

PEMODELAN MONTE CARLO DALAM MERAMALKAN PARTISIPASI MAHASISWA DALAM PERKULIAHAN

Wanda Ilham¹⁾, Widya Lelisa Army²⁾, Ilwan Syafrinal³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Catur Insan Cendekia, Cirebon

¹⁾Jln. Kesambi 202, Kota Cirebon, Indonesia

²⁾Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pertiwi, Bekasi

²⁾Jl. Insinyur H. Juanda No.133, Kota Bekasi, Jawa Barat

³⁾Program Studi Teknik Perangkat Lunak, Universitas Universal, Batam

³⁾Bukit Beruntung, Sei Panas, Kota Batam, Kepulauan Riau

e-mail: wandailham@cic.ac.id¹⁾, widya.lelisa@pertiwi.ac.id²⁾, ilwansynl@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi prestasi akademik dan pencapaian pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan. Metode simulasi Monte Carlo digunakan dalam penelitian ini karena dapat menghasilkan banyak sampel acak yang bisa merepresentasikan berbagai skenario kehadiran mahasiswa, penelitian ini mampu memberikan perkiraan yang lebih akurat terhadap tingkat kehadiran. Penggunaan sample yang berulang juga akan berpengaruh pada hasil prediksi yang dilakukan. Data kehadiran mahasiswa dalam mata kuliah pemodelan dan simulasi. Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk membangun model simulasi Monte Carlo yang sesuai dengan situasi kehadiran mahasiswa. Hasil dari simulasi Monte Carlo menunjukkan distribusi probabilitas tingkat kehadiran mahasiswa dalam berbagai skenario. Dengan adanya informasi ini, perguruan tinggi dapat mengambil tindakan yang tepat dalam meningkatkan tingkat kehadiran mahasiswa.

Kata Kunci: Monte Carlo, Mahasiswa, Simulasi, Probabilitas

ABSTRACT

The level of student attendance in lectures is an important factor that can influence academic achievement and learning achievement. This research aims to predict the level of student attendance at lectures. The Monte Carlo simulation method is used in this research because it can produce many random samples that can represent various student attendance scenarios, this research can provide more accurate estimates of attendance levels. The use of repeated samples will also affect the results of the predictions made. Data on student attendance in modeling and simulation courses. Next, this data is used to build a Monte Carlo simulation model that suits the situation of student attendance. The results of the Monte Carlo simulation show the probability distribution of student attendance levels in various scenarios. With this information, universities can take appropriate action to increase student attendance levels.

Keywords: Monte Carlo, Student, Simulation, Probability

I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi adalah jenjang pendidikan pada jalur pendidikan formal setelah pendidikan menengah yang dapat berupa program pendidikan diploma, sarjana, magister, spesialis dan doktor, yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi[8] Kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan menjadi hal penting dalam pelaksanaan akademik. Ketidakhadiran mahasiswa dapat berdampak negatif pada kualitas pembelajaran, interaksi antara dosen dan mahasiswa, serta hasil belajar secara keseluruhan. Oleh karena itu, memahami faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kehadiran mahasiswa sangatlah penting.

Dengan demikian, dosen dan lembaga pendidikan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan tingkat kehadiran, seperti menghubungi

mahasiswa yang tidak hadir dalam perkuliahan. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian yang berhubungan dengan simulasi sistem antrian semakin banyak dilakukan[12]

Pada penelitian yang dikerjakan penelitian sebelumnya,

1. Dengan mengembangkan inovasi baru peneliti merancang sebuah sistem untuk memprediksi jumlah mahasiswa yang hadir berbasis web guna mempermudah dosen untuk memprediksikan tingkat kehadiran para mahasiswanya. Metode Monte Carlo adalah jenis simulasi probabilitas yang memperoleh solusi untuk suatu masalah dengan memanfaatkan elemen acak. Dalam penulisan ini, digunakan metode Monte Carlo dapat menyelesaikan permasalahan dengan sampling dari proses bilangan acak (Random Number) [6].

2. Simulasi peramalan kehadiran mahasiswa merupakan suatu estimasi yang mengalkulasikan tingkat kehadiran mahasiswa dalam sebuah sesi perkuliahan. kemudian dapat memberikan manfaat dalam pengambilan keputusan dari informasi yang diperoleh berdasarkan kejadian-kejadian sebelumnya. Simulasi Monte Carlo bisa dimaknai sebagai jenis simulasi probabilitas dimana solusi untuk suatu masalah diberikan melalui penerapan randomisasi[7].

Pada penelitian sebelumnya yang tidak membahas interval variable kehadiran dan ketidakhadiran, dimana disana membahas probabilitas, probabilitas kumulatif dan interval.

Universitas Catur Insan Cendekia Cirebon adalah perguruan tinggi swasta yang berfokus pada bidang keilmuan teknologi informasi serta keilmuan ekonomi dan bisnis. Universitas Catur Insan Cendekia Cirebon melaksanakan kegiatan perkuliahan dengan tujuan agar mahasiswa memiliki kemampuan *softskill* dan *hardskill* yang baik setelah menempuh pendidikan di Universitas Catur Insan Cendekia Cirebon. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan mahasiswa dan kemajuan universitas adalah kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan.

Simulasi Monte Carlo adalah metode untuk menghasilkan hasil prediksi berdasarkan berbagai kemungkinan yang mungkin terjadi dan dibentuk menggunakan unsur bilangan acak[14]. Dalam konteks ini, simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk mengembangkan model prediksi kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan. Dengan menggabungkan data historis dan variabel-variabel yang relevan, simulasi ini dapat memberikan perkiraan tentang tingkat kehadiran mahasiswa di masa yang akan datang.

Berdasarkan masalah diatas maka penggunaan simulasi Monte Carlo dalam prediksi kehadiran mahasiswa dapat memberikan beberapa keuntungan. Pertama, metode ini dapat prediksi kemungkinan yang akan terjadi dari data-data yang telah ada sebelumnya. Kedua, simulasi ini dapat mengidentifikasifaktor-faktor yang mempengaruhi kehadiran, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dalam meningkatkan kehadiran.

II. METODE MONTE CARLO

A. Konsep Simulasi dalam Monte Carlo

Simulasi adalah suatu proses untuk menggambarkan karakteristik suatu sistem dalam bentuk model yang berbasis komputer. Simulasi digunakan untuk

memprediksi hasil dari suatu proses. Model ini memanfaatkan angka acak (random numbers) untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam suatu sistem atau fenomena. Semakin banyak angka acak (iterasi atau percobaan) yang digunakan dalam simulasi Monte Carlo, maka estimasi yang dihasilkan akan cenderung lebih akurat[16]. Hal ini berkaitan dengan hukum besar jumlah (law of large numbers) dalam statistic[17].

Hukum besar jumlah menyatakan bahwa jika kita mengulangi sebuah eksperimen yang independen sejumlah besar kali, maka rata-rata hasil dari eksperimen tersebut akan mendekati nilai yang diharapkan atau nilai sebenarnya. Dalam konteks simulasi Monte Carlo, eksperimen yang dilakukan adalah menghasilkan angka acak untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam sistem yang sedang disimulasikan[16].

Dengan meningkatkan jumlah angka acak (iterasi) dalam simulasi Monte Carlo, kita meningkatkan jumlah sampel yang digunakan untuk mengestimasi hasil yang diinginkan[15]. Semakin besar jumlah sampel, semakin baik estimasi yang dihasilkan, karena variasi acak akan diakomodasi secara lebih baik dan hasilnya lebih stabil[1].

Simulasi Monte Carlo bisa dipahami sebagai metode pengambilan sampel statistik yang digunakan untuk memproyeksikan solusi dalam konteks masalah-masalah yang bersifat kuantitatif[11].

B. Tahapan Simulasi Monte Carlo

Tahapan dalam metode Monte Carlo meliputi:

1. Menyusun distribusi kemungkinan
2. Membentuk distribusi kemungkinan kumulatif
3. Menentukan rentang angka acak
4. Membuat simulasi dari serangkaian percobaan [2].

C. Prediksi

Prediksi adalah proses untuk mengestimasi hasil pada masa yang akan datang dari informasi atau data yang ada pada saat ini. Dalam konteks simulasi Monte Carlo, prediksi dapat diperoleh dengan mengulangi simulasi beberapa kali untuk menghasilkan prediksi hasil yang mendekati keadaan sebenarnya[3].

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[10].

D. Probabilitas

Probabilitas adalah ukuran yang digunakan untuk menggambarkan seberapa mungkin suatu kejadian akan

terjadi. Probabilitas dapat dihitung dengan membandingkan jumlah kejadian yang diinginkan dengan jumlah total kemungkinan kejadian. Simulasi Monte Carlo selalu berada dalam rentang antara 0 hingga 1. Hal ini sesuai dengan sifat probabilitas yang merupakan ukuran dari seberapa mungkin suatu kejadian akan terjadi.

Dengan menggunakan angka acak dalam rentang 0 hingga 1, kita dapat menyatakan probabilitas kejadian dengan mengasumsikan angka acak yang kurang dari atau sama dengan probabilitas kejadian tersebut sebagai kejadian berhasil, sedangkan angka acak yang lebih besar dari probabilitas tersebut dianggap sebagai kejadian gagal[4].

Informasi adalah data yang telah diolah menjadi bentuk yang lebih berarti dan berguna bagi penerimanya untuk mengambil keputusan masa kini maupun masa yang akan datang [9].

III. METODE PENELITIAN



Penjelasan kerangka kerja merinci setiap bagian dari kerangka kerja yang telah disusun, sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan terstruktur dan jelas. Dengan merujuk pada gambaran kerangka kerja di atas, tahap-tahapnya dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menentukan permasalahan dari keadaan sebenarnya yang terjadi dari kegiatan perkuliahan saat ini.
2. Menentukan tujuan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi dalam kegiatan perkuliahan.
3. Mengumpulkan data kehadiran mahasiswa lalu membuatnya menjadi tabel data mentah yang saya dapat dari dosen mata kuliah pemodelan dan simulasi.
4. Mengelola data dengan metode Monte Carlo untuk menghasilkan prediksi-prediksi kemungkinan.
5. Implementasi dan pengujian terhadap data yang ada.
6. Hasil dan pembahasan dari proses pengujian yang sudah dilakukan[5].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data

Data yang saya digunakan adalah data kehadiran mahasiswa matakuliah pemodelan dan simulasi kelas

TI-SE tahun akademik 2022/2023. Data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data absen

Mata Kuliah	Kelas	Per-temuan	Jumlah Siswa	Tidak Hadir	Hadir
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	1	43	9	34
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	2	43	16	27
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	3	43	2	41
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	4	43	9	34
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	5	43	19	24
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	6	43	6	37
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	7	43	8	35
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	8	43	11	32
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	9	43	9	34
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	10	43	9	34
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	11	43	7	36
Pemodelan dan Simulasi	TI SE-1/4	12	43	8	35

B. Simulasi Metode Monte Carlo

Simulasi memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat distribusi probabilitas dari variabel Untuk menentukan distribusi probabilitas dapat diperoleh dengan rumus :

$$a. \text{ Probabilitas} - i = \frac{\text{Jumlah hadir} \div \text{total hadir}}$$

Tabel 2. Probabilitas Kumulatif Hadir

Pertemuan	Hadir	Probabilitas
1	34	0,084367246
2	27	0,066997519
3	41	0,101736973
4	34	0,084367246
5	24	0,05955335
6	37	0,091811414
7	35	0,086848635
8	32	0,079404467
9	34	0,084367246
10	34	0,084367246
11	36	0,089330025
12	35	0,086848635
Total	403	1

$$b. \text{ Probabilitas} - i = \frac{\text{Jumlah tidak hadir} \div \text{total tidak hadir}}$$

Tabel 3. Probabilitas Kumulatif Tidak Hadir

Pertemuan	Tidak Hadir	Probabilitas
1	9	0,079646018
2	16	0,14159292
3	2	0,017699115
4	9	0,079646018
5	19	0,168141593
6	6	0,053097345
7	8	0,07079646
8	11	0,097345133
9	9	0,079646018
10	9	0,079646018
11	7	0,061946903
12	8	0,07079646
Total	113	1

2. Distribusi probabilitas kumulatif dihitung dengan menambahkan nilai distribusi probabilitas pada total nilai distribusi probabilitas sebelumnya, Terkecuali pada nilai distribusi probabilitas kumulatif awal. Pada tahap ini, nilai probabilitas kumulatif identik dengan nilai probabilitas variabel tersebut. Detail perhitungan dapat disimak dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Probabilitas Kumulatif Hadir

Pertemuan	Probabilitas Hadir	Probabilitas Kumulatif	Probabilitas Kumulatif
1	34	0,084367246	0,084367246
2	27	0,066997519	0,151364764
3	41	0,101736973	0,253101737
4	34	0,084367246	0,337468983
5	24	0,05955335	0,397022333

6	37	0,091811414	0,488833747
7	35	0,086848635	0,575682382
8	32	0,079404467	0,655086849
9	34	0,084367246	0,739454094
10	34	0,084367246	0,82382134
11	36	0,089330025	0,913151365
12	35	0,086848635	1
Total	403	1	

Tabel 5. Probabilitas Kumulatif Tidak Hadir

Pertemuan	Probabilitas Kumulatif Hadir		Probabilitas Kumulatif
	Hadir	Probabilitas	
1	9	0,079646018	0,079646018
2	16	0,14159292	0,221238938
3	2	0,017699115	0,238938053
4	9	0,079646018	0,318584071
5	19	0,168141593	0,486725664
6	6	0,053097345	0,539823009
7	8	0,07079646	0,610619469
8	11	0,097345133	0,707964602
9	9	0,079646018	0,787610619
10	9	0,079646018	0,867256637
11	7	0,061946903	0,92920354
12	8	0,07079646	1
Total	113	1	

3. Membuat interval dari masing-masing variabel dengan menyerderhanakannya menjadi bilangan antara 0 – 100 dengan mengambil 2 angka dibelakang koma.

Tabel 6. Interval Variabel Hadir

Per-temuan	Hadir	Probabilitas Kumulatif Hadir		Interval
		Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	
1	34	0,084367246	0,084367246	0 - 8
2	27	0,066997519	0,151364764	9 - 16
3	41	0,101736973	0,253101737	15 - 26
4	34	0,084367246	0,337468983	27 - 34
5	24	0,05955335	0,397022333	35 - 40
6	37	0,091811414	0,488833747	41 - 49
7	35	0,086848635	0,575682382	50 - 58
8	32	0,079404467	0,655086849	59 - 66
9	34	0,084367246	0,739454094	67 - 74
10	34	0,084367246	0,82382134	75 - 83
11	36	0,089330025	0,913151365	84 - 92
12	35	0,086848635	1	93 - 100
Total	403	1		

Tabel 7. Interval Variabel Tidak Hadir

Per-temuan	Hadir	Probabilitas Kumulatif Hadir		Interval
		Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	
1	34	0,084367246	0,084367246	0 - 8
2	27	0,066997519	0,151364764	9 - 16
3	41	0,101736973	0,253101737	15 - 26
4	34	0,084367246	0,337468983	27 - 34
5	24	0,05955335	0,397022333	35 - 40
6	37	0,091811414	0,488833747	41 - 49
7	35	0,086848635	0,575682382	50 - 58
8	32	0,079404467	0,655086849	59 - 66
9	34	0,084367246	0,739454094	67 - 74
10	34	0,084367246	0,82382134	75 - 83
11	36	0,089330025	0,913151365	84 - 92
12	35	0,086848635	1	93 - 100
Total	403	1		

4. Membuat bilangan acak dengan menggunakan fungsi randbetween pada aplikasi microsoft excel.

Tabel 8. Angka Acak Sesuai Interval

Angka Acak 0-100			
77	41	27	7
95	82	66	83
46	82	66	96
12	2	16	62
99	82	27	53
87	70	72	13
4	1	48	44
3	81	86	0

5. Membuat simulasi dengan mengambil angka random dari Tabel 8 di atas yaitu kolom pertama dan kolom kedua. Hasil kehadiran didapat dari table 6 sesuai dengan bilangan acak yang ada. Prediksi kehadiran ditentukan oleh angka random dan iterasi yang dilakukan.

Tabel 9. Simulasi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Bilangan Acak Tabel

Per-temuan	Simulasi Kehadiran Mahasiswa			
	Bilangan Acak	Hadir	BilanganAcak	Hadir
13	77	34	41	37
14	95	35	82	34
15	46	37	82	37
16	12	27	2	34
17	99	35	82	34
18	87	36	70	34
19	4	34	1	34
20	3	34	81	34

6. Membuat simulasi dengan mengambil angka random dari Tabel 8 di atas yaitu kolom pertama dan kolom kedua Hasil kehadiran didapat dari table 7 sesuai dengan bilangan acak yang ada. Prediksi ketidak hadirannya ditentukan oleh angka random dan iterasi yang dilakukan.

Tabel 10. Simulasi Ketidak Hadirannya Mahasiswa Menggunakan Bilangan Acak Tabel

Per-temuan	Simulasi Kehadiran Mahasiswa			
	Bilangan Acak	Tidak Hadir	BilanganAcak	Tidak Hadir
13	77	9	41	19
14	95	8	82	9
15	46	19	82	9
16	12	16	2	9
17	99	8	82	9
18	87	9	70	11
19	4	9	1	9
20	3	9	81	9

Berdasarkan simulasi bilangan acak pada tabel diatas menyebabkan variasi tingkat kehadiran, menciptakan situasi di mana beberapa mahasiswa bisa hadir sementara yang lain tidak hadir, bilangan acak memainkan peran kunci dalam menentukan hasil simulasi.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan. Simulasi prediksi kehadiran mahasiswa ini sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi pola kehadiran mahasiswa dan membantu universitas atau dosen dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait manajemen perkuliahan. Penggunaan bilangan acak dalam prediksi akan menghasilkan hasil yang beragam. Hasil dari simulasi Monte Carlo ini dapat memberikan gambaran bagi universitas untuk mengambil tindakan untuk meningkatkan tingkat kehadiran mahasiswa dan memperbaikinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa, untuk kedua orang tua penulis beserta istri dan anak yang selalu mendukung sehingga terciptanya artikel ilmiah ini, dan juga tim reviewer yang sudah berkenan mereview artikel ilmiah ini, Terima kasih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arif, M. (2017). Pemodelan Sistem. Deepublish.

- [2] Hutahaean, H. D. (2018). Analisa simulasi monte carlo untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan (studi kasus: STMIK pelita nusantara). *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1).
- [3] Adiguno, S., Syahra, Y., & Yetri, M. (2022). Prediksi Peningkatan Omset Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(4), 275-281.
- [4] Saty, F. M. (2016). ANALISIS FINANSIAL DAN RISIKO TEKNOLOGI PISANG KULTUR JARINGAN DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN (Doctoral dissertation, MAGISTER AGRIBISNIS).
- [5] Sapriadi, S., Yunus, Y., & Dari, R. W. (2022). Prediction of the Number of Arrivals of Training Students with the Monte Carlo Method. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 9-13.W.-K.Chen,*Linear Networks and Systems*. Belmont, CA:Wadsworth, 1993, hal. 123–135.
- [6] Desi, E., & Aliyah, S. (2020). Perancangan Sistem Absensi Berbasis Web Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dengan Metode Monte Carlo. *U-Net Jurnal Teknik Informatika*, 4(2), 10-18.
- [7] Hutahaean, H. D. (2018). Analisa simulasi monte carlo untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan (studi kasus: STMIK pelita nusantara). *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1).
- [8] Herlambang, G. H., Nugroho, A., & Zaman, B. (2020). KLASIFIKASI PERKIRAAN KELULUSAN MAHASISWA JENJANG MAGISTER MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES. *NJCA (Nusantara Journal of Computers and Its Applications)*, 5(1), 40-46.
- [9] Wijaya, A., Bahtiar, A. S., & Sholehah, A. F. (2018). Pengembangan Aplikasi Informasi Kehadiran Kegiatan Belajar Mengajar Universitas Nurul Jadid Berbasis Android. *NJCA (Nusantara Journal of Computers and Its Applications)*, 3(2), 152-157.
- [10] Ilham, W. (2020). PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MEMPREDIKSI ANGKA PRODUKSI RENDANG PADA TOKO RENDANG ASESE PADANG BERBASIS PHP MySQL. *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, 9(1), 84-96.
- [11] Sedi, P. M., Santi, I. H., & Wulansari, Z. (2023). PREDIKSI JUMLAH PERMINTAAN BESI DI TOKO BESI LANCAR MENGGUNAKAN SIMULASI METODE MONTE CARLO. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), 1076-1081.
- [12] Indra, E., Aminatunnisa, S., Sembiring, D. M. S., Gultom, Y., & Matondang, E. (2019). Penerapan Metode Monte Carlo Untuk Simulasi Sistem Antrian Service Sepeda Motor Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 2(2), 77-84.
- [13] Santony, J. (2020). Simulasi penjadwalan proyek pembangunan jembatan gantung dengan metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 30-35.
- [14] Wijaya, F. S., & Sulistio, H. (2019). Penerapan Metode Monte Carlo Pada Penjadwalan Proyek Serpong Garden Apartment. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 189-198.
- [15] Dedrizaldi, 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), 388-396.
- [16] Hayati, N. (2020). Optimalisasi Prediksi Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo dalam Meningkatkan Transaksi. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 117-122.
- [17] Atika, P., Lestari, R., & Asdi, Y. (2017). Penerapan Simulasi Monte Carlo dalam Penentuan Harga Opsi Asia. *Jurnal Matematika UNAND*, 6(3), 40-46.