

Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Pendapatan Advertising

Beni Mulyana Putra¹✉

¹Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

benimp2@gmail.com

Abstract

Fulfilling consumer needs is the goal of every business. Owned business capital will affect the readiness to serve consumer demand. The purpose of this study is to predict the level of advertising revenue at Vand Advertising Printing in order to facilitate business owners in preparing business strategies quickly and optimally. This research data is income data from January 2017 to December 2019 which is modeled using the Monte Carlo method. Income level prediction will be carried out annually. Based on the results of the tests that have been done, it is found that the system used to predict the level of advertising revenue with an average accuracy of 90%. The high level of accuracy means that the application of the Monte Carlo method is considered able to predict the level of advertising revenue each year. So that it can make it easier for business owners to choose the right business strategy to increase advertising revenue.

Keywords: Modeling and Simulation, Monte Carlo, Income Prediction, Advertising, Printing.

Abstrak

Pemenuhan kebutuhan konsumen merupakan tujuan dari setiap usaha. Modal usaha yang dimiliki akan mempengaruhi kesiapan dalam melayani permintaan konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi tingkat pendapatan advertising di Percetakan Vand Advertising agar memudahkan pemilik usaha dalam mempersiapkan strategi usaha secara cepat dan optimal. Data penelitian ini adalah data pendapatan dari januari 2017 sampai desember 2019 yang dimodelkan dengan menggunakan metode Monte Carlo. Prediksi tingkat pendapatan akan dilakukan setiap tahun. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa sistem yang digunakan untuk memprediksi tingkat pendapatan advertising dengan rata-rata akurasi 90%. Tingginya tingkat akurasi maka penerapan metode Monte Carlo dianggap dapat melakukan prediksi tingkat pendapatan advertising setiap tahunnya. Sehingga dapat memudahkan pemilik usaha dalam memilih strategi usaha yang tepat untuk meningkatkan pendapatan advertising.

Kata kunci: Pemodelan dan Simulasi, Monte Carlo, Prediksi Pendapatan, Advertising, Percetakan.

© 2020 INFEB

1. Pendahuluan

Usaha percetakan menjadi solusi dalam menyampaikan maksud dan tujuan. Percetakan merupakan suatu usaha dalam pembuatan salinan dari sebuah tulisan atau gambar lewat media yang memiliki permukaan datar dengan menggunakan sebuah mesin cetak. Percetakan Vand Advertising adalah salah satu percetakan terpopuler di Provinsi Jambi terutama di daerah Kerinci dan Sungai Penuh. Permasalahan yang difokuskan pada penelitian ini adalah kemungkinan pendapatan yang diterima oleh Percetakan Vand Advertising yang diharapkan dapat membantu pemilik usaha dalam mempersiapkan kebijakan terhadap probabilitas situasi usaha yang akan datang.

Prediksi merupakan proses keilmuan dalam memperkirakan kemungkinan yang akan terjadi di masa mendatang secara teratur dan logis berdasarkan fakta yang diperoleh dari masa lalu untuk memperkecil peluang terjadinya kesalahan [1]. Fakta yang digunakan adalah suatu infomasi yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan untuk mencari sebuah model dan pola yang

dapat memberi kemudahan dalam melakukan prediksi [2].

Model berfungsi sebagai alat bantu analisis yang dimaknai sebagai gambaran sistem secara kualitatif yang mewakili suatu kejadian atau proses yang dapat menggambarkan secara jelas interaksi antar berbagai faktor-faktor penting yang akan diamati. Pada umumnya model artikan sebagai suatu gambaran sistem nyata. Sistem nyata adalah sistem yang sedang berlangsung di dunia nyata dan menjadi permasalahan yang sedang diteliti [3].

Simulasi merupakan alat digunakan dalam mempelajari atau menganalisa proses atau kinerja dari sistem oleh manajemen dalam menyelesaikan pekerjaannya. Simulasi adalah program (software) komputer yang berfungsi untuk meniru perilaku sistem nyata. Tujuan dari simulasi adalah pelatihan (training), studi perilaku sistem (behaviour), hiburan atau permainan (game). Simulasi adalah duplikasi atau abstraksi dari persoalan dalam kehidupan nyata kemudian dirubah kedalam model matematika. Simulasi merupakan salah satu

metodologi untuk melakukan percobaan dengan menggunakan model dari suatu sistem nyata [4].

Model simulasi dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu [5]

1. Model simulasi deterministi merupakan diasumsikan tidak adanya variabel dalam parameter model, tidak melibatkan variable random. Jika model deterministik dijalankan pada nilai masukan yang sama akan menghasilkan nilai yang sama. Keluaran merupakan nilai nyata untuk sekaligus jalan model simulasi deterministik.
2. Model simulasi stokastik merupakan satu atau beberapa variabel model untuk dijelaskan untuk proses dalam sistem yang diamati. Keluaran dari model ini adalah random dan oleh karenanya merupakan perkiraan dan karakteristik sesungguhnya dari model dan hasilnya perkiraan dari performasi yang diharapkan dari model yang diamati
3. Model simulasi kontinyu merupakan kondisi variabel berubah secara kontinyu. Contoh, terbangnya pesawat udara kondisi variabel posisi dan kecepatan berubah secara kontinyu terhadap satu dan lainnya.
4. Model simulasi diskrit merupakan kondisi variabel berubah hanya pada beberapa titik dalam waktu.

Metode Monte Carlo adalah simulasi probabilitas yang digunakan untuk memahami dampak risiko dan ketidakpastian dari peramalan perspektif keuangan dan waktu skenario terbaik dan terburuk [6] [7]. Simulasi Monte Carlo adalah jenis pemodelan dan simulasi dalam menemukan penyelesaian masalah probabilistic menggunakan sampel dari proses acak [8].

Metode Monte Carlo menggunakan sampling acak berulang untuk mensimulasikan data untuk model matematika tertentu dan evaluasi hasilnya [9]. Metode Monte Carlo melibatkan pembangkit bilangan acak dengan distribusi probabilitas yang dapat diketahui dan ditentukan. Dasar metode Monte Carlo adalah melakukan pengujian pada elemen-elemen probabilistic melalui sampel angka random. Metode ini telah banyak diterapkan di berbagai bidang salah satunya di bidang keuangan untuk menghitung atau memprediksi nilai perbandingan [10].

Simulasi Monte Carlo adalah metode yang sangat praktis yang banyak digunakan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian terutama sistem yang dapat diperbaiki [11]. Keuntungan dari metode Monte Carlo adalah intuitif dan mudah dipahami sebagai metode yang memiliki kategori uji statistik. Hal itu memudahkan berurusan dengan parameter karakteristik yang bervariasi secara acak dan memungkinkan untuk menemukan beberapa faktor yang tidak dapat diprediksi perubahannya. Simulasi Monte Carlo dapat menghilangkan ketidakpastian dalam pemodelan realibilitas, hal ini dikarenakan simulasi Monte Carlo mampu mensimulasikan proses aktual dan prilaku dari sistem [12] [13].

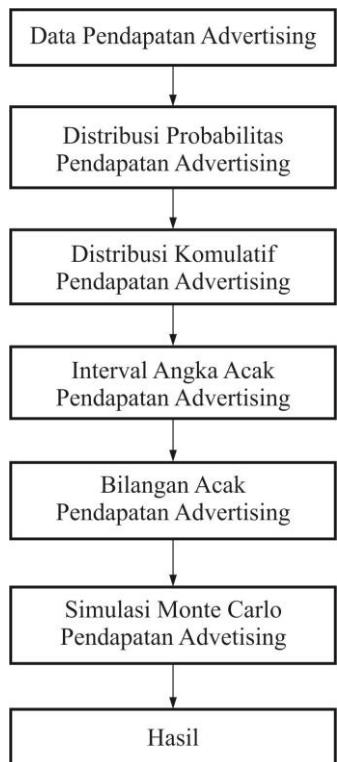
Probabilitas merupakan kemungkinan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang dan hasilnya tidak menentu. Menghitung probabilitas bertujuan untuk membantu para pengambil keputusan dalam menentukan opsi atau pilihan yang optimal dari permasalahan-permasalahan yang tidak menentu dan informasi yang kurang sesuai [14] [15].

Dari latar belakang yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa Percetakan Vand Advertising memerlukan sebuah sistem yang mampu melakukan prediksi tingkat pendapatan agar memudahkan pemilik usaha dalam menentukan kebijakan usaha secara cepat dan optimal. Sehingga melalui permasalahan tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang prediksi tingkat pendapatan advertising dengan menggunakan metode Monte Carlo di Percetakan Vand Advertising [16] [17].

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan alur yang harus dilalui peneliti dalam melakukan penelitian. Metodologi penelitian merupakan tahapan berfikir yang terdiri dari mengidentifikasi suatu permasalahan, pengumpulan data bersumber dari artikel dan buku-buku panduan serta observasi. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data/literatur, sampai dengan mendapatkan kesimpulan dari permasalahan yang diteliti.

Kerangka kerja penelitian membahas ketergantungan antara variabel atau visualisasi hubungan yang berkaitan atau dianggap perlu antara satu konsep dengan konsep lainnya atau variabel satu dengan variabel lainnya untuk melengkapi dinamika situasi atau hal yang sedang atau akan diteliti. Kerangka penelitian merupakan model konseptual yang berkaitan dengan bagaimana seorang peneliti menyusun teori atau menghubungkan secara logis beberapa faktor yang dianggap penting untuk masalah. Adapun kerangka kerja penelitian ini akan dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan analisa simulasi Monte Carlo

Gambar 1 menyajikan tahapan-tahapan dari pemodelan dan simulasi Monte Carlo, berikut adalah penjelasan mengenai tahapan-tahapan Monte Carlo :

1. Data Pendapatan Advertising

Data yang digunakan dalam memprediksi adalah data pendapatan dari Januari 2017 hingga Desember 2019.

2. Distribusi Probabilitas Pendapatan Advertising

Distribusi probabilitas adalah distribusi yang menggambarkan peluang dari sekumpulan varian sebagai pengganti frekuensi. Distribusi probabilitas ditentukan tiap bulannya untuk setiap pendapatan.

Fungsi probabilitas distribusi frekuensi adalah sebagai berikut :

$$PDF = F/J \quad (1)$$

Dimana PDF merupakan Probabilitas Distribusi Frekuensi, F merupakan Frekuensi dan J merupakan Jumlah.

3. Distribusi Kumulatif Pendapatan Advertising

Distribusi kumulatif digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dan bilangan acak. Dimana distribusi kumulatif untuk frekuensi pertama sama dengan distribusi probabilitas frekuensi pertama. Untuk distribusi kumulatif selanjutnya ialah dengan menambahkan distribusi kumulatif sebelumnya dengan distribusi probabilitas frekuensi tersebut.

4. Interval Angka Acak Pendapatan Advertising

Pembangkitan bilangan random menggunakan perhitungan LCG (Linear Congruential Generator), dengan menentapkan nilai a, m dan c.

$$Z_{i+1} = (a \cdot Z_i + c) \bmod m \quad (2)$$

Dengan syarat a, c < M, Z₀ > 0, Di mana Z_i adalah bilangan awal yang ditentukan, a adalah konstanta perkalian, C merupakan konstanta penambahan, Mod adalah modulus dan m adalah batasan nilai bilangan acak pembangkitkan bilangan acak.

5. Bilangan Acak

Pembangkitan bilangan acak adalah sebanyak 12. Jadi untuk simulasi ini terdapat 12 bilangan acak.

6. Simulasi Monte Carlo Pendapatan Advertising

Proses simulasi Monte Carlo untuk mengetahui prediksi pendapatan advertising.

7. Hasil

Hasil simulasi dilihat dari kecocokan dan tingkat akurasi.

Berikut adalah tahapan proses analisa Monte Carlo dalam memprediksi tingkat pendapatan advertising:

1. Pengelompokkan Data Pendapatan

Data yang digunakan untuk memprediksi pendapatan advertising adalah data pendapatan, berikut adalah salah satu data pendapatan yaitu data pendapatan advertising pada tahun 2017 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pendapatan Tahun 2017

Bulan	Pendapatan (Rp.)
Januari	53.000.000
Februari	66.000.000
Maret	50.000.000
April	56.000.000
Mei	45.000.000
Juni	50.000.000
Juli	55.000.000
Agustus	51.000.000
September	52.000.000
Oktober	39.000.000
November	55.000.000
Desember	55.000.000
Total	627.000.000

Dari Tabel 1 data disajikan perbulan yakni dari bulan Januari sampai Desember. Data tahun 2017 disimulasikan dengan metode Monte Carlo untuk mendapatkan prediksi pendapatan tahun 2018.

2. Menghitung Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas dihitung berdasarkan data pada Tabel 2 seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Distribusi Probabilitas Pendapatan Advertising

No	Bulan	Pendapatan (Rp.)	Distribusi Probabilitas
1	Januari	53.000.000	0,08
2	Februari	66.000.000	0,11
3	Maret	50.000.000	0,08
4	April	56.000.000	0,09
5	Mei	45.000.000	0,07
6	Juni	50.000.000	0,08
7	Juli	55.000.000	0,09
8	Agustus	51.000.000	0,08
9	September	52.000.000	0,08
10	Oktober	39.000.000	0,06
11	November	55.000.000	0,09
12	Desember	55.000.000	0,09
	Total	627.000.000	1,00

Perhitungan distribusi probabilitas didapatkan dari jumlah pendapatan perbulan dibagi dengan pendapatan pertahun.

3. Menghitung Distribusi Komulatif

Distribusi kumulatif dilakukan untuk setiap variabel dengan menjumlahkan nilai distribusi kumulatif sebelumnya dengan nilai distribusi probabilitas.

Tabel 3. Distribusi Kumulatif Pendapatan Advertising

No	Bulan	Pendapatan (Rp.)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Komulatif
1	Januari	53.000.000	0,08	0,08
2	Februari	66.000.000	0,11	0,19
3	Maret	50.000.000	0,08	0,27
4	April	56.000.000	0,09	0,36
5	Mei	45.000.000	0,07	0,43
6	Juni	50.000.000	0,08	0,51
7	Juli	55.000.000	0,09	0,60
8	Agustus	51.000.000	0,08	0,68
9	September	52.000.000	0,08	0,76
10	Oktober	39.000.000	0,06	0,82
11	November	55.000.000	0,09	0,91
12	Desember	55.000.000	0,09	1,00
	Total	627.000.000	1,00	1

Berdasarkan Tabel 3, distribusi komulatif pertama yaitu bulan Januari mengikuti nilai dari distribusi probabilitas bulan Januari. Sedangkan untuk distribusi komulatif pada bulan Februari didapat melalui penjumlahan distribusi komulatif bulan Januari dengan distribusi probabilitas bulan tersebut (Februari). Demikian seterusnya untuk bulan Maret sampai Desember.

4. Menentukan Interval Bilangan Acak

Berikut penetuan interval bilangan acak pada data pendapatan advertising tahun 2017

Tabel 4. Interval Bilangan Acak

No	Bulan	Pendapatan (Rp.)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Komulatif	Interval Angka Acak
1	Januari	53.000.000	0,08	0,08	00 - 07
2	Februari	66.000.000	0,11	0,19	08 - 18
3	Maret	50.000.000	0,08	0,27	19 - 26
4	April	56.000.000	0,09	0,36	27 - 35
5	Mei	45.000.000	0,07	0,43	36 - 42
6	Juni	50.000.000	0,08	0,51	43 - 50
7	Juli	55.000.000	0,09	0,60	51 - 59
8	Agustus	51.000.000	0,08	0,68	60 - 67
9	September	52.000.000	0,08	0,76	68 - 75
10	Oktober	39.000.000	0,06	0,82	76 - 81
11	November	55.000.000	0,09	0,91	82 - 90
12	Desember	55.000.000	0,09	1,00	91 - 99
	Total	627.000.000	1,00	1	

Tabel 4 menjelaskan interval angka acak pendapatan pada tahun 2017. Apabila bilangan acak yang dilakukan simulasi berada diangka interval 00 sampai 99.

5. Menghitung dan Membangkitkan Bilangan Acak

Membangkitkan bilangan acak berfungsi untuk menentukan kemungkinan dari hasil simulasi. Bilangan acak itu sendiri dimaksudkan untuk memasukkan suatu kondisi yang dapat mempengaruhi hasil simulasinya, di mana simulasinya itu sendiri merupakan bentuk representatif dari kondisi ketidakpastian yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Untuk pengolah setiap data pendapatan dapat menggunakan nilai bilangan acak yang sama. Dalam penelitian ini untuk proses membentuk bilangan acak (Generating Random Number) menggunakan nilai: $a = 5$, $c = 7$, $Z_0 = 81$ dan $m = 99$ dengan 12 bulan dari Januari sampai Desember. Dengan syarat $a, c < m$ dan $Z_0 > 0$.

Adapun bentuk bilangan acak dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 .Perhitungan Bilangan Acak

Bulan	i	Zi	(a*Zi+c)	Zi+1= (a.Zi+c) mod m
Januari	0	81	412	16
Februari	1	16	87	87
Maret	2	87	442	46
April	3	46	237	39
Mei	4	39	202	4
Juni	5	4	27	27
Juli	6	27	142	43
Agustus	7	43	222	24
September	8	24	127	28
Oktober	9	28	147	48
November	10	48	247	49
Desember	11	49	252	54

Dari Tabel 5 menjelaskan bilangan acak yang dihitung untuk setiap bulan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Z_{0+1} = (5.81.7) \text{ mod } 99 = 16$$

$$Z_{1+1} = (5.16.7) \text{ mod } 99 = 87$$

$$Z_{2+1} = (5.87.7) \text{ mod } 99 = 46$$

$$Z_{3+1} = (5.46.7) \text{ mod } 99 = 39$$

$$Z_{4+1} = (5.39.7) \text{ mod } 99 = 4$$

$$Z_{5+1} = (5.4.7) \text{ mod } 99 = 27$$

$$Z_{6+1} = (5.27.7) \text{ mod } 99 = 43$$

$$Z_{7+1} = (5.43.7) \text{ mod } 99 = 24$$

$$Z_{8+1} = (5.24.7) \text{ mod } 99 = 28$$

$$Z_{9+1} = (5.28.7) \text{ mod } 99 = 48$$

$$Z_{10+1} = (5.48.7) \text{ mod } 99 = 49$$

$$Z_{11+1} = (5.49.7) \text{ mod } 99 = 54$$

Bilangan acak tersebut akan digunakan untuk memprediksi pendapatan tahun berikutnya. Kemudian hasil simulasi dapat ditentukan dengan cara menggunakan nilai angka acak tersebut, maka akan terlihat pendapatan untuk tahun berikutnya. Hasil simulasi untuk sampel data pendapatan sebagai berikut:

Tabel 6. Proses Prediksi Pendapatan Tahun 2018

No	Bulan	Angka Acak	Simulasi 2018 (Rp.)	Data Real 2018 (Rp.)	Persentase (%)
1	Januari	16	66.000.000	54.000.000	81,82
2	Februari	87	55.000.000	58.000.000	94,83
3	Maret	46	50.000.000	52.000.000	96,15
4	April	39	45.000.000	49.000.000	91,84
5	Mei	4	53.000.000	63.000.000	84,13
6	Juni	27	56.000.000	55.000.000	98,21
7	Juli	43	50.000.000	54.000.000	92,59
8	Agustus	24	50.000.000	57.000.000	87,72
9	September	28	56.000.000	68.000.000	82,35
10	Oktober	48	50.000.000	70.000.000	71,43
11	November	49	50.000.000	65.000.000	76,92
12	Desember	54	55.000.000	68.000.000	80,88
		Total	636.000.000	713.000.000	89,20

Tabel 6 menjelaskan hasil simulasi yang diperoleh dari angka acak pada Tabel 5 dan dikonversikan dengan interval angka acak Table 4. Kemudian data real dan data simulasi dibandingkan pada masing-masing data pendapatan secara keseluruhan dimana, hasil terendah dibagi hasil tertinggi dikali 100%. Diperoleh hasil persentasi tingkat akurasi setiap bulan yakni dari 71% sampai dengan 98% dimana untuk akurasi prediksi pendapatan tahun 2018 adalah 89,2%.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil simulasi monte carlo didapatkan prediksi pendapatan advertising untuk tahun 2018 berdasarkan data pendapatan tahun 2017 dengan prediksi pendapatan sebesar Rp. 636.000.000,-. akurasi keberhasilan dari prediksi pendapatan advertising tahun 2018 adalah sebesar 89,2%. Untuk prediksi pendapatan advertising pada Tahun 2019 berdasarkan data penjualan Tahun 2018 didapatkan prediksi pendapatan sebesar Rp. 647.000.00,-. Akurasi keberhasilan dari prediksi pendapatan untuk tahun 2019 adalah 90,8%.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat diketahui tingkat akurasi prediksi pendapatan advertising di percetakan Vand Advertising untuk tahun 2018 yaitu sebesar 89,2% dan akurasi keberhasilan prediksi untuk pendapatan 2019 yakni sebesar 90,8%. Metode Monte Carlo dapat melakukan prediksi pendapatan advertising dengan baik. Dengan berhasilnya penerapan metode Monte Carlo dalam memprediksi pendapatan advertising maka akan memberikan kemudahan pada pemilik usaha di Percetakan Vand Advertising untuk mengetahui jumlah pendapatan dengan cepat sehingga membantu pemilik usaha untuk mengambil keputusan untuk masa yang akan datang.

Daftar Rujukan

- [1] Srivastava, A. K., Kumar, G., & Gupta, P. (2020). Estimating Maintenance Budget Using Monte Carlo Simulation. *Life Cycle Reliability and Safety Engineering*, 9, 77-89. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41872-020-00110-7>.
- [2] Astia, R.Y., Santony, J., & Sumijan, S. (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 Intelligence and Data Mining (IJAIDM)*, 2(1), 28-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ijaidm.v2i1.5825>.
- [3] Syahrin, E., Santony, J., & Na'am, J. (2019). Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal KomtekInfo*, 5(3), 33-41. DOI: <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v5i3.148>.
- [4] Geni, B. Y., Santony, J., & Sumijan. (2019). Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 1(4), 15-20. DOI: <https://doi.org/10.37034/infeb.v1i4.5>.
- [5] Andespa, R., Wisanggara, R., Rasyad, F. H. S., & Adif, R. M. (2019). Pengaruh People, Process, dan Physical Evidence Terhadap Keputusan Menabung di Bank Syariah. *Maqdis Jurnal Kajian Ekonomi Islam*, 4(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.15548/maqdis.v4i1.211>.
- [6] Hutahaean, H. D. (2018). Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1).
- [7] Traynor, B. A., Mahmoodian, M. (2019). Time And Cost Contingency Management Using Monte Carlo Simulation. *Australian Journal of Civil Engineering*, 17(1), 11-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/14488353.2019.1606499>.
- [8] Wira, A., Hulwati, Akmal, H., Adif, R. M., & Na'am, J. (2019). Islamic economic orientation model for microfinance institution. *Journal of Social Sciences Research*, 5(3), 676-682. DOI: <https://doi.org/10.32861/jssr.53.676.682>.
- [9] Bauza, X., Chow, J. C. L. (2018). An Automated Scheduling System For Radiotherapy Physicist On-Call Using Monte Carlo Simulation. *Australasian Physical Engineering Sciences in Medicine*, 42, 27–32. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13246-018-0705-0>.
- [10] Yusmaity, Santony, J., & Yunus, Y. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informati Dan Teknologi*, 1(4), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.21>.
- [11] Han, Z., Su, B., Li, Y. G., Ma, Y. F., Wang, W. D., & Chen, G. Q. (2019). An Enhanced Image Binarization Method Incorporating With Monte-Carlo Simulation. *Journal of Central South University*, 26, 1661–1671. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11771-019-4120-9>.
- [12] Muflihunallah, M., Dharmawan, K., & Asih, N. M. (2018). Estimasi Nilai Implied Volatility Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *E-Jurnal Matematika*, 7(3), 239-245. DOI: <http://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i03.p209>.
- [13] 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>.
- [14] Manurung, K. H., & Santony, J. (2019). Simulasi Pengadaan Barang Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 1(3), 7-10. DOI: <https://doi.org/10.35134/jsisfotek.v1i3.3>.
- [15] Ghaderpoori, M., Kamarehie, B., Jafari, A., Alinejad, A. A., Hashempour, Y., Saghi, M. H., Yousefi, M., Conti, G. O., Mohammadi, A. K., Ghaderpoury, A., & Ferrante, M. (2019). Health Risk Assessment Of Heavy Metals In Cosmetic Products Sold In Iran: The Monte Carlo Simulation. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 7588–7595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07423-w>.
- [16] Copiello, S. (2020). Business as Usual with Article Processing Charges in the Transition towards OA Publishing: A Case Study Based on Elsevier. *Publications*, 8(1). DOI: <https://doi.org/10.3390/publications8010003>.
- [17] Rahayu, T. K. (2019). Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Keuntungan Penjualan. *Musamus Journal Of Research Information and Communication Technology*, 2(1), 1-6.