**PERBANDINGAN SINGLE MOVING AVERAGE DAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM PREDIKSI PENGGUNAAN BAHAN BAKU ROTI**

**Christine Natalia1, Chendrasari Wahyu Oktavia2**

1) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Katolik Indonesia Atma Jaya

2) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Wijaya Putra

Jl. Jend. Sudirman No.51, RW.4, Karet Semanggi, Jakarta 12930

Email: chrisnatalia@atmajaya.ac.id, chendrasariwahyu@uwp.ac.id

**Abstrak**

Perusahaan XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan roti. Kelancaran produksi perusahaan ini bergantung pada bahan baku yaitu tepung terigu. Setiap harinya, pemakaian kebutuhan bahan baku tepung terigu cukup besar. Akan tetapi, ketidakpastian dari hasil penjualan roti mempengaruhi pemakaian kebutuhan bahan baku menjadi tidak menentu. Ketidakpastian pemakaian kebutuhan bahan baku menjadi permasalahan dari perusahaan yang didukung oleh minimnya metode yang digunakan untuk menentukan besar kebutuhan bahan baku ke depannya. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah menentukan besarnya kebutuhan bahan baku yang mendekati kondisi aktual dengan menggunakan teknik peramalan dengan membandingkannya dengan 2 metode yaitu *single moving average* dan simulasi *monte carlo.* Hasil dari penelitian ini diperoleh perbandingan ukuran akurasi peramalan terhadap kondisi aktual untuk *single moving average* sebesar 60% dan simulasi *monte carlo* sebesar 113%. Berdasatkan hasil perbandingan ini maka diperoleh hasil ukuran akurasi simulasi *monte carlo* mampu mendekati hasil sebenarnya. Akan tetapi, kedua metode ini cukup baik dalam kemampuannya untuk merepresentasikan kondisi sebenarnya.

**Kata kunci:** Persediaan; “Peramalan”; “Simulasi *Monte Carlo”;“Single Moving Average*”

**Abstract**

*XYZ Company is a company engaged in bread processing. The smooth production of this company depends on the raw material, namely wheat flour. Every day, the use of raw materials needs for wheat flour is quite large. However, the uncertainty of the results of the sale of bread affects the use of raw materials needs to be uncertain. Uncertainty about the use of raw material requirements is a problem for the company, which is supported by the lack of methods used to determine the number of raw material requirements in the future. Therefore, the purpose of this study is to determine the number of raw material requirements that are close to actual conditions using forecasting techniques by comparing them with 2 methods, namely the single moving average and monte carlo simulation. The results of this study obtained a comparison of the size of forecasting accuracy to actual conditions for a single moving average of 60% and a monte carlo simulation of 113%. Based on the results of this comparison, the results obtained by measuring the accuracy of the Monte Carlo simulation can approach the actual results. However, both of these methods are quite good in their ability to represent the actual conditions*.

**Keywords:** *Inventory*; “*Forecasting*” ; “*Monte Carlo Simulation”; “Single Moving Average*”

**PENDAHULUAN**

Berkembangnya perusahaan manufaktur serta meningkatnya kualitas teknologi pada saat ini mendukung adanya perubahan. Perubahan yang terjadi menuntut sebuah perusahaan untuk terus beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi dengan melakukan efisiensi pada perusahaan yang dikelola. Setiap perusahaan perlu memperhatikan aspek faktor produksi dengan menekankan salah satunya pada faktor bahan baku sebagai bentuk adaptasi. Bahan baku yang digunakan dalam kebutuhan produksi, tentunya harus dipertimbangkan secara matang bagi perusahaan yang tidak memiliki gudang penyimpanan atau kapasitas dari gudang yang dimiliki cukup terbatas. Banyak sedikitnya penggunaan atau pemakaian bahan baku mempengaruhi jumlah persediaan yang dimiliki oleh perusahaan.

Pemakaian bahan baku juga berkaitan erat dengan jumlah kebutuhan perusahaan dalam menggunakan bahan baku tersebut dalam jangka waktu periode tertentu. Sayangnya pemakaian bahan baku juga bergantung pada jumlah persediaan. Semakin tinggi persediaan akan mendorong biaya simpan yang sangat tinnggi. Jumlah persediaan tinggi akibat kondisi permintaan sebenarnya melebihi permintaan yang diperkirakan. Persediaan didefinisikan sebagai suatu bahan baik bahan/ produk yang sudah jadi, dalam proses maupun bahan mentah yang disimpan di dalam perusahaan guna untuk pemenuhan permintaan sewaktu-waktu Wijayanti & Sunrowiyati (2019).

Perusahaan roti XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan produksi roti. Banyak jenis roti yang diproduksi dan sebagian besar membutuhkan bahan bahan baku tepung terigu sehingga perusahaan menyediakan bahan baku tepung terigu sebagai persediaan di gudang. Saat ini, perusahaan berfokus tidak memiliki persediaan bahan baku yang banyak dikarenakan tidak memiliki gudang penyimpanan milik sendiri dan perusahaan telah melakukan peramalan dengan cara tradisional tanpa menggunakan ilmu secara pasti sehingga hasil peramalan yang dilakukan seringkali tidak akurat atau tidak mendekati hasil sebenarnya.

Oleh karena itu dibutuhkan teknik yang tepat dalam mengatasi permasalahan sejumlah kebutuhan yang dipengaruhi oleh faktor ketidakpastiaan. Sesuai dengan penjelasan (Samuel et al., 2020) bahwa beragamnya jenis permintaan yang tidak menentu dari konsumen mengakibatkan bahwa ketidakpastian jumlah penyimpanan yang harus dilakukan perusahaan. Permintaan yang meningkat, tentunya membutuhkan perencanaan yang tepat dalam memenuhi kebutuhan bahan baku. Metode yang sesuai diimplementasikan pada sejumlah kebutuhan dengan menggunakan data masa lalu adalah metode peramalan.

Peramalan adalah teknik dalam memprediksi atau memperkirakan kejadian di masa akan datang berdasarkan data masa lalu untuk dilakukan pengujian dan fungsi dari peramalan ini untuk mengurangi dampak ketidakpastian sehingga dapat mengatasi masalah. Tujuan dari peramalan adalah membuat rencana dan memenuhi permintaan pasar sehingga hasilnya dijadikan landasan membuat kebijakan sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan bahan baku di masa mendatang(Ismail, 2021). Metode peramalan terdiri berbagai macam yaitu metode kualitatif, analisis deret berkala, metode kausal, dan metode simulasi (Fitriani et al., 2020)

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menentukan dan mengetahui berapa jumlah kebutuhan di masa akan datang dengan membandingkan teknik peramalan *single moving average* dengan simulasi *monte carlo*. Tujuan membandingkan kedua metode tersebut untk memperoleh hasil peramalan yang akurat dan mendekati nilai sebenarnya.

*Single moving average* adalah kegiatan dalam metode peramalan yang mengacu pada sejumlah titik waktu tertentu yang bergerak secara sistematis dimana kegiatan selama titik waktu yang bersangkutan dibagi jumlah titik waktu(Fitriani et al., 2020). Menurut Prapcoyo (2018) merupakan perhitungan untuk menganalisis titik data dengan menghasilkan sejumlah nilai rata-rata dari himpunna per bagian yang berbeda dari sekumpulan data seluruhnya.

Simulasi *Monte Carlo* sebagai teknik sampling statistik yang dipergunakan untuk memperkirakan solusi terhadap permasalahan yang bersifat kuantitatif. Dalam simulasi *Monte Carlo* akan dibentuk sebuah model berdasarkan suatu sistem. Sistem tersebut akan mensimulasi sistem berulang kali tergantung sistem yang ditinjau dengan cara pemilihan bilangan random untuk setiap variabel dari distribusi probabilitas(Budiani et al., 2020).

**TINJAUAN PUSTAKA**

**PERSEDIAAN**

Persediaan bahan baku merupakan faktor terpenting dan faktor penunjang dakam kelancaran proses produksi dalam memenuhi permintaan konsumen. Setiap perusahaan memiliki perencanaan persediaan dengan jumlah yang berbeda-beda. Dalam menentukan dan membuat perencanaan persediaan perusahaan harus cukup berhati-hati. Dikarenakan persediaan memiliki kaitannya dengan permintaan konsumen. Permintaan dari konsumen tidak dapat diperkirakan secara pasti. Maka, persediaan menjadi suatu masalah yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam kaitannya dengan kegiatan proses produksi, biaya serta distribusi barang-barang, baik bahan baku, barang dalam proses atau barang setengah jadi, ataupun barang jadi (Kartika & Susatyo Nugroho Widyo Pramono, 2021). Aditiyana & Kusrini (2018) persediaan berfungsi untuk mengantisipasi kejadian keterlambatan waktu pengiriman dari pemasok sehingga tidak menyebabkan proses produksi tidak terganggu atau terhenti. Jika keterlambatan pengiriman terjadi maka berdampak pada beralihnya konsumen ke produsen lain.

Persediaan adalah suatu sumber daya yang menganggur dan menunggu proses selanjutnya seperti kegiatan produksi, pemasaran, distribsui ataupun kegiatan konsumsi setelah barang tersebut diterima oleh konsumen (Pratama et al., 2020). Senada dengan pernyataan para ahli lainnya, persediaan adalah sejumlah bahan-bahan, parts yang disediakan untuk kegiatan proses produksi, serta barang jadi atau produk yang disediakan dalam memenuhi permintaan dari komponen atau langganan setiap waktu (Kartika & Susatyo Nugroho Widyo Pramono, 2021)

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa persediaan diartikan sebagai sejumlah barang yang menjadi aktivitas suatu perusahaan dengan maksud disimpan untuk digunakan dan dijual pada periode yang akan datang atau sejumlah barang yang masih dalam proses atau proses.

**PERAMALAN**

Definisi peramalan adalah suatu aktivitas dalam memprediksi atau memperkirakan suatu peristiwa yang terjadi di periode akan datang dengan batuan perencanaan terlebih dahulu yang dibuat berdasarkan kemampuan permintaan/produksi dan kapasitas yang dilakukan perusahaan(Yuliani et al., 2022). Peramalan adalah proses yang berguna untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang di butuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa(R. Wijayanti, 2018).

Metode peramalan dapat dilakukan dalam berbagai jenis. Dalam penelitian Samuel et al (2020) peramalan dilakukan dengan cara metode *simple moving average* (SMA), *double moving average* (DMA), *single exponential smoothing* (SES), *double exponential smoothing* (DES), metode siklik, metode linier, dan metode kuadratik. Renhoat & SriRahayuningsih (2021) menggunakan peramalan untuk data penjualan menggunakan dengan *trend moment*. Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan peramalan adalah pemilihan dalam teknik dan pola data yang terjadi. Hal ini berkaitan erat dengan keakuratan hasil peramalan.

Madjid et al., (2021) menjelaskan *Single Moving Average* adalah metode peramalan time series rata-rata bergerak dengan memperhatikan data terkini berdasarkan periode yang ditentukan (interval). Riki & Stefanus (2020) mmenjelaskan etode peramalan *Single Moving Average* dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan yang kemudian dicari rata-ratanya, kemudian menggunakan rata-rata sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Dimana rata-rata bergerak *single moving average* menggunakan data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan.

*Trend* adalah suatu gerakan yang memiliki karakteristik cenderung naik atau turun dalam jangka panjang yang diperoleh dari rata-rata perubahan dari waktu ke waktu dan nilainya cukup rata atau mulus (Ratningsih, 2017). Metode yang sesuai dengan pola data *trend* ini adalah *trend moment*. Metode *trend moment* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam melakukan peramalan penjualan yang dijadikan acuan dasar untuk penjualan tahun berikutnya dan penerapannya menggunakan data historis satu variable(Ratningsih, 2017).

*Single Exponential Smoothing* merupakan metode pengembangan dari metode *moving average* sederhana dan metode ini peramalan rata-rata bergerak berdasarkan pemberian nilai pembobotan menurun secara exponential terhadap nilai observasi yang lebih tua(Andini & Auristandi, 2016). Sedangkan menurut Madjid et al., (2021) metode peramalan rata-rata yang terus melakukan perbaikan dan metode ini dijadikan nilai rata-rata acuan kemudian menurun secara eksponensial ke periode berikutnya dan menenmpatkan nilai bobot yang sama pada semua data. Metode single moving average memiliki karakteristik khusus yakni menentukan ramalan pada periode yang akan datang dan memerlukan data masa lalu selama jangka waktu tertentu. Semakin panjang waktu single moving average maka efek pelicinan akan semakin terlihat dalam ramalan(Putri & Wardhani, 2020).

Metode *Doubel Exponential Smoothing* adalah metode linier yang dikemukakan oleh Brown dimana proses smoothing ini dilakukan secara berulang (Andini & Auristandi, 2016).

Jika dilihat dari jangka waktu ramalan, maka peramalan dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu (R. Wijayanti, 2018):

1. Peramalan jangka pendek dimana peramalan yang memiliki rentang waktu satu tahun, namun kurang dari tiga bulan. Peramalan ini meliputi : merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan, dan tingkat produksi.
2. Peramalan jangka menengah : Peramalan ini berjangka tiga bulan hingga tiga tahun. Peramalan meliputi : perencanaan penjualan, perencanaan dan penganggaran produksi, penganggaran kas, dan menganalisi berbagai rencana operasi.
3. Peramalan jangka Panjang yaitu peramalan yang memiliki rentang waktu biasanya tiga tahun atau lebih digunakan dalam merencanakan produk baru, pengeluaran modal, lokasi fasilitas, atau ekspandi dan penelitian serta pengembangan.

Kurniadi (2018) menjelaskan bahwa peramalan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat. Sedangkan untuk jangka Panjang, umumnya cenderung memiliki tingkat kesalahan yang lebih tinggi, dikarenakan faktor ketidakpastian yang akan terjadi di masa akan datang.

Dalam ranah peramalan diperlukan pengukuran akurasi terhadap peramalan. Iwan, Rahayu (2018) Ukuran ini merupakan ukuran kesalahan peramalan tentang sejauh mana tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya, terdapat 4 ukuran yang biasa digunakan antara lain: rata-rata deviasi mutlak (MAD), rata-rata kuadrat kesalahan (MSE), rata-rata kesalahan peramalan (MFE), dan rata-rata presentase kesalahan absolut (MAPE). Prapcoyo (2018) akurasi peramalan terdiri dari *mean square error* (MSE), *mean absolute error* (MAE) dan *mean absolute percentage error* (MAPE).

**SIMULASI *MONTE CARLO***

Budiani et al., (2020) Simulasi *monte carlo* diaplikasikan pada berbagai bidang antara lain : computer, finansial, meterologi, biologi, dan biokimia. Cara kerja teknik simulasi *Monte Carlo* berdasarkan penggunaan angka acak dan kemungkinan probabilitas. Dari proses acak ini melibatkan suatu distribusi probabilitas variabeldata yang dikumpulkan mengacu pada data lalu serta distribusi probabilitas teoritis sehingga simulasi *Monte Carlo* disebut juga desain awal untuk mencari tahu dan mempelajari tingkah laku sistem. Beberapa ahli banyak menggunakan simulasi ini karena cukup praktis dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan ketidakpastian termasuk pada sistem yang dapat diperbaiki(Manurung & Santony, 2019).

Seperti dijelaskan sebelumnya, penggunaan metode simulasi *Monte Carlo* menggunakan angka acak. Angka acak didefinisikan sebagai sekumpulan angka yang kemungkinan timbulnya adalah sama dan pola angka yang timbul tidak dapat diidentifikasi secara pasti (Dedrizaldi et al., 2019). Kelebihan dari simulasi ini adalah kemampuannya dalam mensimulasikan sistem secara berulang-ulang kali dengan menetapkan bilangan acak setiap variabel dari distribusi probabilitas (Prawita et al., 2020).

Pembangkitan bilangan acak di dalam simulasi ini dapat memungkinkan membangkitkan bilangan acak yang sebenarnya. Pada simulasi *monte carlo* dimana pembangkitan bilangan acak menggunakan *Linear Congruent Method* (LCM) dan selang beberapa waktu, beberapa programmer menggunakan metode Linear Congruential Generator (LCG) dimana metode ini banyak diimplementasikan secara komputasional dan relatif cepat(Haerudin et al., 2020).

 Budiani et al., (2020) Simulasi *monte carlo* diaplikasikan pada berbagai bidang antara lain : computer, finansial, meterologi, biologi, dan biokimia.

Metodologi dalam simulasi Monte Carlo (Geni et al., 2019) antara lain :

1. Menentukan distribusi probabilitas data permintaan atau data penjualan
2. Menentukan distribusi kumluatif data permintaan atau data penjualan
3. Menentukan interval angka random
4. Melakukan pembangkitan angka random
5. Melakukan simulasi *Monte Carlo*

**METODE PENELITIAN**

 Lokasi yang menjadi objek penelitian ini adalah perusahaan XYZ yang bergerak di bidang industri roti. Dalam metodologi penelitian ini ada sejumlah rangkaian langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan seperti diutarakan di dalam bab pendahuluan.

Teknik analisis data yang digunakan di dalam penelitian ini menggunakan 2 metode yakni *single moving average* dan simulasi *monte carlo*. Pengimplementasikan kedua metode ini untuk melihat sejauh mana perbandingan kedua metode tersebut dapat menggambarkan jumlah persediaan bahan baku tepung terigu yang mendekati sebenarnya. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam penelitian ini antara lain :

1. Permasalahan Persediaan Bahan Baku

Perusahaan roti merupakan perusahaan pengolahan produksi roti dimana dalam pengolahannya menggunakan bahan baku yang memiliki *lifespan* yang cukup singkat. Untuk menjaga kualitas produk roti ditentukan juga kualitas dari bahan bakunya. Namun, tidak dipungkiri sering dijumpai ketidaktentuan jumlah penggunaan bahan baku selama periode 2020. Dalam hal ini tentunya kebutuhan yang tidak menentu juga berdampak akan menimbulkan jumlah persediaan.

**TAHAPAN PERAMALAN**

1. Pemilihan Item Untuk Peramalan

Dalam penelitian ini item yang dipilih adalah tepung terigu dikarenakan penggunaan tepung terigu selalu digunakan di setiap pembuatan roti dan hasil penggunaan tidak menentu seperti pada tabel 1.

Tabel 1 merupakan jumlah kebutuhan akhir di periode setiap bulannya. Besarnya kebutuhan yang terpakai oleh perusahaan saat ini juga berakibat pada timbulnya persediaan.

1. Menentukan Pola Peramalan

Berdasarkan data kebutuhan tepung terigu periode bulanan dari tabel 1, jika diubah ke dalam bentuk scatterplot maka dihasilkan sebuah pola berbentuk stasioner seperti diilustrasikan pada gambar 1.

1. *Single Moving Average*

Dari pola data di atas, maka peramalan dengan teknik *single moving average* bisa dipergunakan. Rumus yang digunakan seperti rumus yang digunakan oleh Fitriani et al. (2020).

Berdasarkan tabel 1, terdapat sekelompok nilai yang dijadikan pengamatan dan selanjutnya dicarikan nilai rata-rata sebagai bentuk ramalan untuk periode mendatang. Dalam penelitian ini, diambil nilai m= 3 yang artinya dilakukan untuk 3 bulan. Dikarenakan nilai m =3, maka periode yang diambil adalah periode ke- 3 bulan. Contohnya, peramalan single moving average pada Bulan Mei sebesar 20.254. Nilai ini diperoleh dari penjumlahan kebutuhan di awal dari Bulan Maret – Bulan Mei kemudian dibagi 3. Hasil perhitungan akhir diperoleh pada Bulan Mei diprediksi jumlah penggunaan bahan baku tepung terigu dari hasil *single moving average* sebesar 20.254.

**Tabel 1**. Jumlah Penggunaan Tepung Terigu

|  |  |
| --- | --- |
| Terigu Golden (2020) | Satuan |
| Jan | 17883 | Kg |
| Feb | 14385 | Kg |
| Mar | 23482 | Kg |
| Apr | 22895 | Kg |
| Mei | 7392 | Kg |
| Jun | 18635 | Kg |
|  Jul | 16652 | Kg |
| Aug | 17457 | Kg |
| Sep | 19370 | Kg |
| Okt | 17449 | Kg |
| Nov | 21491 | Kg |
| Des | 16438 | Kg |



**Gambar 1.** Scatter Plot Tepung Terigu Tahun 2020

1. Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan

Pada proses peramalan ukuran akurasi peramalan berperan penting untuk melihat sejauh mana ukuran kesalahan pada tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. MAD berfungsi untuk memperlihatkan sejauh mana hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan dengan kenyataan sebenarnya. MSE diperoleh dari menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membanginya dengan jumlah periode peramalan.Apabila dibandingkan dengan MAD, maka MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif dan biasanya lebih berarti(Iwan, Rahayu, 2018). MAPE dinyatakan sebagai presentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi sejauh mana presentase kesalahan terlalu tinggi ataupun terlalu rendah.

Untuk mendapatkan MAD, MSE, dan MAPE dibutuhkan informasi mengenai permintaan aktual pada periode -t, peramalan permintaan pada periode -t, jumlah periode peramalan yang terlibat. Tabel 3 merupakan hasil MAD, MSE, dan MAPE

 **Tabel 2**. Hasil *Single Moving Average*

|  |  |
| --- | --- |
| Terigu Golden (2020) | *Single Moving Average (hasil Peramalan)* |
| Jan | 17883 |  |
| Feb | 14385 |
| Mar | 23482 |
| Apr | 22895 | 18584 |
| Mei | 7392 | 20254 |
| Jun | 18635 | 17923 |
| Jul | 16652 | 16307 |
| Aug | 17457 | 14227 |
| Sep | 19370 | 17582 |
| Okt | 17449 | 17826 |
| Nov | 21491 | 18092 |
| Des | 16438 | 19437 |

 **Tabel 3**. MAD, MSE, dan MAPE.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| At - Ft | (At -Ft)^2 | |At -Ft| | |(At -Ft)/Xt)| | MAD | MSE | MAPE |
| 1320 | 1741774 | 1320 | 0.1338 | 1320 | 1741774 | 13.38 |
| -5806 | 33714862 | 5806 | 1.7860 | 5806 | 33714862 | 178.60 |
| 462 | 213405 | 462 | 0.0555 | 462 | 213405 | 5.55 |
| 544 | 296164 | 544 | 0.0708 | 544 | 296164 | 7.08 |
| 1765 | 3115712 | 1765 | 0.2155 | 1765 | 3115712 | 21.55 |
| 148 | 21989 | 148 | 0.0180 | 148 | 21989 | 1.80 |
| -821 | 674573 | 821 | 0.1139 | 821 | 674573 | 11.39 |
| 1142 | 1305106 | 1142 | 0.1267 | 1142 | 1305106 | 12.67 |
| -1336 | 1785448 | 1336 | 0.1962 | 1336 | 1785448 | 19.62 |
| **Total** | **1482.86** | **4763225.76** | **30.18** |

**TAHAPAN SIMULASI MONTE CARLO**

1. Menentukan distribusi probabilitas data penggunaan kebutuhan bahan baku tepung terigu.

Dalam tahapan ini perlu dilakukan perhitungan nilai distribusi probabilitas dari data penggunaan kebutuhan bahan baku tepung terigu sesuai di tabel 1. Nilai distribusi probabilitas dalam simulasi *monte carlo* diperoleh dari membagi setiap frekuensi dengan total frekuensi. Frekuensi di dalam penelitian ini digambarkan adalah data permintaan kebutuhan bahan baku tepung terigu. Tujuan dari menetapkan distribusi probabilitas untuk membangun nilai dari distribusi kumulatif.

1. Membangun Distribusi Probabilitas Kumulatif

Besarnya nilai distribusi probabilitas kumulatif diperoleh dari hasil penjumlahan tiap angka kemungkinan dengan jumlah sebelumnya(Zalmadani et al., 2020)

Tujuan dari distribusi probabilitas kumulatif sebagai dasar pengelompokkan interval angka acak.

1. Menentukan interval angka random

Simulasi *monte carlo* ini berakar dari probabilitas serta menggunakan set bilangan random dalam menggambarkan parameter sistem yang relevan(Manurung & Santony, 2019). Penetapan interval acak di lakukan di setiap variabel berguna untuk penentuan batas antara variabel satu dengan variabel lainnya. Acuan pembentuk interval angka acak ini dari distribusi probabilitas dan distribusi probabilitas kumulatif (Ilham Syata, 2022)

1. Melakukan pembangkitan angka random

Bilangan acak juga dapat dibentuk dengan beberapa algoritma pembangkit bilangan random. Di dalam penelitian ini, pembangkitan bilangan acak yang digunakan adalah *Linear Congruential Generators.*

1. Melakukan simulasi *Monte Carlo*

Pada penelitian ini percobaan simulasi dilakukan dengan cara membandingkan bilangan random dengan nilai interval bilangan acak. Hasil simulasi seperti pada tabel 4.

**Tabel 4**. Simulasi Monte Carlo

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tepung Terigu | Distribusi Probabilitas | Kumulatif Probabilitas | Kumulatif \* 100 | Tag Number | Bilangan Acak | Peramalan |
| Jan | 17883 | 0.08 | 0.08 | 8 | 0 - 8 | 28 | 22895 |
| Feb | 14385 | 0.07 | 0.15 | 15 | 9 14 | 41 | 18635 |
| Mar | 23482 | 0.11 | 0.26 | 26 | 15 - 26 | 98 | 16438 |
| Apr | 22895 | 0.11 | 0.37 | 37 | 27 - 37 | 71 | 19370 |
| Mei | 7392 | 0.03 | 0.40 | 40 | 38 - 40 | 68 | 19370 |
| Jun | 18635 | 0.09 | 0.49 | 49 | 41 - 49 | 1 | 17883 |
| Jul | 16652 | 0.08 | 0.57 | 57 | 50 - 57 | 38 | 7392 |
| Aug | 17457 | 0.08 | 0.65 | 65 | 58 - 65 | 31 | 22895 |
| Sep | 19370 | 0.09 | 0.74 | 74 | 66 - 74 | 8 | 17883 |
| Okt | 17449 | 0.08 | 0.82 | 82 | 75 - 82 | 61 | 17457 |
| Nov | 21491 | 0.10 | 0.92 | 92 | 83 - 92 | 78 | 17449 |
| Des | 16438 | 0.08 | 1.00 | 100 | 93 - 100 | 91 | 21491 |
| **Jumlah** | **213530** |  |  |  |  |  | **219158** |

Gambar 2 merupakan gambaran penyajian dari tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu *single moving average* dan simulasi *monte carlo*.

Persediaan Bahan Baku yang tidak menentu dan fluktuatif

Memilih item bahan baku yang akan diramalkan

Menentukan pola peramalan dari data bahan baku yang terpilih

Menentukan metode peramalan yang sesuai dengan pola peramalan

*Single Moving Average*

Simulasi *Monte Carlo*

Hasil dan Analisa

Kesimpulan

**Gambar 2. Alur Penelitian**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Peramalan merupakan kegiatan yang berkaitan dengan proses penting yang harus dilakukan perusahaan untuk merencanakan kebutuhan bahan baku untuk periode akan datang, Untuk melakukan peramalan, dibutuhkan pemilihan teknik yang tepat agar hasil yang diperoleh sesuai harapan. Dalam melakukan peramalan dengan teknik membutuhkan data-data dari periode sebelumnya. Adapun data yang digunakan adalah data periode 2020 seperti terlihat pada tabel 1.

 Setelah data diperoleh maka dilakukan proses pengecekan pola peramalan yang terbentuk dari data yang dimiliki yaitu data kebutuhan bahan baku tepung terigu. Dari gambar 1 dapat dilakukan analisis bahwa terjadi data berpola stasioner. Jika dilihat dari data yang dimiliki, pola perubahan kebutuhan masih naik dan turun tetapi masih berada di sekitar nilai rata-rata dan horizon waktu sangat pendek dan kebutuhan data bersifat nonseasonal. Sesuai dengan penjelasan Endang Heriansyah & Sawarni Hasibuan (2018) bahwa dipelrukan uji pola data terlebih dahulu pada data *time series* berbasis waktu.

 Dengan pola grafik pada gambar 1, maka penelitian ini melakukan pengolahan data menggunakan *single moving average.*

**UKURAN AKURASI PERAMALAN**

Metode peramalan yang terpilih adalah *single moving average* untuk memprediksi kebutuhan bahan baku pada periode satu tahun ke depan dengan melakukan peramalan dengan waktu rentang 3 bulan, dimana perhitungan disesuaikan dengan rumus. Hasil *single moving average* seperti terlihat pada tabel 2. Hasil peramalan *single moving average* ini akan dibandingkan dengan data sebenarnya. Iwan, Rahayu (2018)A menjelaskan bahwa peramalan harus selalu dibandingkan dengan permintaan actual secara teratur dikarenakan jika ditemukan bukti perubahan pola permintaan maka perlu adanya pemyesuaian metode peramalan. Apabila dijumpai dalam hasil pengolahan peramalan setiap periodenya sama, maka dikatakan kemungkinan kurang akurat untuk digunakan (Sismi & Darsyah, 2018). Hasil dari penelitian didapatkan bahwa hasil peramalan setiap periodenya berbeda sehingga dikatakan akurat. Tabel 5 merupakan tabel perbandingan data peramalan dengan data aktual yang disertai prosentase kesalahan peramalan. Rata-rata nilai kesalahan peramalan selama satu tahun adalah 14%.

**Tabel 5**. Perbandingan Data Peramalan dan Data Aktual

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Periode  | Peramalan | Aktual | Selisih Penjualan Aktual - Hasil peramalan | Prosentase Error |
| Jan | - | 19580 | 19580 | 100 |
| Feb | - | 19854 | 19854 | 100 |
| Mar |   | 24841 | 24841 | 100 |
| Apr | 18584 | 11646 | -6938 | -59,5741027 |
| Mei | 20254 | 7447 | -12807 | -171,9752921 |
| Jun | 17923 | 29445 | 11522 | 39,13058244 |
| Jul | 16307 | 12933 | -3374 | -26,08830124 |
| Aug | 14227 | 27958 | 13731 | 49,11295515 |
| Sep | 17582 | 21657 | 4075 | 18,81608718 |
| Okt | 17826 | 19831 | 2005 | 10,11043316 |
| Nov | 18092 | 23196 | 5104 | 22,00379376 |
| Des | 19437 | 18425 | -1012 | -5,492537313 |

Tingkat akurasi berfungsi untuk melihat tingkat error dari selisih antara nilai aktual dan nilai ramalan sehingga akan menghasilkan nilai kesalahan. Sebenarnya tingkat akurasi juga dapat dilihat dari selisih antara nilai aktual dengan nilai prediksi dari peramalan (Maricar, 2019). Berdasarkan tabel 3 diperoleh nilai MSE sebesar 4763225.76. Nilai MSE yang diperoleh mengatur kesalahan dalam peramalan yang besar disebabkan kesalahan yang terjadi akan dikuadratkan (Putri & Wardhani, 2020). MAPE yang diperoleh dalam penelitian ini menggambarkan seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan data sebenarnya adalah 30%. Semakin kecil nilai MAPE maka suatu peramalan dikatakan mendekati nilai akurat, nilai MAPE memiiliki rentang nilai di antara 10% dan 20%(Amalia & Hairiyah, 2018). Sedangkan MAD menggambarkan bahwa kesalahan mutlak di selama periode tertentu sebesar 1482,8. Hasil ukuran akurasi peramalan menggunakan rumus Astuti et al (2019), maka diperoleh : Akurasi = 100% - Kesalahan (MAPE)

 = 100% - 30%

 = 60%

**SIMULASI MONTE CARLO**

Hasil simulasi *monte carlo* didapatkan perkiraan peramalan kebutuhan bahan baku tepung terigu. Dalam penelitian ini, hasil simulasi akan dibandingkan dengan kondisi aktual serta hasil simulasi monte carlo akan dibandingkan juga dengan hasil yang diperoleh dari peramalan *single moving average*. Dasar dari simulasi monte carlo adalah menentukan distribusi probabilitas dan bilangan acak.

Untuk mendapatkan hasil peramalan dari simulasi *monte carlo* diperlukan unsur-unsur tahapan seperti yang ada di dalam metodologi penelitian. Berdasarkan tabel 4. merupakan nilai peluang yang akan dijadikan pengganti frekuensi kejadian dari setiap variabel. Contoh : Pada bulan Mei menghasilkan distribusi probabilitas sebesar 0.03 dan bulan Maret dan April menghasilkan distribusi probabilitas tinggi yaitu 0,11dibandingkan pada bulan lainnya. Perhitungan distribusi probabilitas kumulatif di akhir periode mencapai 1 dikarenakan hasil ini diperoleh dari penjumlahan pada distribusi kumulatif bulan November dengan distribusi probabilitas pada bulan Desember.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tepung Terigu | Distribusi Probabilitas | Kumulatif Probabilitas | Kumulatif \* 100 | Tag Number | Bilangan Acak | Peramalan |
| Jan | 17883 | 0.08 | 0.08 | 8 | 0 - 8 | 28 | 22895 |
| Feb | 14385 | 0.07 | 0.15 | 15 | 9 14 | 41 | 18635 |
| Mar | 23482 | 0.11 | 0.26 | 26 | 15 - 26 | 98 | 16438 |
| Apr | 22895 | 0.11 | 0.37 | 37 | 27 - 37 | 71 | 19370 |
| Mei | 7392 | 0.03 | 0.40 | 40 | 38 - 40 | 68 | 19370 |
| Jun | 18635 | 0.09 | 0.49 | 49 | 41 - 49 | 1 | 17883 |
| Jul | 16652 | 0.08 | 0.57 | 57 | 50 - 57 | 38 | 7392 |
| Aug | 17457 | 0.08 | 0.65 | 65 | 58 - 65 | 31 | 22895 |
| Sep | 19370 | 0.09 | 0.74 | 74 | 66 - 74 | 8 | 17883 |
| Okt | 17449 | 0.08 | 0.82 | 82 | 75 - 82 | 61 | 17457 |
| Nov | 21491 | 0.10 | 0.92 | 92 | 83 - 92 | 78 | 17449 |
| Des | 16438 | 0.08 | 1.00 | 100 | 93 - 100 | 91 | 21491 |
| **Jumlah** | **213530** |  |  |  |  |  | **219158** |

 Penentuan interval angka acak digunakan dalam mengidentifikasi nilai pembatas minimal dan maksimal. Nilai pembatas untuk interval angka acak dimulai dengan angka nol sebagai nilai yang paling minimal dan angka 100 sebagai nilai maksimal. Pada tabel 4 memperlihatkan interval angka acak dari masing-masing kebutuhan bahan baku tepung terigu. Keluaran dari interval angka acak dijadikan pedoman untuk mendapatkan hasil peramalan. Dalam menghasilkan bilangan acak dilakukan terlebih dahulu pembangkitan bilangan acak menggunakan LCG dengan a = 89, c = 49, m =100, X0 = 11. Dalam bilangan acak di penelitian ini diperoleh rentang interval 0-8 maka jumlah kebutuhan penggunaan bahan baku adalah 17.883 kg. Jika bilangan acak berada pada rentang interval 27-37, maka jumlah kebutuhan penggunaan simulasi adalah 22.895 kg. Jika bilangan acak yang dibangkitkan berada pada rentang interval 93-100 maka jumlah kebutuhan penggunaan bahan baku adalah 16.438 kg. Hasil peramalan diperoleh dari hasil keluaran bilangan acak di setiap periodenya. Bilangan acak ditentukan dari pembangkitan bilangan acak menggunakan LCG dan keluaran di setiap periodenya beragam. Interpretasi hasil peramalan dilihat dari keluaran bilangan acak, pada bulan januari memperlihatkan bilangan acak yang keluar adalah 28 sehingga hasil peramalan harus melihat nilai rentang interval bilangan acak dimana bilangan acak 28 berada di dalam rentang interval 27-37 sehingga kebutuhan bahan baku di bulan januari harus disesuaikan dengan jumlah kebutuhan yang berada di rentang interval 27-37. Kebutuhan yang berada di rentang tersebut bernilai 22.895 kg. Pada bulan Juli, bilangan acak yang dihasilkan adalah 38 dimana interval bilangan acak berada di 38-40, sehingga kebutuhan untuk bulan Juli disesuaikan dengan kebutuhan yang berada di interval tersebut yaitu 7.392 kg. Pada tabel 4 juga menjelaskan bahwa total keseluruhan jumlah kebutuhan dari bahan baku tepung terigu selama periode 2020 adalah 213.530 kg dan hasil peramalan selama periode 2020 adalah 219.158 kg. Jika diperlihatkan dari hasil peramalan simulasi *monte carlo* dengan kondisi sebenarnya maka hasil peramalan lebih besar dikarenakan adanya pembangkitan bilangan acak pada proses simulasi sehingga bilangan acak yang ada juga tinggi. Berdasarkan hasil peramalan di periode 2021, maka pada bulan Januari dan Juli menduduki posisi kebutuhan bahan baku tepung terigu yang lebih besar daripada bulan lainnya. Namun hal itu berbanding terbalik dengan kondisi sebenarnya dimana lonjakan kebutuhan bahan baku terjadi pada bulan Juni. Pada tabel 6 merupakan ukuran akurasi simulasi *monte carlo*. Ukuran akurasi simulasi *monte carlo* adalah membandingkan hasil kondisi aktual dibagi dengan peramalan di setiap bulannya dimana sesuai perhitungan yang digunakan oleh Moh. Jufriyanto (2020). Ukuran akurasi pada bulan Mei merupakan akurasi paling rendah dibandingkan bulan lainnya dikarenakan nilai peramalan simulasi *monte carlo* jauh lebih tinggi daripada kondisi aktualnya. Berbanding terbalik untuk bulan Maret dimana nilai akurasi lebih tinggi dibandingkan bulan lainnya dan rata-rata nilai akurasinya sebesar 113% artinya nilai akurasi ini sudah baik dikarenakan hasil peramalan sudah dapat memenuhi gambaran kondisi aktual.

**Tabel 6.** Ukuran Akurasi Simulasi Monte Carlo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Terigu Golden | Peramalan | Periode | Akurasi |
|   |   |   |
| 2020 | 2021 | (%) |
| Jan | 17883 | 22895 | 19580 | 85,5208561 |
| Feb | 14385 | 18635 | 19854 | 106,541454 |
| Mar | 23482 | 16438 | 24841 | 151,119358 |
| Apr | 22895 | 19370 | 11646 | 60,1239029 |
| Mei | 7392 | 19370 | 7447 | 38,4460506 |
| Jun | 18635 | 17883 | 29445 | 164,653582 |
| Jul | 16652 | 7392 | 12933 | 174,959416 |
| Aug | 17457 | 22895 | 27958 | 122,113999 |
| Sep | 19370 | 17883 | 21657 | 121,103842 |
| Okt | 17449 | 17457 | 19831 | 113,599129 |
| Nov | 21491 | 17449 | 23196 | 132,935985 |
| Des | 16438 | 21491 | 18425 | 85,7335629 |
| Rata-rata | 113 |

**PENUTUP**

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini bahwa simulasi *monte carlo* memberikan ukuran tingkat akurasi yang cukup besar jika dibandingkan dengan *single moving average*. Dari penggunaan kedua metode ini, maka dapat disimpulkan bahwa masing-masing metode peramalan dapat memberikan representasi kondisi sebenarnya walaupun nilainya tidak tepat tetapi sudah cukup mendekati.

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan dapat diidentifikasi bahwa tingkat akurasi peramalan *single moving average* menghasilkan 60% dan nilai kesalahan peramalan dalam satu tahun adalah 15%. Sedangkan simulasi *monte carlo* menghasilkan 113% dimana nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan hasil dari *single moving average*. Persaman dari pengimplementasikan kedua metode peramalan diperoleh bahwa kemampuan kedua metode mampu berhasil menggambarkan kebutuhan pemakaian bahan tepung terigu sebenarnya. Namun, perbandingan antara *single moving average* dengan simulasi *monte carlo* maka penerapan simulasi *monte carlo* jauh lebih baik dalam memrepresentasikan kondisi aktual ke depannya.

**Saran**

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan penelitian, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Perusahaan Roti harus menetapkan dan merencanakan kebutuhan pemakaian bahan baku tepung terigu dengan metode peramalan yang disesuaikan dengan teori peramalan sehingga dapat secara pasti mengetahui jumlah kebutuhan pemakaian bahan baku tepung terigu untuk tahun 2022.
2. Berdasarkan hasil dari perhitungan kedua metode diperoleh keluaran hasil peramalan yang digunakan sebagai perbandingan. Perusahaan dapat mengimplementasikan metode tersebut untuk metode peramalan.
3. Penelitian ini perlu dikembangkan untuk menyelesaikan studi kasus berbeda.
4. Dalam memprediksi pemakaian kebutuhan bahan baku tepung terigu dapat diterapkan menggunakan metode simulasi berbeda yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan simulasi *monte carlo.*

**DAFTAR PUSTAKA**

Aditiyana, M. I., & Kusrini, E. (2018). Pengendalian Bahan Baku Utama Menggunakan Metode Min-Max Stock pada Coffee Shop di Yogyakarta untuk Optimalisasi Persediaan Bahan (Studi Kasus di Maraville Yogyakarta). *Universitas Islam Indonesia*, *53*(9), 1689–1699.

Amalia, R. R., & Hairiyah, N. (2018). Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) Menggunakan Metode Exponential Smoothing dan Linier Regresion di PT. Pola Kahuripan Intisawit. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, *5*(2), 101–109. https://doi.org/10.34128/jtai.v5i2.75

Andini, T. D., & Auristandi, P. (2016). Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, *10*(1), 1–10.

Astuti, Y., Novianti, B., Hidayat, T., & Maulina, D. (2019). Penerapan Metode Single Moving Average Untuk Peramalan Penjuaan Mainan Anak. *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknik Informatika Sensitif*, *4*(July), 255.

Budiani, B., Bunga, I., Amalia, S., & Gumelar, F. (2020). Analisa Perbandingan Peramalan Data Penumpang Pt Kai Antara Metode Simulasi Monte Carlo Dan Double Moving Average. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, *6*(3), 176–183. https://doi.org/10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.398

Dedrizaldi, Masdupi, E., & Linda, M. R. (2019). Analisis Perencanaan Persediaan Air Mineral dengan Pendekatan Metode Monte Carlo pada PT . Agrimitra Utama Persada. *Jurnal Kajian Manajemen Dan Wirausaha*, *01*(1), 388–396.

Endang Heriansyah, & Sawarni Hasibuan. (2018). Implementasi Metode Peramalan Pada Permintaan Bracket Side Stand K59a. *Jurnal Pasti*, *XII*(2), 209–223.

Fitriani, M., Sudarwadi, D. S., & Nurlaela, N. (2020). Penerapan Metode Single Moving Average Dan Exsponential Smoothing Pada Usaha Asrie Modesta. *Cakrawala Management Business Journal*, *3*(1), 547. https://doi.org/10.30862/cm-bj.v3i1.58

Geni, B. Y., Santony, J., & Sumijan. (2019). *Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo*. *1*.

Haerudin, H., Lelah, L., Informatika, S. T., Sukabumi, U. M., & Barat, J. (2020). Penerapan Model Algoritma Monte Carlo pada Simulasi Penjualan untuk Menentukan Permintaan dan Keuntungan. *Jurnal Ilmiah Komputer*, *16*(2), 79–90.

Ilham Syata. (2022). Simulasi Monte Carlo Dalam Meramalkan Pola Permintaan Tanaman Hias Melalui Usaha Rumahan Di Tengah Pandemi Covid 19. *Jurnal Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya*, *10*(2), 79–84.

Ismail, A. H. (2021). Sosialisasi Metode Forecasting Dalam Meramalkan Penjualan Produk UMKM. *Publidimas*, *1*(1), 57–63.

Iwan, Rahayu, A. (2018). Analisa Peramalan Permintaan Mobil Mitsubishi Expander. *Issn*, *18*(2).

Kartika, N. Y., & Susatyo Nugroho Widyo Pramono. (2021). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembuat Semen dengan Metode Min – Max Stock ( Studi Kasus : PT Semen Padang Unit of Dumai Plant ). *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada*, *September*, 62–67.

Kurniadi, W. (2018). Pendukung Keputusan Dalam Peramalan Penjualan Ayam Broiler Dengan Metode Trend Moment Dan Simple Moving Average Pada CV. Merdeka Adi Perkasa. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *2*(3), 76–90. https://doi.org/10.30865/mib.v2i3.652

Madjid, H. A., Ambarwati, A., & Latipah, L. (2021). Decision Support System Peramalan Permintaan Layanan Kecantikan dengan Single Exponential Smoothing dan Simple Moving Average. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, *9*(3), 372. https://doi.org/10.26418/justin.v9i3.45796

Manurung, K. H., & Santony, J. (2019). Simulasi Pengadaan Barang menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, *1*(3), 7–11. https://doi.org/10.35134/jsisfotek.v1i3.3

Maricar, A. M. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, *13*(2), 36–45. https://www.jsi.stikom-bali.ac.id/index.php/jsi/article/view/193

Moh. Jufriyanto. (2020). Peramalan Permintaan Keripik Singkong dengan Simulasi Monte Carlo Forecasting Demand for Cassava Chips with Monte Carlo Simulation. *Jurnal Teknik Industr*, *6*(2), 107–113.

Prapcoyo, H. (2018). PERAMALAN JUMLAH MAHASISWA MENGGUNAKAN MOVING AVERAGE. *Telematika*, *15*(01), 66–75.

Pratama, D. A., Hidayati, S., Suroso, E., & Sartika, D. (2020). Analisis Peramalan Permintaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu pada Industri Gula (Studi Kasus PT. XYZ Lampung Utara). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, *20*(2), 148–160. https://doi.org/10.25181/jppt.v20i2.1636

Prawita, R., Sumijan, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Simulasi Metode Monte Carlo dalam Menjaga Persediaan Alat Tulis Kantor (Studi Kasus di IAIN Batusangkar). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, *3*, 72–77. https://doi.org/10.37034/infeb.v3i2.69

Putri, A. N., & Wardhani, A. K. (2020). Penerapan Metode Single Moving Average Untuk Peramalan Harga Cabai Rawit Hijau. *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, *2*(1), 37–40. https://doi.org/10.24176/ijtis.v2i1.5653

Ratningsih. (2017). Forecasting Penjualan Rumah Dengan Menggunakan Metode Trend Moment Pada PT Rumakita Prima Karsa. *Perspektif - Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, *XV*(1), 40–48.

Renhoat, S., & SriRahayuningsih. (2021). analisis peramalan penjualan premium menggunakan metode trend moment pada Spbu 86.976.10 Cv. Aru Mega Abadi Aru. *Suryana Renhoat, Jurnal*, *1*(November), 1438–1443.

Riki, & Stefanus. (2020). Pengendalian Persediaan Dengan Metode Forcasting : Moving Average dan Exponential Smoothing. *Algor*, *2*(1), 22.

Samuel, P., Lefta, F., Indahsari, I., & Gozali, L. (2020). Penentuan Metode Peramalan Permintaan Barang Setengah Jadi Di Pt. Xyz. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *8*(1), 7–17. https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i1.8066

Sismi, & Darsyah, M. Y. (2018). Perbandingan Prediksi Harga Saham PT.BRI, Tbk dengan METODE ARIMA dan MOVING AVERAGE. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus*, *1*(1), 351–360. http://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/view/170

Wijayanti, P., & Sunrowiyati, S. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku guna Memperlancar Proses Produksi dalam Memenuhi Permintaan Konsumen pada UD Aura Kompos. *Jurnal Penelitian Manajemen Terapan (PENATARAN)*, *4*(2), 179–190.

Wijayanti, R. (2018). Pengendalian Persediaan Bahan Baku dan Peramalan. *Jurnal PPKM*, *January 2017*, 134–147. https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/ppkm/article/view/459/278

Yuliani, E. T., Sumartono, B., & Moektiwibowo, H. (2022). Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Handsanitizer 70B Dengan Menggunakan Metode Eoq Pada Pt. Focustindo Cemerlang Dibekasi, Jawa Barat. *Jurnal TeknikIndustri*, *11*(1), 58–67. https://doi.org/10.35968/jtin/v11i1/896

Zalmadani, H., Santony, J., & Yunus, Y. (2020). Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, *2*, 1–3.