

**Simulasi Pengendalian Bahan Baku Produksi
Menggunakan Metode Monte Carlo dan Exponensial
(Studi Kasus : PT. XYZ)**

Mira Chandra Kirana,S.T.,M.T. ¹⁾,Deni²⁾

Batam Polytechnics
Informatics Study Program
Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
E-mail: mira@polibatam.ac.id¹⁾, denytom90@gmail.com²⁾

Terima Naskah : 15 April 2017

Terima Revisi : 25 April 2017

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. PT. XYZ merupakan salah satu distributor air mineral kemasan, baik dalam bentuk botol, cup, maupun galon. Tingginya permintaan air mineral menjadikan permintaan bahan baku produksi menjadi lebih tinggi. Adapun permintaan air mineral tersebut dalam bentuk kemasan *cup* yaitu 240 ml. Bahan baku produksi air mineral tersebut selalu mengalami kekurangan dalam memproduksi barang jadi yaitu *Cup Ipp*. Untuk itu dengan adanya metode monte carlo dan exponensial, perusahaan dapat menentukan pola permintaan bahan baku produksi dengan melihat kebutuhan permintaan pelanggan serta dengan metode tersebut perusahaan dapat mengambil keputusan dalam menentukan pola permintaan jumlah bahan baku produksi yang akan diminta kepada *supplier*. Metode ini bertujuan agar perusahaan dapat melihat keuntungan serta kerugian perusahaan. Hal ini mempermudah bagian pembelian material dalam menentukan pola permintaan bahan baku produksi yang akan ditentukan untuk melakukan produksi serta memperkirakan waktu kedatangannya.

Kata kunci : Simulasi, Monte Carlo, Exponensial, Bahan Baku

ABSTRACT

Water is a basic need in everyday life. PT. XYZ is one of the distributors of bottled mineral water, either in the form of a bottle, cup, or gallons. The high demand for mineral water made the request to the production of raw material becomes higher. The demand for the mineral water in the form of cup packaging is 240 ml. Raw materials of mineral water production is always deficient in producing finished goods which Cup Ipp. For it with their method of montecarlo and exponential, the company can determine the pattern of demand for raw materials production to see the needs of customer demand and with that method a company can make decisions in determining the pattern of demand for the amount of raw material production will be requested to suppliers. This method aims to enable companies to see the advantages and disadvantages of the company. This facilitates the purchasing of material in determining the pattern of demand for raw materials production will be determined to make the production as well as the estimated time of arrival.

Keywords: Simulation, Monte Carlo, Exponential, Raw Material

PENDAHULUAN

Salah satu fungsi penting dalam aspek pengendalian produksi adalah pengelolaan persediaan bahan baku (Bambang Sugiharto, 2007). Bahan baku merupakan hal utama dalam menunjang proses produksi. Simulasi Monte Carlo dan Exponensial digunakan untuk membantu proses pola permintaan bahan baku produksi terhadap *supplier* dan memperkirakan waktu kedatangannya.

Dengan adanya simulasi ini karyawan yang bekerja di bagian pembelian dapat memperkirakan rata-rata pola permintaan bahan baku (*Cup Ipp*) dan waktu kedatangan permintaan bahan baku terhadap *supplier* untuk perusahaan.

METODE

A. Teknik Simulasi Monte Carlo

Pembangunan model simulasi monte carlo didasarkan pada probabilitas yang diperoleh dari data historis sebuah kejadian dan frekuensinya. Pada persamaan (1).

$$P_i = f_i / n \tag{1}$$

Keterangan :

Pi : Probabilitas kejadian i

fi : Frekuensi kejadian i

n : Jumlah frekuensi semua kejadian

Variabel yang digunakan dalam simulasi ini adalah dengan variabel diskrit, dimana peluang atau distribusi peluang suatu peubah acak diskrit x untuk setiap hasil x yang mungkin seperti persamaan 3, dimana x memenuhi :

1. $f(x) \geq 0$
 2. $\sum f(x) = 1$
 3. $P = f(x)$
- (2)

Perancangan simulasi dengan metode ini diimplementasikan dari beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Membuat distribusi kemungkinan untuk variabel tertentu

Tabel 1 menunjukkan data pola permintaan bahan baku (*Cup Ipp*) yang akan dikelola berdasarkan dari hasil penelitian.

Tabel 1. Permintaan *Cup Ipp*

Jumlah Permintaan	Frekuensi
0	84
1	132
Jumlah	216 Hari

Keadaan tersebut dapat diubah menjadi distribusi peluang dengan cara membagi frekuensi permintaan dan total frekuensi permintaan Pada Tabel 2.

Tabel 2 . Distribusi Peluang Permintaan *Cup Ipp*

Jumlah Permintaan	Fungsi Kemungkinan f(x)
0	84 / 216 = 0.39
1	132 / 216 = 0.61
Jumlah	216 / 216 = 1.00

2. Membangun distribusi kumulatif untuk tiap variabel yang penting ditahap pertama

Distribusi kumulatif F(x) suatu peubah acak x dengan distribusi peluang f(x) dinyatakan oleh $F(x) = P(X = x) = \sum f(t)$ dimana $1 \leq x$. Tabel 3 menunjukkan distribusi kumulatif.

Tabel 3. Distribusi Kumulatif Permintaan *Cup Ipp*

Jumlah Permintaan	Kemungkinan	Kemungkinan Kumulatif
0	0.39	0.39
1	0.61	1.00

3. Menentukan angka acak untuk tiap variabel

Menentukan batas atau interval didasarkan oleh kemungkinan kumulatifnya. Tabel 4 merupakan bentuk interval angka acak untuk pola permintaan *Cup Ipp*.

Tabel 4. Interval Angka Acak Permintaan

Jumlah Permintaan	Kemungkinan	Kemungkinan Kumulatif	Interval Angka Acak
0	0.39	0.39	1 s/d 39
1	0.61	1.00	40 s/d 100

4. Membuat angka acak

Pembangkit nilai acak menggunakan bahasa pemrograman PHP. Angka acak tersebut mempunyai range 1 hingga 100 dimana angka acak diperoleh dari banyaknya simulasi yang akan dilakukan. Tabel 5 menunjukkan contoh angka acak berdasarkan masukan jumlah simulasi sebanyak 10 hari kedepan.

Tabel 5. Angka Acak

Angka Acak
76
21
10
14
78
92
18
60
33
12

5. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan

Berdasarkan angka acak tersebut dapat diperoleh jumlah permintaan yang akan dikelola sesuai dengan interval dari angka acak tersebut. Tabel 6 menunjukkan hasil simulasi pola permintaan bahan baku produksi selama 10 hari berdasarkan angka acak sesuai dengan banyaknya simulasi yang dilakukan.

Tabel 6. Hasil Simulasi Pola Permintaan Bahan Baku (*Cup Ipp*)

Angka Random	Permintaan
76	1
21	0
10	0
14	0
78	1
92	1
18	0
60	1
33	1
12	0
Total	5

Untuk mendapatkan hasil akhir dari pola permintaan bahan baku tersebut maka hasil dari

total simulasi dibagi dengan jumlah hari yang diharapkan, adapun jumlah hari tersebut 10 hari, 100 hari, dan 1000 hari.

B. Teknik Simulasi Exponensial

Simulasi exponential ini digunakan untuk menentukan waktu kedatangan bahan baku yang diperlukan. Periode waktu yang digunakan dalam satu bulan yaitu 30 hari. Persamaan 3 menunjukkan proses perhitungan simulasi dalam selang waktu bulan :

$$\text{Selang waktu bulan} = -\beta * \ln(1-U_i) \tag{3}$$

Keterangan :

β : Beta (Selang Waktu Bulan)

U_i : Bilangan Acak

\ln : Logaritma Natural

Dalam proses pelaksanaan simulasi dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan β atau Beta

Selang waktu dalam hari penelitian dengan periode waktu dalam satu bulan pada persamaan 4.

$$\beta = \text{Selang waktu} / 30 \tag{4}$$

2. Menentukan Angka Acak (U_i)

Bilangan acak adalah tidak lebih dari angka 1. Tabel 7 menunjukkan angka acak decimal dalam pemrograman PHP.

Tabel 7 . Angka Acak Decimal

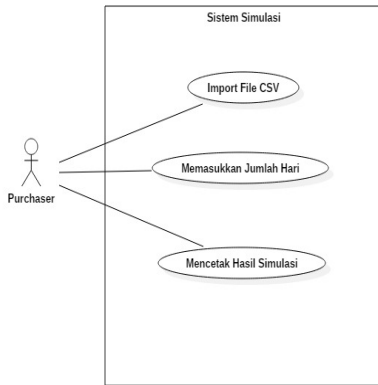
Bilangan Acak
0.47845352416786
0.73781067819233
0.5007309278011
0.030108898892118
0.45385419458796
0.84337226014741
0.1369750286159
0.16954883801264
0.62045195494799
0.17069763372219

3. Menentukan selang waktu dalam hari

Pola waktu kedatangan yang diperlukan dalam melakukan pola permintaan bahan baku terhadap *supplier* seperti pada persamaan 5. Selang waktu dalam hari didapatkan dengan :

$$\text{Selang Waktu (Hari)} = \text{Selang waktu dalam bulan} * 30 \quad (5)$$

C. Use Case Diagram



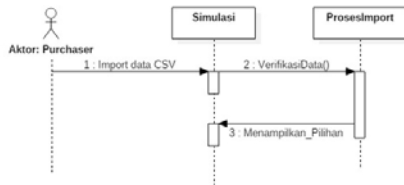
Gambar 2. Use Case Diagram Simulasi

Proses simulasi dilakukan dengan cara mengimport data CSV (*Comma Delimited*) yang telah ditelit, kemudian *purchaser* memasukkan jumlah hari yang diharapkan untuk disimulasikan. Kemudian, *purchaser* mencetak hasil simulasi. Simulasi dilakukan untuk menentukan pola permintaan bahan baku produksi dan selang waktu antar kedatangan bahan baku produksi dari *supplier*.

D. Sequence Diagram

1. Sequence Diagram Import data CSV

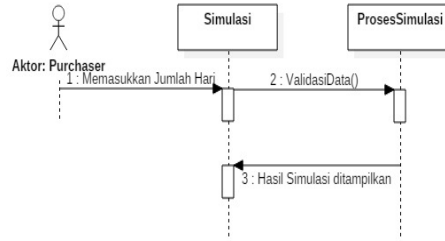
Purchaser melakukan import data CSV, kemudian proses import tersebut diverifikasi oleh sistem Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Sequence Diagram Import data CSV

2. Sequence Diagram Memasukkan Jumlah Hari

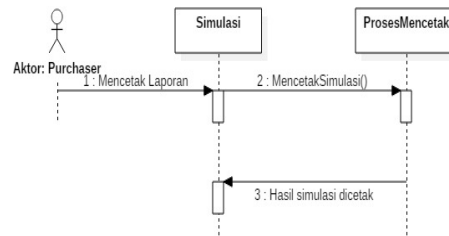
Proses validasi data dilakukan oleh sistem dan perhitungan simulasi diproses, setelah itu data hasil proses simulasi ditampilkan kepada *purchaser* untuk disimulasikan. Seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Sequence diagram Memasukkan Jumlah Hari

3. Sequence Diagram Mencetak Hasil Simulasi

Gambar 5 menunjukkan proses, dimana *purchaser* mencetak hasil simulasi yang telah disimulasikan sebelumnya.



Gambar 5. Sequence diagram Mencetak Hasil Simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses melakukan simulasi ini berikut langkah – langkah yang harus diperhatikan oleh *purchaser* adalah sebagai berikut :

1. Klasifikasi Data Cup Ipp

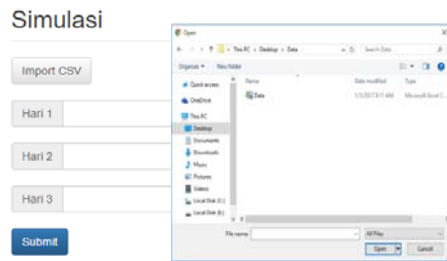
Tabel 8 menunjukkan data yang akan disimulasikan oleh *purchaser*.

Tabel 8. Data Klasifikasi

		IN	OUT	BAL
1-Sep-15	Masuk dr 10887/PP/VIII/15	135,000		166,500
1-Sep-15	Keluar FPBP-00001		67,500	99,000
2-Sep-15	Keluar FPBP-00006 & 00012		67,500	31,500
3-Sep-15	Masuk dr 10892/PP/VIII/15	112,500	-	144,000
3-Sep-15	Keluar FPBP-00013 & 00016		54,000	90,000
4-Sep-15	Masuk dr 10894/PP/VIII/15	135,000		225,000
4-Sep-15	Keluar FPBP-00013 & 00016		63,000	162,000
5-Sep-15	Masuk dr 10900/PP/VIII/15	90,000		252,000
5-Sep-15	Keluar FPBP-00021		54,000	198,000
6-Sep-15	Keluar FPBP-00024		54,000	144,000
7-Sep-15	Masuk dr 10902/PP/IX/15	135,000		279,000
7-Sep-15	Keluar FPBP-00029 & 00033		76,500	202,500
8-Sep-15	Keluar FPBP-00034 & 00035		67,500	135,000
9-Sep-15	Masuk dr 10908-10909/PP/IX/15	157,500		292,500
9-Sep-15	Keluar FPBP-00043 & 00042		72,000	220,500
10-Sep-15	Keluar FPBP-00049 & 00050		85,500	135,000
11-Sep-15	Masuk dr 10911/PP/IX/15	157,500		292,500
11-Sep-15	Keluar FPBP-00056 & 00057		76,500	216,000
12-Sep-15	Keluar FPBP-00058 & 00059		58,500	157,500
14-Sep-15	Keluar FPBP-00065 & 00064		81,000	76,500
15-Sep-15	Masuk dr 10920/PP/IX/15	135,000		211,500
15-Sep-15	Keluar FPBP-00072		63,000	148,500
16-Sep-15	Keluar FPBP-00071		31,500	117,000
17-Sep-15	Keluar FPBP-00080		67,500	49,500
18-Sep-15	Masuk dr 10924/PP/IX/15	180,000		229,500
18-Sep-15	Keluar FPBP-00086		58,500	171,000
19-Sep-15	Keluar FPBP-00093		54,000	117,000
21-Sep-15	Keluar FPBP-00097		58,500	58,500
22-Sep-15	Masuk dr 10929/PP/IX/15	270,000		328,500
22-Sep-15	Keluar FPBP-00102		58,500	270,000
23-Sep-15	Keluar FPBP-00107		63,000	207,000
25-Sep-15	Keluar FPBP-00111		63,000	144,000
26-Sep-15	Keluar FPBP-00119		54,000	90,000
28-Sep-15	Masuk dr 10937/PP/IX/15	225,000		315,000
28-Sep-15	Keluar FPBP-00126 & 00127		72,000	243,000
29-Sep-15	Keluar FPBP-00131		63,000	180,000
30-Sep-15	Keluar FPBP-00137 & 00138		40,500	139,500

2. Import data CSV (Comma Delimited)

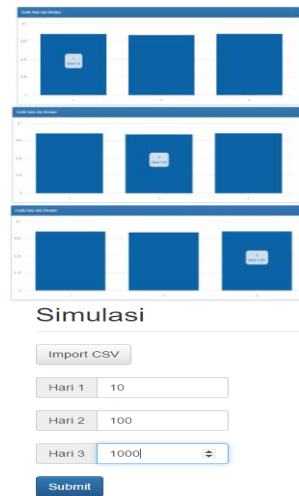
Pengambilan data yang akan diproses melalui form yang ditunjukkan oleh gambar 6.



Gambar 6. Form pengambilan data CSV

3. Memasukkan Jumlah Hari

Gambar 7 menggambarkan jumlah hari yang akan disimulasikan oleh *purchaser*, dimana jumlah tersebut bisa disesuaikan dengan kebutuhan perkiraan jangka waktu produksi. Sedangkan gambar 8 menunjukkan hasil simulasi menggunakan metode monte carlo.



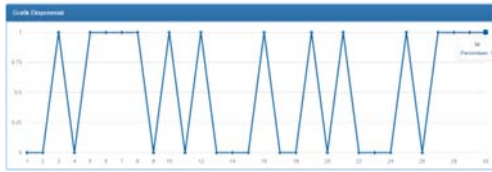
Gambar 7. Jumlah hari yang diharapkan

Hasil simulasi menggunakan metode Exponensial ditunjukkan pada Gambar 8.

Angka random	Selang waktu dalam bulan	Selang waktu dalam hari	Tanggal datangnya pemesanan	Angka random	Pemesanan
0.46762330029102	0.012452379396396	1	2	25	0
0.20744903736421	0.002386848390022	1	3	40	1
0.52956434770439	0.01498003821853	1	4	26	0
0.59523746739547	0.01633000564962	1	5	40	1
0.62946278479314	0.016739888454306	1	6	86	1
0.171007321497008	0.003730230089408	1	7	42	1
0.5889087467429	0.01788906813383	1	8	60	1
0.78388800031072	0.036484187634495	1	9	2	0
0.0124543009914637	0.000248389610991774	1	10	68	1
0.86936780960271	0.063743456370204	2	12	74	1
0.61974818364196	0.01803284236578	1	13	32	0
0.8289913054076	0.03491280340306	2	15	38	0
0.121908989668	0.002570180863734	1	16	88	1
0.42913712997415	0.01947090240356	1	17	35	0
0.9465576545226	0.057857801347292	2	19	53	1
0.93759620957386	0.053261389896369	2	21	100	1
0.81957670271739	0.03407807684156	2	23	4	0
0.3057580164127	0.0073021370997156	1	24	17	0
0.5937636857977	0.01796749035125	1	25	73	1
0.4404222959823	0.012418181080881	1	26	23	0
0.1710389623025	0.003768072162781	1	27	63	1
0.17277314706232	0.00377458835271	1	28	91	1
0.43544483018827	0.01837711943096	1	29	51	1
0.3034468024536	0.007196051890476	1	30	02	1
				Total	10
				Rata-rata	0.5

Gambar 8. Hasil Simulasi Monte Carlo

Hasil simulasi menggunakan metode Exponensial ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Simulasi Exponensial

SIMPULAN

Setelah melakukan implementasi dan pengujian terhadap simulasi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pengujian simulasi yang telah dilakukan oleh *purchaser* maka metode monte carlo dan exponensial dapat diterapkan pada pola permintaan bahan baku serta memperkirakan waktu kedatangan bahan baku tersebut.
2. Hasil pengujian memberikan nilai rata-rata sebesar 0.5 dimana dengan adanya nilai tersebut maka *purchaser* dapat menentukan pola permintaan bahan baku serta waktu kedatangan terhadap *supplier*.

Simulasi memberikan gambaran hasil perkiraan selang waktu kedatangan bahan baku produksi, sehingga *purchaser* dapat memperkirakan waktu kedatangan dalam melakukan permintaan bahan baku produksi.

Dengan adanya simulasi ini maka diharapkan kinerja *purchaser* dalam menentukan pola permintaan bahan baku produksi dapat berjalan dengan baik, sehingga proses produksi tidak terhambat dan sesuai dengan waktu yang dibutuhkan oleh pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bedworth, D.D. and J.E. Bailey. 1982. *Integrated Production Control System Management, Analysis, Design*. John Wiley and Son Inc., New York.
- [2] John Wiley & Sons. Buffa, ES. 1983. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Bambang Sugiharto. 2007. "Aplikasi Simulasi Peramalan Permintaan dan Pengelolaan Persediaan yang bersifat probabilistic". *INSEA*, Vol.8, No.2, hal.112-120
- [4] Gordon, G. 1978. *System Simulation*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

- [5] Heizer, J. and B. Render. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba.
- [6] Michael. 2007. "Analisa Persediaan Bahan Baku Cat Top Paint." Skripsi. Jurusan Teknik Industri. Universitas Bina Nusantara.
- [7] Thaha, HA. 1992. *Operation Research*. Ontario: Maxwell Macmillan.
- [8] Bronson, R. 1996. "Teori dan Soal-Soal Operations Research" (Terjemahan Hans Wospakrik). Jakarta: Erlangga.
- [9] Dharma, J. L. 2001. Model Antrian MH/G/1. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Katolik Parahyangan.
- [10] Dimiyati, A, & Tarliyah, T. 1999. Operation Research "Model-Model Pengambilan Keputusan". Bandung: PT Sinar Baru Algesindo. Djauhari, M. 1997. Statistika Matematika. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB.
- [11] Sinalungga, S. 2008. Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu.1
- [12] Hillier, F.S, & Lieberman, G. J. 2005. Introduction to Operations Research. New York: McGraw-Hill.
- [13] Wospakrik, H. 1996. Teori dan Soal-Soal Operations Research. Bandung: Erlangga.
- [14] Hillier, Frederick. S dan Lieberman, Gerald. I. 1980. Introduction to Operations Research. Holden Day, Inc. San Francisco.
- [15] Siagian, P. 1987. Penelitian Operasional : Teori dan Praktek. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- [16] Taha, A Hamdy. 1997. Riset Operasi : Suatu Pengantar. Binarupa Aksara. Jakarta
- [17] Suparno, Willy Bayuardi. 2008. Pemrograman PHP dan MySQL. Bandung.