

PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG ARMADA BUS PT. RAJA PERDANA INTI (RAPI) DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

Wenny Marta Dolok Saribu^{1*}, Riri Syafitri Lubis², Hendra Cipta³

^{1,2,3}Matematika, Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

email: wennydolok1303@gmail.com^{1*}

Abstrak: Transportasi merupakan sesuatu yang berkenaan pada manusia, dimana manusia membutuhkan transportasi untuk melakukan kegiatan. Kegiatan manusia yang banyak menimbulkan jumlah penumpang yang melebihi kapasitas sehingga di perlukan prediksi simulasi secara sistematis. Prediksi merupakan suatu usaha memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya melalui suatu metode ilmiah. Dengan adanya sistem simulasi prediksi jumlah penumpang, diharapkan dapat memprediksi jumlah penumpang yang masuk setiap harinya yang akan membantu perusahaan dalam menentukan jadwal keberangkatan armada bus PT. Raja Perdana Inti (RAPI). *Monte Carlo* dapat digunakan untuk menemukan solusi matematis yang terdiri dari banyaknya variabel yang sulit dipecahkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Simulasi Monte Carlo dimana metode ini sering digunakan pada penelitian sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi jumlah penumpang armada bus PT Raja Perdana Inti (RAPI) dalam beberapa bulan kedepan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo yang juga menerapkan aplikasi simulasi prediksi sekaligus menguji tingkat akurasi dan efisien yang dihasilkan menggunakan simulasi ini. Berdasarkan penelitian diperoleh prediksi jumlah penumpang armada bus PT. Raja Perdana Inti (RAPI) adalah 18719 orang, mlah prediksi penumpang naik dari jumlah penumpang sebelumnya yaitu 18608 orang.

Kata Kunci : *Prediksi, Simulasi Monte Carlo, Monte Carlo, PT. Raja Perdana Inti*

Abstract: *Transportation is something related to humans, where humans need transportation to carry out activities. Many human activities cause the number of passengers to exceed capacity so that systematic simulation predictions are needed. Prediction is an attempt to estimate something that will happen in the future by utilizing various relevant information at previous times through a scientific method. With a simulation system for predicting the number of passengers, it is expected to be able to predict the number of incoming passengers each day which will assist the company in determining the departure schedule for PT. Raja Perdana Inti (RAPI). Monte Carlo can be used to find a mathematical solution consisting of many variables that are difficult to solve. The method used in this research is Monte Carlo Simulation where this method is often used in previous studies. The purpose of this research is to predict the number of passengers in the PT Raja Perdana Inti (RAPI) bus fleet in the next few months using Monte Carlo simulation. Based on the research, the prediction of the number of passengers in the bus fleet of PT. Raja Perdana Inti (RAPI) is 18719 people. The predicted number of passengers has increased from the previous number of passengers, namely 18608 people.*

Keywords : *Prediction, Monte Carlo Simulation, Monte Carlo, PT. Raja Perdana Inti*

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan komponen utama dalam sistem hidup dan kehidupan, sistem pemerintahan, dan sistem kemasyarakatan. Kondisi sosial demografis wilayah memiliki pengaruh terhadap kinerja transportasi di wilayah tersebut. Transportasi diartikan sebagai usaha memindahkan, mengangkut atau mengalihkan barang (muatan) dan penumpang dari satu tempat ke tempat lain [1]

Sarana transportasi merupakan sarana pelayanan untuk kebutuhan masyarakat, saat ini aktivitas kehidupan manusia telah mencapai taraf kemajuan semakin kompleks dan beragam. Prasarana transportasi mempunyai 2 peran utama, yaitu sebagai alat bantu untuk mengarahkan pembangunan di daerah perkotaan dan sebagai prasarana bagi pergerakan manusia atau barang yang timbul akibat adanya kegiatan di daerah tersebut [2].

Keberadaan armada umum atau angkutan umum menjadi sangat penting bagi kepentingan masyarakat yang tidak memiliki kendaraan pribadi. Bus merupakan transportasi darat yang menjadi salah satu alternatif warga yang akan berpergian dari satu tempat ketempat yang lain, baik dalam kota

maupun keluar kota. Moda transportasi ini masih menjadi primadona bagi sebagian warga karena mudah, terjangkau dan cepat. Banyak diantara penyedia jasa transportasi (perusahaan oto bus) dalam kota, antar kota dalam provinsi, antar kota anta rprovinsi yang bersaing menjadi pilihan utama bagi para penumpangnya [3].

Kemajuan transportasi berkaitan erat dengan perkembangan kebudayaan manusia. Transportasi sebagai dasar untuk pembangunan ekonomi dan perkembangan masyarakat serta pertumbuhan industrialisasi. Dalam hal ini dengan menggunakan transportasi dapat menciptakan suatu barang atau komoditi yang berguna menurut waktu dan tempat.

Seiring meningkatnya permintaan akan pelayanan transportasi dalam mendukung kegiatan masyarakat, jumlah kendaraan angkutan perkotaan dari waktu ke waktu terus bertambah. Tanpa adanya pembatasan jumlah armada yang beroperasi sehingga menyebabkan jumlah armada tidak seimbang dengan kebutuhan (*over supply*). Persoalan ini sering dirancukan sebagai persoalan angkutan.

Oleh karena itu, setiap perusahaan oto bus antar kota antar provinsi (AKAP) dan antar kota dalam provinsi (AKDP) berlomba-lomba untuk memberikan pelayanan (servis) yang terbaik kepada penumpangnya. Servis yang diberikan beragam, mulai harga tiket yang lebih murah, pengadaan servis makanan. Hingga fasilitas lainnya yang dapat digunakan di dalam bus, seperti penyediaan sarana hiburan hingga toilet yang biasanya diberikan oleh perusahaan oto bus antar kota antar provinsi (AKAP) dan antar kota dalam provinsi(AKDP). Tetapi, di tengah upaya untuk memberikan servis tersebut, sebagian besar perusahaan oto bus mengalami beberapa kendala diantaranya yang sering ditemui yaitu inefisiensi biaya operasional dan penjadwalan yang harus diterapkan oleh perusahaan oto bus.

Salah satu perusahaan yang menyediakan jasa transportasi darat untuk mengangkut penumpang antar kota antar provinsi (AKAP) antar kota dalam provinsi (AKDP) adalah PT. Raja Perdana Inti (RAPI). Perusahaan oto bus ini terletak di Jalan. Sisingamangaraja KM 6,8 No.3, Harjosari I, Kecamatan Medan Amplas, Kota Medan, Sumatera Utara 20229. PT. Raja Perdana Inti (RAPI) yang merupakan penyedia jasa transportasi yang melayani lebih dari 30 tujuan di seluruh Pulau Sumatera, memiliki 3 (tiga) kelas bus yaitu kelas *Economy*, *Executive*, dan *Royal Executive*. Dengan armada bus yang berteknologi maju dan karoseri yang modern, yang telah menjadi ikon Sumatera menyediakan perjalanan yang aman, menyenangkan dan dengan harga yang terjangkau. [6]

Prediksi adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya melalui suatu metode ilmiah [4].

Prediksi penumpang adalah salah satu cara untuk mengetahui berapa hasil penumpang kedepannya dan berapa biaya operasional yang harus dikeluarkan untuk optimalisasi keberangkatan berikutnya. Produk layanan akan berjalan baik jika adanya jadwal keberangkatan pada masing-masing armada khususnya pada transportasi lintas antarprovinsi [5].

METODE PENELITIAN

Untuk itu peneliti mencoba menerapkan dengan menggunakan metode yang dapat digunakan untuk mengantisipasi masalah optimalisasi penjadwalan keberangkatan dengan menghitung prediksi jumlah penumpang yang ada pada perusahaan saat ini, akan menerapkan dan mencoba dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo*. Simulasi *Monte Carlo* didefinisikan sebagai semua teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif. *Monte Carlo* adalah simulasi tipe probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah

dengan melakukan *sampling* dari proses acak. Selanjutnya setiap variabel dalam model tersebut memiliki nilai yang memiliki probabilitas yang berbeda, yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitas dari setiap variabel [6].

Monte Carlo melibatkan penetapan *Distribusi Probabilitas* dari sebuah variabel yang dipelajari dan kemudian dilakukan pengambilan sampel acak dari distribusi untuk menghasilkan data. Ketika sistem terdapat elemen-elemen yang memperlihatkan perilaku yang cenderung tidak pasti atau probabilistik maka metode simulasi *Monte Carlo* dapat diterapkan [7]

Metode tersebut digunakan karena berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya yang bersifat probabilistik/tidak pasti, dan penerapan dengan Simulasi *Monte Carlo* digunakan untuk menghitung nilai prediksi jumlah penumpang untuk analisis tingkat keyakinan dari hasil waktu penjadwalan keberangkatan armada bus sebelumnya.[10]

Analisa Data

Penjelasan terhadap tahap-tahap simulasi Monte Carlo: [12]

1. Pengumpulan Data Penumpang

Data yang digunakan jumlah penumpang perhari Juli - September 2021

2. Menentukan Dristribusi Probabilitas

Menentukan distribusi probabilitas menggunakan rumus [4]

$$PDF = \frac{F}{J}$$

Dimana

Pdf = Probabilitas distribusi frekuensi

F = Frekuesnsi

J =Jumlah

3. 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.[4]

4. Menentukan Interval Angka Random (Angka Acak)

Penetapan interval angka acak berfungsi sebagai pembatas antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan juga memberikan acuan hasil simulasi dari percobaan berdasarkan angka acak yang dibangkitkan.[4]

5. Membangkitkit Angka Random (Angka Acak)

Lakukan pembangkitan angka random dengan salah satu bentuk *Random Number Generation* (RNG) yaitu dengan menggunakan metode *Linier Congruent Method* (LCM). Yaitu:

$$Z_i = (aZ_{i-1} + c) \bmod m$$

Dimana :

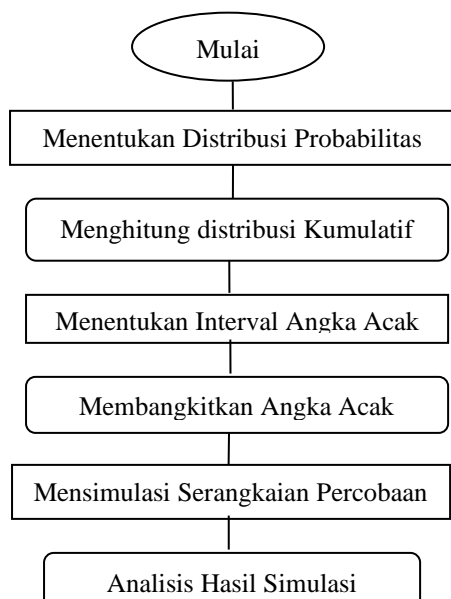
- Z_i = Bilangan acak ke-i dari deretnya (Nilai RNG yang baru)
- Z_{i-1} = Bilangan acak sebelumnya (Nilai RNG yang lama)
- A = Konstanta Perkalian
- C = Konstanta Penambahan
- Mod m = Modulus[4]

6. Membuat Simulasi Dari rangkaian Percobaan

Dilakukan percobaan atau eksperimen dengan cara memasukkan dan membandingkan angka acak yang telah dibangkitkan dengan interval angka acak sehingga didapat hasil dari simulasi tersebut.

7. Hasil Simulasi

Hasil yang didapatkan dengan berpatokan pada interval bilangan acak. Setelah didapatkan hasilnya kemudian di analisis untuk mengetahui kualitas dari simulasi yang dihasilkan.



Gambar 1. Diagram Alur Rancangan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jumlah penumpang

Data untuk prediksi jumlah penumpang PT. Raja Perdana Inti (RAPI) yaitu data jumlah penumpang, dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah data penumpang pada bulan Juli – September 2021

Bulan	Data Penumpang
Juli	7568
Agustus	5737
September	5303
Jumlah	18608

Berdasarkan tabel 1 diatas merupakan data Jumlah penumpang pada periode Juli – September 2021 yang digunakan untuk melakukan simulasi Monte Carlo untuk memprediksi jumlah penumpang untuk priode berikutnya.

Menentukan Distribusi Probabilitas

Hasil data perhitungan distribusi Probabilitas berdasarkan pada data di tabel 1 yaitu data jumlah penumpang pada bulan juli – september 2021[3]

Tabel 2. Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang periode Juli – September 2021

No	Bulan	Data Penumpang	Distribusi Probabilitas
1	Juli	7568	0,41
2	Agustus	5737	0,31
3	September	5303	0,28
	Jumlah	18608	1,00

Berdasarkan data diatas dapat dilihat menentukan nilai distribusi probabilitas pada setiap bulannya dapat dilakukan pada data-data lainnya

Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif

Untuk menghitung distribusi probabilitas kumulatif diperoleh dari hasil penjumlahan nilai distribusi probabilitas dengan jumlah nilai distribusi probabilitas sebelumnya. Distribusi probabilitas kumulatif sebagai berikut:

Tabel 3. Distribusi probabilitas Kumulatif

Bulan	Data Penumpang	Distribusi Probabilitas	Distribusi Probabilitas Kumulatif
Juli	7568	0,41	0,41
Agustus	5737	0,31	0,72
Septem ber	5303	0,28	1,00
Jumlah	18608	1,00	

Berdasarkan tabel diatas merupakan perhitungan nilai probabilitas kumulatif. Nilai distribusi probabilitas pada priode Juli – September 2021.

Menentukan Interval Angka Acak

Tabel 4. Interval Angka Acak

Bulan	Data Penumpang	Distribusi Probabilitas	Distribusi Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak
Juli	7568	0,41	0,41	000-041
Agustus	5737	0,31	0,72	041-072
September	5303	0,28	1,00	072-100
Jumlah	18608	1,00		

Berdasarkan tabel 4 diatas adalah tabel untuk menentukan interval angka acak yang sudah ditentukan.

Membangkitkan Angka Acak

Dalam membangkitkan bilangan acak nilai yang dimasukkan dalam proses pembangkitan angka acak ini yaitu $Z_i=690$; $a=429$; $b=247$ dengan syarat yang sudah dipaparkan diatas. Perhitungan untuk membangkitkan angka acak dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Angka Acak

Bulan	Data Penumpang	Distribusi Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak	Angka Acak
Juli	7568	0,41	000-0310	919
Agustus	5737	0,72	0311-0720	420
September	5303	1,00	0721-1000	234
Jumlah	18608			

Berdasarkan hasil tabel diatas yang menyajikan bahwa pada Juli angka acak yang didapat 919, bulan Agustus angka acak yang didapat 420 dan pada bulan September angka acak yang didapat 234. Selanjutnya dilanjutkan untuk hasil simulasi.

Hasil Simulasi

Hasil simulasi ini merupakan data analisis penelitian pada Microsoft Excel yang didapati hasil perbandingan rata-rata antara nilai sebenarnya dengan nilai simulasi.

Tabel 6. Hasil dan Simulasi

Bulan	Data Penumpang	Angka Acak	Data Simulasi
Juli	7568	919	5899
Agustus	5737	420	6858
September	5303	234	5962
Jumlah	18608		18719

Dari hasil simulasi *Monte Carlo* dapat diprediksi jumlah penumpang yang kemungkinan terjadi perolehan oleh suatu perusahaan pada 3 bulan mendatang yaitu 18719.

Analisis Hasil Simulasi

Pada penelitian ini, hasil simulasi data sampel diuji lagi dengan menggunakan uji validasi menggunakan uji perbandingan rata-rata atau *means comparison*. Model dimana Valid apabila $p - value > 0,05$ dengan hipotesa :

H_0 = Data mengikuti distribusi normal $H_0 : \mu_a = \mu_b$

H_1 = Data tidak mengikuti distribusi normal $H_1 : \mu_a \neq \mu_b$

t-Test : Two-Sample Asumsing Unequal Variances

Tabel 7. Hasil Uji Validasi

	Data Simulasi	Data Penumpang
Mean	207,9888889	206,7555556
Variance	3531,471785	2912,92834
Observations	90	90
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	176	
t Stat	0,145750642	
P(T<=t) one-tail	0,442142518	
t Critical one-tail	1,653557435	
P(T<=t) two-tail	0,884285035	
t Critical two-tail	1,973534388	

Berdasarkan hasil uji validasi di atas dapat disimpulkan bahwa dengan pengambilan keputusan valid jika $p - value > \alpha$, maka dengan $p - value = 0,884$ dan $\alpha = 0,05$, $0,442 > 0,05$. Disimpulkan bahwa pengujian menunjukkan gagal tolak H_0 sehingga dapat dijelaskan bahwa hasil simulasi valid.[15]

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, data diambil dari jumlah penumpang PT. Raja Perdana Inti (RAPI) pada bulan Juli 2021 - September 2021. Kemudian, data diolah serta dianalisis menggunakan simulasi *Monte Carlo* dengan membangkitkan bilangan acak untuk menentukan hasil prediksi jumlah penumpang yang kemungkinan akan terjadi. Hasil prediksi jumlah penumpang pada 3 bulan berikutnya November 2021 – Januari 2022 pada perusahaan PT. Raja Perdana Inti (RAPI) adalah 18719 orang. Jumlah prediksi penumpang naik dari jumlah penumpang sebelumnya yaitu 18608 orang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aminah, Siti., 2018, Transportasi Publik dan Aksesibilitas Masyarakat Perkotaan, Jurnal Teknik Sipil UBL., vol. 9, no. 1, Lampung.
- [2] Naviani R., 2015, Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku menggunakan sabuk keselamatan pada sopir bus antar kota di Terminal Terboyo Semarang, Semarang Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- [3] Cahyadi, R.A., A. Aman., and F. Hanum., 2013, Model Penjadwalan Keberangkatan Bus Dengan *Strategi Alternating Deadheading*: Studi Kasus Di PO Raya, JMA., vol. 12, no. 2, Bogor.
- [4] Astia, Rani Yunima., J. Santony., and Sumijan., 2019, Prediction Of Amount Of Use Of Planning Family Contraception Equipment Using Monte Carlo Method (Case Study In Linggo Sari Baganti District), Indonesian Journal of Artificial Intelligent and Data Mining (IJAIMD)., vol. 2, no. 1, Riau .
- [5] Siringo, Anggiat Marubah., 2017, Simulasi Optimalisasi Jadwal Keberangkatan Kapal Ferry Dengan Metode *Monte Carlo* (Studi Kasus Di Pelabuhan *Internasional* Sekupang Batam), Jurnal ISD., vol. 2, no. 2, Medan.
- [6] Shofa, Widya Nurul., I. Soejanto., and T. Ristyowati., 2017, Penjadwalan Proyek Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode *Program Evaluation Review And Technique* (PERT), Jurnal Optimasi Sistem Industri., vol. 10, no. 2, Yogyakarta.
- [7] Santony, Julius., 2020, Simulasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Dengan Metode *Monte Carlo*, Jurnal Informasi dan Teknologi., vol. 2, no. 1, Aceh.
- [8] Subandi , Desta N. Fajrini, and A. Gunawan, 2018, Sistem Penjadwalan Keberangkatan Dan Perolehan Penumpang Bus AntarKota, Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik (JMBTL)., vol. 4, no. 3, Jakarta.
- [9] Widyanti, Ari., Soeparno., and B. Karunia., 2019, Permasalahan Dan Pengembangan Angkutan Umum Di Kota Surabaya, Jurnal Transportasi vol. 14, no. 1, Bandung.
- [10] Wijaya, Felix Septian., and H. Sulistio., 2019, Penerapan Metode Monte Carlo Pada Penjadwalan Proyek Serpong Garden Appartment, Jurnal Mitra Teknik Sipil, vol. 2, no. 3, Jakarta Barat.
- [11] PT. RAPI., 2015, Tentang Kami, <http://www.ptrapibus.com/tentang-kami/>.
- [12] Awaluddin., 2017 Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Dengan Metode PERT dan CPM, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [13] Buamona, Muhammad Syaiful., J. Timboeleng., and H. Karongkong., 2017, Analisis Pelayanan Transportasi Angkutan Kota Di Kota Ternate, Jurnal SPASIAL, vol. 4, no. 3, Manado.
- [14] Hutahaeen, Harvei Dasmon., 2018, Analisis Simulasi Monte Carlo Untu Memprediksi Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan, Jurnal Of Informatic Pelita Nusantara, vol. 3, no. 1, Medan.
- [15] Kumalasari, Aulia Indria., 2017. Alternatif Pemilihan Metode Penjadwalan Dan Estimasi Biaya Proyek Dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo Pada Pembangunan Gedung Neo Condotel Batu. Skripsi. Malang: Unuversitas Muhammadiyah Malang.