
Simulasi Monte Carlo dalam Mengidentifikasi Peningkatan Penjualan Tanaman MawarDian Cyntia Dewi^{1✉}, Sumijan²^{1,2}Universitas Putra Indonesia YPTK Padangdiancyntia89@gmail.com**Abstract**

Roses are one of the most popular types of plants in the community. The sale of roses at the flower shop of 5 siblings is increasingly in demand. Identifying the increase in sales is important in analyzing sales progress. At the present time the seller can only see a manual increase in sales that are most in demand. This study aims to determine predictions of the increase in sales of rose flowers with a monte carlo simulation accurately and accurately. The data that will be processed in this study in the last 2 years, namely 2018 and 2019, rose plants obtained at the 5 Brothers Flower Shop in Solok City. There are several types of roses in the predicted sales level. Then the data will be converted into the probability distribution into cumulative frequency and followed by generating random numbers so that they can determine random numbers. Next, we will group the boundary intervals of the random numbers that have been obtained and continue with the simulation process so that the simulation results and percentage accuracy are obtained using the Monte Carlo method. The results of this study on data processing from 2019 to 2020 have an accuracy of 90%. So this research is very appropriate in identifying the increase in sales for the following year. The design of this system determines the amount of increased sales of goods using the monte carlo method in a flower shop of 5 siblings. Monte Carlo simulations can be used to identify specific sales increases. The results obtained are quite accurate using the Monte Carlo method.

Keywords: Simulation, Monte Carlo, Identify, Selling, Rose.

Abstrak

Mawar adalah salah satu jenis tanaman yang paling banyak di minati oleh kalangan masyarakat. Penjualan mawar pada toko bunga 5 bersaudara semakin hari semakin banyak peminatnya. Mengidentifikasi peningkatan penjualan merupakan hal yang penting dalam menganalisa perkembangan penjualan. Pada saat sekarang ini penjual hanya bisa melihat peningkatan penjualan secara manual yang paling banyak diminati. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prediksi peningkatan penjualan bunga mawar dengan simulasi monte carlo secara tepat dan akurat. Data yang akan diolah dalam penelitian ini sebanyak...tanaman mawar yang di dapatkan di Toko Bunga 5 Bersaudara Kota Solok. Terdapat beberapa jenis mawar di prediksi tingkat penjualannya. Selanjutnya data akan di konversikan distribusi probabilitas ke dalam bentuk frekuensi kumulatif dan dilanjutkan dengan membangkitkan bilangan acak sehingga dapat menentukan bilangan acak. Selanjutnya akan mengelompokkan batas interval dari bilangan acak yang sudah di dapatkan dan dilanjutkan dengan proses simulasi sehingga mendapatkan hasil simulasi dan persentase akurasi dengan menggunakan metode monte carlo. Hasil penelitian ini terhadap pengolahan data tahun 2019 hingga tahun 2020 memiliki akurasi 90%. Sehingga penelitian ini sangat tepat dalam mengidentifikasi peningkatan penjualan untuk tahun berikutnya. Desain sistem ini menentukan jumlah peningkatan penjualan barang-barang dengan menggunakan metode monte carlo di toko bunga 5 bersaudara. Simulasi Monte Carlo telah dapat digunakan untuk mengidentifikasi peningkatan penjualan secara spesifik. Hasil yang didapatkan cukup akurat dengan menggunakan metode monte carlo.

Kata kunci: Simulasi, Monte Carlo, Identifikasi, Penjualan, Mawar.

© 2021 INFEK

1. Pendahuluan

Penjualan merupakan kegiatan pemasaran yang langsung berhubungan dengan konsumen pengguna. Dengan semakin berkembangnya teknologi pada masa saat ini, hampir bisa dipastikan semua pekerjaan bisa dioptimalkan dengan bantuan teknologi, salah satunya yaitu untuk memprediksi suatu nominal atau jumlah yang berguna untuk masa yang akan datang. Prediksi merupakan proses keilmuan untuk memperoleh pengetahuan secara sistematis berdasarkan bukti fisik [1]. Dalam era globalisasi ekonomi saat ini menuntut persaingan yang kompetitif bagi setiap perusahaan untuk selalu melakukan inovasi dalam pencapaian tujuan perusahaan. Salah satu tujuan perusahaan adalah

mendapatkan keuntungan dari usahanya dan selalu berupaya untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan hidup usaha serta meningkatkan dan mengembangkan usahanya. Kenyataan tersebut berlaku bagi semua jenis usaha, salah satunya usaha yang bergerak pada jasa penjualan seperti Toko Bunga 5 Bersaudara. Toko Bunga 5 Bersaudara merupakan salah satu badan usaha jasa penjualan yang melayani penjualan berbagai macam tanaman. Toko Bunga 5 Bersaudara sudah berdiri selama 25 tahun di Kota Solok. Permintaan pasar yang tidak menentu membuat perusahaan belum mampu sepenuhnya memperkirakan seberapa banyak barang yang harus disediakan berdasarkan permintaan pasar. Memprediksikan

penjualan adalah kegiatan untuk mengestimasi besarnya penjualan barang atau jasa oleh produsen, distributor pada periode waktu dan wilayah pemasaran tertentu. Ketika penjualan diprediksi dengan akurat maka pemenuhan permintaan konsumen dapat diusahakan tepat waktu, dan perusahaan dapat mengatasi adanya permasalahan kehabisan stok, agar dapat meningkatkan penjualan di waktu mendatang.

Berdasarkan masalah di atas, untuk itu perlu dilakukan sebuah simulasi untuk memprediksi jumlah penjualan pada Toko Bunga. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi tersebut adalah metode *Monte Carlo*. *Monte Carlo* adalah suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan outcome dari suatu distribusi probabilitas. Proses random dalam *Monte Carlo* menggunakan angka-angka random. Angka random ini adalah suatu set angka yang kemungkinan timbulnya adalah sama (probabilitas timbulnya angka tersebut sama) dan pola angka yang timbul tidak dapat diidentifikasi. Angka random yang dipakai dalam simulasi *Monte Carlo* ini dihasilkan komputer [2].

Simulasi *Monte Carlo* memiliki sifat dasar stokastik yang artinya metode ini berdasarkan pada penggunaan angka-angka yang bersifat acak (random number) dan kemungkinan untuk mengidentifikasi sebuah masalah, metode ini sebelumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah kuantitatif dengan proses fisik. Seperti pelemparan dadu atau pencocokan kartu untuk menurunkan sampel [3]. Persediaan yang cukup berguna untuk meminimalkan modal yang telah diinvestasikan ke dalam persediaan tersebut. Untuk mengetahui persediaan stok barang di masa depan agar bisa terhindar dari kerugian dibutuhkan sebuah proses simulasi yang mampu memprediksi jumlah stok barang dimasa depan [4]. Bilangan acak merupakan bilangan yang tidak dapat diprediksi kemunculannya, bilangan acak dapat dibangkitkan dengan pola tertentu yang dinamakan dengan distribusi mengikuti fungsi distribusi yang ditentukan. Banyak algoritma atau metode distribusi yang dapat digunakan untuk membangkitkan bilangan acak. Bilangan acak (random number) banyak digunakan di dalam kriptografi (keamanan data). *Monte Carlo* ini memberikan solusi praktis untuk mengangkut masalah yang muncul dalam efek visual, animasi fitur, desain arsitektur, dan visualisasi produk, dan saat ini banyak digunakan untuk merender gambar dalam industri yang sesuai [5].

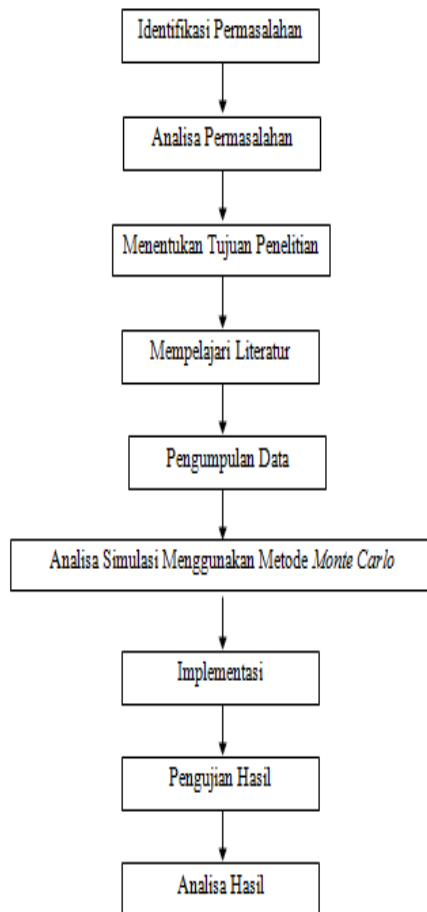
Metode *Monte Carlo* dibagi menjadi dua yaitu *Monte Carlo Standard* dan *Monte Carlo Variance Reduction*. Metode *Monte Carlo Standard* adalah sebuah teknik untuk menyelesaikan suatu masalah dengan menjalankan percobaan dalam jumlah banyak, yang disebut simulasi, untuk mendapatkan hasil yang paling mendekati dari percobaan yang dilakukan. Sedangkan metode *Monte Carlo Variance Reduction* merupakan perluasan dari metode *Monte Carlo Standard* dengan menggunakan teknik pengurangan. Metode *Monte Carlo* untuk mensimulasikan solusi analog masalah nilai batas Dirichlet di mana Laplacian digantikan oleh

Laplacian fraksional dan kondisi batas diganti oleh kondisi pada kontraktor di luar domain [6]. Dasar dari metode *Monte Carlo* adalah percobaan berbagai elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel acak. Keunggulan dari metode *Monte Carlo* ini merupakan alat perhitungan numerik yang kuat untuk mensimulasikan data statistik, simulasi ini memperoleh nilai keakuratan secara akurat dari bentuk fisik sistem yang dapat diamati [7].

Pendekatan simulasi harus diawali dengan pembangunan model sistem nyata, model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi sehingga benar-benar menggambarkan perilaku sistem. Setelah model dibuat maka model tersebut ditransformasikan ke dalam program komputer sehingga memungkinkan untuk disimulasikan [8]. Kelemahan utama dari metode ini, sebagaimana disebutkan adalah dinamika pembawa, yang didasarkan pada mekanika klasik, sehingga tidak dapat menangkap efek kuantum seperti penerowongan. Kelemahan ini menjadi semakin penting dengan terus menurunnya perangkat [9]. Setiap percobaan yang dilakukan adalah perkiraan dari percobaan tersebut, misalnya nilai numerik untuk variabel input, mengevaluasi model untuk menghitung hasil yang diinginkan, dan mengumpulkan nilai-nilai untuk analisis selanjutnya [10]. Model adalah suatu penjelasan mengenai suatu hal yang dapat digunakan untuk memberikan gambaran tentang sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung [11]. Simulasi merupakan alat yang sering digunakan dalam mempelajari atau menganalisis perilaku kerja dari suatu sistem atau proses oleh manajemen dalam menyelesaikan pekerjaannya [12].

2. Metodologi Penelitian

Dalam metodologi penelitian ini menjelaskan beberapa aturan dan prosedur yang akan dilakukan untuk dapat menyelesaikan permasalahan. Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan informasi seputar simulasi penjualan tanaman mawar yang akan terjual pada periode berikutnya berdasarkan data penjualan tanaman mawar periode sebelumnya. Kerangka kerja pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan gambar kerangka penelitian diatas maka masing-masing langkah diuraikan sebagai berikut :

2.1 Identifikasi Permasalahan

Proses pengidentifikasian bertujuan sebagai peninjauan objek yang akan diteliti berguna untuk pengamatan serta pencarian permasalahan yang ada. Tahap mengidentifikasi permasalahan merupakan tahap awal dalam melakukan penelitian.

2.2 Analisa Permasalahan

Memahami permasalahan dengan ruang lingkup dan batasan yang sudah ditentukan. Dengan menganalisa permasalahan yang telah ditentukan tersebut maka permasalahan relatif lebih mudah untuk dipahami. Saat ini permasalahan yang ada adalah bagaimana memprediksi pendapatan penjualan tanaman mawar dimasa mendatang.

2.3 Menentukan Tujuan Penelitian

Setelah rumusan permasalahan didapat, selanjutnya menetapkan tujuan. Berguna dalam memperjelas kerangka kerja, ruang lingkup dan batasan permasalahan, serta kegiatan penelitian yang akan dilakukan yang menjadi sasaran utama.

2.4 Mempelajari Literatur

Mempelajari literatur berguna dalam memahami metode dan referensi pendukung dalam proses penelitian ataupun dasar-dasar ilmu pengetahuan. Sumber literatur di dapatkan dari dari artikel-artikel serta jurnal penelitian terdahulu yang membahas mengenai metode *Monte Carlo*.

2.5 Pengumpulan Data

Tahapan mengumpulkan data merupakan tahap pengumpulan informasi-informasi yang diperlukan pada penelitian ini. Beberapa cara pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Observasi atau melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk melihat langsung kegiatan-kegiatan perusahaan serta data-data yang terkait dengan materi yang dibutuhkan dalam penelitian yang dilakukan.
- Wawancara atau tanya jawab dengan pihak-pihak terkait dengan penelitian sebagai salah satu sarana yang dilakukan dalam bertukar informasi serta ide-ide.
- Studi pustaka yaitu mengumpulkan data dan informasi dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku serta jurnal-jurnal penelitian yang berkaitan dengan penelitian, baik dalam proses penganalisaan data dan informasi, maupun pemecahan masalah secara keseluruhan.
- Analisa Simulasi Menggunakan Metode *Monte Carlo*.

Setelah pengumpulan data selesai maka tahapan selanjutnya yaitu melakukan analisis data dengan menerapkan metode *Monte Carlo*.

e. Implementasi

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan implementasi. Pada tahap implementasi ini penulis akan melakukan penghitungan untuk memprediksi pendapatan penjualan tanaman mawar dimasa yang mendatang menggunakan aplikasi simulasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP & Database MySql dengan menerapkan algoritma perhitungan metode *Monte Carlo*.

f. Pengujian Hasil

Tahapan ini dilakukan pencocokan antara hasil perhitungan manual metode *Monte Carlo* dengan hasil dari perhitungan metode *Monte Carlo* menggunakan aplikasi simulasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP & Database MySql.

g. Analisa Hasil

Melakukan analisa hasil untuk mengetahui keakuratan hasil yang didapat dari perhitungan dalam penerapan metode *Monte Carlo*.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil simulasi monte carlo didapatkan prediksi untuk tahun 2018 sebesar 695, akurasi keberhasilan dari prediksi peningkatan penjualan untuk tahun 2018 adalah sebesar 87%. Akurasi keberhasilan pada tahun 2019 adalah sebesar 944. Dalam membangun sebuah model simulasi terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan.

3.1. Menetapkan Distribusi Probabilitas

Untuk menetapkan distribusi probabilitas dapat dilakukan dengan cara membagi tiap frekuensi dengan total frekuensi yang ada. Maka rumus untuk menentukan distribusi probabilitas adalah:

$$P = F / J \tag{1}$$

Dimana:

P = Distribusi Probabilitas;

F = Frekuensi;

J = Total Frekuensi.

3.2. Membangun Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi Probabilitas Kumulatif dapat dicari dari penjumlahan distribusi probabilitas dan distribusi kumulatif dengan menjumlahkan angka pada distribusi probabilitas dengan jumlah sebelumnya. Maka rumusnya adalah:

$$DPK = AK + JA \tag{2}$$

Di mana:

DPK = Distribusi Probabilitas Kumulatif;

AK = Angka Kemungkinan;

JA = Jumlah Angka Sebelumnya.

3.3. Menentukan Interval Angka Acak

Interval angka acak dapat ditentukan berdasarkan kepada kemungkinan terjadi dan kemungkinan kumulatif yang didapatkan pada langkah sebelumnya. Penetapan interval angka acak dilakukan pada setiap variabel. Fungsi dari interval angka acak ini adalah untuk menentukan batas antara variabel satu dengan variabel lainnya.

3.4. Membangkitkan Angka Acak

Pembangkitan angka acak akan menghasilkan urutan angka-angka dan hasilnya nanti akan dapat mengetahui probabilitas. Untuk membangkitkan angka acak pada penelitian ini digunakan metode *Mixed Congruent Method*. Berikut rumus dari *Mixed Congruent Method*:

$$Z_{i+1} = (d * Z_i + c) \text{ mod } m \tag{3}$$

Di mana:

d = konstanta Pengali ($d < m$);

c = konstanta pergeseran ($c < m$);

m = konstanta modulus ($m > 0$);

Z_i = bilangan awal (bilangan bulat ≥ 0 , $Z_0 < m$).

3.5. Melakukan Simulasi Metode Monte Carlo

Simulasi Metode Monte Carlo dilakukan dengan cara membandingkan dan menghitung angka acak yang telah dibangkitkan pada langkah sebelumnya dengan interval angka acak.

Berikut tahapan proses analisa monte carlo dalam memprediksi peningkatan penjualan tanaman mawar di Toko 5 bersaudara:

3.6. Pengelompokkan Data Penjualan

Data yang digunakan untuk memprediksi peningkatan penjualan tanaman mawar adalah data penjualan. Salah satu data penjualannya yaitu data penjualan tanaman mawar tahun 2018 pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Penjualan Pada Tahun 2017

No	Bulan	Jumlah
1	Januari	253
2	Februari	258
3	Maret	184
4	April	179
5	Mei	226
6	Juni	267
7	Juli	192
8	Agustus	216
9	September	293
10	Oktober	192
11	November	197
12	Desember	182
Total		2.639

Dari Tabel 1 tanaman mawar yang terjual terdapat sebanyak 2.639, yang dikelompokkan untuk dapat melakukan simulasi monte carlo dalam memprediksi peningkatan penjualan di toko bunga 5 bersaudara.

3.7. Menghitung Distribusi Probabilitas

Berikut adalah Tabel 2 yang menyajikan perhitungan distribusi probabilitas berdasarkan data yang di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Probabilitas Untuk Data Tahun 2017

No	Bulan	Frekuensi	Distribusi Probabilitas
1	Januari	253	0.10
2	Februari	258	0.10
3	Maret	184	0.07
4	April	179	0.07
5	Mei	226	0.09
6	Juni	267	0.10
7	Juli	192	0.07
8	Agustus	216	0.08
9	September	293	0.11
10	Oktober	192	0.07
11	November	197	0.07
12	Desember	182	0.07
Jumlah		2.639	1

Perhitungan distribusi probabilitas didapatkan dari frekuensi dibagi dengan total frekuensi.

Tabel 5. Angka Random

No	Angka Acak
1	8
2	77
3	2
4	62
5	14
6	92
7	89
8	32
9	38
10	53
11	41
12	11

3.8. Menghitung Distribusi Kumulatif

Berikut adalah perhitungan distribusi kumulatif yang disajikan di Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Probabilitas Kumulatif Data Tahun 2017

No	Bulan	Frekuensi	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	253	0.10	0.10
2	Februari	258	0.10	0.20
3	Maret	184	0.07	0.27
4	April	179	0.07	0.34
5	Mei	226	0.09	0.43
6	Juni	267	0.10	0.53
7	Juli	192	0.07	0.62
8	Agustus	216	0.08	0.60
9	September	293	0.11	0.68
10	Oktober	192	0.07	0.79
11	November	197	0.07	0.86
12	Desember	182	0.07	0.93
Jumlah		2.639	1	1

Berdasarkan Tabel 3 perhitungan distribusi kumulatif untuk distribusi kumulatif bulan januari sama dengan distribusi probabilitas bulan januari.

3.9. Menentukan interval bilangan acak

Berikut adalah tabel yang menyajikan untuk menentukan interval bilangan acak.

Tabel 4. Interval Angka Random Data Tahun 2017

No	Bulan	Frekuensi	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Random	
				Awal	Akhir
1	Januari	253	0.10	1	10
2	Februari	258	0.10	11	20
3	Maret	184	0.07	21	27
4	April	179	0.07	28	34
5	Mei	226	0.09	34	43
6	Juni	267	0.10	44	53
7	Juli	192	0.07	54	60
8	Agustus	216	0.08	63	68
9	September	293	0.11	72	79
10	Oktober	192	0.07	80	86
11	November	197	0.07	86	93
12	Desember	182	0.07	95	100

3.10. Menghitung dan membangkitkan bilangan acak (random)

Untuk menentukan interval bilangan acak dihitung dari jumlah terjual tanaman mawar setelah menghitung interval acak, selanjutnya melakukan perhitungan interval acak. Perhitungan bilangan random dilakukan dengan metode mixed congruential generator. Diketahui nilai $d=19, z=20, c=24, m=99$.

Berdasarkan tabel di atas didapatkan bilangan acak sebanyak 12 yaitu, 8,77,2,62,14,92,89,32,38,53,41,11.

3.11. Hasil Simulasi

Berikut ini adalah hasil dan simulasi untuk memprediksi peningkatan penjualan tanaman mawar.

Tabel 6. Hasil Simulasi Prediksi Untuk Tahun 2018

Bulan	Angka random	Hasil Simulasi
Januari	8	253
Februari	77	258
Maret	2	184

Sedangkan Tabel 7 memperlihatkan hasil simulasi prediksi jumlah penjualan untuk pada 3 bulan pertama di tahun 2019 berdasarkan data tahun 2018.

Tabel 7. Hasil Simulasi Prediksi Untuk Tahun 2019

Bulan	Angka random	Hasil Simulasi
Januari	8	284
Februari	77	275
Maret	2	385

4. Kesimpulan

Metode *Monte Carlo* telah berhasil diterapkan untuk memprediksi jumlah penjualan pada Toko Bunga 5 Bersaudara di masa akan datang berdasarkan data penjualan masa lalu. Metode *Monte Carlo* telah berhasil diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi sistem yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Diperoleh tingkat akurasi perbandingan antara hasil simulasi dengan data real yaitu 87% untuk tahun 2018 dan 90% untuk tahun 2019.

Daftar Rujukan

[1] 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*, 2(1), 28-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ijaidm.v2i1.5825> .

[2] Nasution, K. N. (2016). *Prediksi Penjualan Barang Pada Koperasi PT. Perkebunan Silindak dengan Menggunakan Metode Monte Carlo*. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 3(6).

[3] Dedrizzaldi, D., Masdupi, E., & Linda, M. R. (2019). *Analisis Perencanaan Persediaan Air Mineral dengan Pendekatan Metode Monte Carlo pada PT. Agrimitra Utama Persada*. *Jurnal Kajian Manajemen dan Wirausaha*, 1(1).

[4] Manurung, K. H., & Santony, J. (2019). Simulasi Pengadaan Barang menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Sistim*

- Informasi dan Teknologi*, 1(3), 7-11. DOI: <https://doi.org/10.35134/jsisfotek.v1i3.3> .
- [5] Novák, J., Georgiev, I., Hanika, J., & Jarosz, W. (2018). Monte Carlo Methods for Volumetric Light Transport Simulation. In *Computer Graphics Forum*, 37(2), 551-576. DOI: <https://doi.org/10.1111/cgf.13383> .
- [6] Kyprianou, A. E., Osojnik, A., & Shardlow, T. (2018). Unbiased 'walk-on-spheres' Monte Carlo Methods for the Fractional Laplacian. *IMA Journal of Numerical Analysis*, 38(3), 1550-1578. DOI: <https://doi.org/10.1093/imanum/drx042> .
- [7] Liu, C. Q., Wei, Z., Han, C., Huang, C., Huang, Z. W., Ma, Z. W., Zhang, S. J., Peng, S. H., Li, W. M., Bai, X. H., Wang, J. R., Lu, X. L., Zhang, Y., Xu, D. P., Su, X. D., & Yao, Z. E. (2019). Monte Carlo Simulation of Fast Neutron-Induced Fission of ²³⁷Np. *Chinese Physics C*, 43(6). DOI: <https://doi.org/10.1088/1674-1137/43/6/064001> .
- [8] Hutahaean, H. D. (2018). *Analisa Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa dalam Perkuliahan (Studi Kasus: STMIK Pelita Nusantara)*. *Journal of Informatik Pelita Nusantara*, 3(1).
- [9] Abedi, A., & Sharifi, M. J. (2018). Quantum Monte Carlo Simulation of Dissipative Transport using Bohmian Trajectories. *Journal of Computational Electronics*, 17(1), 68-75. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10825-017-1117-1> .
- [10] Fujimoto, R., Bock, C., Chen, W., Page, E., & Panchal, J. T. (2017). Research Challenges in Modeling and Simulation for Engineering Complex Systems. *Springer, Cham*, 1-11. DOI: <http://doi.org/10.1007/978-3-319-58544-4> .
- [11] 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> .
- [12] Simamora, R. J., & Jamaluddin. (2017). *Simulasi Monte Carlo dengan Model Persediaan Stokastik Pada PT. Bingei Medan*. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 1(2), 30-35.