

SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PENGIRIMAN DAN TOTAL PENDAPATAN

Ivo Andika Hasugian, Khabiril Muhyi, Nia Firlidany

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

ivo.andika@usu.ac.id

Abstrak

Prediksi penjualan adalah anggaran yang berisi perkiraan tentang kegiatan perusahaan dalam jangka waktu tertentu periode yang akan datang dan berisi perkiraan keadaan atau posisi keuangan perusahaan di masa yang akan datang. Hasilnya dari prediksi penjualan adalah pernyataan atau penilaian yang diukur terhadap kondisi masa depan mengenai penjualan sebagai proyeksi teknis permintaan konsumen potensial untuk periode tertentu. Namun, perkiraan hasil yang diperoleh mungkin tidak sama dengan rencana. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi jumlah pengiriman dan total pendapatan selama 100 hari ke depan. Hal ini memudahkan pengelola perusahaan untuk menerapkan strategi bisnis secara cepat dan optimal. Data yang digunakan adalah data pengiriman selama 7 hari sebelumnya yang diolah dengan menggunakan simulasi Metode Monte Carlo. Dari hasil simulasi Metode Monte Carlo PT. XYZ didapatkan prediksi untuk 100 hari ke depan akan melakukan pengiriman total sebanyak 900 pengiriman dan mendapatkan total pendapatan sebesar Rp. 2.250.000,-. Simulasi Monte Carlo dapat membantu perusahaan mengevaluasi perusahaan. Simulasi pengiriman menggunakan Metode Monte Carlo sangat penting untuk meningkatkan produktivitas baik dalam penjualan maupun bagi karyawan untuk memahami sistem pengiriman. Perancangan simulasi menggunakan metode Monte Carlo dapat mempermudah pencarian masalah dalam sistem nyata dan pembelajaran yang kompleks untuk memahami sistem pengiriman.

Kata-Kata Kunci : Monte Carlo, Prediksi, Simulasi, Pengiriman, Pendapatan

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi menambah masalah. Masalah terdiri dari sederhana dan kompleks. Masalah kompleks membutuhkan penanganan yang tepat, yang mengarah pada presisi tinggi. Hal-hal juga dapat diselesaikan dengan metode simulasi. Setiap masalah dapat dimodelkan dan disimulasikan berdasarkan parameter yang digunakan. Simulasi ini dapat memprediksi hasil yang akan datang tanpa harus diimplementasikan secara langsung terlebih dahulu. Model adalah representasi dari suatu objek, objek atau ide dalam bentuk yang disederhanakan. Simulasi adalah metode kuantitatif yang menggambarkan suatu sistem yang sederhana. Pengembangan model sistem dilakukan melalui serangkaian pengujian untuk memperkirakan hasil dalam periode waktu tertentu. Model simulasi adalah model yang menggambarkan hubungan sebab-akibat dalam suatu sistem dalam model komputer. Metode ini dapat menggambarkan perilaku yang dapat terjadi di dunia nyata.

Ada beberapa cara untuk menentukan peristiwa masa depan. Ini juga termasuk menentukan penjualan bisnis. Simulasi adalah suatu cara untuk memprediksi keuntungan dan kerugian perusahaan berdasarkan keuntungan dan posisi keuangannya pada periode yang lalu. Monte Carlo merupakan metode simulasi yang dapat digunakan sebagai metode prediksi. Beberapa parameter pendukung sangat mempengaruhi keakuratan hasil simulasi Monte Carlo. Simulasi ini dapat menjadi alat yang handal bagi manajer suatu perusahaan untuk menganalisis risiko, keuntungan dan kerugian dari perusahaan yang dikelola. Hasil simulasi Monte

Carlo dapat membantu meningkatkan kualitas produk yang dijual. Ketika komputer dan perangkat lunak tumbuh dalam kekuatan, simulasi Monte Carlo ini harus semakin banyak digunakan oleh para pebisnis. Dengan metode ini, perusahaan dapat mengantisipasi kerugian di masa depan dan memperbaiki kelemahan perusahaan yang disebabkan oleh berbagai faktor.

II. Tinjauan Pustaka

Metode simulasi Monte Carlo adalah metode untuk mengevaluasi model deterministik dengan bilangan acak sebagai masukan. Metode ini sering digunakan ketika model yang digunakan cukup kompleks, non-linier, atau memiliki lebih dari beberapa parameter yang tidak pasti. Simulasi Monte Carlo dapat mencakup 10.000 evaluasi model, saat bekerja di masa lalu hanya dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak komputer. Simulasi Monte Carlo adalah suatu metode analisis perambatan ketidakpastian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan atau keacakan variasi mempengaruhi sensitivitas, kinerja, atau keandalan sistem yang dimodelkan. Monte Carlo simulasi diklasifikasikan sebagai pengambilan sampel karena input dihasilkan secara acak dari distribusi probabilitas untuk proses pengambilan sampel dari populasi nyata. Oleh karena itu, sebuah model harus memilih distribusi input yang paling dekat dengannya yang dimilikinya.

2.1 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo dapat didefinisikan sebagai teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi untuk masalah kuantitatif. Metode Monte Carlo adalah metode analisis numerik yang melibatkan pengambilan sampel eksperimental acak. Salah satu model simulasi pengendalian persediaan yang paling populer adalah simulasi Monte Carlo. Model simulasi Monte Carlo adalah suatu bentuk simulasi probabilistik di mana solusi suatu masalah diberikan berdasarkan proses pengacakan. Proses acak ini mencakup distribusi probabilitas variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data di atas dan probabilitas teoritis distribusi. Angka acak digunakan untuk menggambarkan kejadian acak dan berurutan mengikuti perubahan yang terjadi pada proses simulasi. Sifat bilangan acak adalah sama pada setiap himpunan bilangan acak yang dihasilkan dan peluang munculnya bilangan acak tidak dipengaruhi oleh bilangan di atas. Simulasi dengan metode Monte Carlo digunakan untuk menentukan ramalan permintaan. Langkah-langkah utama dalam simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:

1. Menentukan distribusi probabilitas yang diketahui untuk data tertentu yang diperoleh dari kumpulan data di masa lalu. Selain menggunakan data historis, distribusi probabilitas juga dapat ditentukan dari distribusi normal dan. Itu tergantung pada jenis apa yang diamati. Variabel Variabel yang digunakan dalam simulasi harus diatur untuk distribusi kemungkinan.
2. Ubah distribusi probabilitas menjadi bentuk frekuensi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif digunakan sebagai dasar untuk mengelompokkan interval - interval bilangan acak.
3. Jalankan proses simulasi dengan angka acak. Angka acak diklasifikasikan menurut rentang distribusi probabilitas kumulatif dari variabel yang digunakan dalam simulasi. Faktor yang tidak pasti sering digunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi sebenarnya. Urutan proses simulasi dengan nomor acak memberikan gambaran tentang variasi yang sebenarnya. Ada banyak cara untuk mendapatkan angka acak, yaitu menggunakan tabel angka acak, kalkulator, komputer, dll.
4. Analisis hasil simulasi sebagai masukan untuk alternatif pemecahan masalah dan perumusan kebijakan.

III. Metodologi

Simulasi Monte Carlo memiliki karakter stokastik, yaitu metode ini didasarkan pada penggunaan bilangan acak dan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah. Metode ini sebelumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah kuantitatif dengan proses fisik. Tabel berikut berisi data yang digunakan untuk menguji simulasi Monte Carlo.

Tabel 1. Data Awal

Hari	Pengiriman/Demand	Frekuensi
1	3	25
2	5	20
3	8	10
4	11	20
5	14	10
6	17	5

Tabel 1 menunjukkan jumlah pengiriman barang setiap hari selama 7 hari dengan frekuensi tertentu. Pengiriman hari ke-3, ke-5, dan ke-7 memiliki frekuensi 10. Pengiriman hari ke-2 dan ke-4 memiliki frekuensi 20. Pengiriman hari ke-1 memiliki frekuensi 25. Dan pengiriman hari ke-6 memiliki frekuensi 5. Dari data ini, pengiriman hari ke-1 memiliki jumlah pengiriman terbanyak. Maka dari itu angka ini memiliki probabilitas tertinggi.

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Probabilitas dan Probabilitas Kumulatif

Sebelum mendapatkan hasil simulasi Monte Carlo harus dilakukan pengukuran yaitu, menentukan probabilitas dan distribusi kumulatif. Dengan mendistribusikan penjualan barang, probabilitas distribusi dan distribusi kumulatif dapat ditentukan. Persamaan berikut adalah rumus untuk menentukan distribusi.

$$P = \frac{F}{TF}$$

Di mana :

P = Probabilitas

F = Frekuensi

TF = Total Frekuensi

Tabel 2. Probabilitas dan Probabilitas Kumulatif

Pengiriman/ Demand	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
3	25	0,25	0,25
5	20	0,2	0,45
8	10	0,1	0,55
11	20	0,2	0,75
14	10	0,1	0,85
17	5	0,05	0,9
20	10	0,1	1

Tabel 2 menjelaskan hasil yang diperoleh dari semua data pada Tabel 1. Langkah selanjutnya adalah menentukan bilangan acak dengan interval berdasarkan hasil probabilitas kumulatif. Tabel 3 menjelaskan kemungkinan nomor acak untuk setiap pengiriman.

Tabel 3. Kemungkinan Angka Acak yang Muncul

Permi ntaan	Freku ensi	Proba bilitas	Proba bilitas Kumulatif	Jumlah Data	Range
3	25	0,25	0,25	25	1 – 25
5	20	0,2	0,45	20	26 – 45
8	10	0,1	0,55	10	46 – 55
11	20	0,2	0,75	20	56 – 75
14	10	0,1	0,85	10	76 – 85
17	5	0,05	0,9	5	86 – 90
20	10	0,1	1	10	91 – 100

4.2 Membangkitkan Bilangan Acak (Random)

Setelah mendapatkan interval angka acak, langkah selanjutnya adalah membangkitkan bilangan acak (random). Untuk membangkitkan bilangan random dapat dilakukan dengan *softwareMicrosoft Excel*. Formula untuk membangkitkan bilangan acak adalah “=Rand()”. Berikut tabel 4 dibawah ini hasil pembangkitan bilangan acak menggunakan *softwareMicrosoft Excel*.

Tabel 4. Pembangkitan Bilangan Acak (Random)

Bilangan Random		Bilangan Random	
46	0,675611834	52	0,740962643
82	0,910201743	78	0,619154173
48	0,39198384	3	0,84263716
86	0,335088175	21	0,213923241
71	0,96062074	63	0,914346346
51	0,822534116	17	0,316251536
12	0,812388323	20	0,723730907
15	0,644408562	53	0,600452582
9	0,305758366	30	0,880603519
33	0,721124615	85	0,497411945
45	0,641749323	98	0,846333138
87	0,328211716	32	0,218185965
80	0,95513306	94	0,17640347
50	0,675679624	38	0,113938826
88	0,08162975	77	0,306735531
75	0,48299665	19	0,570328589
16	0,651165246	23	0,777651039
10	0,403159786	66	0,630029163
65	0,844365081	31	0,09636025
39	0,636331438	99	0,942864374
1	0,212190091	64	0,537038539
7	0,749553931	6	0,9289183
57	0,559369248	44	0,831461899
42	0,436466515	79	0,133315487
81	0,340222595	27	0,593143863
70	0,121261248	34	0,442493491
37	0,87740875	49	0,415875391
61	0,509283334	90	0,356606256
28	0,257594134	11	0,322296732
43	0,534729329	47	0,133498647
4	0,025498546	58	0,658013691
67	0,412107272	18	0,724354537
56	0,325695175	89	0,176410213
24	0,89447098	26	0,294210904
		2	0,818618399
		22	0,291716182
		41	0,162220165
		68	0,113447207
		35	0,433654249
		91	0,665255174
		84	0,491880778

Bilangan Random	
76	0,910846429
93	0,63839417
62	0,465215229
55	0,859350985
100	0,35597516
8	0,510619436
29	0,93911694
73	0,394270337
25	0,506260525
40	0,900589345
14	0,356297987
72	0,951802202
96	0,392026228
54	0,984860601
95	0,464432538
69	0,438300591
59	0,30053829
74	0,632683388
5	0,21698029
13	0,812640563
60	0,305664145
83	0,926013651

4.3 Hasil Simulasi

Bagian ini diuji dengan simulasi Monte Carlo menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mengetahui tingkat pengirimandi 100 hari masa yang akan datang dan total pendapatannya dengan biaya Rp. 2.500/pengiriman. Tabel 5 adalah contohnya data acak yang dihasilkan untuk menguji simulasi Monte Carlo.

Tabel 5. Hasil Simulasi		
Hari	Pengiriman/Demand	Total Harga
1	8	20000
2	14	35000
3	8	20000
4	17	42500
5	11	27500
6	8	20000
7	3	7500
8	3	7500
9	3	7500
10	5	12500
11	5	12500

12	17	42500
13	14	35000
14	8	20000
15	17	42500
16	11	27500
17	3	7500
18	3	7500
19	11	27500
20	5	12500
21	3	7500
22	3	7500
23	11	27500
24	5	12500
25	14	35000
26	11	27500
27	5	12500
28	5	12500
29	20	50000
30	20	50000
31	11	27500
32	5	12500
33	5	12500
34	3	7500
35	11	27500
36	11	27500
37	3	7500
38	8	20000
39	14	35000
40	3	7500
41	3	7500
42	11	27500
43	3	7500
44	3	7500
45	8	20000
46	5	12500
47	14	35000
48	20	50000
49	5	12500
50	20	50000
51	5	12500
52	14	35000
53	3	7500
54	3	7500

55	11	27500
56	5	12500
57	20	50000
58	11	27500
59	3	7500
60	5	12500
61	14	35000
62	5	12500
63	5	12500
64	8	20000
65	17	42500
66	3	7500
67	8	20000
68	11	27500
69	3	7500
70	17	42500
71	5	12500
72	3	7500
73	3	7500
74	5	12500
75	11	27500
76	5	12500
77	20	50000
78	14	35000
79	14	35000
80	20	50000
81	11	27500
82	8	20000
83	20	50000
84	3	7500
85	5	12500
86	11	27500
87	3	7500
88	5	12500
89	3	7500
90	11	27500
91	20	50000
92	8	20000
93	20	50000
94	11	27500
95	11	27500
96	11	27500
97	3	7500

98	3	7500
99	11	27500
100	14	35000

Total Pengiriman = 900

Rata – Rata Pengiriman = $\frac{900}{100} = 9$

Total Pendapatan = Rp. 2.250.000,-

Rata – Rata Pendapatan = $\frac{\text{Rp.2.250.000}}{100} =$
Rp. 22.500

V. Kesimpulan

1. Dari hasil simulasi Metode Monte Carlo PT. XYZ didapatkan prediksi untuk 100 hari ke depan akan melakukan pengiriman total sebanyak 900 pengiriman dan mendapatkan total pendapatan sebesar Rp. 2.250.000,-.
2. Simulasi Monte Carlo dapat membantu perusahaan mengevaluasi perusahaan. Simulasi pengiriman menggunakan Metode Monte Carlo sangat penting untuk meningkatkan produktivitas baik dalam penjualan maupun bagi karyawan untuk memahami sistem pengiriman.
3. Perancangan simulasi menggunakan metode Monte Carlo dapat mempermudah pencarian masalah dalam sistem nyata dan pembelajaran yang kompleks.

Daftar Pustaka

- [1]. A. Prakash, S. K. Jha, and R. Prasad Mohanty, 2012, *Scenario Planning For Service Quality: A Monte Carlo Simulation Study*, J. Strateg. Manag., vol. 5, no. 3, pp. 331–352, Aug.
- [2]. Baihaqi. Muhammad Reza., Rahayu. Deasy Kartika., dan profita. Anggrani., 2019, *Analisis Risiko Rantai pasok Pertanian Berbasis Contract Farming di Kabupaten Paser*, Journal Industrial Servicess, Vol. 4, No. 2.
- [3]. Geni, Bias Yulisa., Santony, Julius., Sumijan, 2019, *Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo*, Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis, Vol. 1No. 4Hal: 15-20.
- [4]. Hasugian, I.A., Sidauruk P.H., Zalukhu A, 2020, *Evaluasi Ekonomi Teknik Pada Usaha Bengkel Las (Studi Kasus Bengkel Las XYZ, Medan, Sumatera Utara)*, Buletin Utama Teknik 15 (2), 190-195
- [5]. Hasugian, I.A., Ingrid F, Wardana K, 2020, *Analisis Kelayakan Dan Sensitivitas: Studi Kasus UKM Mochi Kecamatan Medan Selayang*, Buletin Utama Teknik 15 (2), 159-164

- [6]. Hasugian, I.A., Fernando, Supriadi, 2020, *Analisis Studi Kelayakan Usaha Pendirian Industri Rumahan (Studi Kasus di UKM Mie Pangsit XYZ Medan)*, Jurnal Simetri Rekayasa 1 (2), 46-50
- [8] Hartanto, Subhan., Siahaan, Andysah Putra Utama., 2018, *Monte Carlo Simulation in Prediction of Periodical Sales*, International Journal For Innovative Research In Multidisciplinary Field, Volume – 4.
- [9]. M. Hoesli, E. Jani, and A. Bender, 2006, *Monte Carlo Simulations For Real Estate Valuation*, J. Prop. Invest. Financ., vol. 24, no. 2, pp. 102–122, Mar
- [10]. M. Nedjalkov and P. Vitanov, 1991, *Monte Carlo Technique For Simulation Of High Energy Electrons*, COMPEL - Int. J. Comput. Math. Electr. Electron. Eng., vol. 10, no. 4, pp. 525–530, Apr.
- [11] Naim, Moch. Abu., Donoriyanto, Dwi Sukma., 2020, *Pengendalian Persediaan Obat Di ApotekXyz Dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo*, Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi, Vol.01, No.02, Tahun 2020 Hal. 01-11.
- [12]. Putra, Teri Ade., dan Hadi, Aulia Fitrul., 2018, *Perancangan Aplikasi Keuntungan Produk Rokok Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo Di Toko Nabila*, UNAND, Jurnal Matematika VII; 1.
- [13]. R. Y. Rubinstein, 1981, *Simulation and the Monte Carlo Method*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [14]. Suteja, Eja., dan Ismail, Asrul Harun, 2017, *Pengendalian Produk Prioritas Dengan Metoda Simulasi Monte Carlo Pada Area Finish Goods Di PT. SRI*, Jurnal Sistem Industri Universitas Pancasila Jakarta.