



Prediksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pascasarjana dengan Menggunakan Model Simulasi Monte Carlo

Julia Nurmantika^{1✉}

¹Politeknik Kesehatan Siteba

julianurmantika94@gmail.com

Abstract

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar merupakan salah satu Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (PTKIN) yang ada di Sumatera Barat. PTKIN ini memiliki program studi Pascasarjana. Program ini sangat mengalami fluktuasi peminat yang selalu naik turun dan tidak merata pada setiap jurusan. Penelitian ini bertujuan memprediksi penerimaan mahasiswa baru program Pascasarjana pada tahun yang akan datang dengan menggunakan data-data pada tahun sebelumnya. Metode simulasi yang digunakan adalah Monte Carlo. Hasil penelitian ini dapat memprediksi penerimaan mahasiswa baru pada tahun yang akan datang dan mengetahui jurusan mana yang paling rendah peminatnya. Dimana pada tahun 2018 dengan data real jumlah mahasiswa adalah 108 orang, pada data simulasi tahun 2018 adalah 107 orang dengan presentase perbandingan 82.94%. Sedangkan untuk data real tahun 2019 adalah 114 orang sama dengan data simulasi tahun 2019 yaitu 114 orang, dengan presentase perbandingan 87.21%. Maka penelitian ini sangat tepat untuk memprediksi penerimaan mahasiswa baru pada Tahun yang akan datang.

Keywords: Prediction, Admission, Student, Simulation, Monte Carlo.

Abstrak

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar merupakan salah satu Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (PTKIN) yang ada di Sumatera Barat. PTKIN ini memiliki program studi Pascasarjana. Program ini sangat mengalami fluktuasi peminat yang selalu naik turun dan tidak merata pada setiap jurusan. Penelitian ini bertujuan memprediksi penerimaan mahasiswa baru program Pascasarjana pada tahun yang akan datang dengan menggunakan data-data pada tahun sebelumnya. Metode simulasi yang digunakan adalah Monte Carlo. Hasil penelitian ini dapat memprediksi penerimaan mahasiswa baru pada tahun yang akan datang dan mengetahui jurusan mana yang paling rendah peminatnya. Dimana pada tahun 2018 dengan data *real* jumlah mahasiswa adalah 108 orang, pada data simulasi tahun 2018 adalah 107 orang dengan presentase perbandingan 82.94%. Sedangkan untuk data real tahun 2019 adalah 114 orang sama dengan data simulasi tahun 2019 yaitu 114 orang, dengan presentase perbandingan 87.21%. Maka penelitian ini sangat tepat untuk memprediksi penerimaan mahasiswa baru pada Tahun yang akan datang.

Kata kunci: Prediksi, Penerimaan, Mahasiswa, Simulasi, Monte Carlo.

© 2021 JSisfotek

1. Pendahuluan

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar merupakan salah satu Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (PTKIN) yang ada di Sumatera Barat, yang tidak hanya memiliki program Diploma-3 (D3) dan Strata-1 (S1), namun juga Pascasarjana atau Strata-2 (Magister). Dalam perekrutan mahasiswa Pascasarjana melakukan penerimaan secara mandiri, atau terpisah dari D3 dan S1. Peminat program PascaSarjana setiap tahun mengalami siklus naik turun dan tidak merata pada setiap jurusan.

Dengan sampel acak dapat melakukan percobaan pada elemen-elemen probabilistik. Metode ini dapat diterapkan dalam perguruan tinggi Pascasarjana yang akan memprediksi dalam penerimaan mahasiswa baru pada tahun yang akan datang [1]. Dengan simulasi dapat beberapa asumsi tertentu sehingga sistem bisa dipelajari secara ilmiah dan teknik untuk meniru operasi atau proses yang terjadi dalam sebuah sistem

dengan menggunakan perangkat komputer. Untuk menentukan apakah suatu model simulasi sesuai dengan data *real* dan keakrutan dari simulasi yang dibuat adalah salah satu permasalahan untuk menyelesaikan suatu analisis simulasi [2].

Monte Carlo merupakan metode analisis yang melibatkan angka acak, dimana menggunakan data tahun sebelumnya untuk mendapatkan prediksi pada periode yang akan datang [3]. Pada metode Monte Carlo dibagi menjadi dua bagian yaitu Monte Carlo standard dan Monte Carlo Variance Reduction. Sebuah teknik untuk menyelesaikan suatu masalah melakukan uji coba dalam jumlah banyak. Untuk menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan percobaan dalam jumlah banyak, yang disebut simulasi untuk mendapatkan hasil yang paling mendekati disebut metode Monte Carlo [4]. Untuk menaksir suatu nilai yang tidak dapat ditentukan secara analitik disebut metode Monte Carlo. Untuk

menentukan nilai dapat dilakukan penaksiran dengan numerik dan melibatkan sampel bilangan acak [5].

Prediksi adalah proses yang akan mempekirakan secara sistematis tentang yang akan terjadi pada masa yang akan datang, berdasarkan data dan informasi yang lalu atau tahun sebelumnya, agar dapat memperkecil atau tidak mengulangi kesalahan yang ada pada tahun sebelumnya. Prediksi tidak mesti memberi jawaban hampir sama dengan yang akan terjadi [6].

Penelitian terdahulu menggunakan penerapan simulasi Monte Carlo dilakukan oleh Shofa, Soejanto dan Ristyowati (2017) yang meneliti penjadwalan proyek menghasilkan penyelesaian proyek percepatan waktu selama 156 hari dengan biaya percepatan Rp. 402.310.654,25 serta probabilitas 94%. Sedangkan dengan perhitungan *Program Evaluation Review and Technique* (PERT) penyelesaian proyek selama 147 hari dengan biaya Rp. 417.315.909,25. Dengan perbedaan ini metode simulasi Monte Carlo dengan penyelesaian proyek mencapai 94% serta biaya sedikit hal ini lebih mendekati nyatanya [7]. Simulasi model sistem kerja dengan meminimasi waktu Work-In-Proces. Mendapatkan hasil perbaikan model simulasi pada skenario-1 tingkat aktivitas teknisi 20,2% dan tidak ada penurunan waktu. Pada Skenario-2 memberikan penurunan teknisi 5,56 % dan waktu proses kekurangan sampai 8,33 % [8].

Sistem Antrian pelayanan menggunakan metode Monte Carlo dan proses *Multi Channel Single Phase* menghasilkan pelayanan dilakukan kepada pelanggan sudah optimal karena tidak terjadi antrian yang panjang, yang dapat membuat pelanggan menunggu lama [9]. Penelitian analisis saham untuk nilai menggunakan metode Monte Carlo dan simulasi Bootstrap mendapatkan hasil estimasi Var dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo. Perbedaan dengan menggunakan Var Simulasi Bootstrap dan nilai pun berbeda-beda. Jadi estimasi Var Simulasi Bootstrap lebih baik dari Simulasi Monte Carlo [10].

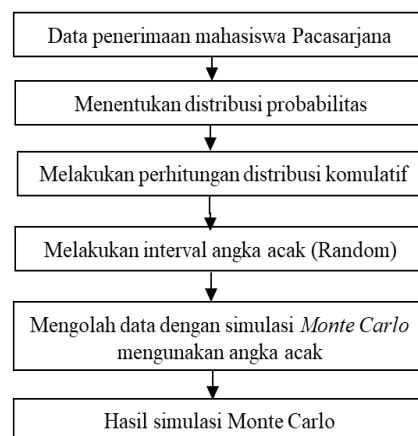
Analisis manfaat sistem informasi penerimaan mahasiswa baru menggunakan metode Information Technology (IT) Balanced menghasilkan sistem informasi PMB UAJY yang manfaatnya belum sepenuhnya dapat dirasakan untuk suatu organisasi. Dari empat perspektif IT BSC, hanya satu yang dapat dirasakan yaitu pada Perspektif Corporate Contribution, sedangkan yang ketiga perspektif belum dapat dirasakan manfaatnya [11]. Kinerja Osilator dengan metode Monte Carlo menghasilkan Osilator memiliki kinerja yang baik dengan tingkat kestabilan frekuensi fundamental 73%, stabil phase noise sebesar 100%, stabil nilai power fundamental 64%, dan stabil power harmonik 61%. Simulasi ini memiliki tingkat kepercayaan 95,4%, error $\pm 3\%$, dan estimasi akurasi 95% [12].

Maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan memprediksi ketepatan dalam mengetahui jumlah penerimaan mahasiswa baru pascasarjana pada tahun yang akan datang dengan menggunakan data pada tahun-tahun sebelumnya. Hasil dari penelitian ini membantu pihak kampus dalam melakukan evaluasi. Evaluasi ini dapat memberikan pelayanan dan mutu yang baik bagi mahasiswa dan jurusan yang rendah peminatnya sehingga dapat melakukan promosi-promosi yang tepat dengan biaya yang optimal.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan proses atau cara ilmiah agar mendapatkan suatu data yang digunakan untuk penelitian. Metodologi bisa juga dikatakan analisis teoritis untuk menyelesaikan suatu cara atau metode. Dalam metodologi penelitian ada beberapa tahapan tahapan-tahapan yang disusun secara sistematis dalam melakukan proses penelitian. Penelitian studi kasus dapat memberi bukti efektif untuk menggambarkan peristiwa atau keadaan dalam sebuah konteks tertentu, serta faktor dan proses yang terjadi pada tempat dan waktu dimana peristiwa berlangsung.

Kerangka kerja penelitian membahas model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah didefinisikan untuk masalah yang penting. Kerangka kerja juga membahas tahapan yang harus dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas yang bertujuan menjelaskan tahapan pada penelitian. Semua tahapan dilakukan dengan perencanaan. Adapun kerangka kerja penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.1 Data Penerimaan Mahasiswa Pascasarjana

Melakukan pengumpulan data penerimaan mahasiswa Pascasarjana pada tahun 2013 sampai 2019 untuk dapat memprediksi penerimaan pada tahun berikutnya dengan menggunakan data pada tahun sebelumnya. Dengan melakukan Observasi, mengamati secara langsung terhadap objek yang diteliti, dan wawancara secara langsung dengan pihak bersangkutan.

2.2 Menentukan Distribusi Probabilitas

Pada tahap ini mengetahui kemungkinan berapa persen data penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana dengan cara membagi frekuensi data mahasiswa dengan seluruh total jumlah data mahasiswa.

2.3 Melakukan Perhitungan Distribusi Kumulatif

Mengubah distribusi probabilitas biasa menjadi sebuah distribusi kumulatif, dari melihat tabel sebelumnya dan ditambahkan nilai ke-2 dari tabel sebelumnya begitu seterusnya untuk mendapatkan distribusi kumulatif.

2.4 Menetapkan Interval Angka Acak (Random)

Menetapkan interval angka acak, pada tahap ini setelah distribusi kumulatif bagi setiap variabel yang digunakan dalam simulasi ditetapkan, maka diberikan serangkaian angka yang mewakili setiap nilai atau output yang memungkinkan.

2.5 Mengolah Data Dengan Simulasi Monte Carlo Menggunakan Angka Acak

Pada tahap ini akan membangkitkan bilangan acak untuk mendapatkan kemungkinan hasil simulasi. bilangan acak dibangkitkan dengan pola tertentu yang dinamakan dengan distribusi mengikuti fungsi distribusi yang ditentukan dengan menggunakan Rumus (1).

$$Y_i = (a \cdot Y_i + n) \bmod m \quad (1)$$

Dimana a untuk mewakili kostanta perkalian, n untuk kenaikan nilai, Y_i untuk angka awal ketentuan sendiri, dan m untuk merupakan nilai tetap.

2.6 Hasil Simulasi Monte Carlo

Hasil simulasi Monte Carlo, melakukan pengujian metode Monte Carlo dengan secara manual dan menggunakan pemograman PHP. Serta membahas apakah dengan menggunakan metode Monte Carlo efektif atau tidak dalam memprediksi penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana IAIN.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Rekap Data Penerimaan Mahasiswa

Data penerimaan mahasiswa terdiri dari nim, nama, jenis kelamin dan jurusan. Berikut data penerimaan mahasiswa baru Tahun 2013 sampai 2019 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelompok Data Berdasarkan Jurusan Per-Tahun

Tahun	MPI	HES	PAI	EKSY	BKPI	HKI
2013	35	10	-	-	-	-
2014	11	5	17	-	-	-
2015	14	11	28	-	-	-
2016	19	12	24	26	-	-
2017	21	8	18	21	24	9
2018	26	9	21	21	20	11
2019	26	6	23	24	26	9
Total	152	61	131	92	70	29

Dimana program studi pascasarja disingkat menjadi MPI untuk Manajemen Pendidikan Islam, HES untuk Hukum Ekonomi Syariah, PAI untuk Pendidikan Agama Islam, EKSY untuk Ekonomi Syariah, BKSY untuk Bimbingan Konseling Islam, dan HKI untuk Hukum Keluarga Islam.

3.1.1. Data Penerimaan Mahasiswa Tahun 2018

Data penerimaan mahasiswa pada tahun 2018 yang akan disimulasikan dan dibandingkan dengan data real 2018. Berikut data uji tahun 2018 berdasarkan nim, nama jenis kelamin dan jurusan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekap Data Penerimaan Mahasiswa Baru Tahun 2018

NIM	Nama	Kelamin	Jurusan
1802011025	TAMA	Laki-laki	MPI
1802012001	RAHMAYANTI	Perempuan	MPI
1802021004	JAKSON	Laki-laki	HES
1802022003	PEBRIATI	Perempuan	HES
1802031024	DESPANDI	Laki-laki	PAI
1802032001	FITRIA	Perempuan	PAI
1802041020	AZWAR	Laki-laki	ESKYA
1802042003	AISYAH	Perempuan	ESKYA
1802051017	YUHALDI	Laki-laki	BKPI
1802052001	FITRI	Perempuan	BKPI
1802061011	PUTRA	Laki-laki	HKI
1802062006	ESTHERLIE	Perempuan	HKI

3.1.2. Menentukan Distribusi Probabilitas, Kumulatif, dan Interval Angka Acak

Distribusi probabilitas akan diteapkan variabel penting dengan membagi nilai jumlah penerimaan mahasiswa dengan seluruh jumlah penerimaan mahasiswa, dari hasil bagi akan didapatkan total nilai probabilitas 1. Untuk distribusi kumulatif nilai pertama tetap sama dengan nilai probabilitas yang pertama yang kedua nilai distribusi kumulatif kedua baru ditambahkan dengan nilai distribusi probabilitas selanjutnya, dapat dilihat pada Tabel 3 sampel jurusan MPI untuk menentukan distribusi probabilitas dan distribusi kumulatif serta Interval Angka Acak dapat dilihat sebagai berikut:

a. Tahun 2013

$$Dp1 = \frac{35}{100} = 0.35$$

b. Tahun 2014

$$Dp2 = \frac{11}{100} = 0.11$$

$$0.35 + 0.11 = 0.46$$

c. Tahun 2015

$$Dp3 = \frac{14}{100} = 0.14$$

$$0.46 + 0.14 = 0.60$$

d. Tahun 2016

$$Dp4 = \frac{19}{100} = 0.19$$

$$0.60 + 0.19 = 0.79$$

e. Tahun 2017

$$Dp5 = \frac{21}{100} = 0.21$$

$$0.79 + 0.21 = 1.00$$

Tabel 3. Distribusi Probabilitas dan Kumulatif Jurusan MPI

Tahun	Jumlah	DP	DK	IAA
2013	35	0.35	0.35	00-34
2014	11	0.11	0.46	35-45
2015	14	0.14	0.60	46-59
2016	19	0.19	0.79	60-78
2017	21	0.21	1.00	79-99
Total	100	1.00		

Dimana DP untuk Distribusi Probabiliti, DK untuk Distribusi Kumulatif, dan IAA untuk Interval Angka Acak.

Dalam menentukan angka acak didasari oleh kemungkinan distribusi kumulatif angka acak yang digunakan memiliki dua digit yaitu 00-99. Angka acak berfungsi untuk menetapkan interval angka acak dari setiap data. Pada tahapan ini akan memberi hasil simulasi dari setiap data, nilai interval angka acak. Selanjutnya melakukan hal yang sama terhadap jurusan HES, PAI, ESKYA, BKPI dan HKI dalam menentukan distribusi probabilitas, kumulatif dan interval angka acak.

3.1.3. Membentuk bilangan acak (Random)

Pada tahap ini akan membangkitkan bilangan acak untuk mendapatkan kemungkinan hasil simulasi dengan menggunakan rumus berikut. Dalam pembangkitan nilai z_i variabel menggunakan Rumus (2).

$$Y_i = (a \cdot Y_i + n) \bmod m \quad (2)$$

Dimana a untuk konstanta perkalian, n untuk=kenaikan nilai, Y_0 untuk angka awal ketentuan sendiri, dan m untuk merupakan nilai tetap.

Dalam pengolahan setiap jurusan dapat menggunakan bilangan acak yang sama. Dalam proses bilangan acak (random) menggunakan Rumus (2) dengan jumlah 6 jurusan pada tahun 2013 sampai tahun 2017 jumlah ini akan menjadi acuan untuk yang disimulasikan, bilangan acak dapat dilihat pada Tabel 4 dengan nilai sebagai berikut.

$$a = 13$$

$$n = 25$$

$$Y_0 = 5$$

$$m = 99.$$

Tabel 4. Bentuk Bilangan Acaka setiap Jurusan untuk Simulasi Tahun 2018

Jurusan	I	Zi	(a.yi+n)	Mod mm 99
MPI	0	5	90	90
HES	1	90	1195	7
PAI	2	7	116	17
EKSYA	3	17	246	48
BKPI	4	48	649	55
HKI	5	55	740	47

3.1.4. Hasil Simulasi 2018

Hasil simulasi didapat dari nilai angka acak yang dihasilkan dari penetapan interval angka acak.

Setelah itu akan dapat jumlah penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana pada tahun berikutnya. Hasil simulasi untuk data penerimaan mahasiswa baru dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil simulasi setiap jurusan pada Tahun 2018

Jurusan	Bilangan Acak	Simulasi
MPI	90	21
HES	7	10
PAI	17	17
EKSYA	48	26
BKPI	55	24
HKI	47	9
Total Simulasi		107

Dari Tabel 5 telah didapat hasil simulasi 107, tahap selanjutnya dibandingkan dengan data real *real* penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana tahun 2018 sebesar 108. Dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Data *Real* dan Data Simulasi Tahun 2018

Jurusan	Real	Simulasi	Perbandingan (%)
MPI	26	21	80.77
HES	9	10	90.00
PAI	21	17	80.95
EKSYA	21	26	80.77
BKPI	20	24	83.33
HKI	11	9	81.82
Total	108	107	82.94

Tabel 6 dapat dilihat perbandingan data penerimaan mahasiswa Pascasarjana dengan metode *Monte Carlo* untuk simulasi tahun 2018 total hasil presentase adalah 82.94 % sama dengan data *real* tahun 2018 yaitu 108. Untuk melakukan simulasi penerimaan mahasiswa baru Tahun 2019 lakukan langkah yang sama dengan simulasi penerimaan mahasiswa baru tahun 2018 sebelumnya, lihat rekap data pada Tabel.1 untuk melakukan simulasi 2019 dimulai dari 2014 sampai dengan 2018, untuk mendapatkan hasil simulasi 2019.

3.1.5. Menetapkan Interval Angka Acak Untuk Simulasi Tahun 2019

Dalam menentukan angka acak didasari oleh kemungkinan distribusi kumulatif angka acak yang digunakan memiliki dua digit yaitu 00-99. Angka acak berfungsi untuk menetapkan interval angka acak dari setiap data. Pada tahapan ini akan memberi hasil simulasi dari setiap data, sama seperti mencar interval angka acak pada tahun 2018 disjaikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Interval Angka Acak Jurusan MPI

Tahun	Jumlah	DP	DK	IAA
2014	11	0.12	0.12	00-11
2015	14	0.16	0.28	12-27
2016	19	0.21	0.49	28-48
2017	21	0.23	0.79	49-71
2018	25	0.28	1.00	72-99
Total	90	1.00		

3.1.6. Membentuk Bilangan Acak (Random)

Pada tahap ini menggunakan bilangan acak yang sama pada simulasi 2018 sebelumnya, dapat dilihat pada Rumus (2) berikut pada Tabel 8 bilangan acak untuk Tahun 2019.

Tabel 8. Bentuk Bilangan Acaka setiap Jurusan untuk Simulasi Tahun 2019

Jurusan	I	Zi	(a.yi+n)	Mod m
MPI	0	5	90	90
HES	1	90	1195	7
PAI	2	7	116	17
EKSYA	3	17	246	48
BKPI	4	48	649	55
HKI	5	55	740	47

3.1.7. Hasil Simulasi 2019

Hasil simulasi didapat dari nilai angka acak yang dihasilkan dari penetapan interval angka acak. Setelah itu akan dapat jumlah penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana pada tahun berikutnya. Hasil simulasi untuk data penerimaan mahasiswa baru dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Simulasi setiap Jurusan pada Tahun 2019

Jurusan	Bilangan Acak	Simulasi
MPI	90	25
HES	7	5
PAI	17	28
EKSYA	48	21
BKPI	55	24
HKI	47	11
Total simulasi		114

Pada Tabel 9 telah didapat hasil simulasi yaitu 114. Tahap selanjutnya dibandingkan dengan data *real* penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana tahun 2019 sebesar 114. Dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan Data *Real* dan Data Simulasi Tahun 2019

Jurusan	Data Real	Simulasi	Perbandingan (%)
MPI	26	25	96.15
HES	6	5	83.33
PAI	23	28	82.14
EKSYA	24	21	87.50
BKPI	26	24	92.31
HKI	9	11	81.82
Total	114	114	87.21

Dari Tabel 10 dapat dilihat perbandingan data penerimaan mahasiswa Pascasarjana dengan metode *Monte Carlo* untuk simulasi tahun 2019 total hasil presentase adalah 87.21%, dengan data *real* tahun 2019 yaitu 114.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian simulasi tahun 2018 mendapatkan presentase perbandingan 82.94%, sedangkan simulasi 2019 yaitu 87.21%. Maka penelitian ini tepat dalam prediksi penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana untuk tahun yang akan datang.

Daftar Rujukan

- [1]. Muflihunallah, M., Dharmawan, K., & Asih, N. M. (2018). Estimasi Nilai Implied Volatility Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *E-Jurnal Matematika*, 7(3), 239. <https://doi.org/10.24843/mtk.2018.v07.i03.p209>
- [2]. Sentia, Ilyas dan Haikal. (2016). Pendekatan Simulasi Untuk Analisis Antrian Pada Bengkel Servis PT.X. *JOSI*, 15(2), 105-113. <https://doi.org/10.25077/josi.v15.n2.p105-113.2016>
- [3]. 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 (IJAIMD)*, 2(1).
- [4]. Syahrini, E., Santony, J., & Na'am, J (2019). Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo. *jurnal Komputer Teknologi Informatika (KomTekInfo)*, 5(3), 33-41. <https://doi.org/10.29165/komtekinfo.v5i3.148>
- [5]. Aulia, N. N., Gunawan, P. H., & Rohmawati, A. A. (2018). Prediksi Curah Hujan Menggunakan Gerak Brown dan Rataan Tahunan Data Pada Missing Values. *Indonesian Journal on*
- [6]. Minami, F. A. (2016). Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Logika Fuzzy (Studi Kasus: Roti Malabar Bakery). *Teknoif*, 4(2), 59-65.
- [7]. Soejanto Widya Nurul; Ristyowati, Trismi, I. S. (2017). Penjadwalan Proyek Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode Program Evaluation Review and Technique (PERT). *Opsi*, 10 (Vol 10, No 2 (2017): ISSN 1693-2102), 150-157.
- [8]. Riyanto, O. A. W. (2016). Simulasi Model Sistem Kerja Pada Departemen Injection Untuk Meminimasi Waktu Work-In-Process. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), 69. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i1.1668>
- [9]. Mahassya, 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]. Mawarti, L., Sugiman, & Khairis, M. (2018). Perbandingan Uji Hasil Simulasi Monte Carlo Dan Simulasi Bootstrap Dalam Analisis Saham Untuk Menghitung Nilai Var Data. *FMiPA*, 7(2252), 252-261.
- [11]. Rahayu, F. S., Ginantaka, R. D., & WP, Y. S. P. (2017). Analisis Manfaat Sistem Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Metode It Balanced Scorecard. *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 1(2), 99-108. <https://doi.org/10.21460/jutei.2017.12.21>
- [12]. Firmansyah, T., & Wibisono, G. (2017). Penerapan Metode Monte-Carlo untuk Analisis Toleransi Perubahan Nilai Komponen Terhadap Kinerja Osilator Frekuensi 2,3 GHz. *Jurnal Rekayasa Elektroika*, 12(3), 92. <https://doi.org/10.17529/jre.v12i3.5564>