisa memprediksi setiap lonjakan jumlah penumpang tiap harinya. Maka dari itu, untuk memperoleh hasil simulasi tersebut, diperlukan beberapa perhitungan yang jelas dan memanfaatkan perangkat lunak MS Excel untuk melakukan simulasi nantinya. Perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah pengolahan data dengan metode Monte Carlo ini. Uraian beberapa tahapan tersebut, yaitu sebagai berikut :

Pengelompokan data dan penetapan frekuensi

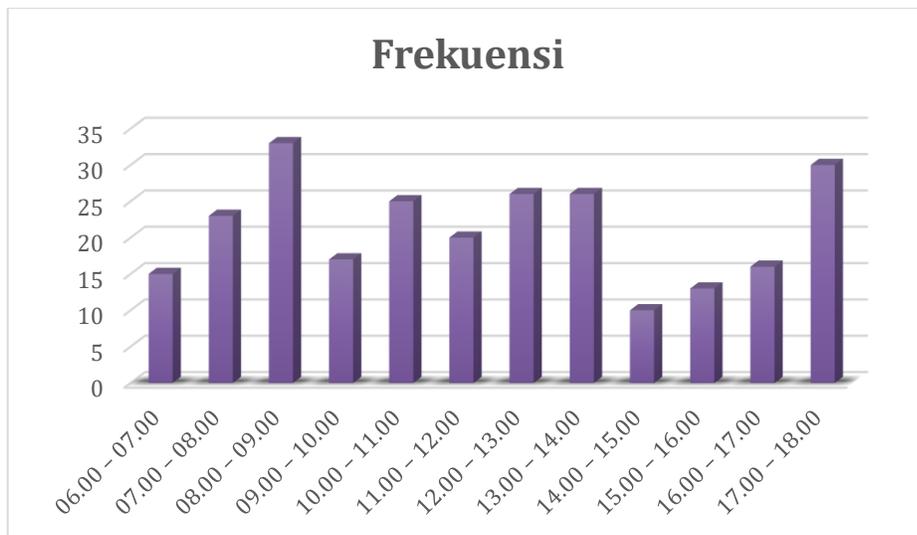
Berikut diberikan sebuah data dan diagram dari jumlah penumpang Bus Trans Metro Pekanbaru yang merupakan data rute perjalanan dari Kampus UIN Panam – Sudirman, yaitu didata pada jam operasi mulai dari pukul 06.00 hingga pukul 18.00 WIB.

Tabel 1
Pengelompokan Data Rute Perjalanan
dari Kampus UIN Panam – Sudirman dan Frekuensinya

Waktu	Frekuensi (Jumlah Penumpang)/(fk)	
06.00 – 07.00	15	Pagi Pada Hari Libur
07.00 – 08.00	23	
08.00 – 09.00	33	
09.00 – 10.00	17	
10.00 – 11.00	25	
11.00 – 12.00	20	Siang Pada Hari Libur
12.00 – 13.00	26	
13.00 – 14.00	26	
14.00 – 15.00	10	
15.00 – 16.00	13	Sore Pada Hari Libur
16.00 – 17.00	16	
17.00 – 18.00	30	
Total (n)	254	

Berikut ditampilkan diagram dari data di atas:

Gambar 1
Frekuensi Data Penumpang dalam Bentuk Diagram.



Menghitung Distribusi Probabilitas

Setelah data dikelompokkan dan ditetapkan frekuensinya, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai distribusi probabilitas. Untuk menghitung distribusi probabilitas tersebut, kita gunakan tabel data sebelumnya dan harus menggunakan rumus yang telah ditetapkan, yaitu :

$$P_b(i) = \frac{f_k}{n}$$

dimana ; $P_b(i)$ = Distribusi Probabilitas

n = Total Frekuensi.

f_k = Frekuensi

i = Penomoran setiap perubahan jam (1,2,3,...)

Dengan rincian perhitungannya sebagai berikut :

$$P_b(1) = \frac{15}{254} = 0,06$$

$$P_b(2) = \frac{23}{254} = 0,09$$

$$P_b(3) = \frac{33}{254} = 0,13$$

$$P_b(4) = \frac{17}{254} = 0,07$$

$$P_b(5) = \frac{25}{254} = 0,10$$

$$P_b(6) = \frac{20}{254} = 0,08$$

$$P_b(7) = \frac{26}{254} = 0,10$$

$$P_b(8) = \frac{26}{254} = 0,10$$

$$P_b(9) = \frac{10}{254} = 0,04$$

$$P_b(10) = \frac{13}{254} = 0,05$$

$$P_b(11) = \frac{16}{254} = 0,06$$

$$P_b(12) = \frac{30}{254} = 0,12$$

Tabel 2
Hasil Perhitungan Distribusi Probabilitas
Tanggal 17 September 2023 Pada Lonjakan Penumpang
PT. Trans Metro Pekanbaru

Waktu	i	Frekuensi (Jumlah Penumpang)	Distribusi Probabilitas $[P_b(i) = \frac{f_k}{n}]$
06.00 – 07.00	1	15	0,06
07.00 – 08.00	2	23	0,09
08.00 – 09.00	3	33	0,13
09.00 – 10.00	4	17	0,07
10.00 – 11.00	5	25	0,10
11.00 – 12.00	6	20	0,08
12.00 – 13.00	7	26	0,10
13.00 – 14.00	8	26	0,10
14.00 – 15.00	9	10	0,04
15.00 – 16.00	10	13	0,05
16.00 – 17.00	11	16	0,06
17.00 – 18.00	12	30	0,12
Total (n)		254	1,00

Menghitung Distribusi Kumulatif

Setelah melakukan perhitungan distribusi probabilitas, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai distribusi kumulatif yang nantinya berguna untuk membuat interval angka acak. Untuk menghitung nilai distribusi kumulatif 1 sama dengan nilai distribusi probabilitas 1. Sedangkan nilai distribusi kumulatif 2 diperoleh dengan menjumlahkan nilai distribusi kumulatif 1 dengan nilai distribusi probabilitas 2.

Berikut rincian perhitungan:

$$\begin{aligned}
 K_m(1) &= 0,06 & K_m(7) &= 0,53 + 0,10 = 0,63 \\
 K_m(2) &= 0,06 + 0,09 = 0,15 & K_m(8) &= 0,63 + 0,10 = 0,73 \\
 K_m(3) &= 0,15 + 0,13 = 0,28 & K_m(9) &= 0,73 + 0,04 = 0,77 \\
 K_m(4) &= 0,28 + 0,07 = 0,35 & K_m(10) &= 0,77 + 0,05 = 0,82 \\
 K_m(5) &= 0,35 + 0,10 = 0,45 & K_m(11) &= 0,82 + 0,06 = 0,88 \\
 K_m(6) &= 0,45 + 0,08 = 0,53 & K_m(12) &= 0,88 + 0,12 = 1,00
 \end{aligned}$$

Tabel 3
Hasil Perhitungan Distribusi Kumulatif
Tanggal 17 September 2023 Pada Lonjakan Penumpang
PT. Trans Metro Pekanbaru

Waktu	Frekuensi (Jumlah Penumpang)	Distribusi Probabilitas $\left[P_b(i) = \frac{f_k}{n} \right]$	Distribusi Kumulatif
06.00 – 07.00	15	0,06	0,06
07.00 – 08.00	23	0,09	0,15
08.00 – 09.00	33	0,13	0,28
09.00 – 10.00	17	0,07	0,35
10.00 – 11.00	25	0,10	0,45
11.00 – 12.00	20	0,08	0,53
12.00 – 13.00	26	0,10	0,63
13.00 – 14.00	26	0,10	0,73
14.00 – 15.00	10	0,04	0,77
15.00 – 16.00	13	0,05	0,82
16.00 – 17.00	16	0,06	0,88
17.00 – 18.00	30	0,12	1,00
Total (n)	254	1,00	

Menentukan IAA (Interval Angka Acak)

Langkah selanjutnya adalah menentukan interval angka acak. Interval angka acak ini didapatkan dari nilai distribusi kumulatif yang terdapat pada Tabel 3.

Fungsi dari interval angka acak yakni sebagai pembatas antara variabel satu dengan variabel lainnya dan juga sebagai acuan hasil simulasi berdasarkan angka acak yang dibangkitkan. Berikut tabel interval angka acak yang telah dibuat sedemikian:

Tabel 4

**Interval Angka Acak (IAA) Tanggal 17 September 2023
Pada Lonjakan Penumpang PT. Trans Metro Pekanbaru**

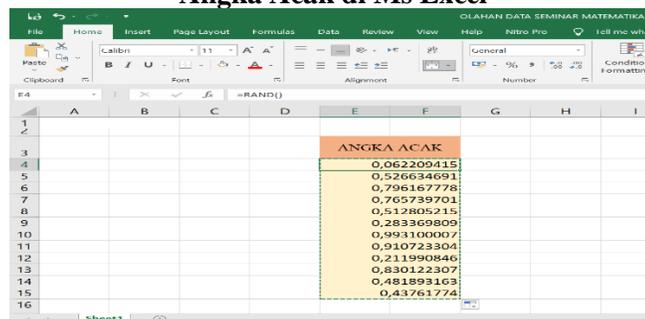
Waktu	Frekuensi (Jumlah Penumpang)	Distribusi Probabilitas $\left[P_b(i) = \frac{f_k}{n} \right]$	Distribusi Kumulatif	Interval Angka Acak (IAA)
06.00 – 07.00	15	0,06	0,06	00 – 06
07.00 – 08.00	23	0,09	0,15	07 – 15
08.00 – 09.00	33	0,13	0,28	16 – 28
09.00 – 10.00	17	0,07	0,35	29 – 35
10.00 – 11.00	25	0,10	0,45	36 – 45
11.00 – 12.00	20	0,08	0,53	46 – 53
12.00 – 13.00	26	0,10	0,63	54 – 63
13.00 – 14.00	26	0,10	0,73	64 – 73
14.00 – 15.00	10	0,04	0,77	74 – 77
15.00 – 16.00	13	0,05	0,82	78 – 82
16.00 – 17.00	16	0,06	0,88	83 – 88
17.00 – 18.00	30	0,12	1,00	89 – 100
Total (n)	254	1,00		

Membangkitkan Angka Acak

Selanjutnya yaitu membangkitkan angka acak. Fungsi membangkitkan angka acak ini digunakan untuk memprediksi tingkat lonjakan penumpang dengan melihat jumlah penumpang terbanyak dari hasil simulasi. Untuk membangkitkan angka acak, bisa dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel, yaitu dengan rumus: =RAND().

Sehingga dapat diperoleh angka acak, dimana angka acak ini berada pada rentang antara 0-1 (nilai peluang), yakni sebagai berikut:

**Gambar 2
Angka Acak di Ms Excel**



Simulasi Monte Carlo Tingkatan Lonjakan Penumpang

Setelah melakukan beberapa perhitungan, maka dapat dilakukan tahapan akhir dari metode Monte Carlo, yaitu tahap simulasi. Simulasi merupakan tahapan untuk melakukan simulasi dari rangkaian percobaan dengan menggunakan bilangan acak yang telah diperoleh

pada langkah sebelumnya dengan melihat interval angka acak. Pada tahapan simulasi ini, dilakukan perhitungan dengan mengalikan angka acak yang ada diperoleh dari Ms Excel dengan 100. Berikut tabel hasil perhitungan simulasi tersebut:

Tabel 5
Tabel perhitungan angka acak $\times 100$ dari Ms Excel

Frekuensi (Jumlah Penumpang)	Interval Angka Acak (IAA)	Angka Acak	Angka Acak $\times 100$
15	00 – 06	0,062	6,221
23	07 – 15	0,527	52,663
33	16 – 28	0,796	79,617
17	29 – 35	0,766	76,574
25	36 – 45	0,513	51,281
20	46 – 53	0,283	28,337
26	54 – 63	0,993	99,310
26	64 – 73	0,911	91,072
10	74 – 77	0,212	21,199
13	78 – 82	0,830	83,012
16	83 – 88	0,482	48,189
30	89 – 100	0,438	43,762
Total (n) = 254			

Setelah melakukan tahap perhitungan, maka tahap selanjutnya adalah hasil simulasi dengan melihat perhitungan pada tahap sebelumnya. Cara nya adalah dengan melihat kolom angka acak pada tabel 5 dan mencari letak angka acak tersebut terhadap interval yang ada. Maka setelah mendapatkan letak angka acak tersebut, maka lihat frekuensi 1 yang sejajar dengan baris interval. Sehingga rincian tabel nya sebagai berikut:

Tabel 6
Simulasi Terhadap lonjakan penumpang Bus Trans metro pekanabru (TMP) untuk hari minggu berikutnya

Frekuensi (Jumlah Penumpang) 17 September 2023	Interval Angka Acak (IAA)	Angka Acak $\times 100$		Frekuensi (Jumlah Penumpang) hari minggu berikutnya
15	00 – 06	6,221	6	15
23	07 – 15	52,663	53	20
33	16 – 28	79,617	80	13
17	29 – 35	76,574	77	10
25	36 – 45	51,281	51	20

20	46 – 53	28,337	28	33
26	54 – 63	99,310	99	30
26	64 – 73	91,072	91	30
10	74 – 77	21,199	21	33
13	78 – 82	83,012	83	16
16	83 – 88	48,189	48	20
30	89 – 100	43,762	44	25
Total (n) = 254				Total (n) = 256

Hasil Simulasi untuk Prediksi berikutnya

Tabel 7
Hasil Simulasi Terhadap Lonjakan Penumpang PT. Trans Metro Pekanbaru
Pada Hari Minggu Berikutnya

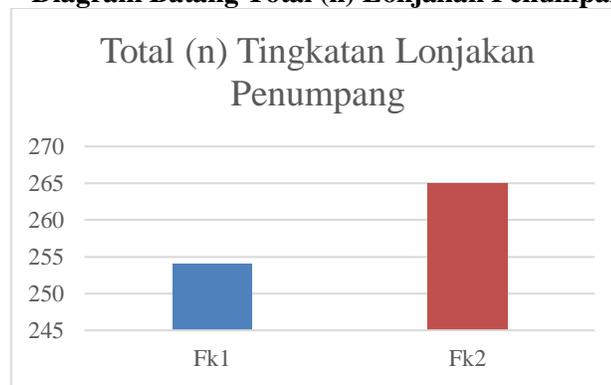
Waktu	Frekuensi 1 (Jumlah Penumpang 17 September 2023)	Frekuensi 2 (Jumlah Perubahan Penumpang Untuk Hari Minggu Berikutnya)
06.00 – 07.00	15	15
07.00 – 08.00	23	20
08.00 – 09.00	33	13
09.00 – 10.00	17	10
10.00 – 11.00	25	20
11.00 – 12.00	20	33
12.00 – 13.00	26	30
13.00 – 14.00	26	30
14.00 – 15.00	10	33
15.00 – 16.00	13	16
16.00 – 17.00	16	20
17.00 – 18.00	30	25
Total (n)	254	265

Dari tabel 7 di atas, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan jumlah penumpang pada jam operasi tertentu, yaitu sebagai berikut :

1. Pada jam 11.00-12.00, yang pada awalnya 20 penumpang naik menjadi 33 penumpang.
2. Pada jam 12.00-13.00, yang pada awalnya 26 penumpang naik menjadi 30 penumpang.
3. Pada jam 13.00-14.00, yang pada awalnya 26 penumpang naik menjadi 30 penumpang.
4. Pada jam 14.00-15.00, yang pada awalnya 10 penumpang naik menjadi 33 penumpang.
5. Pada jam 15.00-16.00, yang pada awalnya 13 penumpang naik menjadi 16 penumpang.
6. Pada jam 16.00-17.00, yang pada awalnya 16 penumpang naik menjadi 20 penumpang.

Sehingga dapat dikatakan bahwa telah terjadi peningkatan jumlah penumpang Trans Metro Pekanbaru pada jam operasi tertentu dari pukul 11.00-17.00 WIB. Secara umum, terjadi peningkatan jumlah penumpang Bus Trans Metro Pekanbaru dengan persentase jumlah penumpang pada hari minggu tanggal 17 September 2023 pada jam operasi pukul 11.00-17.00 WIB sebesar 44% menjadi 61% untuk hari minggu berikutnya pada jam operasi pukul 11.00-17.00 WIB. Hal ini dikarenakan, Bus Trans Metro Pekanbaru ini memiliki jam operasi mulai pukul 05.00-21.00 WIB. Namun, pada hari minggu (17 September 2023), bus tersebut tiba dengan tepat waktu, tetapi terjadi keterlambatan keberangkatan bus. Sehingga, hal ini mungkin menjadi penyebab terjadinya lonjakan jumlah penumpang Trans Metro Pekanbaru. Dari tabel hasil simulasi tersebut (tabel 7), dapat juga dinyatakan dalam bentuk grafik, sebagai berikut :

Gambar 3
Diagram Batang Total (n) Lonjakan Penumpang



Keterangan pada gambar:

- = Jumlah penumpang untuk minggu 17 September 2023
- = Jumlah penumpang untuk minggu berikutnya

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan tersebut, maka dapat diketahui dari hari Minggu tanggal 17 September 2023 dengan jumlah penumpang 254 orang telah terjadi peningkatan lonjakan penumpang untuk hari Minggu berikutnya, yaitu sebanyak 265 penumpang. Sehingga terjadi peningkatan jumlah penumpang Bus Trans Metro Pekanbaru dengan persentase jumlah penumpang pada hari minggu tanggal 17 September 2023 pada jam operasi pukul 11.00-17.00 WIB sebesar 44% menjadi 61% untuk hari minggu berikutnya pada jam operasi pukul 11.00-17.00 WIB. Maka, penerapan metode Monte Carlo bisa dijadikan rekomendasi untuk membantu PT. Trans Metro Pekanbaru dalam mengambil kebijakan untuk meningkatkan pelayanan terhadap calon penumpang. Salah satunya dengan meningkatkan pembangunan kemitraan dengan institusi atau perusahaan lain untuk meningkatkan konektivitas dan aksesibilitas transportasi. Kemudian kolaborasi dengan pihak terkait, seperti pemerintah daerah dan lembaga terkait, untuk memastikan dukungan dan integrasi yang baik. Oleh karena itu, pada penelitian berikutnya, untuk melakukan perhitungan simulasi Monte Carlo, sebaiknya bisa menggunakan data untuk beberapa hari , per bulan maupun data per tahun dan data tersebut merupakan data pada hari-hari, bulan, serta tahun yang efektif.

REFERENSI

- Hasan, I., Saat, S., & M.S, K. (2004). *Pokok-Pokok Teori Pengambilan Keputusan* (2nd ed.). Ghalia Indonesia.
- Habibi, R., & Suryansah, A. (2020). *Aplikasi Prediksi Jumlah Kebutuhan Perusahaan*. Kreatif Industri Nusantara
- Kafil, M. (2019). Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Boutiq Dealove Bondowoso. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3(2), 59-66. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/860/785>
- Maddeppungeng, A., Ujjianto, R., & Fella, M. (2018). Penerapan Metode Simulasi Monte Carlo Terhadap Risiko Finansial Proyek Konstruksi (studi Kasus: Apartemen X Di Cipulir). *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.36055/jft.v7i2.4070>
- Mardiati, D., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Lonjakan Penumpang (Studi Kasus di PT. Tri Arga Travel). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 92-97. <https://doi.org/10.37034/infeb.vi0.49>
- Megawati, Resmawan, Payu, B. R., & Adityaningrum, A. (2022). Prediksi Pergerakan Saham Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo untuk Pembentukan Portofolio Optimal dengan Pendekatan Model Markowitz. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 6(1), 86-95. <https://doi.org/10.21009/JSA.06108>
- Novitasari, C. (2023, October 16). *Pengertian Pemodelan Dan Konsep Dasar Pemodelan*. Pelajarindo.Com. <https://pelajarindo.com/pengertian-pemodelan/>
- Syahrin, E., Santony, J., & Na'am, J. (2019). Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal KomtekInfo*, 5(3), 33-41. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v5i3.29>
- Veza, O., & Laurensius, A. (2020). *Pemodelan Simulasi Monte Carlo*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Wantono, S. (2014). *Prediksi Penyelesaian Studi Mahasiswa Baru Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto (Study Kasus Di Universitas Muhammadiyah Gresik)* [Undergraduate, Universitas Muhammadiyah Gresik]. [http://digilib.umg.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jipptung-setyowanto1512&q=PREDIKSI%20PENYELESAIAN%20STUDI%20MAHASISWA%20BARU%20DENGAN%20METODE%20FUZZY%20TSUKAMOTO%20\(%20Study%20Kasus%20Di%20Universitas%20Muhammadiyah%20Gresik\)](http://digilib.umg.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jipptung-setyowanto1512&q=PREDIKSI%20PENYELESAIAN%20STUDI%20MAHASISWA%20BARU%20DENGAN%20METODE%20FUZZY%20TSUKAMOTO%20(%20Study%20Kasus%20Di%20Universitas%20Muhammadiyah%20Gresik))