

Perencanaan Produksi Berdasarkan Estimasi Permintaan Roti Menggunakan Simulasi *Monte Carlo* di UD Palestina Bakery.

Rezhi Rehazdi Siregar^{1*}, Syarifah Akmal², M. Sayuti³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

*Corresponding Author: rezhi.210130223@mhs.unimal.ac.id

Web Journal: <https://ojs.unimal.ac.id/miej>

DOI: <https://doi.org/10.53912/iej.v10i2.xxx>

Abstrak - UD Palestina Bakery adalah usaha yang bergerak dibidang produksi roti dan telah beroperasi sejak tahun 2012 hingga saat ini. Roti yang diproduksi memiliki berbagai varian cita rasa dari *cappuccino* pandan, sate moca, *cappuccino* kacang, moca, kacang hijau, pisang coklat, kacang merah, keju coklat, stoberi dan *blueberry*. Pelaku usaha belum menerapkan pendekatan estimasi berbasis data dalam proses perencanaan produksi yang mereka jual, sehingga ketidakseimbangan ini dapat mengakibatkan beberapa tempat menerima permintaan lebih banyak roti dari pada yang mereka jual. Berdasarkan data yang diperoleh, jumlah rata-rata sisa seluruh varian roti dengan permintaan selama 9 bulan terakhir sebanyak 10.982 roti dengan nilai rata-rata kerugian sebesar Rp. 21.964.889. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menjawab permasalahan ini adalah Simulasi *Monte Carlo*. Simulasi *Monte Carlo* diterapkan menggunakan *Software Microsoft Excel* sebagai alat bantu untuk menjalankan simulasi. Konsep ini membantu pelaku usaha memprediksi pola permintaan roti sebagai dasar dalam perencanaan produksi. Metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) berperan sebagai alat untuk menunjukkan seberapa besar kesalahan prediksi secara persentase dan mudah dipahami dalam konteks evaluasi kinerja peramalan. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi permintaan menggunakan metode simulasi *Monte Carlo*, diperoleh peramalan permintaan dalam perencanaan produksi sebanyak 287.040 roti *cappuccino* pandan dengan MAPE 11% (kategori baik), 112.280 roti *cappuccino* kacang dengan MAPE 3% (kategori sangat baik), dan 11.580 roti kacang hijau dengan MAPE 16% (kategori baik). Seluruh hasil peramalan menunjukkan tingkat akurasi yang baik hingga sangat baik sesuai dengan kategori evaluasi MAPE.

Kata kunci: Simulasi Monte Carlo, Perencanaan Produksi, Estimasi Permintaan, Sisa Roti, MAPE.

Abstract - UD Palestina Bakery is a business engaged in bread production and has been operating since 2012 until now. The bread produced has various flavors such as pandan *cappuccino*, mocha satay, peanut *cappuccino*, mocha, green bean, chocolate banana, red bean, chocolate cheese, strawberry and *blueberry*. Business actors have not implemented a data-based estimation approach in the production planning process they sell, so this imbalance can result in some places receiving more requests for bread than they sell. Based on the data obtained, the average number of remaining bread variants with demand for the last 9 months is 10,982 breads with an average loss value of Rp. 21,964,889. One method that can be used to answer this problem is Monte Carlo Simulation. Monte Carlo Simulation is implemented using Microsoft Excel Software as a tool to run the simulation. This concept helps business actors predict bread demand patterns as a basis for production planning. The Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method acts as a tool to show how big the prediction error is in percentage and is easy to understand in the context of forecasting performance evaluation. Based on the results of demand estimation calculations using the Monte Carlo simulation method, the demand forecast in production planning was obtained for 287,040 pandan *cappuccino* bread with a MAPE of 11% (good category), 112,280 peanut *cappuccino* bread with a MAPE of 3% (very good category), and 11,580 mung bean bread with a MAPE of 16% (good

category). All forecasting results showed a good to very good level of accuracy according to the MAPE evaluation category.

Keywords: Monte Carlo Simulation, Production Planning, Demand Estimation, Leftover Bread, MAPE.

1. Pendahuluan

Pada saat ini semua kalangan di Indonesia sebagian besar telah mengonsumsi roti untuk sarapan dan makanan praktis di sela waktu sibuknya. Roti yang telah dikenali dan banyak peminat oleh seluruh kalangan masyarakat membuat peluang usaha industri makanan yaitu roti di Indonesia semakin menjanjikan. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, diperlukan perencanaan strategi yang tepat agar mampu bersaing dengan kompetitor. Banyak perusahaan yang mengalami kerugian, bahkan bangkrut, akibat kesalahan dalam mengambil keputusan. Setiap perusahaan atau industri pastinya memiliki tujuan yang ingin dicapai, seperti memaksimalkan keuntungan, tetap kompetitif di pasar, dan memberikan manfaat bagi masyarakat [1].

Produksi merupakan kegiatan inti dari suatu perusahaan. Dalam sistem produksi terjadi proses transformasi nilai tambah yang mengubah input bahan mentah menjadi output sebuah produk yang dapat dijual ke pasar. Tujuan dilaksanakannya produksi yaitu untuk memenuhi kebutuhan pasar akan suatu barang dan jasa [2].

Produksi merupakan inti dari semua kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh perusahaan. Untuk memastikan kelancaran proses produksi, diperlukan pemenuhan input yang tepat. Tanpa input yang memadai, proses produksi tidak akan berjalan dengan baik. Perusahaan berusaha memaksimalkan produksi dengan menggunakan input yang tersedia. Dengan memaksimalkan produksi, perusahaan juga dapat meningkatkan nilai keuntungan yang diperoleh [3].

Fungsi produksi dapat didefinisikan sebagai fungsi yang menggambarkan hubungan teknis fungsional antara *output* atau produksi yang dihasilkan dengan *input* yang digunakan dalam proses produksi. Pola hubungan teknis antara faktor produksi dengan produk tersebut dapat disajikan dengan berbagai cara, yaitu dapat menggunakan tabel, grafis, dan matematis [4].

Perencanaan adalah usaha-usaha yang perlu dilaksanakan oleh manajemen dalam rangka mencapai tujuan perusahaan dengan mempertimbangkan masalah-masalah pada saat proses produksi maupun di masa yang akan datang. Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan merupakan faktor penting bagi kelangsungan perusahaan yang berguna untuk menghindari pemborosan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dalam proses produksi [5].

Tujuan perencanaan produksi adalah untuk memulai proses menentukan aktivitas produksi, memasukkannya ke dalam jadwal induk produksi dan membuat rencana sumber daya. Tujuan lainnya adalah perencanaan sumber daya adalah untuk membantu perencanaan produksi dan meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap perubahan permintaan [6].

Peramalan (*forecasting*) merupakan salah satu metode yang dapat membantu memperkirakan jumlah permintaan barang di masa periode yang akan datang. Secara definisi peramalan merupakan suatu proses memprediksi secara sistematis mengenai kemungkinan apa yang terjadi dimasa yang akan datang dengan berdasarkan informasi atau data yang telah didapatkan dimasa lalu ataupun sekarang bertujuan agar menurunkan kesalahan yang akan dialami [7].

Tujuan dari peramalan adalah untuk menentukan jumlah permintaan pada masa yang akan datang. Dengan kata lain, estimasi terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan data formal maupun informal disebut juga peramalan [8].

Permintaan adalah sejumlah barang atau jasa yang diinginkan oleh konsumen dan mampu dibeli pada saat harga dan waktu tertentu sesuai dengan penghasilannya. Contohnya permintaan terhadap barang seperti kebutuhan pokok dan jasa seperti ojek online [9]. Teori Permintaan adalah teori ekonomi yang menyatakan bahwa harga dipengaruhi oleh permintaan [10].

Simulasi merupakan sebagai alat bantu dalam menyelesaikan suatu permasalahan sehingga permasalahan tersebut dapat terselesaikan dengan akurasi yang tepat. Simulasi sendiri dapat digunakan untuk pembangunan sebuah model dan juga bisa sebagai alat analisa yang sangat baik.

Simulasi digunakan para ahli untuk menyelesaikan suatu permasalahan sehingga dapat mengambil keputusan secara bijak [11].

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 [12].

Metode Simulasi *Monte Carlo* merupakan suatu metode evaluasi dari model deterministik dengan melibatkan bilangan acak menjadi salah satu input. Penggunaan metode Simulasi *Monte Carlo* semakin luas dikarenakan metode ini mampu mengakomodasi berbagai kondisi yang rumit melalui simulasi yang sederhana [13].

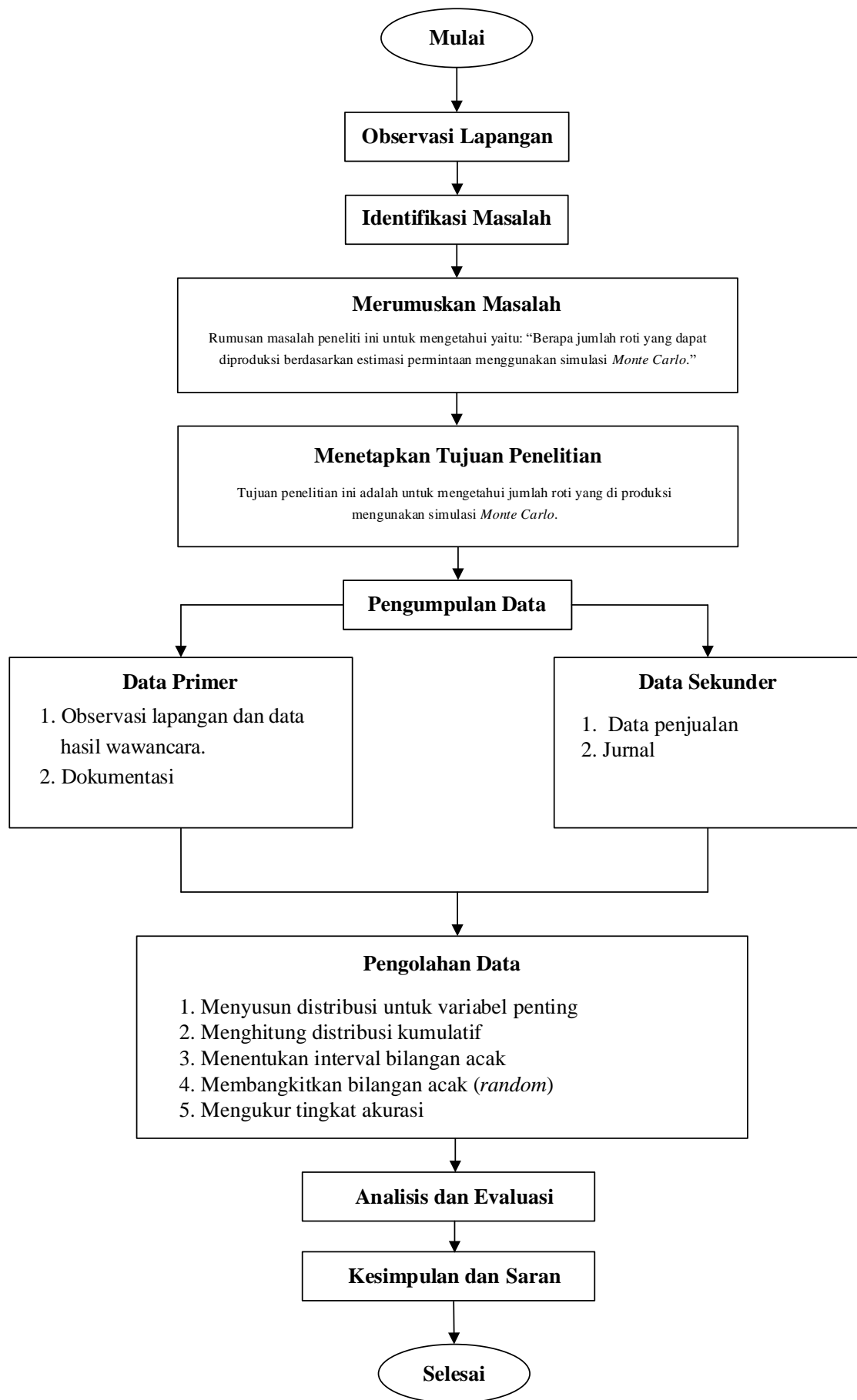
Tahapan *Monte Carlo* Jika Sistem mengandung elemen yang mengikut sertakan faktor kemungkinan, model yang digunakan adalah model *Monte Carlo*. Dasar dari Simulasi *Monte Carlo* adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel acak. Metode simulasi ini melibatkan pengguna angka acak untuk memodelkan sistem, dimana waktu tidak memegang peranan yang substansif model statis. Pembangkit angka acak adalah memungkinkan membangkitkan angka acak yang sebenarnya (*truly acak number*) dengan suatu algoritma komputer. Penggunaan metode *Monte Carlo* membutuhkan sejumlah besar angka acak sehingga seiring dengan berkembangnya metode ini, berkembang pula acak number generator yang ternyata lebih efektif digunakan untuk tabel angka acak yang sebelumnya sering digunakan untuk pengambilan contoh statistik [14].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi jumlah produksi roti yang tepat serta mengidentifikasi pola permintaan dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi melalui penerapan metode simulasi *Monte Carlo*. Metode ini dijalankan menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* sebagai alat bantu analisis, sehingga hasil peramalan yang dihasilkan diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan produksi secara lebih efektif dan efisien.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di UD Palestina *Bakery* yang berlokasi di Jl. Teungku Ahmad Kandang, tepatnya di Desa Cut Mamplam, Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe. Waktu penelitian dimulai bulan Februari 2025. Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh langsung melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi selama penelitian berlangsung. Data sekunder diperoleh dari literatur, jurnal, serta data perusahaan seperti penjualan dan profil UD Palestina *Bakery*.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan simulasi bertujuan untuk memperkirakan jumlah permintaan roti secara lebih baik guna mendukung perencanaan produksi. Metode ini tidak memberikan perlakuan secara langsung kepada objek, melainkan menggunakan data historis permintaan untuk dianalisis.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini diperlukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Menetapkan distribusi probabilitas, dengan rumus:

$$P_i = \frac{F_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

2. Menghitung distribusi kumulatif, dengan rumus:

$$DPK = K_i + P_i \dots\dots\dots(2)$$

3. Menentukan Interval bilangan acak (*random*)

4. Menentukan bilangan acak (*random*)

5. Mengukur tingkat akurasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - Y'_t|}{Y_t}}{n} \dots\dots\dots(3)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan dan pembahasan pada Bab IV ini hanya difokuskan ketiga varian roti yang akan dianalisis yaitu *cappuccino* pandan, *cappuccino* kacang dan kacang hijau. Varian-varian roti tersebut dipilih sebagai representasi dari karakteristik permintaan yang berbeda. Untuk memperoleh hasil simulasi, maka harus melalui langkah-langkah berikut:

Adapun data historis permintaan roti varian *cappuccino* pandan, *cappuccino* kacang dan kacang hijau pada juni 2024 - februari 2025 yang berkaitan aktivitas operasional dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Historis Permintaan Roti *Cappuccino* Pandan, *Cappuccino* Kacang dan Kacang Hijau Periode Juni 2024 - Februari 2025

No.	Bulan	Produk		
		<i>Cappuccino</i> Pandan (roti)	<i>Cappuccino</i> Kacang (roti)	Kacang Hijau (roti)
1.	Juni	30.680	12.040	1.200
2.	Juli	41.860	13.000	1.360
3.	Agustus	32.940	12.560	1.360
4.	September	35.060	12.740	1.260
5.	Oktober	40.000	13.440	1.420
6.	November	35.120	12.400	1.320
7.	Desember	41.960	13.060	1.500
8.	Januari	40.560	13.700	1.280
9.	Februari	29.440	10.280	980
Total		327.620	113.220	11.680

Penetapan Distribusi Probabilitas

Penentuan distribusi probabilitas dihitung secara terpisah untuk data permintaan di setiap masing-masing periode. Maka proses perhitungan distribusi probabilitas ini adalah sebagai berikut:

$$P_i = \frac{F_i}{n}$$

$$P_1 = \frac{30.680}{327.620} = 0,093645077$$

$$P_2 = \frac{41.860}{327.620} = 0,127769977$$

$$P_3 = \frac{32.940}{327.620} = 0,100543312$$

$$P_4 = \frac{35.060}{327.620} = 0,107014224$$

$$P_5 = \frac{40.000}{327.620} = 0,122092668$$

$$P_6 = \frac{35.120}{327.620} = 0,107197363$$

$$P_7 = \frac{41.960}{327.620} = 0,128075209$$

$$P_8 = \frac{40.560}{327.620} = 0,123801966$$

$$P_9 = \frac{29.440}{327.620} = 0,089860204$$

Nilai probabilitas permintaan varian roti *cappuccino* pandan yang telah di hitung kemudian disusun dalam bentuk tabel untuk mempermudah interpretasi pada Tabel 2 seperti berikut:

Tabel 2. Distribusi Probabilitas Pada Roti *Cappuccino* Pandan

No.	Bulan	Permintaan <i>Cappuccino</i> Pandan (roti)	Distribusi Probabilitas
1.	Juni	30.680	0,093645077
2.	Juli	41.860	0,127769977
3.	Agustus	32.940	0,100543312
4.	September	35.060	0,107014224
5.	Oktober	40.000	0,122092668
6.	November	35.120	0,107197363
7.	Desember	41.960	0,128075209
8.	Januari	40.560	0,123801966
9.	Februari	29.440	0,089860204
Jumlah		327.620	1

Penentuan Distribusi Probabilitas Kumulatif

Pada tahap perhitungan distribusi kumulatif dilakukan dengan menjumlahkan nilai distribusi probabilitas dari suatu variabel dengan variabel sebelumnya, kecuali pada variabel yang pertama yang tidak memiliki penjumlahan sebelumnya. Maka proses perhitungan distribusi probabilitas ini adalah sebagai berikut:

$$DPK_i = P_i + K_i$$

$$DPK_1 = 0,093645077$$

$$DPK_2 = 0,127769977 + 0,093645077 = 0,221415054$$

$$DPK_3 = 0,100543312 + 0,221415054 = 0,321958366$$

$$DPK_4 = 0,107014224 + 0,321958366 = 0,428972590$$

$$DPK_5 = 0,122092668 + 0,428972590 = 0,551065259$$

$$DPK_6 = 0,107197363 + 0,551065259 = 0,658262621$$

$$DPK_7 = 0,128075209 + 0,658262621 = 0,786337830$$

$$DPK_8 = 0,123801966 + 0,786337830 = 0,910139796$$

$$DPK_9 = 0,089860204 + 0,910139796 = 1$$

Nilai distribusi probabilitas kumulatif varian roti *cappuccino* pandan yang telah di hitung kemudian disusun dalam bentuk tabel guna mempermudah interpretasi pada Tabel 3 seperti berikut:

Tabel 3. Distribusi Probabilitas Kumulatif Pada Roti *Cappuccino* Pandan

No.	Bulan	Permintaan <i>Cappuccino</i> Pandan (roti)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Probabilitas Kumulatif
1.	Juni	30.680	0,093645077	0,093645077
2.	Juli	41.860	0,127769977	0,221415054
3.	Agustus	32.940	0,100543312	0,321958366
4.	September	35.060	0,107014224	0,428972590
5.	Oktober	40.000	0,122092668	0,551065259
6.	November	35.500	0,107197363	0,658262621
7.	Desember	42.349	0,128075209	0,786337830
8.	Januari	41.040	0,123801966	0,910139796
9.	Februari	29.440	0,089860204	1
Jumlah		328.869	1	

Penentuan Interval Bilangan Acak (*random*)

Proses penyusunan interval bilangan acak dilakukan dengan menggunakan data historis permintaan varian roti *cappuccino* pandan. Interval tersebut disesuaikan dengan nilai-nilai distribusi probabilitas kumulatif yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Interval Bilangan Acak Permintaan Roti *Cappuccino* Pandan

No.	Bulan	Permintaan <i>Cappuccino</i> Pandan (roti)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan Acak
1.	Juni	30.680	0,093645077	0,093645077	0,00-0,09
2.	Juli	41.860	0,127769977	0,221415054	0,10-0,22
3.	Agustus	32.940	0,100543312	0,321958366	0,23-0,32
4.	September	35.060	0,107014224	0,428972590	0,33-0,42
5.	Oktober	40.000	0,122092668	0,551065259	0,43-0,55
6.	November	35.500	0,107197363	0,658262621	0,56-0,65
7.	Desember	42.349	0,128075209	0,786337830	0,66-0,78
8.	Januari	41.040	0,123801966	0,910139796	0,79-0,91
9.	Februari	29.440	0,089860204	1	0,92-1,00
Jumlah		328.869	1		

Penentuan Bilangan Acak (*random*)

Setelah interval bilangan acak sudah berhasil ditentukan, tahap selanjutnya adalah melakukan penentuan bilangan acak. Pada proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak seperti *Software Microsoft Excel*.

Proses penyusunan interval bilangan acak dilakukan dengan menggunakan data historis permintaan varian roti *cappuccino* pandan. Interval tersebut disesuaikan dengan nilai-nilai distribusi probabilitas kumulatif yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bilangan Acak Pada Roti *Cappuccino* Pandan Menggunakan *Software Microsoft Excel*

No.	Bulan	Hasil Peramalan <i>Cappuccino</i> Pandan (roti)
1.	Maret	30.680
2.	April	35.120
3.	Mei	32.940
4.	Juni	29.440
5.	Juli	32.940
6.	Agustus	35.120
7.	September	30.680
8.	Oktober	30.680
9.	November	29.440
Jumlah		287.040

Memanfaatkan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengetahui seberapa besar kemampuan model yang digunakan untuk melihat diferensiasi nilai aktual dan prediksi [15]. Interpretasi nilai MAPE secara umum adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Range *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Range MAPE	Keterangan
< 10%	Kompetensi Model Peramalan Sangat Baik
10-20%	Kompetensi Model Peramalan Baik
20-50%	Kompetensi Model Peramalan Layak
50%>	Kompetensi Model Peramalan Buruk

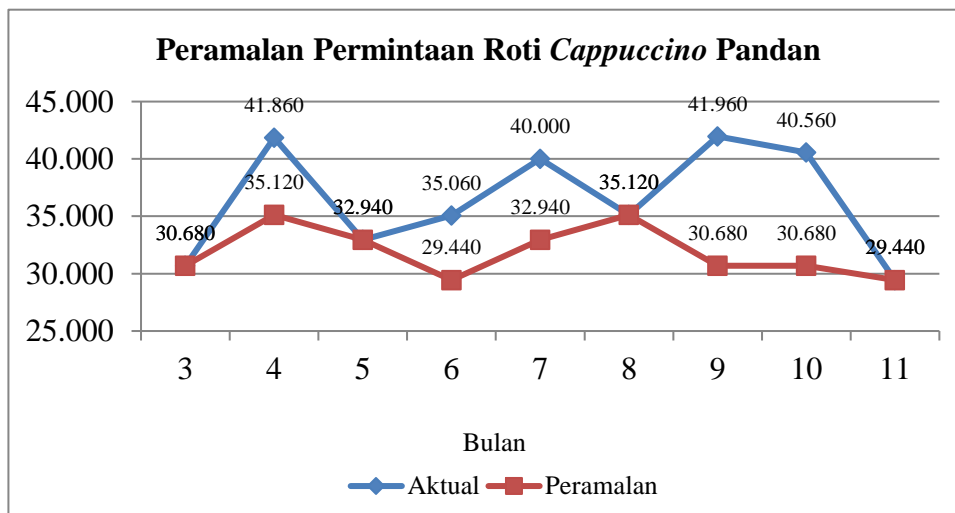
Untuk mengevaluasi tingkat akurasi hasil peramalan permintaan tersebut, dilakukan perbandingan antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan setiap periode. Pengujian akurasi dilakukan dengan menghitung *absolute error* dalam persentase (%) sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) Roti *Cappuccino Pandan*

No.	Permintaan Aktual	Peramalan Permintaan	Pengujian Keakurasian
			<i>Absolute Error</i> (%)
1.	30.680	30.680	0
2.	41.860	35.120	0,1610129
3.	32.940	32.940	0
4.	35.060	29.440	0,160296634
5.	40.000	32.940	0,1765
6.	35.120	35.120	0
7.	41.960	30.680	0,268827455
8.	40.560	30.680	0,243589744
9.	29.440	29.440	0
Total		287.040	1,010227
MAPE			0,112247415
Persentase			11%

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7 diketahui bahwa nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk peramalan permintaan roti *Cappuccino Pandan* adalah sebesar 11%. Dari perhitungan MAPE menunjukkan bahwa tingkat kesalahan peramalan relatif rendah. Dalam literatur, nilai MAPE antara 10% - 20% dikategorikan sebagai peramalan dengan tingkat akurasi yang baik (*good forecasting*).

Dari hasil peramalan permintaan roti *cappuccino pandan* ditampilkan dalam bentuk grafik untuk memudahkan pemahaman dan menyampaikan informasi secara ilustratif.



Gambar 2. Grafik Hasil Peramalan Permintaan Roti *Cappuccino Pandan*

Pada Gambar 4.1 terdapat perbandingan antara data aktual permintaan dan hasil simulasi peramalan permintaan roti *cappuccino pandan* dari bulan juni 2024 - februari 2025. Sumbu horizontal (x) merepresentasikan periode bulan dalam penelitian ini terdapat sembilan bulan, sementara sumbu vertikal (y) menunjukkan jumlah permintaan roti.

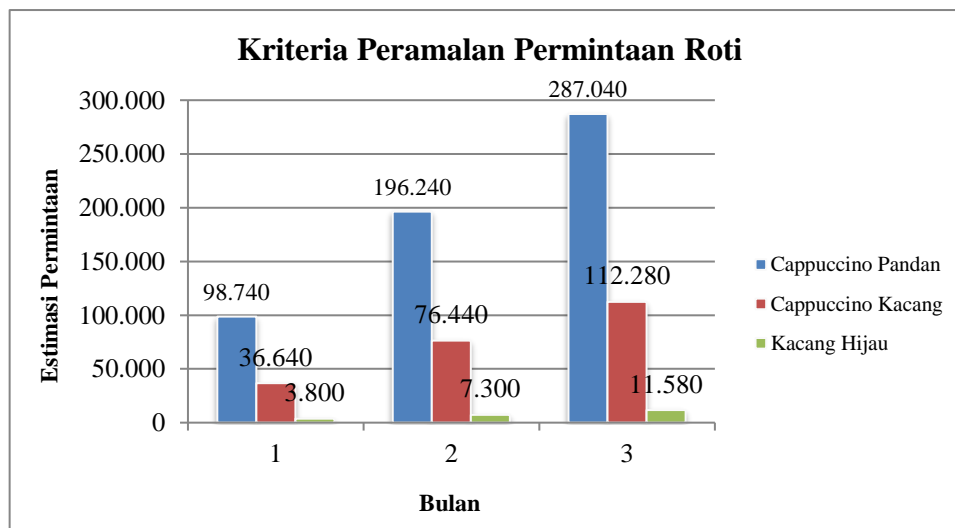
Analisis Hasil Berdasarkan Kriteria Waktu

Hasil perhitungan estimasi permintaan dari metode Simulasi *Monte Carlo* untuk periode bulan maret - november 2025 dibagi ke dalam tiga kriteria waktu yaitu 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan. Pemisahan ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana hasil simulasi dapat digunakan dalam pengambilan keputusan operasional dan strategis berdasarkan cakupan waktu yang berbeda. Adapun hasil estimasi permintaan untuk masing-masing kategori waktu tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Estimasi Permintaan Berdasarkan Kriteria Waktu 3 bulan, 6 bulan dan 9 bulan

No.	Varian Roti	Estimasi Permintaan 3 bulan (roti)	Estimasi Permintaan 6 bulan (roti)	Estimasi Permintaan 9 bulan (roti)
1.	<i>Cappuccino</i>	98.740	196.240	287.040
2.	<i>Cappuccino</i>	36.640	76.440	112.280
3.	Kacang Hijau	3.800	7.300	11.580
Total		139.180	279.980	410.900

Berdasarkan kriteria waktu prediksi untuk periode 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan menunjukkan roti *cappuccino pandan* memiliki jumlah estimasi permintaan sebanyak 98.740 roti untuk periode 3 bulan, meningkat menjadi 196.240 roti pada periode 6 bulan dan mencapai 287.040 roti untuk periode 9 bulan. Pola yang sama juga ditemukan pada roti varian *cappuccino* kacang dan kacang hijau. Adapun grafik perbandingan kriteria peramalan permintaan roti berdasarkan waktu secara visual dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Peramalan Kriteria Permintaan Roti 3 bulan, 6 bulan dan 9 bulan

Pada Gambar 4.4 terdapat perbandingan estimasi permintaan roti untuk tiga periode prediksi yaitu 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan. Hasil analisis menunjukkan beberapa poin penting diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Semakin panjang periode prediksi, total estimasi permintaan yang dihasilkan semakin besar. Roti *cappuccino* pandan memiliki estimasi sebesar 98.740 roti untuk 3 bulan, 196.240 roti untuk 6 bulan, dan 287.040 roti untuk 9 bulan. Hal ini disebabkan oleh sifat akumulatif metode simulasi di mana estimasi dihitung dan dijumlahkan per periode, meskipun tidak semua varian roti mengalami pertumbuhan yang sama.
2. Rentang pertambahan antar periode yang mencerminkan permintaan masing-masing kategori. Kenaikan estimasi dari 3 bulan ke 6 bulan pada roti *cappuccino* pandan adalah sebesar 97.500 roti sedangkan pada roti kacang hijau hanya sebesar 3.500 roti. Roti dengan permintaan tinggi cenderung memiliki pertumbuhan estimasi yang lebih besar antar periode

dibandingkan varian dengan permintaan rendah. Oleh karena itu, penting untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi permintaan agar dapat merumuskan strategi perencanaan produksi yang lebih baik dan merata pada seluruh varian roti.

Tabel 9. Hasil Peramalan

No.	Varian Roti	Total Hasil Peramalan	Absolute Error (%)
1.	Cappuccino Pandan	98.740	11%
2.	Cappuccino Kacang	36.640	3%
3.	Kacang Hijau	3.800	16%

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dari simulasi diperoleh estimasi permintaan dalam perencanaan produksi untuk periode bulan maret - november 2025 beberapa varian roti di antaranya, roti *cappuccino* pandan sebanyak 287.040 roti, roti *cappuccino* kacang sebanyak 112.280 roti dan roti kacang hijau sebanyak 11.580 roti.

Hasil evaluasi tingkat akurasi estimasi permintaan roti menggunakan metode Simulasi *Monte Carlo* berdasarkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menunjukkan variasi pada beberapa varian roti. Estimasi untuk roti *cappuccino* pandan sebesar 287.040 roti memiliki nilai MAPE 11% (kategori baik), roti *cappuccino* kacang sebanyak 112.280 roti dengan MAPE 3% (kategori sangat baik), dan roti kacang hijau sebanyak 11.580 roti dengan MAPE 16% (kategori baik).

Daftar Pustaka

- [1] I. Dwi Antoni and Y. Findawati, "Implementasi Logika Fuzzy Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Tsukamoto," *Smatika J.*, vol. 14, no. 01, pp. 61–70, 2024, doi: 10.32664/smatika.v14i01.1168.
- [2] Muhammad Rizal, Dewi Rosa Indah, and Rahmi Meutia, "Analisis Peramalan Produksi Menggunakan Trend Moment Pada Kilang Padi Do'a Ibu Diperlak Kecamatan Pereulak," *J. Samudra Ekon.*, vol. 5, no. 2, pp. 161–168, 2021, doi: 10.33059/jse.v5i2.4274.
- [3] F. N. Hutauruk, "Analisis Teori Produksi Dalam Perspektif Islam," *Ekon. J. Ilmu Ekon. dan Stud. Pembang.*, vol. 1, no. 3, pp. 17–34, 2024, doi: 10.30596/ekonomikawan.v24i1.15216.
- [4] H. Abubakar, N. Whatoni, and Asnah, "Ekonomi Produksi Teori Dan Aplikasi Fungsi Produksi Cobb-Douglas Dalam Bidang Pertanian," pp. 100–101, 2021, [Online]. Available: [http://eprints.unram.ac.id/42603/1/Abubakar Buku EKONOMI PRODUKSI Teori dan Aplikasi Produksi Cobb-Douglas Dalam Bidang Pertanian.pdf](http://eprints.unram.ac.id/42603/1/Abubakar%20Buku%20EKONOMI%20PRODUKSI%20Teori%20dan%20Aplikasi%20Produksi%20Cobb-Douglas%20Dalam%20Bidang%20Pertanian.pdf)
- [5] N. Hanum, "Perencanaan Produksi Agregat untuk Optimalisasi Sumber Daya dan Efisiensi Biaya Studi Kasus pada PT Daiwabo Garment Indonesia," *J. Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–17, 2020, doi: 10.22146/abis.v8i1.58885.
- [6] A. Saputra and F. Sandika, "Perencanaan Produksi UMKM dengan Menggunakan Pendekatan Metode Transportasi," *J. Optim.*, vol. 10, no. 1, p. 132, 2024, doi: 10.35308/jopt.v10i1.9420.
- [7] Khusnul Wildan and Subchan Asy'ari, "Penentuan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Penjualan Di Cv. Lia Tirta Jaya Prigen," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 11, pp. 4077–4088, 2023, doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i11.6107.
- [8] F. Suroso, G. M. Rahmah, and D. R. A. Permana, "Sosialisasi Pemodelan Sistem Peramalan Kebutuhan Spare Part Menggunakan Unified Modeling Language," *J. Community Serv. Sustain.*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, 2023, doi: 10.52330/jocss.v1i1.145.
- [9] S. Venny and N. Asriati, "Permintaan Dan Penawaran Dalam Ekonomi Mikro," *J. Pendidik. Ekon.*, vol. 7, no. 1, pp. 184–194, 2022, doi: 10.31932/jpe.v7i1.1583.
- [10] C. Saputro and Q. Ayuniyyah, "Permintaan dan Penawaran dalam Ekonomi Mikro Demand and Supply in Microeconomics," *J. Ilm. Pascasarj.*, vol. 4, pp. 184–194, 2024, doi: 10.32832/djip-uika.v14i2.16867.
- [11] H. Prasetya, I. Hartami Santi, and Y. Primasari, "Implementasi Algoritma Monte Carlo Untuk Prediksi Jumlah Antrian Cuci Mobil Dan Motor," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 5, pp.

3433–3440, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7653.

- [12] I. A. Hasugian, K. Muhyi, N. Firlidany, K.-K. Kunci, and M. Carlo, “Simulasi Monte Carlo Dalam Memprediksi Jumlah Pengiriman Dan Total Pendapatan,” *Cetak) Bul. Utama Tek.*, vol. 17, no. 2, pp. 1410–4520, 2022, doi: <https://doi.org/10.30743/but.v17i2.4952>.
- [13] V. R. A. Priyantono, D. A. I. Maruddani, and I. T. Utami, “ANALISIS PORTOFOLIO OPTIMAL MENGGUNAKAN MODEL INDEKS TUNGGAL DAN PENGUKURAN VALUE AT RISK DENGAN SIMULASI MONTE CARLO (Studi Kasus: Exchange Traded Fund di Bursa Efek Indonesia Periode Januari 2021 – Juni 2022),” *J. Gaussian*, vol. 12, no. 2, pp. 158–165, 2023, doi: 10.14710/j.gauss.12.2.158-165.
- [14] B. Budiani, I. Bunga, S. Amalia, and F. Gumelar, “Analisa Perbandingan Peramalan Data Penumpang Pt Kai,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, vol. 6, no. 3, pp. 176–183, 2020, doi: 10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.398.
- [15] I. Nabillah and I. Ranggadara, “Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut,” *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.