

ESTIMASI PENGUNJUNG MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO PADA WARUNG INTERNET XYZ

M. Haviz Irfani¹⁾, Dafid²⁾

^{1), 2)} Program Studi Sistem Informasi STMIK Global Informatika MDP

^{1), 2)} Jalan Rajawali No. 14 Palembang Kode pos 30113

Email : haviz.irfani@mdp.ac.id¹⁾, dafid@mdp.ac.id²⁾

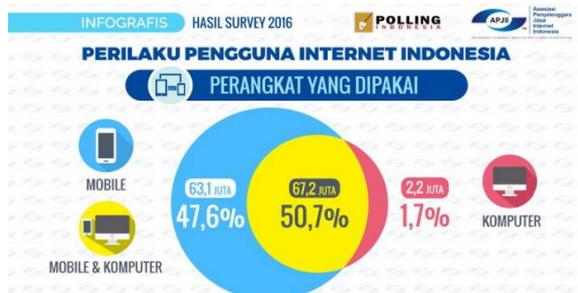
ABSTRACT

Monte Carlo is a simulation method that using random numbers obtained from Linear Congruential Generator (multiplicative generator) as an approximation in estimating the number of visitors using previous time visitor data. The number of visitors who come to use internet services on internet cafes is often difficult to predict. Apart from some indicators that affect or may be experienced by the cafe owner with the activities of the internet service, it will predicted the number of visitors using visitor data from 60 days ago with linear method congruential generator as scrambler and monte carlo method as estimator. The results obtained is the estimated number of visitor in uniform distribution $[0,1]$ for the next 60 days that can be used as information for cafe owner.

Keywords : Simulasi, Linier Congruential Generator, Monte Carlo, Estimasi, Random Number

1. Pendahuluan

Warung Internet (Warnet) sebagai usaha kecil menengah masih sangat digemari oleh siswa sekolah dan mahasiswa. Terlebih lagi kecepatan internet dan Komputer PC yang terbaru, ruangan nyaman dan bersih, letaknya yang strategis dan berbagai fasilitas pendukung lainnya menjadi andalan setiap warnet dalam membutuhkan pengunjung.



Gambar 1. Komponen Utama Model Simulasi

Menurut Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tanggal 7 November 2016 merilis data survey pengguna internet Indonesia mencapai 132,7 juta dari total populasi penduduk Indonesia 256,2 juta orang (<https://techno.okezone.com/read/2016/11/07/207/1535401/apjii-rilis-survei-pengguna-internet-indonesia>). Sementara pengguna internet berusia 10-24 tahun sebesar 24,4 juta pengguna, 35-44 tahun sebesar 38,7 juta, usia 45-54 sebesar 23,8 juta, usia 25-34 sebesar 32,3 juta dan usia 55 ke atas dengan 13,2 juta yang memberikan kenyataan bahwa warnet masih mampu untuk mendapatkan pengunjung.

Warnet yang menjadi objek penelitian terletak didaerah talang banten Plaju Palembang ini mayoritasnya dikunjungi oleh siswa dan mahasiswa karena letaknya yang strategis dengan beberapa sekolah dan kampus serta penginapan seperti kontrakan.

Kehadiran beberapa warnet baru yang mempunyai keunggulan yang sama dapat menjadi hambatan dalam persaingan memperebutkan pengunjung, sehingga pemilik warnet semakin sulit untuk memprediksi jumlah pengunjung yang datang pada hari-hari berikutnya.

Untuk mendapatkan estimasi pengunjung warnet yang diprediksi selama 60 hari mendatang, digunakan metode simulasi agar waktu dan sumber daya lainnya tidak perlu digunakan secara nyata, dapat memangkas biaya pengerjaannya. Adapun metode yang digunakan yaitu metode Linier Congruential Generator untuk mendapatkan nilai acak, serta metode monte carlo untuk memberikan nilai estimasi jumlah pengunjung selama 60 hari mendatang.

Dengan adanya simulasi jumlah pengunjung untuk estimasi jumlah pengunjung warnet nantinya dapat dengan cepat diprediksi (diperkirakan), selain itu berkontribusi hasilnya secara informatif kepada pemilik warnet.

A. Kajian Literatur dan Teori

1) Kegunaan Simulasi

Simulasi merupakan salah satu cara untuk memecahkan berbagai persoalan yang dihadapi di dunia nyata untuk menjadi pertimbangan dalam mengambil keputusan dengan berbagai analisis data (Satya, 2007) (Kakiy, 2004).

Simulasi memberikan pendekatan hasil yang cukup baik bila digunakan khususnya waktu nyata yang harus digunakan sangat lama, infrastruktur yang nyata membutuhkan biaya yang besar, dan kompleksitas sistem nyata membutuhkan jumlah pekerja yang tidak sedikit (Satya, 2007) (Kakiy, 2004).

Simulasi dapat diartikan sebagai suatu system yang digunakan untuk menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak atau menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian computer

untuk mendapatkan solusinya (Satya, 2007) (Kakiay, 2004).

2) *Keuntungan Simulasi*

Ada 6 (enam) keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan simulasi yaitu sebagai berikut (Kakiay, 2004) :

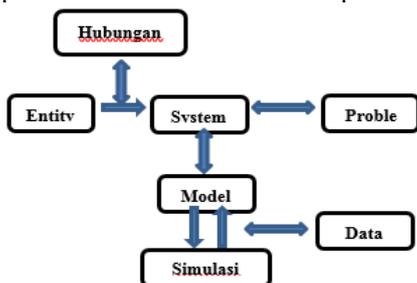
1. *Compress Time*: menghemat waktu jika dikerjakan memakan waktu bertahun-tahun secara nyata.
2. *Expand Time*: Dapat melebar-lebarkan waktu jika keinginan memperoleh hasil lebih cepat dengan sedikit data.
3. *Control Sources Of Variation*: dapat mengawasi sumber-sumber yang bervariasi jika berkaitan dengan hubungan beberapa variabel yang diteliti, bahkan harus menguraikan sejumlah input dari beberapa sumber yang bervariasi.
4. *Error In Measurment Correction*: Mengkoreksi Kesalahan- Kesalahan Perhitungan jika diambil angka-angka yang teratur dan bebas dari Komputer.
5. *Stop Simulation and Restart* (dapat dihentikan dan dijalankan kembali): Simulasi dapat dihentikan untuk kepentingan peninjauan atau pencatatan semua keadaan yang relevan dan dengan cepat dijalankan kembali tanpa berakibat buruk terhadap program simulasi tersebut.
6. *Easy To Replicate* (mudah diperbanyak) : percobaan komputer dapat dilakukan setiap saat dan dapat diulang-ulang.

3) *Komponen Utama Model Simulas*

Komponen Utama model simulasi terdiri dari (Satya, 2007) (Kakiay, 2004):

1. *Entity*: Objek yang tidak sejenis dan berinteraksi yang berada dalam system.
2. *System*: Himpunan objek yang berinteraksi dalam interaksi keteraturan atau ketergantungan satu dengan lainnya.
3. *Hubungan*: ketergantungan antar entity dalam sebuah sistem.
4. *Problem*: harapan yang tidak sesuai dengan kenyataan.
5. *Model*: Representasi suatu masalah dalam bentuk yang lebih sederhana atau mudah dikerjakan.
6. *Data*: nilai (kualitatif atau kuantitatif) berdasarkan karakteristik objek hasil observasi.
7. *Simulasi*: Sistem untuk memecahkan atau menguraikan persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian.

Komponen utama model simulasi dapat ditampilkan :



Gambar 2. *Komponen Utama Model Simulasi*

4) *Metode Simulasi Monte Carlo*

Monte Carlo merupakan metode teknik stokastik yang berdasarkan penggunaan bilangan acak (random number) dan probabilitas statistik. Proses randomisasi memiliki distribusi yang berasal dari variabel-variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data historical (Kakiay, 2004).

Bilangan acak yang ada digunakan untuk memberikan kejadian acak setiap waktu yang berdasar pada variabel acak secara sekuen (berturut-turut) mengikuti proses simulasi yang berjalan.

Tiga batasan dasar yang perlu diperhatikan (Kakiay, 2004) :

1. Apabila suatu persoalan sudah dapat diselesaikan atau dihitung jawabannya secara matematis dengan tuntas maka hendaknya jangan menggunakan simulasi ini.
2. Apabila sebagian persoalan tersebut dapat diuraikan secara analitis dengan baik, maka penyelesaiannya lebih baik dilakukan secara terpisah, yaitu sebagian dengan cara analitis dan yang lainnya dengan simulasi Monte Carlo untuk kemudian disusun kembali keseluruhan sebagai penyelesaian akhir.
3. Apabila mungkin maka dapat digunakan simulasi perbandingan. Kadangkala simulasi ini dibutuhkan apabila dua sistem dengan perbedaan-perbedaan pada parameter, distribusi, cara-cara pelaksanaannya.

B. *Verifikasi dan Validasi*

Verifikasi merupakan langkah untuk mengetahui apakah sebuah program (modul/ metode) yang digunakan sudah benar dan sesuai dengan simulasi yang dikehendaki seperti *debugging* dan perbaikan. Sedangkan Validasi yaitu proses yang mengawasi atau mengecek apakah model yang sudah diprogramkan itu sudah sesuai dan benar (Kakiay, 2004).

C. *Linier Congruential Generator (LCG)*

LCG merupakan *Multiplicative Random Number Generator* salah satu pembangkit bilangan acak yang memiliki peran memunculkan angka penentu angka selanjutnya dengan berlain-lainan melalui proses dalam komputer. Adapun rumus/formulanya sebagai berikut (Satya, 2007) (Kakiay, 2004):

$$Z_{i+1} = (a * Z_i) \text{ mod } m$$

a= Faktor pengali, nilainya harus lebih besar dari $m^{1/2} = \sqrt{m}$ atau prima terhadap m dan ganjil. atau dengan syarat

$$\frac{m}{100} < a < m - \sqrt{m} \text{ atau,}$$

$$\frac{m}{100} + m > a > \sqrt{m}$$

Pemilihan terbaik yaitu $a = 2^{b/2} \pm 3$. Untuk komputer 16 bits diperoleh $a = 2^{16/2} \pm 3 = 259$. Untuk komputer 8 bits diperoleh $a = 2^{8/2} \pm 3 = 19$

Z_{i+1} = Angka Random Number yang baru
 Z_i = Angka Random Number yang lama (*Seed*), harus integer, ganjil, dan cukup besar.
 m = Angka Modulo (harus bilangan prima), merupakan satu kata word yang dipakai pada komputer.

Panjang sebuah kata pada komputer 32 bits: $m=2^{32}-1=2147488648$ atau > 1 integer
 Panjang sebuah kata pada komputer 16 bits: $m=2^{16}-1=32768$
 Panjang sebuah kata pada komputer 8 bits: $m=2^8-1=128$

D. Probability Distribution Frequency (PDF)

Distribusi diartikan rumus, persamaan, atau pola yang terjadi secara *sequence* (berurutan) dari *event* ke *event* secara probabilitas untuk terlibat langsung dalam penarikan bilangan acak.

Frekuensi (kemunculan) data yang diperoleh dari data yang terjadi dilapangan menjadi frekuensi relatif atau probabilitas (kemungkinan) disebut dengan PDF. Ilustrasi PDF sebagai berikut (Kakiy, 2004):

Tabel 1. Ilustrasi PDF

xi	1	2	3	
fi	a1	a2	a3	...
P(xi)	a1/sum(fi)	a2/sum(fi)	a3/sum(fi)	...

E. Cummulative Dstribution Frequency (CDF)

CDF dihasilkan dengan menjumlahkan nilai probabilitas untuk setiap data dan data terakhir berjumlah 1. Ilustrasi CDF sebagai berikut (Kakiy, 2004):

Tabel 2. Ilustrasi CDF

Xi	1	2	3	
PDF	a1/sum(fi)	a2/sum(fi)	a3/sum(fi)	...
CDF	a1/sum(fi)	a1/sum(fi)+ a2/sum(fi)	a1/sum(fi)+ a2/sum(fi)+ a3/sum(fi)	...

F. Tag Number

Merupakan nilai petunjuk yang digunakan oleh *random number* (hasil RNG) untuk mendapatkan nilai estimasi (perkiraan) untuk setiap interval yang bersumber dari hasil tabulasi CDF (*Cumulative Distribution Frequency*) yang dapat disajikan sebagai berikut (Kakiy, 2004):

Tabel 3. Nilai CDF

Nilai CDF	Interval
N1	$0 \leq \text{Tag Number} \leq N1$
N2	$N1 < \text{Tag Number} \leq N2$
N3	$N2 < \text{Tag Number} \leq N3$
....

Tabel 4. Literatur Yang Telah Dikaji

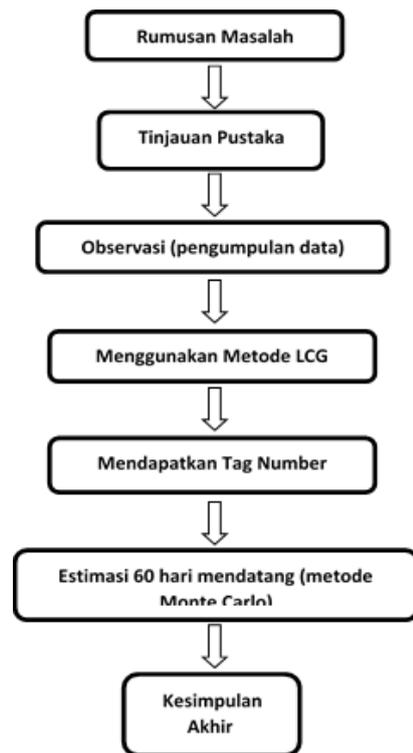
No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Ayuhana R, 2014	Implementasi Simulasi Monte Carlo Pada Pengadaan Barang Toko "X"	Algoritma Monte Carlo dinilai cukup baik dalam melakukan penentuan harga opsi put amerika

2	Winda Nur Cahyo, 2008	Pendekatan Simulasi Monte Carlo Untuk Pemilihan Alternatif dengan Decision Tree pada Nilai Outcome Yang Probabilistik	Monte carlo dapat menggantikan expert judgement dengan karakteristik kasus yang relatif sama
3	Khairun Nizar Nasution, 2016	Prediksi Jumlah Barang pada Koperasi PT. Perkebunan Silindak dengan Menggunakan Metode Monte Carlo	Simulasi permintaan barang dengan metode monte carlo pada koperasi PT. Perkebunan Silindak cukup baik dalam memprediksi jumlah barang.

Sumber : (Ayuhana, 2014), (Nasution, 2016), (Cahyo, 2008)

G. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dapat dijelaskan pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Metode Penelitian.

- Penjelasan dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut :
1. Tinjauan Pustaka: Menetapkan teori dan metode pendukung pembahasan.
 2. Observasi : Pengamatan untuk mendapatkan data penelitian.
 3. Metode LCG (*Linier Congruential Generator*): Metode untuk mendapatkan *random number*, dan *tag number* (interval sasaran).
 4. Metode Monte Carlo: Mendapatkan estimasi *value* mendatang.

2. Pembahasan

Observasi pengunjung dilakukan selama dua bulan untuk mendapatkan jumlah rata-rata per-harinya. Hari sabtu dan minggu jumlah pengunjung yang datang lebih banyak dari hari-hari yang lainnya, karena hari tersebut termasuk bukan hari sekolah.

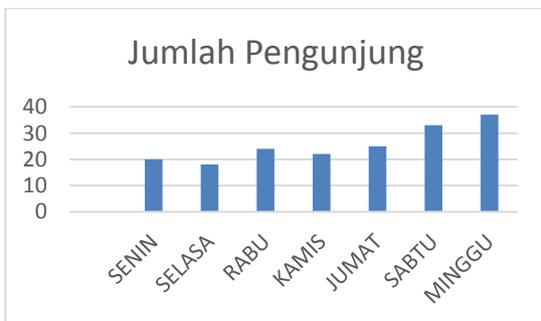
Simulasi ini menggunakan alat bantu aplikasi Microsoft excel untuk mendapatkan tabel hasil yang tepat dan gambar grafik yang sesuai dengan data inputan, selain itu juga aplikasi SPSS (Statistical Product and Service Solutions) untuk memberikan nilai statistik deskriptif serta pengujian normalitas pada data hasil estimasi.

Berikut ini hasil Observasi Selama 2 Bulan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 5. Jumlah rata-rata pengunjung setiap hari selama 2 bulan.

Hari	Jumlah Pengunjung (Orang)
SENIN	20
SELASA	18
RABU	24
KAMIS	22
JUMAT	25
SABTU	33
MINGGU	37

Gambar 4 memperlihatkan grafik rata-rata jumlah pengunjung setiap hari (senin sampai minggu) untuk data pengunjung yang dikumpulkan selama 2 bulan.



Gambar 4. Grafik Pengunjung Setiap Hari Selama 2 Bulan

Adapun nilai probabilitas perhari secara relatif sebagai berikut :

Tabel 6. Nilai Probability Distribution Function (PDF) dan Cumulative Distribution Function (CDF)

Hari	Jumlah Pengunjung	PDF	CDF
SENIN	20	0.111732	0.111732
SELASA	18	0.100559	0.212291
RABU	24	0.134078	0.346369
KAMIS	22	0.122905	0.469274
JUMAT	25	0.139665	0.608939
SABTU	33	0.184358	0.793296
MINGGU	37	0.206704	1
SUM	179		

Tabel 6 memperlihatkan nilai probabilitas (peluang) untuk masing-masing hari, dan nilai kumulatif probabilitas. Nilai Harapan (ekspektasi) yang diperoleh setiap harinya rata-rata pengunjung berjumlah 27 orang dengan tingkat variasi pengunjung sebesar 46 (Wahana, 2014). Selanjutnya dibuatlah tabel petunjuk dari hasil PDF.

Tabel 7. Tag Number dari nilai CDF

Tag Number		
batas bawah		batas atas
0.00000	$\leq X \leq$	0.11173
0.11173	$< X \leq$	0.21229
0.21229	$< X \leq$	0.34637
0.34637	$< X \leq$	0.46927
0.46927	$< X \leq$	0.60894
0.60894	$< X \leq$	0.79330
0.79330	$< X \leq$	1.00000

Tabel 7 merupakan nilai petunjuk yang akan digunakan oleh bilangan acak (random number) untuk memperoleh hasil estimasi jumlah pengunjung dalam 60 mendatang.

Tabel 8. Estimasi Jumlah Pengunjung Warnet Selama Dua Bulan Mendatang.

Hari Ke-	Zi	Zi+1	Ri	Jumlah Pengunjung (orang)
1	12357	31	0.242188	24
2	31	77	0.601563	25
3	77	55	0.429688	22
4	55	21	0.164063	18
5	21	15	0.117188	18
6	15	29	0.226563	24
7	29	39	0.304688	24
8	39	101	0.789063	33
9	101	127	0.992188	37
10	127	109	0.851563	37
11	109	23	0.179688	18
12	23	53	0.414063	22
13	53	111	0.867188	37
14	111	61	0.476563	25
15	61	7	0.054688	20
16	7	5	0.039063	20
17	5	95	0.742188	33
18	95	13	0.101563	20
19	13	119	0.929688	37
20	119	85	0.664063	33
21	85	79	0.617188	33
22	79	93	0.726563	33
23	93	103	0.804688	37
24	103	37	0.289063	24
25	37	63	0.492188	25
26	63	45	0.351563	22
27	45	87	0.679688	33
28	87	117	0.914063	37
29	117	47	0.367188	22
30	47	125	0.976563	37
31	125	71	0.554688	25
32	71	69	0.539063	25
33	69	31	0.242188	24
34	31	77	0.601563	25

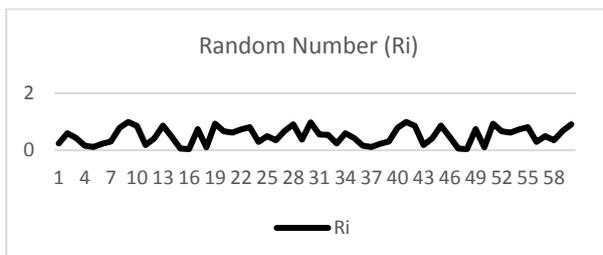
35	77	55	0.429688	22
36	55	21	0.164063	18
37	21	15	0.117188	18
38	15	29	0.226563	24
39	29	39	0.304688	24
40	39	101	0.789063	33
41	101	127	0.992188	37
42	127	109	0.851563	37
43	109	23	0.179688	18
44	23	53	0.414063	22
45	53	111	0.867188	37
46	111	61	0.476563	25
47	61	7	0.054688	20
48	7	5	0.039063	20
49	5	95	0.742188	33
50	95	13	0.101563	20
51	13	119	0.929688	37
52	119	85	0.664063	33
53	85	79	0.617188	33
54	79	93	0.726563	33
55	93	103	0.804688	37
56	103	37	0.289063	24
57	37	63	0.492188	25
58	63	45	0.351563	22
59	45	87	0.679688	33
60	87	117	0.914063	37

Tabel 8 menampilkan data estimasi pada kolom jumlah pengunjung hasil dari bilangan acak setelah menggunakan tag number (penunjuk penilaian).

Tabel 9. Deskriptif Statistik Data Estimasi Pengunjung Warnet.

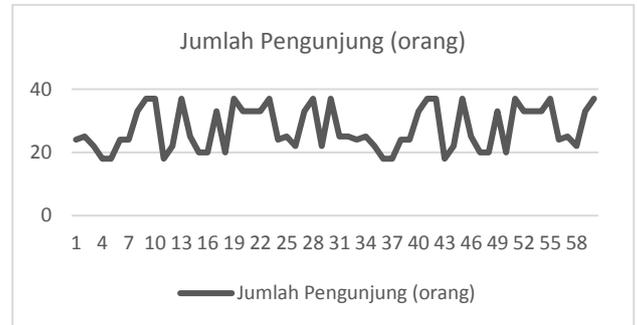
Statistik	
Pengunjung	
Valid	60
Missing	0
Mean	27.5167
Mode	37.00
Variance	47.034
Minimum	18.00
Maximum	37.00

Luaran excel (Wahana, 2014) untuk rata-rata jumlah pengunjung setiap hari estimasi berjumlah 28 orang pengunjung dengan sebaran 47. Dari 60 hari terdepan pengunjung terbanyak berjumlah 37 orang dan jumlah terkecil 18 orang.



Gambar 5. Grafik Random Number sebanyak 60 ulangan.

Grafik bilangan yang dibangkitkan dengan menggunakan RNG LCG multiplikatif yang mempunyai 1 periode ulangan sehingga baik digunakan untuk 60 ulangan, karena semakin banyak periode ulangan maka pengacakan kurang begitu bagus (Gambar 5) untuk dipergunakan.



Gambar 6. Grafik Estimasi Jumlah Pengunjung Selama 60 Hari (Wahana,2014)

Hasil yang diperlihatkan pada grafik data estimasi pada Gambar 6 merupakan pendekatan yang hampir serupa dengan grafik pengacakan pada Gambar 5. Sehingga antara data pengacakan dan hasil penunjukan tag number tidak bias secara variasi data.

Tabel 7. Hasil Luaran Data Estimasi Data Pengunjung dengan One Sample Kolmogorov-Smirnov (Pramesti, 2014)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Pengunjung
N		60
	Mean	27.5167
	Std. Deviation	6.85811
	Absolute	.227
	Positive	.227
	Negative	-.205
Kolmogorov-Smirnov Z		1.755
Asymp. Sig. (2-tailed)		.004

a. Test distribution is Normal.

Hasil uji kenormalan (Tabel 6) data pengunjung memperlihatkan nilai Kolmogorov-smirnov $Z= 1,755 > 0,05$ sehingga data estimasi tersebut normal (Nasution, 2016), karena pada umumnya fenomena yang terjadi di dunia ini mengikuti sebaran normal. Akibatnya data tersebut dapat memperlihatkan kejadian nyata yang mungkin akan terjadi pada waktu yang akan datang.

3. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Simulasi Monte Carlo memberikan pendekatan yang baik dalam efisiensi waktu dan sumber daya yang semestinya dipergunakan untuk mengestimasi jumlah pengunjung warnet.

2. Pengacakan akan baik jika hasil pengacakan mempunyai periode grafik yang kecil.
3. Hasil estimasi jumlah pengunjung mempunyai distribusi normal untuk 60 hari kedepan.

Daftar Pustaka

- Ayuhana, R. 2014. Penentuan Harga OPSI PUT Amerika Menggunakan Algoritma Monte Carlo in *Seminar Nasional Ilmu Komputasi & Teknik Informatika*.
- Cahyo, W. N. 2008. Pendekatan Simulasi Monte Carlo Untuk Pemilihan Alternatif Dengan Decision Tree pada Nilai Outcome yang Probabilistik. *Teknoin*, 13(2), pp. 11–17.
- Kakiay, T. J. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Nasution, K. N. 2016. Prediksi Penjualan Barang Pada Koperasi PT. Perkebunan Silindak Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Riset Komputer*, 3(6), pp. 65–69.
- Pramesti, G. 2014. *Kupas Tuntas Data Penelitian dengan SPSS 22*. Kompas Gramedia. Surakarta.
- Satya, B. 2007. *Simulasi, Teori dan Aplikasinya*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wahana, K. 2014. *Microsoft Excel 2013*. Andi Offset. Yogyakarta.