

Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo

Hendro Zalmadani^{1✉}, Julius Santony², Yuhandri Yunus³
^{1,2,3}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

hendro.zalmaidani@gmail.com

Abstract

The availability of red bricks on the market is a problem that must be addressed. Because the availability of red brick affects sales revenue. The purpose of this research in the Small and Medium Micro Business of the Red Brick City of Pariaman is to predict the production of red bricks to find out income and find out the next production. So this research can make it easier for business owners to find out how much it will cost for the next production cost. The data used in this study are production data from 2017 to 2019 which are processed using the Monte Carlo method. Based on the results of production prediction testing that has been done, it is found that the average accuracy is 90%. With the results of a high degree of accuracy, the application of the monte carlo method is considered to be able to predict production annually. Making it easier for business owners to determine the costs incurred in the next production process.

Keywords: Production Predictions, Monte Carlo, Red Brick, UMKM, Production Cost.

Abstrak

Ketersediaan bata merah dalam pasar merupakan permasalahan yang harus diatasi. Karena ketersediaan bata merah mempengaruhi pada pendapatan penjualan. Tujuan dari penelitian ini di Usaha Mikro Kecil dan Menengah Bata Merah Kota Pariaman adalah memprediksi produksi bata merah untuk mengetahui pendapatan dan mengetahui produksi berikutnya. Sehingga penelitian ini dapat memudahkan pemilik usaha dalam mengetahui berapa pengeluaran untuk biaya produksi berikutnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi tahun 2017 sampai dengan tahun 2019 yang diolah menggunakan metode Monte Carlo. Berdasarkan hasil dari pengujian prediksi produksi yang telah dilakukan didapatkan bahwa rata-rata akurasi sebesar 90%. Dengan hasil dari tingkat akurasi yang tinggi, penerapan metode monte carlo dianggap dapat melakukan prediksi produksi setiap tahunnya. Sehingga memudahkan pihak pemilik usaha dalam menentukan biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi berikutnya.

Kata kunci: Prediksi Produksi, Monte Carlo, Bata Merah, UMKM, Biaya Produksi.

© 2020 INFEB

1. Pendahuluan

Produksi bata merah di Kota Pariaman saat ini cukup menjanjikan, dikarenakan permintaan batu bata merah terus bertambah seiring dengan adanya pembangunan yang dilakukan masyarakat. Bahkan saat ini dengan adanya pembangunan rumah subsidi, produksi bata merah terus mengalami permintaan yang banyak seperti biasanya. Pemerintah mendorong berdirinya Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) agar masyarakat mampu memenuhi kebutuhan ekonominya dan berdaya saing. Usaha produktif yang hampir sebagian besar masih dilakukan menggunakan cara yang sangat sederhana, sering kali menyebabkan omzet penjualan UMKM tersebut kurang maksimal [1]. UMKM adalah merupakan suatu usaha yang produktif dikembangkan untuk mendukung berkembangannya ekonomi secara makro dan mikro di Indonesia serja juga mempengaruhi sektor-sektor lain yang dapat ikut berkembang [2]. Permintaan pasar yang tidak menentu, membuat pelaku usaha tidak mampu sepenuhnya untuk memperkirakan seberapa banyak barang yang harus disediakan atau diproduksi.

Memprediksikan produksi adalah kegiatan mengestimasi besarnya permintaan dari konsumen [3].

Dengan banyaknya pelaku usaha yang ada biaya yang dikeluarkan setiap pelaku usaha batu bata merah satu dengan yang lainnya juga berbeda tergantung faktor modal, tenaga kerja, bahan baku dan teknologi yang akan digunakan guna menghasilkan batu bata merah serta memperoleh pendapatan [4]. Dalam upaya untuk menekan biaya bangunan, salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan bahan bangunan lokal karena mudah diperoleh, biaya transportasi murah serta dapat menjadi sumber mata pencaharian masyarakat setempat [5].

Pilihan menggunakan batu bata merah untuk pembangun dinding adalah sebuah pilihan yang tepat. Batu bata merah atau biasa kita sebut batu bata ternyata sudah berusia ribuan tahun yang lalu, sehingga pembuatan batu bata merah tidak terlalu mengalami perubahan hingga masa kini. Pemanfaatan batu bata merah sampai saat ini tidak seimbang dengan *control* kualitas yang ada dilapangan sehingga perlu adanya peningkatan kualitas produk yang

dihasilkan [6]. Pengujian kuat tekan bata dilakukan menurut SNI 03-4164-1996 menggunakan compression machine hand operated berkapasitas 250 kN. Pengujian kuat tekan bata merah dilakukan saat mortar yang digunakan sebagai capping berumur 7 tahun [7].

Prediksi produksi bata merah adalah salah satu cara untuk mengetahui berapakan hasil produksi kedepannya dan berapakan biaya yang harus disediakan untuk produksi berikutnya. Biasanya untuk mengetahui produksi berikutnya biasanya menggunakan cara lama, ini akan berdampak terhadap masalah finansial dan *overload* barang, menghadapi situasi *probabilistik* seperti ini maka diperlukan suatu metode untuk menganalisis atau memprediksi kemungkinan kedepannya [8].

Aspek produksi merupakan salah satu aspek paling penting dalam suatu usaha. Besar kecil dari keuntungan yang diterima tergantung pada seberapa besar atau seberapa banyak suatu produk yang di hasilkan. Peningkatan produksi dan melaksanakan kegiatan produksi yang efisien dilakukan oleh setiap perusahaan. Untuk prediksi suatu produksi di masa depan agar dapat meminimalkan biaya produksi, dapat melakukan simulasi terhadap hasil produksi.

Simulasi adalah metode yang digunakan untuk menerapkan berapa pendapatan terhadap analisa pendapatan dimasa depan. Dengan melakukan simulasi sehingga dalam waktu singkat dapat dihasilkan keputusan yang tepat untuk system. Secara spesifik dalam hal ini manajemen persediaan, simulasi memungkinkan penggunaannya mengetahui kebutuhan kedepannya [9].

Simulasi merupakan perangkat yang berguna memprediksi suatu barang dan hal lainnya dimasa depan. Simulasi tersebut adalah metode yang digunakan untuk menerapkan perilaku dan model dalam perangkat lunak yang di eksekusi. Model simulasi adalah dengan menangkap keadaan pada saat waktu dimulai melalui rangkaian nilai variable yang telah ditetapkan [10].

Model simulasi adalah suatu perangkat uji coba untuk mendapatkan beberapa alternative dengan menerapkan aspek penting agar mendapatkan keputusan yang terbaik, salah satunya dengan menggunakan data yang terdapat pada masa yang lampau [11], yang menggambarkan hubungan sebab dan akibat (cause and effect relationship) pada sebuah sistem model komputer sehingga mampu menggambarkan pada sistem nyata dengan kemungkinan terjadi [12]. Metode optimasi berbasis simulasi dapat juga dijadikan sebagai alternatif penyelesaian masalah yang cukup menjanjikan. Penggunaan simulasi seringkali mengarah kepada hasil yang optimal maupun mendekati optimal [13].

Optimalisasi merupakan tahapan untuk menghemat waktu agar lebih efisien [14]. Simulasi monte carlo adalah Salah satu model simulasi yang paling terkenal/populer pada pengendalian persediaan. Simulasi Monte Carlo dikenal dengan istilah Sampling Simulation atau Monte Carlo Sampling Technique. Ini menggambarkan kemungkinan penggunaan data sampel dalam metode Monte Carlo dan distribusinya sudah dapat diketahui atau diperkirakan [15]. Simulasi yang sederhana ini dapat dibangun secara cepat hanya menggunakan MS Excel [16].

Metode Monte Carlo adalah metode numerik yang dideskripsikan sebagai metode simulasi statistic. Simulasi Monte Carlo sangat praktis dan banyak digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian untuk sebagai memecahkan sistem yang tidak dapat diperbaiki. Dasar dari Simulasi Monte Carlo adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel random (acak) [17].

Metode Monte Carlo adalah kelas algoritma komputasi yang menggunakan sampel acak dalam menghasilkan pemecahan masalah. Metode Monte Carlo menggunakan angka acak dan statistik probabilitas dalam menyelesaikan masalah [18]. Bilangan acak yang di olah kemudian divalidasi dengan data fakta atau data real untuk memastikan dengan kondisi yang sebenarnya [19]. Proses probabilitas yang digunakan pada simulasi Monte Carlo yaitu proses distribusi probabilitas kumulatif, dengan menjumlahkan hasil distribusi probabilitas yang kemudian ditambahkan kepada probabilitas kumulatif sebelumnya [20].

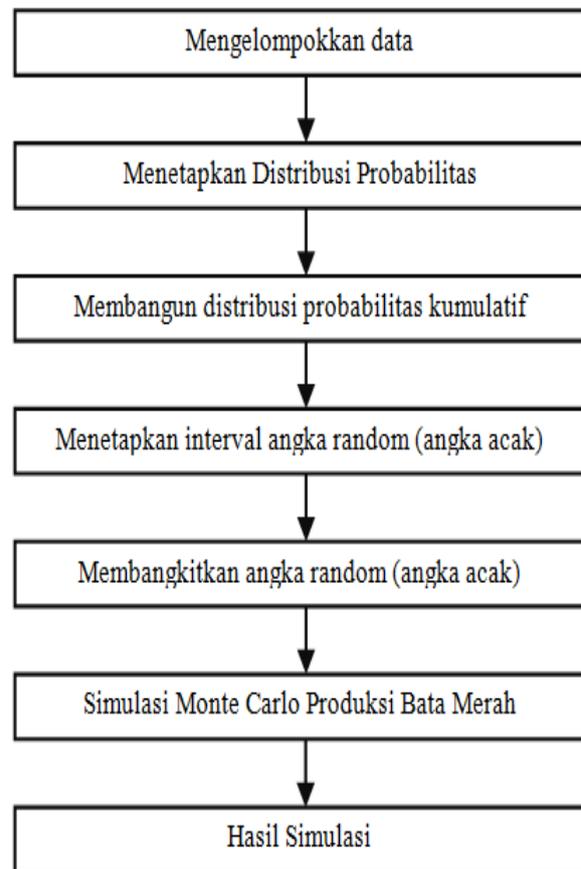
Berbagai penelitian dengan menggunakan metode monte carlo yang telah dilakukan seperti memprediksi data pesanan dan mensimulasikan permintaan barang-barang aksesoris mobil 2 tahun dan prediksi pengadaan barang untuk 2 tahun mendatang di Qshop Batam. Dimana dalam penelitian ini dijelaskan bahwa perhitungan yang dilakukan dari tahap awal sampai akhir untuk permintaan barang menghasilkan perkiraan jumlah dengan kemungkinan terjadi. Dan hasil dari prediksi bahwa barang dan keuntungan yang didapat efektif dan efisien [21].

Selanjutnya metode monte carlo untuk meminimalisir resiko finansial pada suatu proyek dengan estimasi biaya yang besar, maka nilai yang di dapat dari hasil uji adalah persentase laba yaitu 9,82% [22]. Pada penelitian di industri otomotif di India yang dilakukan bahwa metode monte carlo telah membantu menghemat waktu dan upaya departemen dengan memprediksi terjadinya kerusakan dan dapat membantu pengaturan biaya produksi [23]. Sistem simulasi dengan metode monte carlo dapat membantu pihak manajemen untuk dapat memprediksi penjualan.

Simulasi menggunakan metode monte carlo menjadi rekomendasi bagi pihak manajemen perusahaan untuk dapat menyediakan bahan baku yang cukup untuk produksi selanjutnya [24]. Keuntungan dari metode ini adalah intuitif dan mudah dipahami sebagai metode yang memiliki kategori uji statistic. Simulasi Monte Carlo merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi suatu model deterministic yang melibatkan bilangan acak sebagai salah satu input. Dari uraian diatas tersebut bahwa simulasi monte carlo dapat digunakan untuk memprediksi Produksi Bata Merah pada UMKM di Kota Pariaman.

2. Metodologi Penelitian

Tujuan dari penelitian untuk memberikan informasi kepada usaha Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Bata Merah Kota Pariaman. Dalam menentukan prediksi produksi bata merah berdasarkan perhitungan produksi pada 3 tahun sebelumnya. Pengolahan data selanjutnya akan dilakukan dengan pendekatan metode Monte Carlo dengan bantuan program PHP untuk menampilkan hasil dari pengujian. Proses penelitian yang akan dilakukan memerlukan tahapan-tahapan untuk melakukan suatu penelitian, adapun tahapan-tahapannya mengidentifikasi masalah, menganalisis masalah, mengidentifikasi solusi, mengumpulkan data-data, merancang data-data yang akan diproses, mengimplementasikan, dan melakukan pengujian terhadap data tersebut. Dalam metodologi penelitian ini, ada urutan kerangka kerja yang harus dilakukan pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Algoritma Monte Carlo

Dari gambar 1. Maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Data Produksi

Data yang digunakan dalam proses penelitian ini diambil dari data produksi, dimana data diperoleh dari tahapan proses pengumpulan data, wawancara langsung dengan turun kelapangan dan melakukan observasi langsung, kemudian data disusun berdasarkan tahun dan bulan sesuai. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi bata merah yang diterima dari UMKM Bata Merah Kota Pariaman dari tahun 2017, 2018 dan 2019, dan data ini diperoleh berdasarkan dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember tiap tahunnya.

Tabel 1 Data Jumlah Produksi Bata Merah Tahun 2017, 2018 dan 2019

Bulan	Produksi		
	2017	2018	2019
Januari	75345	85004	86066
Februari	74920	85350	86140
Maret	79102	86380	85080
April	77640	80210	78120
Mei	98024	109904	111230
Juni	76572	73078	75010
Juli	91034	97560	90114
Agustus	89120	97044	90260
September	89846	91023	90558
Oktober	90620	92220	91040
November	91209	91045	89018
Desember	89023	95093	91020
Jumlah	1022455	1083911	1063656

- Menetapkan Distribusi Probabilitas.
Menetapkan nilai distribusi probabilitas dilakukan untuk membangun nilai dari distribusi kumulatif.
- Membangun distribusi probabilitas kumulatif.
Distribusi kumulatif yang didapat dari distribusi probabilitas kemudian digunakan sebagai dasar pengelompokkan interval angka acak.
- Menetapkan interval angka acak.
Angka acak dibangkitkan dengan *Mixed Congruent Method* dengan menetapkan nilai Z_i , a dan m .
- Membangkitkan angka acak.
Untuk simulasi ini bilangan acak dibangkitkan terdapat 12 bilangan acak.
- Simulasi Monte Carlo Produksi Bata Merah.
Pengujian untuk menentukan hasil dari monte carlo dengan membandingkan data real dengan data sebelumnya dengan cara menyesuaikan angka acak yang telah didapat sebelumnya.
- Hasil simulasi.
Hasil dari simulasi dari monte carlo dapat dilihat tingkat akurasi antara data real dan data yang telah diprediksi dengan menentukan persentasi dari perbandingannya.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari data produksi yang didapat pada tahun 2017, 2018 dan 2019, untuk mendapatkan hasilnya maka selanjutnya melakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Menetapkan distribusi probabilitas
Menetapkan distribusi probabilitas dilakukan dengan cara membagi tiap frekuensi dengan total frekuensi. Frekuensi disini kita maksud adalah data produksi. Maka berikut rumus untuk menetapkan distribusi

probabilitas dengan cara membagi tiap frekuensi dengan total frekuensi adalah:

$$DP = F / TF \tag{1}$$

Dimana:

- DP = Distribusi Probabilitas;
- F = Frekuensi;
- TF = Total Frekuensi.

Berikut adalah cara menghitung nilai distribusi probabilitas yang dilakukan pada data tahun 2017.

$$\begin{aligned}
 75345 / 1022455 &= 0,07 \\
 74920 / 1022455 &= 0,07 \\
 79102 / 1022455 &= 0,08 \\
 77640 / 1022455 &= 0,08 \\
 98024 / 1022455 &= 0,10 \\
 76572 / 1022455 &= 0,07 \\
 91034 / 1022455 &= 0,09 \\
 89120 / 1022455 &= 0,09 \\
 89846 / 1022455 &= 0,09 \\
 90620 / 1022455 &= 0,09 \\
 91209 / 1022455 &= 0,09 \\
 89023 / 1022455 &= 0,09
 \end{aligned}$$

Dari cara menghitung nilai probabilitas tersebut, maka dapat ditentukan untuk nilai pada tahun 2017, 2018 dan 2019 telah disajikan pada tabel 2

Tabel 2 Distribusi Probabilitas Data Tahun 2017, 2018 dan 2019

Bulan	Produksi/Frekuensi					
	2017	DP	2018	DP	2019	DP
Januari	75345	0.07	85004	0.08	86066	0.08
Februari	74920	0.07	85350	0.08	86140	0.08
Maret	79102	0.08	86380	0.08	85080	0.08
April	77640	0.08	80210	0.07	78120	0.07
Mei	98024	0.10	109904	0.10	111230	0.10
Juni	76572	0.07	73078	0.07	75010	0.07
Juli	91034	0.09	97560	0.09	90114	0.08
Agustus	89120	0.09	97044	0.09	90260	0.08
September	89846	0.09	91023	0.08	90558	0.09
Oktober	90620	0.09	92220	0.09	91040	0.09
November	91209	0.09	91045	0.08	89018	0.08
Desember	89023	0.09	95093	0.09	91020	0.09
Jumlah	1022455	1.00	1083911	1.00	1063656	1.00

Dari tabel 2 distribusi probabilitas kemudian selanjutnya dilakukan perhitungan distribusi probabilitas kumulatif berdasarkan data dari distribusi probabilitas.

- Membangun Distribusi Probabilitas Kumulatif
Distribusi probabilitas kumulatif didapat dari penjumlahan distribusi kemungkinan yang terjadi, dan distribusi kumulatif dilakukan dengan menjumlahkan tiap angka kemungkinan dengan jumlah sebelumnya menggunakan rumus.

$D_i + P_i$ (2)

Dimana:

- D_i = Angka Kemungkinan;
- P_i = Jumlah Angka Sebelumnya.

Dari cara menghitung nilai probabilitas kumulatif tersebut, peneliti telah menyajikan pada tabel 3 data yang telah ditentukan di tahun 2017, 2018 dan 2019.

Berikut adalah cara menghitung nilai probabilitas kumulatif yang dilakukan pada data tahun 2017.

- $D_1 = P_1 = 0.07$
- $D_2 = P_2 + D_1 = 0.07 + 0.07 = 0.15$
- $D_3 = P_3 + D_2 = 0.08 + 0.15 = 0.22$
- $D_4 = P_4 + D_3 = 0.08 + 0.22 = 0.30$
- $D_5 = P_5 + D_4 = 0.10 + 0.30 = 0.40$
- $D_6 = P_6 + D_5 = 0.07 + 0.40 = 0.47$
- $D_7 = P_7 + D_6 = 0.09 + 0.47 = 0.56$
- $D_8 = P_8 + D_7 = 0.09 + 0.56 = 0.65$
- $D_9 = P_9 + D_8 = 0.09 + 0.65 = 0.74$
- $D_{10} = P_{10} + D_9 = 0.09 + 0.74 = 0.82$
- $D_{11} = P_{11} + D_{10} = 0.09 + 0.82 = 0.91$
- $D_{12} = P_{12} + D_{11} = 0.09 + 0.91 = 1.00$

Tabel 3 Distribusi Probabilitas Kumulatif Data Tahun 2017, 2018 dan 2019

Bulan	2017			2018			2019		
	Produksi	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif	Produksi	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif	Produksi	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif
Januari	75345	0.07	0.07	85004	0.08	0.08	86066	0.08	0.08
Februari	74920	0.07	0.14	85350	0.08	0.16	86140	0.08	0.16
Maret	79102	0.08	0.22	86380	0.08	0.24	85080	0.08	0.24
April	77640	0.08	0.30	80210	0.07	0.31	78120	0.07	0.31
Mei	98024	0.10	0.40	109904	0.10	0.41	111230	0.10	0.41
Juni	76572	0.07	0.47	73078	0.07	0.48	75010	0.07	0.48
Juli	91034	0.09	0.56	97560	0.09	0.57	90114	0.08	0.56
Agustus	89120	0.09	0.65	97044	0.09	0.66	90260	0.08	0.64
September	89846	0.09	0.74	91023	0.08	0.74	90558	0.09	0.73
Oktober	90620	0.09	0.83	92220	0.09	0.83	91040	0.09	0.82
November	91209	0.09	0.92	91045	0.08	0.91	89018	0.08	0.90
Desember	89023	0.09	1.01	95093	0.09	1.00	91020	0.09	0.99
Jumlah	1022455	1.00	-	1083911	1.00	-	1063656	1.00	-

Berdasarkan dari tabel 3 perhitungan distribusi probabilitas kumulatif, maka dilanjutkan menentukan interval angka acak. Interval angka acak ini ditentukan dari distribusi probabilitas dan distribusi probabilitas kumulatif.

3. Menentukan Interval Angka Acak

Interval angka acak yang didapatkan akan ditentukan tiap-tiap tabel dari tiap tahunnya. Berikut disajikan bilangan acak dalam tabel 4, 5 dan 6.

Tabel 4 Interval Angka Acak Data Tahun 2017

Bulan	Produksi	DP	DPK	Interval	
				Awal	Akhir
Januari	75345	0.07	0.07	1	7
Februari	74920	0.07	0.14	8	14
Maret	79102	0.08	0.22	15	22
April	77640	0.08	0.30	23	30
Mei	98024	0.10	0.40	31	40
Juni	76572	0.07	0.47	41	47
Juli	91034	0.09	0.56	48	56
Agustus	89120	0.09	0.65	57	65
September	89846	0.09	0.74	66	74
Oktober	90620	0.09	0.83	75	83
November	91209	0.09	0.92	84	92
Desember	89023	0.09	1.01	93	101
Jumlah	1022455	1.00			

Tabel 5 Interval Angka Acak Data Tahun 2018

Bulan	Produksi	DP	DPK	Interval	
				Awal	Akhir
Januari	85004	0.08	0.08	1	8
Februari	85350	0.08	0.16	9	16
Maret	86380	0.08	0.24	17	24
April	80210	0.07	0.31	25	31
Mei	109904	0.10	0.41	32	41
Juni	73078	0.07	0.48	42	48
Juli	97560	0.09	0.57	49	57
Agustus	97044	0.09	0.66	58	66
September	91023	0.08	0.74	67	74
Oktober	92220	0.09	0.83	75	83
November	91045	0.08	0.91	84	91
Desember	95093	0.09	1.00	92	100
Jumlah	1083911	1.00			

Tabel 6 Interval Angka Acak Data Tahun 2018

Bulan	Produksi	DP	DPK	Interval	
				Awal	Akhir
Januari	86066	0.08	0.08	1	8
Februari	86140	0.08	0.16	9	16
Maret	85080	0.08	0.24	17	24
April	78120	0.07	0.32	25	31
Mei	111230	0.10	0.42	32	41
Juni	75010	0.07	0.49	42	48
Juli	90114	0.08	0.58	49	56
Agustus	90260	0.08	0.66	57	64
September	90558	0.09	0.75	65	73
Oktober	91040	0.09	0.83	74	82
November	89018	0.08	0.91	83	90
Desember	91020	0.09	1.00	91	99
Jumlah	1063656	1.00			

Interval angka acak dibentuk berdasarkan distribusi probabilitas kumulatif yang diperoleh dari tahapan sebelumnya. Angka acak penetapannya dilakukan untuk setiap variabel. Fungsi dari penggunaan angka acak ini berfungsi sebagai pembatas antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dan memberikan acuan hasil dari percobaan berdasarkan angka acak yang telah dibangkitkan.

4. Membangkitkan Angka Acak

Pembangkitan angka acak pada suatu algoritma yang digunakan untuk menghasilkan urutan dari angka-angka sehingga hasil perhitungan dengan menggunakan komputer dapat diketahui distribusinya. Pada penelitian ini angka acak akan dibangkitkan menggunakan metode *Mixed Congruent Method*.

$$\text{Dimana } Zi + 1 = (a \cdot Zi + C) \text{ mod } M \dots \dots (3)$$

Keterangan

- Zi = Bilangan awal (bilangan bulat ≥ 0 , $Z0 < m$);
- A = Konstanta Pengali ($a < m$);
- C = Konstanta Pergeseran ($c < m$);
- Mod = Konstanta Modulus ($m > 0$).

Membangkitkan angka acak dengan *Mixed Congruent Method* dibutuhkan 4 parameter dengan nilai harus ditetapkan terlebih dahulu dan selanjutnya akan diisi dengan value yaitu $a = 2$, $c = 37$, $m = 99$ $Zi = 24$. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk

membangkitkan bilangan acak setelah *value* dari parameter-parameter diisi dengan cara sebagai berikut:

Mencari nilai untuk bulan pertama

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 24 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 85 \text{ mod } 99 \\ &= 85. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kedua

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 85 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 207 \text{ mod } 99 \\ &= 9. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan ketiga

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 9 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 55 \text{ mod } 99 \\ &= 55. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan keempat

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 55 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 147 \text{ mod } 99 \\ &= 48. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kelima

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 48 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 133 \text{ mod } 99 \\ &= 34. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan keenam

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 34 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 105 \text{ mod } 99 \\ &= 6. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan ketujuh

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 6 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 49 \text{ mod } 99 \\ &= 49. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kedelapan

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 49 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 135 \text{ mod } 99 \\ &= 36. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kesembilan

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 36 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 109 \text{ mod } 99 \\ &= 10. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kesepuluh

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 10 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 57 \text{ mod } 99 \\ &= 57. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kesebelas

$$\begin{aligned} Zi + 1 &= (a \cdot Zi + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 57 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 151 \text{ mod } 99 \\ &= 52. \end{aligned}$$

Mencari nilai untuk bulan kedua belas

$$\begin{aligned} Z_{i+1} &= (a \cdot Z_i + c) \text{ mod } m \\ &= (2 \cdot 52 + 37) \text{ mod } 99 \\ &= 141 \text{ mod } 99 \\ &= 42. \end{aligned}$$

Hasil yang didapat dalam membangkitkan angka acak disajikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Angka Acak

i	Z _i	(a · Z _i + c)	Z _{i+1} = (a · Z _i + c) mod m
0	24	85	Z ₁ = 85
1	85	207	Z ₂ = 9
2	9	55	Z ₃ = 55
3	55	147	Z ₄ = 48
4	48	133	Z ₅ = 34
5	34	105	Z ₆ = 6
6	6	49	Z ₇ = 49
7	49	135	Z ₈ = 36
8	36	109	Z ₉ = 10
9	10	57	Z ₁₀ = 57
10	57	151	Z ₁₁ = 52
11	52	141	Z ₁₂ = 42

Berdasarkan tabel 7, didapatkan bahwa angka acak sebanyak 12 yaitu 85, 9, 55, 48, 34, 6, 49, 36, 10, 57, 52, dan 42. Angka acak tersebut digunakan dalam memprediksi produksi bata merah UMKM Kota Pariaman serta mendapatkan dari hasil prediksi yang disajikan pada tabel 8.

5. Simulasi dan Hasil

Simulasi dilakukan dengan membandingkan dan memasukkan angka acak yang telah dibangkitkan yang terdapat pada tabel 7 dengan tabel interval angka acak yang ada pada tabel 4 untuk menghasilkan data tahun 2018. Untuk seterusnya angka acak yang telah dibangkitkan yang terdapat pada tabel 7 dibandingkan dengan tabel interval angka acak yang ada pada tabel 5 untuk menghasilkan data tahun 2019. Dan untuk prediksi data tahun 2020 maka dibandingkan dengan interval angka acak pada tabel 6.

Berikut hasil simulasi dan perbandingan data tahun 2017-2018, dan 2018-2019 serta prediksi produksi bata merah untuk tahun 2020 kemungkinan terjadi yang dirangkum dalam tabel 8.

Tabel 8. Hasil Simulasi

Bulan	Bilangan Acak	2017 - 2018			2018 - 2019			Prediksi 2020
		Prediksi	Real 2018	%	Prediksi	Real 2019	%	
Januari	85	91209	85004	93%	91045	86066	95%	89018
Februari	9	74920	85350	88%	85350	86140	99%	86140
Maret	55	91034	86380	95%	97560	85080	87%	90114
April	48	91034	80210	88%	73078	78120	94%	75010
Mei	34	98024	109904	89%	109904	111230	99%	111230
Juni	6	75345	73078	97%	85004	75010	88%	86066
Juli	49	91034	97560	93%	97560	90114	92%	90114
Agustus	36	98024	97044	99%	109904	90260	82%	111230
September	10	74920	91023	82%	85350	90558	94%	86140
Oktober	57	89120	92220	97%	97560	91040	93%	90260
November	52	91034	91045	100%	97560	89018	91%	90114
Desember	42	76572	95093	81%	73078	91020	80%	75010
Rata-rata Persentasi Perbulan				92%			91%	

Hasil yang didapat dari simulasi metode monte carlo untuk prediksi produksi bata merah di UMKM Kota Pariaman berdasarkan dari produksi tiap bulannya dalam 1 tahun meningkat. Perbandingan data real tahun 2018 dengan prediksi yang dihasilkan didapatlah selisih produksi pertahunnya 41641 dan kalau dirata-ratakan ke persentasi yaitu 92% serta untuk perbandingan data real 2019 hasil yang didapatkan dengan selisih 63263 dengan persentasenya 90%. Jadi dapat disimpulkan maka tiap tahunnya produksi bata merah terus meningkan. Dari data 2 tahun yang disimulasi maka didapatkan rata-rata persentasinya yakni 90%. Dari hasil yang didapat 2 tahun sebelumnya maka didapat pula untuk prediksi produksi bata merah untuk tahun 2020.

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat diketahui tingkat akurasi menggunakan metode monte carlo yang telah diterapkan pada prediksi produksi bata merah di UMKM Kota Pariaman dengan hasil simulasi yang terdapat pada Table 8 yaitu dengan rata-rata persentasi 90%. Hasil tersebut adalah rata-rata dari hasil tiap prediksi bulannya dalam satu tahun yang berbeda. Dengan berhasilnya penerapan metode monte carlo ini untuk memprediksi produksi bata merah, maka akan memberikan kemudahan bagi pelaku usaha UMKM Bata Merah Kota Pariaman untuk mengetahui jumlah keuntungan dan berapa biaya produksi yang harus disediakan pemilik usaha dalam memproduksi bata merah di tahun atau bulan berikutnya. Metode ini dapat juga diterapkan untuk memprediksi dalam jumlah penjualan bata merah.

Daftar Rujukan

- [1] Yamani, A. Z., Muhammad, A., W. & Faiz, M., N. (2019). Penguatan Ekonomi Lokal Pada Pelaku UMKM Berbasis Digital di Desa Winduaji Kabupaten Brebes. *Indonesia Journal Of Civil Society*. 18(1), 24-28. DOI: <https://doi.org/10.35970/madani.v1i1.29> .
- [2] Suci, Y. R. (2017). *Perkembangan UMKM (Usahan Mikro Kecil dan Menengah) di Indonesia*. *Jurnal Ilmiah Cano Ekonomos*. 6(1), 51-58.
- [3] Syahrin, E., Santony, J., & Na'am, J. (2019). *Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo*. *Jurnal KomTekInfo*. 5(3), 33-41.
- [4] Aji, B. S., Suyadi, B., & Kartini, T. (2017). Analisa Tingkat Efisiensi Biaya Pada Pelaku Usaha Batu Bata Merah Dilihat Dari Segi Pendapatan di Desa Kembiritan Kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*. 11(1), 49-53. DOI: <https://doi.org/10.19184/jpe.v1i1.4996> .
- [5] Kurniawati, E. K., Hartono & Samsul, A. (2017). Uji Karakteristik Batu Pasang Sebagai Pengganti Batu Bata Untuk Bangunan Rumah Tinggal di Kecamatan Surade Sukabumi Selatan. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 7(1), 585-590. DOI: <https://doi.org/10.37150/jsa.v7i1.234> .
- [6] Prayuda, H., Setyawan, E. A., Saleh, F. (2018). Analisa Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata Merah di Yogyakarta. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, 1(10), 91-104. DOI: <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20658> .
- [7] Elhusna, E & Agustin, R. (2016). *Kuat Tekan Bata Merah Dengan Variasi Usia dan Kadar Air Adukan Tanah Liat*. *Jurnal Inersia*, 8(2), 49-54.
- [8] Yusmaity, Santony, J. & Yuhandri. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informasi & Teknologi*. 1(4), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.21> .
- [9] Apriawan, D. C., Irham, I & Mulyo, J. H. (2015). Analisis Produksi Tebu dan Gula di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero). *Agro Ekonomi*, 26(2), 159-157. DOI: <https://doi.org/10.22146/agroekonomi.17268> .
- [10] Manurung, H. K., Santony, J. (2019). Simulasi Pengadaan Barang Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*. 1(3) 7-11. DOI: <https://doi.org/10.35134/jsisfotek.v1i3.3> .
- [11] Prasetyowati, E. (2016). *Aplikasi Simulasi Persediaan Teri Crispy Prisma Menggunakan Metode Monte Carlo*. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia*. 1(1) 43-47.
- [12] Hutahaean, H. D. (2018). *Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan Studi kasus di STMIK Pelita Nusantara*. *Journal of Informatic Pelita Nusantara*. 3(1), 41-45.
- [13] Profita, A., Utomo, D. S., Fachriansyah, F. (2017). Optimasi Manajemen Persediaan Darah Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Journal of Industrial Engineering Management (JIEM)* 2(1) 15-24. DOI: <https://doi.org/10.33536/jiem.v2i1.101> .
- [14] Sucipto, S., Indriati, R., & Hariawaan, F. B. (2017). Desain Database Untuk Optimalisasi Sistem Prediksi Transaksi Penjualan. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika (JIP)*, 2(2), 88-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.29100/jipi.v2i2.367> .
- [15] Kumala, I., Sukania, I. W., & Christiano. S. (2016). *Optimasi Persediaan Spare Part untuk Meningkatkan Total penjualan Dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 4(3), 166-174.
- [16] Mardiansyah, R. F., Kusriani, E., & RM, Faisal. (2017). Analisa Ekonomis Peralatan Pulverizer untuk Optimalisasi Keandalan PLTU dengan Simulasi Monte Carlo dan Pendekatan Analisa Siklus Hidup. *Jurnal Teknologi Industri (Teknoin)*, 23(3). 257-288. DOI: <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol23.iss3.art8> .
- [17] Mahessya, R. A. (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. DOI: <https://doi.org/10.33060/JIK/2017/Vol6.Iss1.41> .
- [18] Geni. Y. B., Santony, J., Sumijan. (2019). Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 1(4). 15-20. DOI: <https://doi.org/10.37034/infbe.v1i4.5> .
- [19] Hartini, E., Adrial, H., & Pujiarta, S. (2019). Reliability Analysis Of Primary And Purification Pumps In Rsg-Gas Using Monte Carlo Simulation Approach. *Jurnal Teknologi Reaktor Nuklir Tri Dasa Mega*, 21(1), 15-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.17146/tdm.2019.21.1.5311> .
- [20] Dimas, A., Azhari, M., & Khairunnisa, K. (2018). Perhitungan Value At Risk (Var) Dengan Metode Historis Dan Monte Carlo Pada Saham Sub Sektor Rokok. *Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen*, 11(1), 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.23969/jrbm.v1i1.862> .
- [21] Putri, W. L. (2018). *Penggunaan Monte Carlo Untuk Optimalisasi Prediksi Pengadaan Barang di QShop Batam*. *Jurnal Responsive*. 2(1). 101-108.
- [22] Maddeppungeng, A., Ujianto, R., & Fella, M. (2018). Penerapan Metode Simulasi Monte Carlo Terhadap Risiko Finansial Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Apartemen X di Cipulir). *Jurnal Fondasi*, 7(2). 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.36055/jft.v7i2.4070> .
- [23] Maheshwari, H., Pathak, A., & Rajhans, N. R. (2018). Prediction of Defects in Axle Production Using Monte-Carlo Simulation. *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*. 7(1). 54-60. DOI: <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.24507.67366> .
- [24] Koch, K. R. (2018). Monte Carlo methods. *GEM - International Journal on Geomathematics*, 9(1), 117-143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13137-017-0101-z>