

SIMULASI OPTIMALISASI JADWAL KEBERANGKATAN KAPAL *FERRY* DENGAN METODE *MONTE CARLO* (STUDI KASUS DI PELABUHAN *INTERNATIONAL SEKUPANG BATAM*)

Anggiat Marubah Siringo

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

E-mail : anggiat.siringo@gmail.com

ABSTRACT

Monte carlo methods can be used to find a mathematical solution which can comprise many variables that are difficult to solve. Monte Carlo is the basis for all of the algorithms of simulation method which is based on the thinking problems to solve to get better results by giving as much value to obtain a higher accuracy. Monte Carlo method, one of the most appropriate method to conduct research in the port of Batam Sekupang interasional to optimize scheduling ferry. A good schedule will make operating costs more economical. Given this study the authors expect will help service providers sea transportation in this case the Port International Sekupang Batam in determining the scheduled departure ferries which have been designed in sisitem application programming language PHP, so the operating costs of departure ferry services more economically and benefits of cost passengers more leverage, so that companies can survive in the welfare of employees.

Keywords: *Monte Carlo, Optimization, Schedule, PHP Programming.*

ABSTRAK

Metode Monte carlo dapat digunakan untuk menemukan solusi matematis yang dapat terdiri dari banyak variabel yang sulit dipecahkan. Monte Carlo adalah dasar untuk semua algoritma metode simulasi yang didasarkan pada pemikiran pemecahan masalah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan memberi nilai sebanyak untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi. Metode Monte Carlo, salah satu metode yang paling tepat untuk melakukan penelitian di pelabuhan Batam Sekupang interasional untuk mengoptimalkan penjadwalan ferry. Jadwal yang bagus akan membuat biaya operasional lebih ekonomis. Dengan adanya penelitian ini penulis harapkan akan membantu penyedia layanan transportasi laut dalam hal ini Pelabuhan Internasional Sekupang Batam dalam menentukan jadwal keberangkatan kapal feri yang telah dirancang dalam bahasa pemrograman aplikasi sisitem PHP, sehingga biaya operasi keberangkatan layanan feri lebih ekonomis dan manfaatnya. Biaya penumpang lebih maksimal, sehingga perusahaan bisa bertahan dalam kesejahteraan karyawan.

Kata kunci: *Monte Carlo, Optimasi, Jadwal, Pemrograman PHP.*

PENDAHULUAN

Dengan adanya hasil pengangkutan penumpang yang tidak pasti dimana hasil angkutnya kadang banyak dan sedikit yang akan menimbulkan jalur dan penjadwalan keberangkatan yang berubah-ubah dan mengakibatkan jalur serta penjadwalan keberangkatan yang tidak optimal. Untuk itu peneliti mencoba menerapkan dengan menggunakan metode yang dapat digunakan untuk mengantisipasi masalah jalur dan penjadwalan keberangkatan yang ada pada perusahaan saat ini, Peneliti akan menerapkan dan mencoba dengan menggunakan suatu model atau metode matematis yang sesuai yaitu dengan Monte Carlo.

Metode Monte Carlo, salah satu pilihan metode yang paling tepat untuk melakukan penelitian di pelabuhan interasional sekupang batam untuk melakukan optimalisasi penjadwalan kapal ferry. Jadwal yang baik akan membuat biaya operasional lebih ekonomis. Metode monte carlo dapat digunakan untuk menemukan solusi matematis yang dapat terdiri banyak variabel yang sulit di pecahkan.

Monte Carlo merupakan dasar untuk semua algoritma dari metode simulasi yang didasari pada pemikiran penyelesaian suatu masalah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan memberi nilai sebanyak-banyaknya untuk mendapatkan ketelitian yang lebih tinggi. McCabe, 2003:5^[1]

Dengan adanya penelitian ini penulis mengharapkan nantinya bisa membantu penyedia jasa dalam hal ini Pelabuhan *International* Sekupang Batam dalam menentukan jadwal keberangkatan kapal *ferry*.

Simulasi

Simulasi dapat diartikan sebagai meniru suatu sistem nyata yang kompleks dengan penuh dengan sifat probabilistik, tanpa harus mengalami

keadaan yang sesungguhnya. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat sebuah miniatur yang representative dan valid dengan tujuan sampling dan survey statistik pada sistem nyata, sehingga perilaku sistem dapat diprediksi untuk dipelajari.^[2]

Optimalisasi

Optimasi jadwal dalam menyelesaikan suatu permasalahan merupakan solusi terbaik yang dapat dilakukan untuk memperoleh jadwal yang baik. Optimasi adalah suatu usaha untuk menentukan solusi yang terbaik dari sejumlah alternatif dengan berbagai kendala yang ada pada suatu model. Hal ini hanya dapat dilakukan apabila dalam pemecahan suatu permasalahan terdapat berbagai macam alternatif penyelesaian, atau dengan kata lain terdapat kebebasan pilihan (*freedom of choice*) dalam penyelesaian suatu masalah^[3]

Jadwal

Jadwal menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja, daftar (tabel kegiatan) atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terinci. Penjadwalan memiliki arti proses (cara) pembuatan jadwal atau memasukkan rencana kegiatan ke dalam jadwal, selain itu penjadwalan juga merupakan proses penugasan pada satu set (bagian) sumber daya. Penjadwalan suatu konsep yang penting yang bisa diterapkan pada berbagai bidang.

Random Number Generator

Random Number Generator (RNG) adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk menghasilkan urutan-urutan atau sequence dari angka-angka sesuai hasil perhitungan dengan komputer yang diketahui distribusinya sehingga angka-angka tersebut muncul secara acak dan digunakan terus menerus. Angka acak yang digunakan

memiliki range antara 0-1. Angka yang dimunculkan menggunakan *Linear Congruential Generator* (LCG).

Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi adalah salah satu bentuk tabel yang merupakan suatu penyusunan data kedalam kelas-kelas tertentu dimana individu hanya termasuk dalam kelas tertentu.

Ada beberapa tahap penyusunan distribusi frekuensi dari sekelompok data. Tahap-tahap nya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah kelas
Aturan yang bisa digunakan untuk menentukan kelas adalah aturan H.A. Sturges (*from "The choice of a class interval "*, *Journal of American Statistical Association*, 1926), dalam Arfy Rachmat, et al. (2012). Yaitu:

$$K = 1 + 3,3 \cdot \text{Log } N \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :
K = Jumlah Kelas
N = Banyaknya frekuensi

2. Menentukan interval kelas

$$I = R / K \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :
I = Interval kelas
R = *range* (selisih data terbesar dan terkecil)
K = Jumlah kelas.

Monte Carlo

Metode Monte Carlo adalah algoritma komputasi untuk mensimulasikan berbagai sistem fisika dan matematika. Metode Monte Carlo umumnya dilakukan menggunakan komputer dan memakai teknik simulasi komputer. Algoritma Monte Carlo adalah numerik yang digunakan untuk menemukan solusi *problem* matematis (yang terdiri dari banyak variabel) yang susah

dipecahkan seperti kalkulus, integral dan metode lainnya^[1]

Metode Monte Carlo

Metode Monte Carlo adalah suatu metode untuk mengevaluasi secara berulang suatu model deterministik menggunakan himpunan bilangan acak sebagai masukan. Simulasi ini melibatkan pengguna angka acak untuk memodelkan sistem, dimana waktu tidak memegang peranan yang substantif model statis. Pembangkit angka acak adalah memungkinkan membangkitkan angka acak yang sebenarnya (*truly random number*) dengan suatu algoritma komputer. Penggunaan metode Monte Carlo membutuhkan sejumlah besar angka acak sehingga seiring dengan berkembangnya metode ini, berkembang pula *random number generator* yang ternyata lebih efektif digunakan untuk tabel angka acak yang sebelumnya sering digunakan untuk pengambilan contoh statistic^[1]

A. Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah metode simulasi yang dapat dibangun dengan spreadsheet pada Microsoft Excel. Membuat model simulasi Monte Carlo didasarkan pada probabilitas yang diperoleh dari data data histori sebuah kejadian dan frekuensinya, Marcellly Widya Wardana, et al.^[4], dimana:

$$P_i = \frac{f_i}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :
Pi = probabilitas kejadian i
Fi = frekuensi kejadian i
N = jumlah frekuensi semua kejadian

Tetapi dalam simulasi Monte Carlo, probabilitas juga dapat ditentukan dengan mengukur probabilitas sebuah kejadian terhadap suatu distribusi

tertentu. Distribusi ini tentu saja telah menjalani serangkaian uji distribusi misalnya uji Chi-Square, Heuristic, atau Kolmogorov-Smirnov dan sebagainya.

Metode simulasi Monte Carlo merupakan teknik simulasi yang memakai bilangan acak untuk menyelesaikan masalah-masalah yang mencakup keadaan ketidakpastian dimana evaluasi matematis tidak mungkin. Dasar simulasi Monte Carlo adalah pengembalian sampel secara acak.

B. Langkah-langkah Monte Carlo

Jika suatu sistem mengandung elemen yang ikut sertakan faktor kemungkinan, metode yang digunakan adalah metode Monte Carlo. Dasar dari Simulasi Monte Carlo adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan *sample random* (acak). Menurut Imam Sunardi (2015) metode ini terdiri dari 5 tahapan, yaitu :^[1]

1. Membuat distribusi probabilitas variabel penting.
2. Membangun distribusi kemungkinan untuk setiap variabel ditahap pertama.
3. Membangun distribusi kumulatif untuk setiap variabel.
4. Membuat grafik probalitas kumulatif.
5. Menentukan interval angka random untuk setiap variabel.
6. Membangkitkan bilangan acak.
7. Mensimulasikan serangkaian percobaan

METODE PENELITIAN

Dalam metode ini penulis akan memberikan gambaran langkah-langkah yang mencakup dari awal penelitian sampai dengan akhir penelitian. Agar penelitian yang dilakukan dapat terlaksana dengan terstruktur dan sistematis maka dirasa perlu untuk menyusun kerangka kerja. Masing-masing tahapan dalam kerangka kerja

tersebut kemudian dijelaskan bagaimana melakukannya.

Pembahasan Metodologi Penelitian Untuk Mengidentifikasi Permasalahan Dan Analisa Permasalahan Yang Pada Akhirnya Mencari Penyelesaian Masalah Dalam Proses Keberangkatan Kapal *Ferry* Pada Pelabuhan *International* Sekupang Batam.

Uji Normalitas Data

Ketentuan uji normalitas (uji *Kolmogorov-Smirnov*) dijabarkan sebagai berikut:

Jika $D > 0.05$ Maka data mengikuti distribusi normal:

H_0 = Data mengikuti distribusi normal

H_1 = Data tidak mengikuti distribusi normal

Tabel 1. Uji Normalitas Data

No	(X)	Z	F	Prob	F0(xi)	abs	abs1
1	373	-1,28	1	0,10	0,03	0,07	-0,03
2	420	-1,01	1	0,16	0,07	0,09	-0,02
3	426	-0,98	1	0,16	0,10	0,06	0,04
4	428	-0,97	1	0,17	0,13	0,03	0,10
5	436	-0,92	1	0,18	0,17	0,01	0,16
6	458	-0,80	1	0,21	0,20	0,01	0,19
7	463	-0,77	1	0,22	0,23	0,01	0,22
8	468	-0,74	1	0,23	0,27	0,04	0,23
9	475	-0,70	1	0,24	0,30	0,06	0,24
10	483	-0,65	1	0,26	0,33	0,08	0,26
11	484	-0,65	1	0,26	0,37	0,11	0,26
12	489	-0,62	1	0,27	0,40	0,13	0,27
13	491	-0,61	1	0,27	0,43	0,16	0,27
14	502	-0,55	1	0,29	0,47	0,17	0,29
15	528	-0,40	1	0,35	0,50	0,15	0,35
16	562	-0,20	1	0,42	0,53	0,11	0,42
17	578	-0,11	1	0,46	0,57	0,11	0,46
18	581	-0,09	1	0,46	0,60	0,14	0,46
19	603	0,03	1	0,51	0,63	0,12	0,51
20	613	0,09	1	0,54	0,67	0,13	0,54
21	635	0,21	1	0,58	0,70	0,12	0,58
22	643	0,26	1	0,60	0,73	0,13	0,60
23	776	1,02	1	0,85	0,77	0,08	0,69
24	791	1,10	1	0,87	0,80	0,07	0,73
25	792	1,11	1	0,87	0,83	0,03	0,80
26	820	1,27	1	0,90	0,87	0,03	0,84
27	828	1,32	1	0,91	0,90	0,01	0,89
28	836	1,36	1	0,91	0,93	0,02	0,91
29	837	1,37	1	0,91	0,97	0,05	0,91
30	1108	2,92	1	1,00	1	0,00	1,00
Ttl	17927		30				

Statistik	Var 1
N Sampel	30
Mean	597,567
Simpangan Baku	175,066
$D_n =$	0,174
KS Tabel	0,248
Normal	

Keterangan :

$$\text{rata - rata sampel} = \frac{\sum_{i=1}^{30} X_i}{n} = \frac{17927}{30} = 597,567$$

$$\text{varians} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{30} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = 30.648,25402$$

$$\text{standar deviasi} = \sqrt{s^2} = \sqrt{30.648,25} =$$

1. Kolom (X) merupakan nilai total X1
2. Kolom Z menghitung nilai z, contoh perhitungannya adalah

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{z \sigma_x} = \frac{373 - 597,567}{175,06642} = -1,28275$$

3. Kolom Frek menghitung frekuensi untuk nilai total sebagai contoh nilai 373 frekuensinya 1, hal ini berarti bahwa ada 1 hari nilai X1 total sebesar 373.
4. Kolom probabilitas menghitung nilai probabilitas nilai z dari kolom Z dari kolom Frek, untuk mendapat nilai probabilitas digunakan tabel distribusi normal atau dapat juga dengan bantuan *Microsoft excel*. Jika menggunakan *Microsoft excel* maka rumus yang digunakan adalah =NORMSDIST(1,282752282) maka akan muncul hasil 0,099789631.

5. Kolom F0(xi) menghitung nilai empiris komulatif. Sebagai contoh probabilitas empiris komulatif pada nilai x = 468 atau z = -0,740100021. Probabilitas empirik komulatif (pada x = 468) =

$$\frac{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}{30}$$

$$= 0,66666667$$

6. Kolom abs (Fn(xi)-F0(xi)) menghitung nilai selisih absolut kolom probabilitas dan kolom F0(xi)
7. Kolom abs (s(xi-1) - F0 (xi)) menghitung selisih absolut nilai kolom F0(xi) dengan kolom abs(Fn(xi)-F0(xi)).

C. Distribusi Kemungkinan dan Kumulatif

Tabel 2. Distribusi Kemungkinan dan Kumulatif

Hari	Jml Penumpang	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	373	1	0,032	0,032
2	420	2	0,065	0,097
3	426	1	0,032	0,129
4	428	1	0,032	0,161
5	436	1	0,032	0,194
6	458	1	0,032	0,226
7	463	1	0,032	0,258
8	468	1	0,032	0,290
9	475	1	0,032	0,323
10	483	1	0,032	0,355
11	484	1	0,032	0,387
12	489	1	0,032	0,419
13	491	1	0,032	0,452
14	502	1	0,032	0,484
15	528	1	0,032	0,516
16	562	1	0,032	0,548
17	578	1	0,032	0,581
18	581	1	0,032	0,613
19	603	1	0,032	0,645
20	613	1	0,032	0,677
21	635	1	0,032	0,710
22	643	1	0,032	0,742
23	776	1	0,032	0,774
24	791	1	0,032	0,806
25	792	1	0,032	0,839
26	820	1	0,032	0,871
27	828	1	0,032	0,903
28	836	1	0,032	0,935
29	837	1	0,032	0,968
30	1108	1	0,032	1,000
Total	17927	31	1,000	

Contoh perhitungan distribusi kemungkinan dan distribusi kumulatif :

1. Perhitungan distribusi kemungkinan
Frekuensi jumlah penumpang 373

$$= 1$$

$$\text{Total Frekuensi} = 31$$

$$\text{Maka, probabilitas jumlah penumpang 373} =$$

$$\frac{1}{31} = 0.032$$

2. Perhitungan distribusi kumulatif
Frekuensi jumlah penumpang 426

$$= 1$$

$$\text{Total frekuensi}$$

$$= 31$$

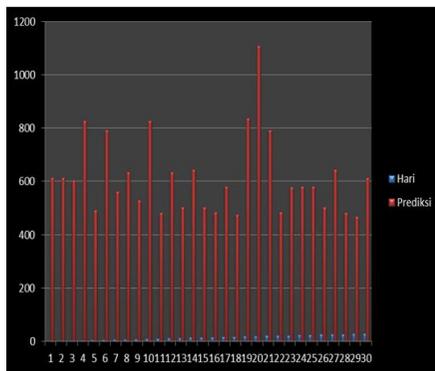
$$\text{Maka, probabilitas kumulatif} =$$

$$\frac{1 + 2 + 1}{31} = 0.129$$

Simulasi Percobaan

Tabel 3. Hasil Simulasi Percobaan

Hari	Jml. Penumpang	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan acak	Random Number	Hasil
1	373	1	0,032	0,032	000 – 031	656	613
2	420	2	0,065	0,097	032 – 096	649	613
3	426	1	0,032	0,129	097 – 128	643	603
4	428	1	0,032	0,161	129 – 160	871	828
5	436	1	0,032	0,194	161 – 193	442	491
6	458	1	0,032	0,226	194 – 225	819	792
7	463	1	0,032	0,258	226 – 257	540	562
8	468	1	0,032	0,290	258 – 289	684	635
9	475	1	0,032	0,323	290 – 322	494	528
10	483	1	0,032	0,355	323 – 354	876	828
11	484	1	0,032	0,387	355 – 386	350	483
12	489	1	0,032	0,419	387 – 418	678	635
13	491	1	0,032	0,452	419 – 451	467	502
14	502	1	0,032	0,484	452 – 483	726	643
15	528	1	0,032	0,516	484 – 515	472	502
16	562	1	0,032	0,548	516 – 547	385	484
17	578	1	0,032	0,581	548 – 580	610	581
18	581	1	0,032	0,613	581 – 612	315	475
19	603	1	0,032	0,645	613 – 644	903	836
20	613	1	0,032	0,677	645 – 676	980	1108
21	635	1	0,032	0,710	677 – 709	812	792
22	643	1	0,032	0,742	710 – 741	382	484
23	776	1	0,032	0,774	742 – 773	567	578
24	791	1	0,032	0,806	774 – 805	603	581
25	792	1	0,032	0,839	806 – 838	585	581
26	820	1	0,032	0,871	839 – 870	471	502
27	828	1	0,032	0,903	871 – 902	727	643
28	836	1	0,032	0,935	903 – 934	328	483
29	837	1	0,032	0,968	935 – 967	270	468
30	1108	1	0,032	1,000	968 – 999	665	613
Total	17927	31	Total Hasil Simulasi				18467



Gambar 1. Grafik Penumpang

Uji Validasi

Pada penelitian ini hasil simulasi data sampel akan di uji lagi pada keadaan yang sebenarnya dengan menggunakan uji validitas (*Kolmogorov Smirnov*) menggunakan uji perbandingan rata-rata atau *means comparison*. Model dianggap *valid* apabila *p-value* > 0,05.

Tabel 4. Data Sampel dan Hasil Simulasi

No	Random	Sampel	Validasi	Data
1	656	613		410
2	649	613		493
3	639	603		498
4	872	828		501
5	442	491		757
6	819	792		525
7	540	562		362
8	684	635		491
9	494	528		422
10	876	828		586
11	350	483		655
12	678	635		822
13	467	502		424
14	726	643		449
15	472	502		533
16	380	484		529
17	601	581		657
18	315	475		967
19	904	836		1402
20	980	1108		766
21	812	792		497
22	382	484		487
23	567	578		460
24	603	581		530
25	585	581		587
26	471	502		924
27	727	643		519
28	328	483		373
29	270	468		430
30	665	613		428

Dengan menggunakan fungsi Data Analysis pada software Microsoft Excel maka didapat hasil perbandingan rata-rata antara nilai aktual dan nilai simulasi.

Tabel 5. Hasil Uji Validasi

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	615,5666667	580,483871
Variance	21623,35747	46281,92473
Observations		30 31
Hypothesized Mean Difference		0
df		53
t Stat		0,745642246
P(T<=t) one-tail		0,229588925
t Critical one-tail		1,674116237
P(T<=t) two-tail		0,459177851
t Critical two-tail		2,005745995

Dengan kaidah pengambilan keputusan valid jika *p-value* > α , maka dengan *p-value* = 0,229 dan α = 0,05 dengan hipotesa:

$$H_0 : \mu_a = \mu_b$$

$$H_1 : \mu_a \neq \mu_b$$

Disimpulkan bahwa pengujian menunjukkan gagal tolak H_0 sehingga dapat dijelaskan bahwa hasil simulasi *valid*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan tahapan analisa dan perancangan, maka yang harus dilakukan selanjutnya adalah mengimplementasikan hasil yang telah dianalisis dan dirancang sebelumnya. Tahapan-tahapan implementasi tersebut berupa spesifikasi implementasi perangkat keras dan spesifikasi pengajuan perangkat lunak.

Implementasi Sistem

Dalam pengimplementasian sistem perhitungan Monte Carlo terdiri atas beberapa *form* di antaranya *form index*, *form* frekuensi dan *form Simulasi*.

1. *Form Index*
Merupakan halaman utama sistem.
2. *Form Frekuensi*
Merupakan halaman untuk melihat nilai idfrekuensi dan bilangan random dari data asli yang sudah di-input.
3. *Form Simulasi*
Merupakan form untuk melihat hasil dari simulasi

Pengujian

Dalam pengujian ini akan terlihat hasil simulasi dengan menggunakan metode *monte carlo*. Langkah awal pengujian sistem dilakukan dengan mengimport *file* pada halaman *index* dengan meng-click tombol *telusuri* dan kemudian pilih *file*-nya.



Gambar 2. Mengimport data ke halaman *index*

Setelah data diimport maka proses perhitungan frekuensi penumpang dan bilangan random akan terbentuk yang dapat dilihat pada gambar 3.

Perhitungan Monte Carlo

Frekuensi Penumpang & Random

No	Idfrekuensi	Random
1.	1	656
2.	2	649
3.	1	639
4.	1	671
5.	1	442
6.	1	819
7.	1	540
8.	1	684
9.	1	494
10.	1	876
11.	1	350

Gambar 3. Nilai Idfrekuensi Dan Bilangan Random
Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 4.

Perhitungan Monte Carlo

Hasil Simulasi

No	Penumpang	Random	Distribusi	Dia Kumulatif	Interval	Simulasi
1.	373	656	0.0029865507	0.0029865507	0 - 2	542
2.	420	649	0.0057671014	0.00869621	3 - 8	613
3.	426	639	0.0029865507	0.011584028	9 - 11	471
4.	428	671	0.0029865507	0.0144827535	12 - 13	690
5.	436	442	0.0029865507	0.0173813042	14 - 16	419
6.	458	819	0.0029865507	0.0202898549	17 - 19	460
7.	463	540	0.0029865507	0.0231884056	20 - 22	428
8.	468	684	0.0029865507	0.0260869563	23 - 25	795
9.	475	494	0.0029865507	0.0289855070	26 - 28	624
10.	483	876	0.0029865507	0.0318840577	29 - 31	805
11.	484	350	0.0029865507	0.0347826084	32 - 34	372

Gambar 4. Hasil Simulasi

Hasil uji validitas dapat dilihat pada gambar 5.

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	612,952381	605,47321
Variance	87148,19474	65089,766
Observations	336	336
Hypothesized Mean Difference	0	
df	656	
t Stat	0,351367323	
P(T<=t) one-tail	0,362712808	
t Critical one-tail	1,647179749	
P(T<=t) two-tail	0,725425616	
t Critical two-tail	1,96358682	

Gambar 5. Hasil Uji Validitas.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan aplikasi perhitungan Monte Carlo. Dimulai dari tahap awal perhitungan metode Monte Carlo hingga tahap akhir yang mana menghasilkan perkiraan jumlah penumpang yang kemungkinan terjadi di peroleh oleh perusahaan. Berbeda halnya jika ketika penginputan bilangan random disimpulkan dengan nilai yang berbeda, maka hasil jumlah penumpang yang diperoleh akan berbeda juga.

Keuntungan yang dapat di peroleh dari rancangan sistem simulasi ini, dapat mempermudah user dalam perhitungan dengan menggunakan metode Monte Carlo untuk menentukan perkiraan jumlah penumpang yang kemungkinan akan terjadi. Yang pada akhirnya dapat memberikan penjadwalan keberangkatan an yang tepat dan optimal dari segi biaya operasional, berdasarkan perhitungan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

[1]Sunardi, I. (2015). “Simulasi Pengacakan Nomor Undian Berdasarkan Transaksi Nasabah Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo (Studi Kasus : Pt. Bank Panin Medan).” Pelita Informatika Budi Darma. V (3).

[2]Dadi Rosadi, Purnomo. (2012). “Simulasi Kredit Pemasaran Mobil Bekas Berbasis Web Menggunakan Codeigniter Framework”. Jurnal Computech & Bisnis. 6(1).

[3]Nurjuliawati Putri Haji Ali H. Tarore, D. R. O. Walangitan, M. Sibi. (2013) .”Aplikasi Metode Stepping-Stone Untuk Optimasi Perencanaan Biaya Pada Suatu Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan Di Senduk, Tinoor, Dan Ratahan) “.Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.8.

[4]Marcelly Widya Wardana¹, Farham HM Saleh², Ali Parkhan³. (2014). “Pengendalian Persediaan Pada Kondisi Stokastik Dan Harga Bertingkat Menggunakan Simulasi”. Spektrum Industri, Vol. 12, No. 2