

## **Pemodelan dan Simulasi Monte Carlo dalam Identifikasi Kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM)**

Sherly Agustini<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Independent Researcher

[sherlyagustini96@gmail.com](mailto:sherlyagustini96@gmail.com)

### **Abstract**

Fuel Oil (BBM) is needed by everyone who owns a vehicle. So that fuel sales are always there and always increase in accordance with the increasing number of vehicles. The company PT Ismadi Salam Batam is one of the fuel sellers. This company must be able to control its inventory so that sales continue at all times, so that good service will always be maintained. This study aims to maintain the fuel supply so that it is not empty with a modeling and simulation system. The method used in this research is Monte Carlo and Pattern Linear Congruent Method (LCM) on previous sales data. The results of this study are able to predict in identifying the need for fuel with a very good level of accuracy, which is 43,677 liters per month. This prediction number will maintain the stability of the supply so that it is not empty at any time. So that this research can be used to calculate the need for optimal fuel supply procurement.

**Keywords:** Fuel Oil (BBM), Linear Congruent Method (LCM), Model and Simulation, Identification, Monte Carlo.

### **Abstrak**

Bahan Bakar Minyak (BBM) sangat dibutuhkan setiap orang yang memiliki kendaraan. Sehingga penjualan BBM selalu ada dan selalu meningkat sesuai dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan. Perusahaan PT Ismadi Salam Batam adalah salah satu penjual BBM. Perusahaan ini harus dapat mengendalikan persediaannya agar penjualan tetap berjalan setiap saat, sehingga pelayanan yang baik akan selalu terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk menjaga persediaan BBM agar tidak kosong dengan sebuah sistem pemodelan dan simulasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Monte Carlo dan Pola Linear Congruent Method (LCM) terhadap data-data penjualan sebelumnya. Hasil penelitian ini adalah dapat memprediksi dalam mengidentifikasi kebutuhan BBM dengan tingkat akurasi yang sangat baik, yaitu 43.677 liter perbulan. Angka prediksi ini akan menjaga stabilitas persediaan agar tidak kosong setiap saat. Sehingga penelitian ini dapat digunakan untuk perhitungan kebutuhan pengadaan persediaan BBM dengan sangat optimal.

**Kata kunci:** Bahan Bakar Minyak (BBM), Linear Congruent Method (LCM), Model dan Simulasi, Identifikasi, Monte Carlo.

*INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.*



### **1. Pendahuluan**

Perusahaan PT Ismadi Salam Batam bergerak dalam bidang oil, gas serta persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Memulai kegiatan usahanya sejak 15 agustus 2000 dan telah beroperasi sebagai distributor Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Gas di Pulau Batam dan daerah lain di Indonesia. perusahaan ini juga telah mengantongi izin niaga Umum Bahan Bakar Minyak yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.

Simulasi merupakan sebuah metodologi untuk melakukan percobaan dengan menggunakan model dari sistem nyata. Simulasi memberikan cara untuk menilai sebuah jawaban dan memberikan pelacakan langsung dalam rentang waktu tertentu [1].

Persediaan yaitu sekumpulan barang yang disimpan untuk dijual dalam operasi bisnis perusahaan dan dapat digunakan dalam proses produksi atau dapat digunakan untuk tujuan tertentu. Pengertian lain dari

persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan untuk memenuhi tujuan tertentu. Misalnya digunakan untuk proses produksi atau perakitan, serta untuk dijual kembali [2].

Monte Carlo adalah simulasi tipe probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah dengan melakukan sampling dari proses acak. Monte Carlo melibatkan penetapan distribusi probabilitas dari sebuah variable 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 simulai Monte Carlo sapat diterapkan [4]. Simulasi Monte Carlo adalah tipe simulasi probabilistik untuk mencari penyelesaian masalah dengan sampling dari proses random [5]. Simulasi Monte Carlo saat ini banyak diterapkan dalam menyelesaikan persoalan yang sifatnya probabilistik. nilai probabilitas hasil simulasi untuk semua  $z$  dianggap sangat baik [6]. Bilangan acak

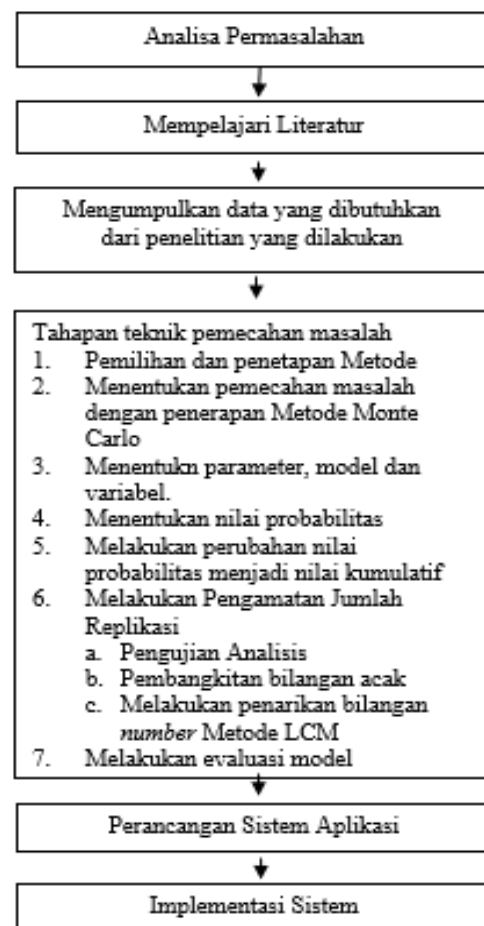
yang di olah kemudian divalidasikan dengan data fakta atau data real untuk memastikan dengan kondisi yang sebenarnya [7]. Metode Monte Carlo adalah metode numerik yang dideskripsikan sebagai metode simulasi statistic. Simulasi Monte Carlo sangat praktis dan banyak digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian untuk sebagai memecahkan sistem yang tidak dapat diperbaiki. Dasar dari Simulasi Monte Carlo adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel random (acak) [8]. Pada penelitian simulasi ini membangkitkan bilangan acak merupakan langkah penting yang harus dilakukan. Bilangan acak yang dibangkitkan dapat dibangkitkan dengan piranti perangkat lunak komputer atau manual. Bilangan acak yang dibangkitkan sering dinamakan bilangan acak semu (pseudo) karena pembangkitan bilangannya dapat diulang kembali dengan menggunakan rumus matematika [9]. Monte Carlo dapat juga memprediksi tingkat pendapatan penjualan kuliner (studi kasus pada Radja Minas Padang) data yang digunakan adalah data penjualan dari tahun 2017 sampai 2019 dimana mendapatkan tingkat akurasi 92,66% [10]. Metode ini didasarkan pada ide pemecahan masalah dimana dapat hasil yang akurat dengan cara memberi nilai bangkit untuk memperoleh presisi yang lebih besar [11]. Keuntungan dari metode Monte Carlo yaitu intuitif dan mudah dipahami sebagai metode yang dikategorikan uji statistik. Metode ini juga menggunakan perhitungan terkomputerisasi untuk mengidentifikasi masalah seperti dampak risiko dan ketidakpastian terhadap model cerdas, termasuk prediksi diberbagai bidang teknik seperti manajemen proyek, keuangan, pengambilan keputusan dan lainnya [12]. Simulasi Monte Carlo dapat menghilangkan ketidakpastian dalam pemodelan realibilitas, hal ini dikarenakan simulasi Monte Carlo mampu mensimulasikan proses actual dan perilaku dari sistem [13], [14].

Bilangan acak atau bilangan random adalah suatu bilangan yang tidak dapat diprediksi kemunculannya. Ada beberapa algoritma yang digunakan dalam membangkitkan bilangan random seperti LCG (Linear Congruential Generator), MRNG (Multiplicative Random Number Generator) dan MCRNG (Mixed Congruential Random Number Generator). LCG merupakan metode yang digunakan untuk membangkitkan bilangan random dengan distribusi uniform. MRNG adalah metode pembangkitan bilangan random berupa bilangan-bilangan prima [15]. Monte Carlo dapat juga memprediksi tingkat pendapatan penjualan kuliner (studi kasus pada Radja Minas Padang) data yang digunakan adalah data penjualan dari tahun 2017 sampai 2018 dimana mendapatkan tingkat akurasi 80,66% [16]. Simulasi Monte Carlo adalah sebuah metode analisis yang didasarkan dengan nilai data-data acak yang melahirkan sebuah statistik probabilitas yang

selanjutnya digunakan untuk memahami dampak dari sebuah ketidakpastian [17]. Metode Monte Carlo juga dapat memprediksi tingkat pendapatan advertising (Studi kasus: Percetakan Vand Advertising) dengan tingkat akurasi 90% [18]. Penelitian Monte Carlo juga dapat mengukur risiko kerugian petani jagung dengan menggunakan 2 ukuran yakni Value at Risk (Var) dan Expected Shortfall (ES) dengan menggunakan data sekunder, sehingga diperoleh nilai risiko melebihi nilai VaR sebesar 8,5472% dari investasi produksi jagung selama satu bulan ke depan [19]. Fakta yang digunakan merupakan suatu informasi yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan untuk mencari sebuah model dan pola yang dapat memberi kemudahan dalam melakukan prediksi [20].

## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian akan diuraikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian yang tercakup dalam kerangka kerja penelitian. Tahap-tahap kerangka kerja penelitian bertujuan agar penelitian menjadi terarah dan sesuai dengan tujuan pada penelitian ini. Kerangka kerja dalam penelitian ini akan dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

### 2.1. Analisa Permasalahan

Langkah analisis masalah adalah langkah untuk dapat memahami masalah yang telah ditentukan ruang lingkup atau batasannya.

## 2.2. Mempelajari Literatur

Berdasarkan permasalahan, maka dapat ditentukan tujuan yang akan dicapai dari penulisan ini, terutama dalam mengatasi masalah-masalah yang ada. Setelah masalah dianalisa, maka dapat dipelajari literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada.

## 2.3. Mengumpulkan Data Yang Dibutuhkan

Berdasarkan tahapan pengumpulan dapat ditentukan dari beberapa sumber data, adapun data yang digunakan dalam pengumpulan data ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan studi pustaka dengan membaca buku-buku yang menunjang untuk dapat menganalisa data dan informasi yang didapat.
- b. Studi lapangan  
Yaitu pengamatan secara langsung ditempat penelitian sehingga permasalahan yang ada dapat diketahui secara jelas.
- c. Wawancara  
Wawancara dilakukan dengan pihak yang terkait yang bertujuan untuk mendapatkan data atau informasi yang dibutuhkan. Pada penelitian ini pihak yang diwawancarai adalah Manajer PT. Ismadi Salam Batam, HRD, Pemasaran dan Kepala Gudang.

## 2.4. Tahapan Teknik Pemecahan Masalah

Tahap ini bertujuan untuk menentukan teknik yang digunakan dalam simulasi persediaan kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) dengan menggunakan Metode Monte Carlo dengan cara merepresentasikan masalah ke dalam basis pengetahuan (knowledge base).

## 2.5. Perancangan Sistem

Setelah menentukan metode yang akan digunakan maka tahap selanjutnya adalah merancang sistem. Pada perancangan sistem akan dilakukan beberapa tahap kegiatan sebagai berikut:

- a. Tahap Agregasi  
Agregasi merupakan proses pengelompokan dari barang yang laku terjual agar pengambilan data simulasi lebih akurat dibanding barang yang kurang laku.
- b. Tahap pengambilan tabel eksisting  
Data penjualan berikut listing item bahan bakar minyak akan didapat dari eksisting aplikasi yang digunakan saat ini, untuk proses kebutuhan validasi

hasil simulasi dari sistem yang telah dirancang dengan metode Monte Carlo.

- c. Tahap perancangan software pendukung untuk kebutuhan simulasi. Software ini dibutuhkan untuk membantu simulasi kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) berdasarkan kebutuhan dengan merujuk proses penjualan sebelumnya yang mengacu data 3 bulan terakhir. Sistem yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java.

## d. Tahap Simulasi

Simulasi permintaan kebutuhan persediaan bahan bakar minyak dilakukan untuk mengetahui besarnya kebutuhan persediaan selama satu bulan yang akan datang.

## e. Tahap Validasi

Tahap dilakukan perbandingan hasil antara data riil dengan hasil simulasi untuk periode tahun 2022 dengan mengacu data 3 bulan terakhir.

## 2.6. Implementasi Sistem

Tahap ini dilakukan pengkajian kembali kelayakan dari sistem yang telah dirancang, apakah sistem tersebut sudah sesuai atau masih perlu dilakukan peninjauan kembali atau penyempurnaan. Membangun sebuah sistem yang berbasis komputerisasi ada 2 komponen yang harus dipenuhi, yaitu hardware dan software.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Langkah awal dalam proses penelitian ini adalah menganalisis data sebagai berikut adalah:

- a. Analisis persediaan kebutuhan bahan bakar minyak berdasarkan kondisi dan waktu berikutnya.
- b. Analisis persediaan maksimum dalam kebutuhan bahan bakar minyak berdasarkan kondisi dan waktu pada setiap bulannya.
- c. Analisis persediaan minimum dalam kebutuhan bahan bakar minyak berdasarkan kondisi dan waktu pada setiap bulannya.
- d. Perubahan periode review persediaan bahan bakar minyak menggunakan metode LCM.
- e. Perubahan jumlah permintaan persediaan bahan bakar minyak pada setiap bulannya. Pada tahap ini menjelaskan data pendukung untuk pengolahan data mengenai manajemen pengendalian persediaan gas yang berasal dari tempat penulis melakukan studi kasus. Data yang dimaksud adalah data historis penjualan Bahan Bakar Minyak, Pertamina pada tempat penelitian yang disajikan pada Tabel 1.

- f. Terakhir menghitung nilai penjualan yang terjadi sesuai kategori dari range interval yang ada yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Penjualan Tahun 2022 (ribu Kilo Liter)

Tanggal	Januari	Februari
1	24	48
2	48	40
3	40	40
4	40	48
5	32	48
6	24	40
7	48	48
8	40	40
9	40	48
10	48	16
11	40	48
12	32	48
13	40	40
14	48	48
15	40	48
16	48	40
17	40	48
18	48	48
19	40	48
20	32	40
21	48	48
22	48	40
23	48	40
24	40	48
25	24	48
26	40	48
27	32	40
28	48	48
29	48	-
30	40	-
31	48	-
	1.256	1.232

Tabel 1 adalah data selama jangka waktu dua bulan terakhir yang dimulai dari bulan Januari dan Februari 2022. Selanjutnya dilakukan tahapan-tahapan proses sebagai berikut:

- Rekap data perbulan dari bulan Januari-Februari 2022 sesuai Tabel 1.
- Filter data dalam menentukan nilai Minimum.  
Filter data dari awal terjadinya penjualan pada awal bulan Januari dan penjualan terakhir pada bulan Februari 2022.  
Nilai Minimum = Min (1 : N).
- Filter data dari awal terjadinya penjualan pada awal Februari dan penjualan terakhir pada bulan Februari 2022.  
Nilai Maksimum = Max (1 : N).
- Setelah nilai min dan max ditentukan maka tahap berikutnya adalah membuat range interval awal sampai dengan nilai interval akhir dari selisih nilai maksimum tertinggi.
- Tentukanlah middle point atau nilai tengah

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai (ribu Kilo Liter)

Jumlah	2.488
Rata-Rata	42,169
Nilai min	16
Nilai max	48

Selanjutnya menentukan nilai interval dari nilai min dan max tersebut sehingga didapatlah nilai interval yang dimulai dari 16 range 8 sehingga menjadi 16-23,999 sampai dengan nilai 48 – 55,999. Selanjutnya menentukan *middle point* yang ditentukan berdasarkan nilai tengah dari interval 16 – 23,999 nilai tengahnya 20 begitu seterusnya sampai dengan 48. Frekuensi ditentukan berdasarkan banyaknya transaksi dalam skala range yang ada, yaitu skala interval 16 – 23,999 transaksi yang terjadi sebanyak 1 kali yakni 16. Frekuensi relative disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan Nilai Min Dan Max

Interval	Mid Point	Frekuensi
16-19,999	18	1
40-43,999	42	39
48-51,999	50	51
Total		91

Jumlah simulasi dalam memaksimalkan hasil pengukuran dalam jumlah kuantitas bahan bakar minyak yang harus disediakan maka probabilitas (kemungkinan) dan probabilitas kumulatif harus ditentukan terlebih dahulu. Bentuk dari penentuan nilai probabilitas pada uraian dibawah ini :

- Langkah pertama dalam menentukan nilai probabilitas nilai awal frekuensi pada tabel frekuensi tersebut.
- Menentukan nilai kumulatif ditentukan dari nilai probabilitas pertama dipindahkan pada kolom kumulatif, sehingga untuk dari kumulatif kedua ditentukan dari kumulatif pertama ditambah dengan nilai probabilitas kedua begitu seterusnya sampai dengan baris interval terakhir.
- Menentukan nilai interval probabilitas dan probabilitas kumulatif ditentukan berdasarkan range terkecil sampai dengan nilai kumulatif pada garis pertama, untuk interval baris kedua ditentukan dari nilai akhir interval pertama ditambah satu, sampai dengan range interval pada baris kedua. Begitu seterusnya sampai selesai.

Tabel probabilitas dan probabilitas kumulatif diuji dalam penerapan simulasi Monte Carlo. Nilai Frekuensi Awal dapat dilihat pada Tabel 3 dengan nilai frekuensi 1 dan total frekuensi 91. Selanjutnya dilakukan proses pencarian nilai kumulatif yang menggunakan Rumus (1).

$$c = \text{round}(a/b;1) \quad (1)$$

Berdasarkan data pada Tabel Dimana nilai a adalah 1 dan b adalah 91.

$$c = \text{round}(1/91;1)$$

$$c = 0,011$$

Nilai kumulatif ditentukan berdasarkan nilai awal probabilitas ditambah 0 untuk kumulatif awal, dan untuk kumulatif kedua nilai kumulatif awal di tambah dengan probabilitas kedua untuk kumulatif kedua.

$$\text{Kum awal} = 0,011$$

$$\text{Kum kedua} = 0,011 + 0,429 = 0,440$$

Proses ini dilakukan sampai dengan kumulatif terakhir. Nilai interval ditentukan berdasarkan interval awal, yaitu dari 000 sampai dengan range kumulatif, untuk interval kedua interval awal ditambah satu sampai dengan kumulatif kedua. Nilai dari proses ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Frekuensi Relative

Probabilitas	Kumulatif	Interval
0,017	0,017	000-017
0,051	0,068	017-068
0,068	0,136	069-136
0,373	0,508	137-508
0,492	1,000	509-000

Metode dalam membangkitkan nilai random ini menggunakan metode Linear Congruent Mthod (LCM). Banyak kebutuhan persediaan berdasarkan penjualan menggunakan Rumus (2).

$$Nr = (a * Xi) + c \text{ Mod } m \quad (2)$$

Dengan nilai parameter a adalah 128, c adalah 72, m adalah 900 dan Xo adalah 321 maka hasil nilai random disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Random dengan parameter LCM

i	(a*Xi)+c	Xi	Mid	Hasil
0		321		0
1	41.160	660	17	17
2	84.552	852	25	125
3	109.128	228	33	132
4	29.256	456	41	1.353
5	58.440	840	49	2.303
Total				3.930
Rata-rata				.666,67

Berdasarkan nilai rata-rata LCM dari Tabel 5, maka hasil simulasi prediksi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Simulasi (ribu Kilo Liter)

Periode	Persediaan	Berikutnya	Rata-rata
Januari - Februari	42.667	43.733	43.667

Hasil simulasi pada Tabel 6 didapati prediksi simulasi Monte Carlo dalam mengidentifikasi kebutuhan bahan bakar minyak dengan tingkat akurasi pada bulan Maret 43.733 dan untuk prediksi rata-rata tiga bulan berjalan untuk prediksi yaitu 43.667. Maka, Algoritma Monte Carlo dapat digunakan untuk perhitungan

kebutuhan pengadaan persediaan BBM agar persediaan dapat optimal.

#### 4. Kesimpulan

Dengan menggunakan simulasi Monte Carlo yang memanfaatkan data-data penjualan persediaan BBM sebelumnya maka dapat ditentukan untuk bulan berikutnya dan dapat diprediksi hasilnya. Dari dua bulan pengujian yang dilakukan maka didapat prediksi dengan tingkat akurasi pada bulan april 43.733 dan untuk prediksi rata-rata tiga bulan berjalan untuk prediksi yaitu 43.667. Maka, Algoritma Monte Carlo dapat direkomendasikan dalam pengendalian persediaan BBM yang selalu tersedia.

#### Daftar Rujukan

- [1] Prawita, R. (2021). Simulasi Metode Monte Carlo dalam Menjaga Persediaan Alat Tulis Kantor. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 72-77. <https://doi.org/10.37034/infkeb.v3i2.69>
- [2] Yanuarsyah, M. R., Muhaqiqin, M., & Napianto, R. (2021). *Arsitektur Informasi Pada Sistem Pengelolaan Persediaan Barang (Studi Kasus: Upt Puskesmas Rawat Inap Pardasuka Pringsewu)*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 61-68. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v2i2.869>
- [3] Santony, J. (2020). Simulasi penjadwalan proyek pembangunan jembatan gantung dengan metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 30-35. <https://doi.org/10.37034/jidt.v2i1.34>
- [4] Nasution, K. N. (2016). *Prediksi Penjualan Barang Pada Koperasi PT. Perkebunan Silindak Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo*. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 3(6), 65-59.
- [5] Suban, A. L., Uran, J. K. Y., & Kalla, Y. (2015). Simulasi Perkiraan Keuntungan Penjualan Pulsa pada Urat Cell Menggunakan Metode Monte Carlo Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa (Sentra)*, <https://doi.org/10.22219/sentra.v0i1.1983>
- [6] Riupassa, R. D. (2018). Simulasi Monte Carlo untuk Penentuan Nilai Probabilitas Distribusi Normal Menggunakan Visual Basic Application (2018). *Jurnal Seminar Nasional Telekomunikasi dan Informatika (SELISIK)*.
- [7] Hartini, E., Adrial, H., & Pujiarta, S. (2019). Reliability Analysis Of Primary And Purification Pumps In Rsg-Gas Using Monte Carlo Simulation Approach. *Jurnal Teknologi Reaktor Nuklir Tri Dasa Mega*, 21(1), 15-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.17146/tdm.2019.21.1.5311>.
- [8] Mahessya, R. A. (2017). Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan Metode Monte Carlo Pada PT Pos Indonesia (Persero) Padang. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(1), 15-24. DOI: <https://doi.org/10.33060/JIK/2017/Vol6.Iss1.41>
- [9] Mahessya, R. A., Mardianti, L., & Sovia, R. (2017). Pemodelan Dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan metode Monte Carlo Pada PT. Pos Indonesia (Persero) Padang. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(1), 15-24. <https://doi.org/10.33060/JIK/2017/Vol6.Iss1.41>
- [10] Ihksan, M., Defit, S., & Yunus, Y. (2021). Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Pendapatan Penjualan Kuliner (Studi Kasus pada Radja Minas Padang). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 28-33. DOI: <https://doi.org/10.37034/infkeb.v3i1.63>
- [11] Hayati, N., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Optimalisasi Prediksi Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte

- Carlo dalam Meningkatkan Transaksi (Studi Kasus: Toko Herbal An Nabawi). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 2(4), 117-122. DOI: <https://doi.org/10.37034/infv.v2i4.54>
- [12] Muhaimin, A., Sumijan, S., & Santony, J. (2020). Pemodelan Dan Simulasi Pengelolaan Persediaan Alat Tulis Kantor Dengan Metode Monte Carlo. *Jaringan Sistem Informasi Robotik-JSR*, 4(1), 1-6
- [13] Manurung, K.H., & Santony, J. (2019). Sistem Pakar Konseling Mata Pelajaran Pilihan UNBK Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 7-11. DOI: <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v1i3.2>
- [14] Mardiaty, D., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Lonjakan Penumpang (Studi Kasus di PT. Tri Agra Travel). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 92-97. DOI: <https://doi.org/10.37034/infv.vi0.49>
- [15] Satria R., Sovia R., & Gema R. L. (2017). Pemodelan Dan Simulasi Antrian Pelayanan Nasabah Di Pt Sarana Sumatera Barat Ventura Ssbv Menggunakan Metode Monte Carlo, *UPI YPTK Jurnal KomTekInfo*, Vol.4, NO.1, ISSN :2656-0010 <https://doi.org/10.33060/JIK2017Vol6.Iss1.41>
- [16] Ihksan, M., Defit, S., & Yunus, Y. (2021). Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Pendapatan Penjualan Kuliner (Studi Kasus pada Radja Minas Padang). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 28-33. DOI: <https://doi.org/10.37034/infv.v3i1.63>
- [17] Wijaya, F. S., & Sulistio, H. (2019). Penerapan Metode Monte Carlo Pada Penjadwalan Proyek Serpong Garden Apartment. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(3), 189-198. DOI: 10.24912/jmts.v2i3.5828
- [18] Putra, B. M., Defit, S., & Nurcahyo, G.W. (2020). Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Pendapatan Advertising. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 80-85. DOI: <https://doi.org/10.37034/infv.vi0.45>
- [19] 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. DOI: <https://doi.org/10.14710/medstat.12.1.117-128>
- [20] Bertot, L., Genaud, S., & Gossa, J. (2018). Improving Cloud Simulation Using the Monte-Carlo Method. In *Lecture Notes in Computer Science*, 11014, 404-416. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96983-1\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96983-1_29)