

Optimization of Robusta Ground Coffee Raw Material Inventory Using the MRP Method with Monte Carlo Simulation (Case Study of CV Kopi Citarasa Persada) ***Optimasi Persediaan Bahan Baku Kopi Bubuk Robusta Menggunakan Metode MRP dengan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus CV Kopi Citarasa Persada)***

Fitria Ayu Novitasari¹, Sri Tjondro Winarno^{2*}, dan Dita Atasa³

Corresponding Author: sritjondro_w@upnjatim.ac.id

^{1,2,3} Agribusiness Study Program, Faculty of Agriculture, Pembangunan Nasional Veteran East Java University, Indonesia.

ARTICLE

HISTORY:

Received:

Jun 9, 2026

Revised:

Jun 14, 2026

Accepted:

Jun 27, 2026

Published:

Jun 30, 2026

Abstract

The production process is a key activity in the agro-industry that determines the company's success in meeting market demand efficiently. CV Kopi Citarasa Persada is a robusta ground coffee processing company that faces problems in controlling raw material inventory in the form of dried coffee beans, labels, and stand-up pouches which impacts high inventory costs and the risk of raw material shortages. This study aims to project the demand for robusta ground coffee in 2026 and plan raw material inventory with minimal inventory costs. The method used is Monte Carlo simulation forecasting and lot sizing techniques in MRP, namely Lot For Lot (LFL) and Fixed Period Requirement (FPR). The results show that the projected demand for robusta ground coffee in 2026 is 1,821 kg with Monte Carlo simulation validation resulting in a MAPE of 16.15%, including the good category. The results of MRP for 48 weekly periods and produce raw material requirements in the form of 3,642 kg of dried coffee beans, 1,821 pcs labels, and 1,821 pcs stand-up pouches. The LFL technique resulted in 48 ordering frequencies with a total inventory cost of Rp764,050 for dried coffee beans and Rp815,752 for labels and stand-up pouches. Meanwhile, the FPR technique resulted in 10 ordering frequencies with a total inventory cost of Rp278,833 for dried coffee beans and Rp289,532 for labels and stand-up pouches. The FPR technique is the best alternative method because it is able to minimize total inventory costs.

Keywords: forecasting; inventory; lot-sizing; MRP; robusta ground coffee.

Abstrak

Proses produksi merupakan aktivitas utama dalam agroindustri yang menentukan keberhasilan perusahaan dalam memenuhi permintaan pasar secara efisien. CV Kopi Citarasa Persada merupakan perusahaan pengolahan kopi bubuk robusta yang menghadapi permasalahan dalam pengendalian persediaan bahan baku berupa biji kopi kering, label, dan stand-up pouches yang berdampak pada tingginya biaya persediaan dan risiko kekurangan bahan baku. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan permintaan kopi bubuk robusta tahun 2026 dan merencanakan persediaan bahan baku dengan biaya persediaan yang minimal. Metode yang digunakan adalah peramalan simulasi Monte Carlo dan teknik lot sizing dalam MRP yaitu Lot For Lot (LFL) dan Fixed Period Requirement (FPR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyeksi permintaan kopi bubuk robusta tahun 2026 sebesar 1.821 kg dengan validasi simulasi Monte Carlo menghasilkan MAPE sebesar 16,15% termasuk kategori baik. Hasil MRP selama 48 periode mingguan dan menghasilkan kebutuhan bahan baku berupa 3.642 kg biji kopi kering, 1.821 pcs label, dan 1.821 pcs stand-up pouches. Teknik LFL menghasilkan frekuensi pemesanan sebanyak 48 kali dengan total biaya persediaan sebesar Rp764.050 untuk biji kopi kering serta Rp815.752 untuk label dan stand-up pouches. Sementara teknik FPR menghasilkan frekuensi pemesanan sebanyak 10 kali dengan total biaya persediaan sebesar Rp278.833 untuk biji kopi kering serta Rp289.532 untuk label dan stand-up pouches. Teknik FPR merupakan metode alternatif terbaik karena mampu meminimalkan total biaya persediaan.

Kata kunci: kopi bubuk robusta; lot-sizing; MRP; peramalan; persediaan.

1. PENDAHULUAN

Kopi robusta merupakan komoditas unggulan di Kabupaten Pasuruan, dengan Kecamatan Tutar sebagai wilayah produksi tertinggi mencapai 1.088,95 ton dengan luas area perkebunan 1.212,92 hektar (Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasuruan, 2025). CV Kopi Citarasa Persada yang terletak di Kecamatan Tutar merupakan salah satu pelaku usaha dalam industri pengolahan kopi yang secara langsung membeli hasil perkebunan kopi dari petani lokal di wilayah tersebut. CV Kopi Citarasa Persada berperan dalam rantai pasok kopi lokal dengan membeli hasil panen petani di Kecamatan Tutar. Berdasarkan data perusahaan tahun 2025, kebutuhan bahan baku biji kopi kering 3.218 kg per tahun yang menunjukkan adanya hubungan antara operasional perusahaan dan tingkat produksi kopi di wilayah tersebut. Perbandingan jumlah kebutuhan bahan baku tersebut terhadap total produksi kopi di Kecamatan Tutar sebesar 1.088.950 kg (dari 1.088,95 ton), kontribusi perusahaan dalam menyerap hasil panen petani lokal mencapai sekitar 0,30%.

Hasil pertanian seperti kopi memiliki karakteristik *perishable* sehingga dibutuhkan pengelolaan pasca panen yang tepat untuk memperpanjang masa simpan. Proses pengolahan yang diterapkan pada komoditas pertanian mampu menghasilkan produk baru dengan nilai tambah yang jauh lebih tinggi dibandingkan bahan mentahnya (Ni'maturrakhmat et al., 2025). Besarnya potensi komoditas kopi di wilayah ini dapat memberikan peluang bagi para pelaku usaha untuk mengembangkan variasi produk. Pesatnya perkembangan bisnis turut mendorong pelaku usaha untuk mencari cara agar dapat mempertahankan harga jual. Langkah yang diterapkan agar bisnis dapat berkembang secara optimal adalah pengendalian persediaan bahan baku agar proses produksi berjalan lancar (Iskandar et al., 2022).

Menurut Amaral & Pratiwi (2024), pengendalian persediaan bahan merupakan upaya yang dilakukan perusahaan untuk mencapai proses produksi yang optimal mulai dari penetapan jumlah bahan baku agar tidak terjadi kelebihan stok, pemilihan pemasok yang mampu menyediakan bahan berkualitas dengan harga yang kompetitif, menyusun sistem penyimpanan yang efektif, dan mengoptimalkan pengeluaran. Perusahaan sering mengalami kelebihan stok (*overstock*) dapat menyebabkan peningkatan biaya simpan, risiko kerusakan, dan memerlukan modal kerja yang cukup besar, sedangkan kekurangan stok (*stockout*) dapat mengganggu jalannya produksi, pesanan pelanggan tertunda, dan mengurangi tingkat kepuasan pelanggan. Perusahaan perlu menetapkan peramalan dan perencanaan kebutuhan bahan baku untuk menghindari hal tersebut sebagai langkah antisipasi lonjakan permintaan (Suryatama & Mindhayani, 2026).

Saat ini, CV Kopi Citarasa Persada masih menggunakan metode tradisional dalam mengelola persediaan bahan baku, tanpa sistem pengadaan yang terstruktur. Permasalahan utama perusahaan yaitu ketersediaan bahan baku yang tidak mampu memenuhi permintaan konsumen. Ketidackukupan pasokan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi cuaca yang tidak stabil berdampak pada fluktuasi hasil panen dari petani lokal, bahan baku tidak lolos *quality control* terdapat produk cacat (*defect*) berupa biji kopi pecah dan berlubang. Hal ini menyebabkan ketidakpastian jumlah dan waktu pasokan dari petani lokal sehingga berpotensi mengganggu kelancaran produksi. Berdasarkan data tahun 2025, total permintaan kopi bubuk robusta sebesar 1.609 kg dengan kebutuhan bahan biji kopi kering mencapai 3.218 kg, sementara ketersediaan bahan biji kopi kering hanya 2.100 kg. Kondisi ini menunjukkan adanya selisih antara kebutuhan dan ketersediaan bahan sebesar 1.118 kg. Dampak dari kekurangan bahan menyebabkan potensi kehilangan penjualan produk sebanyak 559 unit kopi bubuk. Hal ini menekankan pentingnya penerapan sistem manajemen persediaan yang lebih terstruktur di CV Kopi Citarasa Persada.

Beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan simulasi Monte Carlo dan MRP dalam pengendalian persediaan bahan baku digunakan untuk mengeliminasi *stockout*. Simulasi Monte Carlo lebih efektif dibandingkan metode konvensional seperti rata - rata sederhana, terutama saat menghadapi kondisi permintaan yang tidak pasti dan fluktuasi (Przysucha et al., 2024). Berdasarkan lingkup agroindustri, simulasi Monte Carlo digunakan untuk meramalkan risiko biaya produksi dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di sektor agribisnis (Amorim et al., 2024). Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nirmal et al. (2022), menganalisis pengendalian bahan baku cabai bubuk dengan memanfaatkan simulasi Monte Carlo dan menemukan bahwa total biaya persediaan yang diperoleh lebih rendah daripada metode yang digunakan perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi Monte Carlo berperan dalam mengoptimalkan persediaan bahan baku di sektor agroindustri. Penelitian Prasetyo & Widajanti (2025) menunjukkan bahwa penerapan metode MRP pada pengendalian persediaan kedelai di Pabrik Tahu Mas Ipan mampu menurunkan biaya persediaan secara signifikan dibandingkan metode perusahaan. Kedua studi terdahulu

menunjukkan keberhasilan penggabungan Monte Carlo dan MRP dalam sektor agroindustri. Kopi robusta memiliki karakteristik yang khas selain *perishable*, komoditas ini menghadapi fluktuasi harga dan pasokan musiman yang berbeda dibandingkan cabai dan kedelai, dimana proses pasca panen kopi melalui beberapa tahapan sortasi yang selektif sehingga rendemen menurun. Kombinasi simulasi Monte Carlo dan MRP dengan perbandingan teknik *lot sizing Lot For Lot* (LFL) dan *Fixed Period Requirement* (FPR) belum banyak dikaji secara spesifik pada komoditas kopi, terutama di Kabupaten Pasuruan sehingga terdapat kekosongan penelitian.

Pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan di CV Kopi Citarasa Persada adalah peramalan permintaan dan metode MRP (*Material Requirement Planning*), untuk menghasilkan perencanaan bahan baku yang optimal dengan biaya persediaan yang dikeluarkan lebih rendah. Tujuan penelitian ini adalah (1) meramalkan permintaan dengan simulasi Monte Carlo, (2) menghitung kebutuhan bahan baku dengan MRP, (3) membandingkan teknik LFL dan FOR, (4) menentukan teknik terbaik berdasarkan total biaya persediaan. Hipotesis dalam FPR ini bahwa teknik FPR menghasilkan biaya persediaan lebih rendah daripada LFL.

2. METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang dikumpulkan dari CV Kopi Citarasa Persada berlokasi di Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan. Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Mei 2026 dengan menggunakan data sekunder periode Januari – Desember 2025 sebagai dasar untuk analisis. Data primer diperoleh langsung melalui wawancara dan observasi yang dilakukan kepada pemilik, kepala produksi, dan karyawan CV Kopi Citarasa Persada meliputi data permintaan, data ketersediaan bahan baku, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan. Data sekunder didapatkan dari catatan perusahaan meliputi data pembelian bahan baku dan informasi operasional gudang. Bahan baku yang diteliti meliputi tiga komponen utama yaitu biji kopi kering, label, dan *stand-up pouches*.

Teknik Analisis Data

Metode yang digunakan untuk peramalan permintaan dalam penelitian ini adalah simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo merupakan metode berbasis komputer yang digunakan untuk menghitung risiko dalam analisis kuantitatif dan proses pengambilan keputusan. Metode ini dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan komputasi yang melibatkan angka acak dan statistik probabilitas. Angka acak tersebut dihasilkan berdasarkan probabilitas distribusi data, lalu divalidasi dengan data aktual untuk memastikan kebenaran hasilnya. Simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk meramalkan penjualan, meningkatkan keuntungan penjualan, sistem antri, dan lain – lain. Penerapan metode ini relevan untuk diterapkan pada perusahaan maupun usaha kecil (Annisa et al., 2024).

Peramalan

Menurut Amalia et al. (2022), metode ini diaplikasikan untuk memperkirakan jumlah permintaan di CV Kopi Citarasa Persada. Berikut adalah langkah – langkah pengolahan data dengan menggunakan simulasi Monte Carlo: Mengidentifikasi data dengan metode mengelompokkan data dan menentukan frekuensi. Menentukan distribusi probabilitas. Distribusi probabilitas merupakan distribusi yang menunjukkan peluang dari sekumpulan variabel sebagai pengganti frekuensi. Distribusi probabilitas dihitung dengan menjumlahkan permintaan dalam periode tertentu dibagi dengan total permintaan keseluruhan. Menentukan distribusi probabilitas perlu menggunakan rumus yang telah ditetapkan.

$$DP = \frac{F_i}{T_f}$$

Keterangan:

DP = Distribusi probabilitas ke – i (kg)

F_i = Frekuensi permintaan dalam kelompok (kg)

T_f = Total permintaan (kg)

Menentukan distribusi probabilitas kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif berfungsi sebagai dasar untuk mengelompokkan rentang interval atas dan interval bawah serta angka acak. Rumus distribusi probabilitas kumulatif sebagai berikut

$$DPK = K_i + P_i$$

Keterangan:

DPK = Distribusi probabilitas kumulatif (kg)

K_i = Probabilitas ke - i (kg)

P_i = Jumlah probabilitas sebelumnya (kg)

Menentukan interval angka acak. Nilai distribusi probabilitas kumulatif yang diperoleh sebelumnya digunakan untuk menyusun interval angka acak atau proses pembangkitan angka acak. Membangkitkan bilangan random (acak). Ada beberapa metode untuk memperoleh bilangan random termasuk dengan memanfaatkan komputer atau menggunakan Microsoft Excel dengan rumus =RANDBETWEEN (1,100). Memasukkan angka acak antara 1 dan 100 ditunjukkan melalui apa yang tertera dalam tanda kurung (1;100). Proses pembangkitan bilangan random dilakukan sesuai dengan jumlah periode peramalan permintaan yaitu sebanyak 12 periode (Januari – Desember 2026).

Hasil simulasi diperoleh melalui hasil pembangkitan bilangan random yang berdasarkan pada interval angka acaknya. Proses untuk mendapatkan hasil simulasi dilakukan dengan mencocokkan nilai dari pembangkitan bilangan random dengan interval angka acak. Hasil simulasi digunakan untuk estimasi permintaan tahun mendatang yaitu tahun 2026. Penentuan akurasi MAPE. MAPE merupakan indikator untuk mengukur tingkat *error* dengan mengukur persentase perbedaan antara data sebenarnya dan data hasil prediksi.

$$MAPE = \frac{100\% \times \frac{|At - Ft|}{At}}{n}$$

Keterangan:

At = Permintaan aktual pada periode t (kg)

Ft = Peramalan permintaan pada periode t (kg)

N = Jumlah periode peramalan terlibat (bulan)

Tabel 1. Range Nilai MAPE

Range MAPE	Keterangan
< 10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10 – 20%	Kemampuan model peramalan baik
20 – 50%	Kemampuan model peramalan layak
> 50%	Kemampuan model peramalan buruk

Sumber: (Hendajani et al., 2022)

Sistem Input *Material Requirement Planning* (MRP)

Berdasarkan data dari hasil peramalan, selanjutnya diproses menggunakan metode MRP untuk merencanakan bahan (komponen) agar jumlah dan waktu pemesanan dapat dilakukan dengan tepat sesuai kebutuhan produksi. MRP menghasilkan tiga sumber input:

1. **Jadwal Induk Produksi (JIP)** dibuat berdasarkan permintaan terhadap barang jadi, baik dari pesanan yang diterima maupun hasil peramalan. Peramalan digunakan untuk merencanakan jangka panjang, kemudian diurai dalam rencana produksi agregat dan disusun perencanaan jangka pendek untuk mengatur jumlah produk akhir (Suradi, 2023).
2. **Struktur Produk** merupakan gambaran mengenai keterhubungan antara berbagai komponen dalam proses pembuatan suatu produk selama tahap manufaktur. Struktur produk memberikan rincian tentang bahan dasar yang digunakan, pengolahan komponen, subkomponen, dan keseluruhan rakitan yang diperlukan untuk menghasilkan produk akhir. Struktur produk ini umumnya disajikan dalam bentuk diagram atau tabel (Fahrudin, 2023).
3. **Lead time** merupakan waktu yang dibutuhkan dari saat pemesanan bahan baku dilakukan hingga bahan baku tiba dan siap untuk digunakan dalam proses produksi. *Lead time* untuk pemesanan bahan baku biji kopi kering, label, dan *stand-up pouches* ditetapkan selama 1 minggu. *Lead time* didasarkan pada waktu yang dibutuhkan pemasok untuk memenuhi pesanan dari perusahaan.

Proses *Material Requirement Planning* (MRP)

Menurut Heizer & Render (2001), MRP merupakan model permintaan yang terkait dengan memanfaatkan jadwal produksi, daftar kebutuhan bahan, status persediaan, dan perkiraan permintaan untuk menentukan kebutuhan material. MRP dipahami sebagai metode untuk merencanakan dan mengelola (bahan baku, komponen, subkomponen).

- **Netting** merupakan proses perhitungan kebutuhan bersih untuk masing – masing periode dalam rentang waktu perencanaan. Secara matematis, perhitungan kebutuhan bersih dinyatakan sebagai berikut:

$$Net\ Requirement = Gross\ Requirement - On\ Hand$$

- **Lotting** merupakan proses dalam menentukan kuantitas pesanan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan bersih dalam beberapa periode secara bersamaan. Kuantitas pesanan ini dapat ditetapkan berdasarkan jumlah pesanan yang tetap.
- **Lot For Lot (LFL)** merupakan metode penentuan ukuran lot yang paling sederhana dan mudah dipahami. Pemesanan dilakukan dengan mempertimbangkan minimasi biaya penyimpanan. Pemenuhan kebutuhan bersih pada metode ini dilakukan pada setiap periode yang memerlukannya, sementara besaran kuantitas pemesanan (*lot size*) sama dengan total kebutuhan bersih yang perlu dipenuhi pada periode tersebut (Ambarwati & Supardi, 2021).

$$Order\ Quantity = Net\ Requirement$$

- **Fixed Period Requirement (FPR)** merupakan metode yang memiliki ukuran lot berbeda – beda. Ukuran lot adalah total dari kebutuhan bersih selama beberapa periode yang ditentukan. Apabila waktu pemesanan tiba pada periode dimana kebutuhan bersihnya nol, maka pemesanan akan dilakukan pada periode selanjutnya (Kusmindari et al., 2019).

$$T^* = \sqrt{\frac{2C}{HS}}$$

Keterangan:

C = Biaya pesan (Rp)

H = Biaya simpan (Rp)

S = Rata – rata kebutuhan (Unit/Bulan)

- **Offsetting** merupakan proses yang menentukan kapan atau periode pelaksanaan pemesanan kebutuhan bersih dapat terpenuhi. *Offsetting* bertujuan untuk mengidentifikasi waktu yang tepat untuk menghasilkan kuantitas pesanan melalui proses *lotting*. Penentuan waktu pemesanan diperoleh dengan cara mengurangi waktu yang diperlukan untuk kebutuhan bersih dari waktu lead time yang tersedia.

Total Biaya Persediaan

- Manajemen persediaan bertujuan untuk menetapkan kebijakan pengelolaan stok yang optimal yaitu pada saat total biaya persediaan mencapai tingkat minimum, tanpa mengorbankan kualitas layanan kepada pelanggan. Perhitungan total biaya persediaan meliputi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, sementara biaya *stockout* tidak diperhitungkan karena dalam sistem MRP diasumsikan semua kebutuhan bersih telah terpenuhi sesuai dengan jadwal pemesanan.

Biaya pemesanan = Frekuensi pemesanan x Biaya pemesanan per sekali pesan

Biaya penyimpanan = Jumlah persediaan x Biaya simpan per unit

Total biaya persediaan = Biaya pemesanan + Biaya penyimpanan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu

1. Peramalan permintaan menggunakan simulasi Monte Carlo hanya berdasarkan data historis satu tahun (Januari – Desember 2025) sehingga hasil yang dihasilkan tidak mempertimbangkan tren jangka panjang atau pola musiman.
2. Waktu pemesanan ditetapkan selama 1 minggu di seluruh periode perencanaan, yang sudah dipertimbangkan dengan kemungkinan keterlambatan pengiriman dari pemasok yang disebabkan faktor eksternal seperti kondisi cuaca.
3. Penelitian tidak memperhitungkan biaya kekurangan stok karena sistem MRP diasumsikan semua kebutuhan bersih akan dipenuhi sesuai jadwal.
4. Validasi kapasitas gudang penyimpanan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan persediaan *on hand* maksimum per periode.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan Permintaan Kopi Bubuk Robusta Tahun 2026

Peramalan dilakukan dengan menggunakan data masa lalu terkait permintaan kopi bubuk robusta sepanjang 12 periode. Data permintaan kopi bubuk robusta yang diperoleh dari CV Kopi Citarasa Persada adalah data tahun 2025. Penggunaan data selama satu tahun merupakan

keterbatasan dalam penelitian ini karena sesuai ketersediaan dan keterbukaan data yang diberikan perusahaan selama proses penelitian. Data permintaan pada periode sebelum tahun 2025 belum terdokumentasi secara menyeluruh sehingga tidak dapat dimanfaatkan dalam analisis. Simulasi Monte Carlo dilakukan melalui beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil simulasi yang akurat.

Pengelompokkan Data dan Penetapan Jumlah Permintaan

Data permintaan kopi bubuk robusta tahun 2025 digunakan sebagai dasar proyeksi permintaan tahun 2026. Data permintaan kopi bubuk robusta pada tahun 2025 dikelompokkan berdasarkan jumlah permintaan per bulan. Data ini digunakan untuk menghitung distribusi probabilitas dan probabilitas kumulatif yang berfungsi sebagai dasar untuk menghasilkan bilangan acak dalam simulasi Monte Carlo.

Tabel 2. Pengelompokkan Data Permintaan Kopi Bubuk Robusta Tahun 2025

Bulan	Permintaan (kg)
Januari	90
Februari	226
Maret	115
April	162
Mei	135
Juni	107
Juli	145
Agustus	103
September	126
Oktober	105
November	135
Desember	160
TOTAL	1.609

Sumber: Data primer diolah

Berdasarkan data permintaan historis pada Tabel 2, perlu dilakukan penetapan nilai distribusi probabilitas setiap bulan untuk mengetahui pola permintaan kopi bubuk robusta. Total permintaan selama satu tahun tercatat sebesar 1.609 kg. Data ini digunakan sebagai dasar dalam menghitung probabilitas permintaan pada masing – masing periode, sehingga dapat menggambarkan tingkat permintaan yang mungkin terjadi setiap bulannya.

Distribusi Probabilitas, Distribusi Probabilitas Kumulatif, dan Interval Angka Acak

Distribusi probabilitas dan interval angka acak ditentukan berdasarkan perbandingan permintaan kopi bubuk robusta setiap bulan terhadap total permintaan selama tahun 2025.

Tabel 3. Penentuan Distribusi dan Interval Angka Acak Tahun 2025

Bulan	Permintaan (kg)	DP	DPK	Interval Angka Acak
Januari	90	0,06	0,06	01 - 06
Februari	226	0,14	0,20	07 - 20
Maret	115	0,07	0,27	21 - 27
April	162	0,10	0,37	28 - 37
Mei	135	0,08	0,45	38 - 45
Juni	107	0,07	0,52	46 - 52
Juli	145	0,09	0,61	53 - 61
Agustus	103	0,06	0,67	62 - 67
September	126	0,08	0,75	68 - 75
Oktober	105	0,07	0,82	76 - 82
November	135	0,08	0,90	83 - 90
Desember	160	0,10	1,00	91 - 100
TOTAL	1.609	1,00		

Keterangan: DP = Distribusi Probabilitas, DPK = Distribusi Probabilitas Kumulatif.

Hasil perhitungan distribusi probabilitas dan distribusi probabilitas kumulatif Tabel 3, diketahui bahwa nilai probabilitas tertinggi adalah bulan Februari sebesar 0,14 karena bulan tersebut mencatat permintaan tertinggi di tahun 2025 yaitu 226 kg, sedangkan nilai probabilitas terendah sebesar 0,06 pada bulan Januari dan Agustus dengan permintaan 90 kg dan 103 kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa permintaan kopi bubuk robusta mengalami fluktuasi pada setiap bulan selama tahun 2025. Nilai distribusi probabilitas kumulatif yang telah diperoleh digunakan

untuk menetapkan interval angka acak dalam jangkauan 01 – 100 yang menjadi dasar dalam simulasi Monte Carlo untuk mengestimasi permintaan periode mendatang.

Membangkitkan Nilai Random dan Penetapan Hasil Simulasi

Jumlah nilai random yang dipilih disesuaikan dengan skenario simulasi yang ditetapkan. Jika tujuannya untuk memprediksi penjualan untuk 12 bulan, maka pilih 12 set nilai random. Berdasarkan Tabel 4, diperoleh perkiraan kebutuhan atau permintaan kopi bubuk robusta pada tahun 2026 mencapai 1.821 kg, meningkat 13,2% dibandingkan total permintaan tahun 2025 sebesar 1.609 kg. Nilai ini merepresentasikan total hasil simulasi tahunan yang dapat dijadikan dasar dalam merencanakan stok perusahaan. Rata – rata bulanan dari hasil simulasi adalah 151,75 kg, dimana nilai tertinggi mencapai 226 kg sementara nilai terendah tercatat sebesar 90 kg. Menurut Nugroho et al. (2024), penerapan simulasi Monte Carlo dalam penelitian ini relevan karena permintaan produk bersifat fluktuatif dan dapat berubah seiring waktu. Simulasi Monte Carlo adalah sebuah pendekatan yang memanfaatkan pengacakan pengambilan nilai random untuk memperkirakan peluang hasil dari situasi yang tidak pasti. Hasil prediksi menjadi dasar dalam perencanaan kebutuhan bahan untuk menekan risiko *shortage*, menjaga kelancaran distribusi, dan meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan.

Tabel 4. Hasil Simulasi Kopi Bubuk Robusta pada Tahun 2026

Bulan	Nilai Random	Hasil Simulasi 2026 (kg)
Januari	35	162
Februari	6	90
Maret	57	145
April	61	145
Mei	10	226
Juni	16	226
Juli	82	105
Agustus	9	226
September	70	126
Oktober	63	103
November	100	160
Desember	49	107
TOTAL		1.821
Rata - Rata		151,75

Sumber: Data primer diolah

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh perkiraan kebutuhan atau permintaan kopi bubuk robusta pada tahun 2026 mencapai 1.821 kg, meningkat 13,2% dibandingkan total permintaan tahun 2025 sebesar 1.609 kg. Nilai ini merepresentasikan total hasil simulasi tahunan yang dapat dijadikan dasar dalam merencanakan stok perusahaan. Rata – rata bulanan dari hasil simulasi adalah 151,75 kg, dimana nilai tertinggi mencapai 226 kg sementara nilai terendah tercatat sebesar 90 kg. Menurut Nugroho et al. (2024), penerapan simulasi Monte Carlo dalam penelitian ini relevan karena permintaan produk bersifat fluktuatif dan dapat berubah seiring waktu. Simulasi Monte Carlo adalah sebuah pendekatan yang memanfaatkan pengacakan pengambilan nilai random untuk memperkirakan peluang hasil dari situasi yang tidak pasti. Hasil prediksi menjadi dasar dalam perencanaan kebutuhan bahan untuk menekan risiko *shortage*, menjaga kelancaran distribusi, dan meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan.

Validasi Model Menggunakan MAPE

Validasi dari model simulasi Monte Carlo dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi permintaan periode Januari sampai April 2026 terhadap data permintaan aktual Januari sampai April 2026. Data aktual yang digunakan sebagai pembanding hanya 4 bulan karena menyesuaikan periode penelitian berlangsung. Tingkat akurasi model dihitung menggunakan MAPE untuk mengukur besarnya penyimpangan antara nilai simulasi dan nilai aktual

Bulan	At	Ft	At-Ft	At-Ft /At
Januari	143	162	19	0,133
Februari	110	90	20	0,182
Maret	128	145	17	0,133
April	121	145	24	0,198
Total				0,646

Sumber: Data primer diolah

Keterangan:

At = Data Aktual Permintaan Tahun 2026 (Januari – April 2026)

Ft = Hasil Simulasi Data Permintaan Tahun 2026 (Januari – April 2026)

$$MAPE = \frac{100 \times \frac{|At - Ft|}{At}}{n}$$

$$MAPE = \frac{100 \times 0,646}{4}$$

$$MAPE = 16,15 \%$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, nilai MAPE adalah 16,15 %. Nilai ini menunjukkan bahwa hasil simulasi memiliki tingkat kesalahan rata – rata sebesar 16,15% terhadap data aktual periode Januari – April 2026 termasuk kategori baik dibandingkan studi Nirmal et al. (2022) pada komoditas cabai bubuk yang menggunakan simulasi Monte Carlo dengan permintaan fluktuatif di sektor agroindustri. Menurut Koutsandreas et al. (2021), pentingnya MAPE pada matriks akurasi peramalan digunakan untuk mengevaluasi kinerja model secara objektif. Hal ini menunjukkan bahwa model simulasi Monte Carlo dapat dimanfaatkan sebagai alat analisis dalam pengambilan keputusan, terutama dengan data masa lalu yang memiliki fluktuasi permintaan cukup besar dan digunakan dalam perencanaan kebutuhan bahan baku. Menurut Hendajani et al. (2022), nilai MAPE dianggap masih relevan jika tidak melebihi 50%, sedangkan jika nilai MAPE diatas angka 50% maka model peramalan tersebut dianggap tidak valid.

Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku dengan MRP

Sistem Input MRP

a. Jadwal Induk Produksi (JIP)

JIP berperan untuk menentukan besaran produksi kopi bubuk robusta. Data JIP diperoleh dari hasil peramalan produksi tahun 2026 dan dibagi ke dalam beberapa minggu. Diasumsikan 1 bulan terdiri dari 4 minggu dan pada periode minggu pertama hingga minggu keempat jumlah produk yang dihasilkan merata atau sama besar berdasarkan kapasitas produksi.

Tabel 5. Data JIP Produksi Kopi Bubuk Robusta

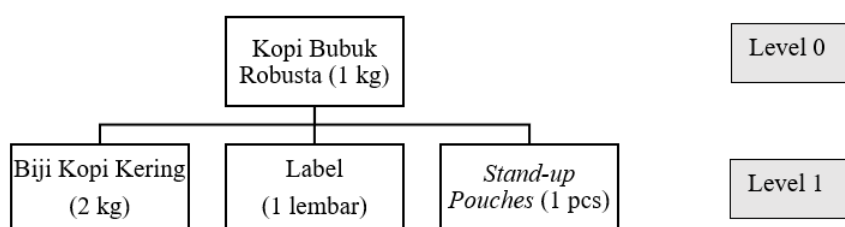
Bulan	Minggu 1 (kg)	Minggu 2 (kg)	Minggu 3 (kg)	Minggu 4 (kg)	Total (kg)
Januari	40	40	41	41	162
Februari	22	22	23	23	90
Maret	36	36	36	37	145
April	36	36	36	37	145
Mei	56	56	57	57	226
Juni	56	56	57	57	226
Juli	26	26	26	27	105
Agustus	56	56	57	57	226
September	31	31	32	32	126
Oktober	25	26	26	26	103
November	40	40	40	40	160
Desember	26	27	27	27	107

Berdasarkan Tabel 5, JIP dibagi secara merata ke dalam empat minggu per bulan agar kuantitas produksi dan bahan baku secara konsisten dapat memenuhi kebutuhan setiap bulan. Hasil peramalan kopi bubuk robusta tahun 2026 menunjukkan total produksi sebesar 1.821 kg yang dibagi ke dalam 48 minggu. JIP dijadikan dasar untuk menghitung kebutuhan bahan baku melalui pendekatan MRP, dimana kebutuhan bahan baku mingguan menjadi *Gross Requirement* disesuaikan untuk setiap bahan. Menurut Bayard et al. (2024) menjelaskan bahwa sistem MRP berfungsi untuk mengatur kebutuhan bahan supaya permintaan produksi dapat dipenuhi efisien.

b. Struktur Produk

Struktur produk menguraikan seluruh komponen bahan yang diperlukan untuk menghasilkan satu unit produk jadi. Pada gambar 2, struktur produk menunjukkan bahwa setiap 1 kg kopi bubuk robusta membutuhkan 2 kg biji kopi kering, 1 label, dan 1 stand-up pouches sebagai komponen penyusun produk. Berdasarkan observasi yang dilakukan, tidak terdapat komponen kemasan tambahan seperti kardus atau stiker yang digunakan secara rutin dalam proses produksi, sehingga seluruh bahan relevan untuk dianalisis dalam perencanaan MRP. Rasio konversi biji kopi kering mencapai 2:1 yang telah mempertimbangkan faktor susut bobot dalam proses pengolahan, seperti penurunan berat akibat pengeringan, pengupasan, penggilingan, dan penyangraian biji kopi, sehingga

diperlukan 2 kg bahan baku biji kopi kering untuk menghasilkan 1 kg produk jadi. Ketiga bahan baku tersebut tidak dibuat sendiri, melainkan diperoleh melalui pembelian dari pemasok. Lead time biji kopi kering, label, dan stand-up pouches ditentukan selama 1 minggu berdasarkan hasil wawancara dengan pihak CV Kopi Citarasa Persada. Pemasok biji kopi kering berlokasi dekat dengan perusahaan, sementara pemasok label serta stand-up pouches berasal dari Kota Malang, Proses pemesanan hingga bahan diterima biasanya dapat diselesaikan dalam waktu 1 minggu. Harga bahan biji kopi kering sebesar Rp35.000/kg, label Rp400/pcs, dan stand-up pouches Rp850/pcs. Berikut adalah rincian struktur dari kopi bubuk robusta:



Gambar 2. Struktur Produk Kopi Bubuk Robusta

c. Data Biaya Pesan dan Biaya Simpan

Biaya Pesan

Biaya pesan mencakup seluruh pengeluaran yang muncul untuk mendatangkan bahan dari pemasok. Biaya pemesanan terdiri dari biaya transport, biaya telepon, dan biaya inspeksi.

Tabel 6. Biaya Pemesanan Bahan Baku Kopi Bubuk Robusta

Nama Bahan	Biaya Telepon (Rp/order)	Biaya Transport (Rp/order)	Biaya Inspeksi (Rp/order)	Total (Rp/order)
Biji kopi kering	Rp4.000	Rp8.000	Rp3.900	Rp15.900
Label	Rp4.000	Rp12.000	Rp975	Rp16.975
Stand-up pouches	Rp4.000	Rp12.000	Rp975	Rp16.975

Sumber: Data Perusahaan CV Kopi Citarasa Persada

Berdasarkan Tabel 6, biaya telepon muncul akibat adanya komunikasi antara pihak perusahaan dan pemasok selama proses pemesanan bahan baku. Komunikasi dengan pemasok dilakukan untuk memastikan ketersediaan material, jumlah pesanan, harga, dan waktu pengiriman dengan biaya telepon sebesar Rp4.000 untuk setiap kali pesan. Biaya transportasi berbeda pada setiap komponen karena dipengaruhi oleh jarak dari lokasi pemasok menuju tempat usaha. Pemesanan biji kopi kering memerlukan biaya transportasi sebesar Rp8.000 karena lokasi pemasok yang cukup dekat dengan tempat usaha, sedangkan label dan stand-up pouches memerlukan biaya Rp12.000 karena pemesanan berasal dari Malang. Kegiatan inspeksi dilakukan oleh tenaga kerja dengan memeriksa kualitas bahan, menimbang, dan memastikan jumlah barang yang diterima sesuai dengan yang dipesan. Berdasarkan upah tenaga kerja mencapai Rp35.000 selama 9 jam, biaya untuk inspeksi biji kopi kering adalah Rp3.900/jam dan biaya memeriksa label serta stand-up pouches adalah Rp975.

Biaya Simpan

Biaya penyimpanan mencakup semua biaya yang muncul karena menyimpan barang di gudang. Biaya ini meliputi biaya listrik dan biaya pemeliharaan.

Tabel 7. Biaya Simpan Bahan Baku Kopi Bubuk Robusta

Nama Bahan	Biaya Listrik (Rp/unit/minggu)	Biaya Pemeliharaan (Rp/unit/minggu)	Total (Rp/unit/minggu)
Biji kopi kering	Rp14	Rp3	Rp17
Label	Rp27	Rp7	Rp34
Stand-up pouches	Rp27	Rp7	Rp34

Sumber: Data Perusahaan CV Kopi Citarasa Persada

Biaya listrik yang dikeluarkan sebesar Rp200.000/bulan dan biaya pemeliharaan sebesar Rp50.000/bulan dibagi dengan total kebutuhan kotor masing – masing bahan baku selama periode

perencanaan. Periode perencanaan menggunakan 48 minggu. Biaya pemeliharaan digunakan untuk memastikan kebersihan dan kelayakan ruang penyimpanan agar bahan dalam keadaan optimal selama masa penyimpanan. Total kebutuhan kotor biji kopi kering sebesar 3.642 kg menghasilkan kebutuhan per minggu sebesar 75,88 kg diperoleh biaya listrik sebesar Rp14/kg/minggu dan biaya pemeliharaan sebesar Rp 3/kg/minggu, sehingga total biaya simpan biji kopi kering sebesar Rp 17/kg/minggu. Perhitungan biaya simpan untuk label dan *stand-up pouches* dilakukan dengan pendekatan yang sama seperti biji kopi kering. Total kebutuhan kotor masing – masing bahan sebesar 1.821 pcs menghasilkan kebutuhan per minggu sebesar 37,94 pcs diperoleh biaya listrik sebesar Rp27/unit/minggu dan biaya pemeliharaan sebesar Rp7/unit/minggu, sehingga total biaya simpan sebesar Rp 34/unit/minggu.

Proses MRP

a. Teknik Lot For Lot (LFL)

Penerapan teknik *Lot For Lot* (LFL) memiliki biaya simpan = 0 karena tidak ada sisa persediaan (OH selalu 0 setelah minggu pertama), terkecuali pada minggu pertama terdapat OH awal.

Tabel 8. Hasil Perhitungan MRP Teknik *Lot For Lot* pada Biji Kopi Kering

Bulan	Gross Requirement (kg)	On Hand (kg)	Net Requirement (kg)	Planned Order Receipt (kg)	Frekuensi Pesanan
Januari	324	50	274	274	4
Februari	180	0	180	180	4
Maret	290	0	290	290	4
April	290	0	290	290	4
Mei	452	0	452	452	4
Juni	452	0	452	452	4
Juli	210	0	210	210	4
Agustus	452	0	452	452	4
September	252	0	252	252	4
Oktober	206	0	206	206	4
November	320	0	320	320	4
Desember	214	0	214	214	4
Total	3.642	50	3.592	3.592	48

Total Biaya = (Frekuensi pemesanan x Biaya pemesanan per sekali pesan) + (Jumlah persediaan x Biaya simpan per unit)
 = (48 x Rp15.900) + (50 x Rp17)
 = Rp764.050

Tabel 9. Hasil Perhitungan MRP Teknik *Lot For Lot* pada Label dan *Stand-up pouches*

Bulan	Gross Requirement (kg)	On Hand (kg)	Net Requirement (kg)	Planned Order Receipt (kg)	Frekuensi Pesanan
Januari	162	28	134	134	4
Februari	90	0	90	90	4
Maret	145	0	145	145	4
April	145	0	145	145	4
Mei	226	0	226	226	4
Juni	226	0	226	226	4
Juli	105	0	105	105	4
Agustus	226	0	226	226	4
September	126	0	126	126	4
Oktober	103	0	103	103	4
November	160	0	160	160	4
Desember	107	0	107	107	4
Total	1.821	28	1.821	1.821	48

Total Biaya = (Frekuensi pemesanan x Biaya pemesanan per sekali pesan) + (Jumlah persediaan x Biaya simpan per unit)
 = (48 x Rp16.975) + (28 x Rp34)
 = Rp815.752

b. Teknik Fixed Period Requirement (FPR)

Penerapan teknik *Fixed Period Requirement* (FPR) biaya penyimpanan tidak sama dengan nol karena pemesanan dilakukan untuk beberapa periode secara bersamaan sehingga terdapat sisa persediaan yang tersimpan.

1. FPR Kopi Biji Kopi Kering. . Penentuan nilai T^* pada bahan baku biji kopi kering didasarkan pada rata – rata kebutuhan peramalan tahun 2026 sebesar 303,50 kg/bulan atau 75,875 kg/minggu

Periode Kopi Biji Kopi Kering: $T^* = \sqrt{\frac{2C}{HS}}$

Rata – rata Biji Kopi Kering: 75,875 kg

$$T^* = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp}15.900}{\text{Rp}17 \times 75,875}}$$

$$T^* = 4,96 = 5 \text{ minggu}$$

Tabel 10. Hasil Perhitungan MRP Teknik FPR pada Kopi Biji Kopi Kering

Bulan	Minggu Pesan	Gross Requirement (kg)	On Hand Awal (kg)	Net Requirement (kg)	Planned Order Receipt (kg)	Planned Order Release (kg)
Januari	M1	324	288	30	318	318
Februari	M6	180	0	44	280	280
Maret	M11	290	72	72	362	362
April	M16	290	144	74	526	526
Mei	M21	452	340	112	504	504
Juni	-	452	392	-	-	-
Juli	M31	210	0	52	382	382
Agustus	M36	452	112	114	417	417
September	M41	252	126	63	269	269
Oktober	M46	206	155	-	-	373
November	M47	320	293	80	373	161
Desember	M51	214	0	53	161	-
Total		3.642	1.922	694	3.592	3.592

Total Biaya = (Frekuensi pemesanan x Biaya pemesanan per sekali pesan) + (Jumlah persediaan x Biaya simpan per unit)
 = (10 x Rp15.900) + (7049 x Rp17)
 = Rp278.833

Jumlah persediaan tersimpan mencapai 7.049 kg merupakan akumulasi selama 48 minggu yang digunakan sebagai dasar perhitungan biaya simpan. Biaya simpan diperoleh dengan total akumulasi persediaan tersimpan dikalikan dengan biaya simpan sebesar Rp 17/kg/minggu sehingga total biaya simpan untuk biji kopi kering adalah Rp 119.833.

2. FPR Kopi Label dan *Stand-up pouches*

Periode Kopi Label dan *Stand-up pouches*: $T^* = \sqrt{\frac{2C}{HS}}$

Rata – rata Label dan *Stand-up pouches* : 37,9375 kg

$$T^* = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp}16.975}{\text{Rp}17 \times 37,9375}}$$

$$T^* = 5,13 = 5 \text{ minggu}$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan MRP Teknik FPR pada Label dan *Stand-up pouches*

Bulan	Minggu Pesan	Gross Requirement (kg)	On Hand Awal (kg)	Net Requirement (kg)	Planned Order Receipt (kg)	Planned Order Release (kg)
Januari	M1	162	144	12	156	156
Februari	M6	90	0	22	140	140
Maret	M11	145	36	36	181	181
April	M16	145	72	37	263	263
Mei	M21	226	170	56	252	252
Juni	-	226	196	-	-	-
Juli	M31	105	0	26	191	191
Agustus	M36	226	56	57	208	208
September	M41	126	63	32	135	135
Oktober	M46	103	78	-	-	186
November	M47	160	146	40	186	81
Desember	M51	107	0	27	81	-
Total		1.821		345	1793	1793

Total Biaya = (Frekuensi pemesanan x Biaya pemesanan per sekali pesan) + (Jumlah persediaan x Biaya simpan per unit)
 = (10 x Rp16.975) + (3523 x Rp34)

Jumlah persediaan tersimpan untuk label dan *stand-up pouches* mencapai 3.523 pcs merupakan akumulasi selama 48 minggu yang digunakan sebagai dasar perhitungan biaya simpan. Biaya simpan diperoleh dengan total akumulasi persediaan tersimpan dikalikan dengan biaya simpan sebesar Rp 34/pcs/minggu sehingga total biaya simpan untuk biji kopi kering adalah Rp 119.782.

Perbandingan Optimalisasi Teknik *Lot Sizing*:

Tabel 12. Perbandingan Teknik *Lot Sizing*

Item	<i>Lot For Lot (LFL)</i>			<i>Fixed Period Requirement (FPR)</i>		
	Frekuensi Pesan (kali)	LFL Persediaan (unit)	Total Biaya (Rp)	Frekuensi Pesan (kali)	FPR Persediaan (unit)	Total Biaya (Rp)
Biji kopi kering	48	0	Rp764.050	10	7049	Rp278.833
Label	48	0	Rp815.752	10	3523	Rp289.532
<i>Stand-up pouches</i>	48	0	Rp815.752	10	3523	Rp289.532

Berdasarkan analisis dalam tabel diatas, perencanaan kebutuhan bahan baku dengan menerapkan metode MRP menghasilkan total kebutuhan biji kopi kering 3.642 kg, label dan *stand-up pouches* sebanyak 1.821 pcs selama 48 periode. Perbedaan antara kedua teknik tersebut adalah kuantitas pemesanan, frekuensi pemesanan, dan total biaya persediaan yang dihasilkan. Teknik *lot sizing* yang menghasilkan biaya paling rendah adalah *Fixed Period Requirement (FPR)*.

Faktor yang mempengaruhi teknik FPR karena melakukan pemesanan secara periodik dengan interval waktu tetap ($T = 5$ minggu) sehingga frekuensi pemesanan menjadi lebih sedikit yaitu 10 kali, sementara LFL sebanyak 48 kali pemesanan. Pemilihan teknik *lot sizing* melibatkan beberapa pertimbangan seperti biaya pesan, biaya simpan, dan jumlah persediaan pada penelitian (Kania et al., 2024) terkait pendekatan optimasi dalam pengambilan keputusan. Meskipun biaya penyimpanan dalam FPR lebih besar akibat penggabungan kebutuhan bahan dari beberapa periode, total biaya FPR tetap lebih rendah karena penghematan biaya pemesanan jauh lebih mampu menekan biaya. Kondisi ini muncul karena biaya pesan untuk setiap kali order jauh lebih besar daripada biaya simpan per unit, sehingga pengurangan frekuensi pemesanan dengan menggunakan teknik lebih memberikan keuntungan secara keseluruhan (Rochmah, 2022).

Penerapan teknik FPR mampu menurunkan total biaya persediaan dari Rp764.050 menjadi Rp278.833 untuk biji kopi kering dan untuk label serta *stand-up pouches* Rp815.752 menjadi Rp289.532. Analisis sensitivitas dilakukan dengan asumsi peningkatan biaya simpan sebesar 50%, untuk bahan biji kopi kering biaya simpan awalnya Rp 119.833 naik menjadi Rp 179.750 sehingga total biaya persediaan bertambah Rp 338,750, sementara untuk label dan *stand-up pouches* biaya simpan awal Rp 119.782 meningkat Rp 179.673 dengan total biaya Rp 289.532. Meskipun terdapat peningkatan biaya simpan, total biaya persediaan yang diperoleh dengan teknik FPR lebih rendah dibanding teknik LFL karena mampu menekan biaya pemesanan sehingga menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah. Penghematan biaya pesan memiliki kontribusi lebih besar terhadap biaya persediaan dibandingkan tambahan biaya simpan

Penggabungan kebutuhan bahan dari beberapa periode dalam satu pemesanan menggunakan teknik FPR tidak mengurangi mutu dari biji kopi kering, hal ini disebabkan karena bahan biji kopi kering memiliki masa simpan lama. Menurut (Pertiwi et al., 2024), umur simpan kopi dengan kemasan plastik yaitu 11,3 bulan setelah proses pengeringan. Jumlah persediaan tersimpan sebesar 7.049 kg untuk biji kopi kering dan 3.523 pcs untuk label serta *stand-up pouches* merupakan akumulasi persediaan selama 48 minggu (Januari – Desember), bukan jumlah persediaan yang tersimpan secara bersamaan di gudang. Bahan baku yang dipesan pada teknik FPR setiap 5 minggu akan digunakan secara bertahap untuk memenuhi kebutuhan produksi pada periode berikutnya sehingga jumlah persediaan akan berkurang sesuai kebutuhan produksi. Oleh karena itu, kebutuhan ruang penyimpanan aktual pada setiap periode masih berada dalam kapasitas gudang perusahaan yang mencapai 5 ton.

Penelitian ini sejalan dengan studi terdahulu oleh (Nirmal et al., 2022) dan (Prasetyo & Widajanti, 2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan metode MRP dalam agroindustri dapat menurunkan total biaya persediaan. Penghematan yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 63,5% untuk biji kopi kering dan 64,5% untuk label dan *stand-up pouches*. Perbedaan utama dalam

penelitian ini dengan studi terdahulu adalah pada jenis komoditas yang dianalisis yaitu kopi robusta dengan rasio konversi 2:1 karena kehilangan berat setelah panen.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Peramalan menggunakan Simulasi Monte Carlo menghasilkan proyeksi permintaan kopi bubuk robusta tahun 2026 sebesar 1.821 kg, meningkat 13,2% dibandingkan tahun 2025. Validasi model menggunakan data aktual dari Januari – April 2026 menunjukkan nilai MAPE sebesar 16,15% yang terkategori baik sehingga peramalan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan kebutuhan bahan baku.

Perencanaan kebutuhan bahan baku menggunakan MRP menunjukkan bahwa untuk mencapai target produksi kopi bubuk robusta sebesar 1.821 kg kopi bubuk robsusta diperlukan biji kopi kering 3.642 kg, serta masing – masing 1.821 pcs untuk label dan stand-up pouches selama 48 minggu periode perencanaan.

Perbandingan teknik lot sizing menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dari segi biaya dan frekuensi pemesanan. Teknik LFL menghasilkan frekuensi pemesanan sebanyak 48 kali dengan total biaya persediaan sebesar Rp764.050 untuk biji kopi kering dan Rp815.752 untuk label dan stand-up pouches. Teknik FPR mampu meminimalkan frekuensi pemesanan menjadi 10 kali dengan total biaya Rp278.833 untuk biji kopi kering dan Rp289.532 untuk bahan baku label serta stand-up pouches.

Teknik FPR ditetapkan sebagai teknik lot sizing terbaik karena menghasilkan total biaya persediaan lebih rendah dibandingkan LFL dengan penghematan mencapai 63,5% untuk biji kopi kering dan 64,5% untuk label dan stand-up pouches.

Saran

Berdasarkan penelitian, saran yang dapat diberikan kepada CV Kopi Citarasa Persada: CV Kopi Citarasa Persada disarankan menggunakan teknik FPR dengan interval pemesanan $T^* = 5$ minggu karena mampu meminimumkan total biaya persediaan. Perusahaan diharuskan mengevaluasi dan memastikan kapasitas gudang penyimpanan yang mencukupi sebelum menerapkan teknik FPR. Peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan data historis minimal 3 tahun dengan validasi data aktual untuk meningkatkan keakuratan hasil peramalan. Peneliti selanjutnya disarankan untuk membandingkan pendekatan perencanaan persediaan lainnya seperti peramalan lain regresi linear dan metode MRP seperti EOQ dan JIT dengan mempertimbangkan kapasitas gudang dan biaya kekurangan persediaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, E. L., Yunhasnawa, Y., & Rahmatanti, A. R. (2022). Sistem Prediksi Penjualan Frozen Food dengan Metode Monte Carlo (Studi Kasus: Supermama Frozen Food). *Jurnal Buana Informatika*, 13(2), 136–145. <https://doi.org/https://doi.org/10.24002/jbi.v13i02.6496>
- Amaral, N. P. A., & Pratiwi, L. P. K. (2024). *Buku Ajar Agroindustri*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ambarwati, R., & Supardi. (2021). *Manajemen Operasional dan Implementasi dalam Industri*. Pustaka Rumah.
- Amorim, F. R. De, Carla, C., Afonso, P., Sales, M., & Tobias, G. (2024). Forecasting Cost Risks of Corn and Soybean Crops through Monte Carlo Simulation. *Applied Sciences*, 14(17), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app14178030>
- Annisa, P. D., Soleh, M., & Yul, F. A. (2024). *Analisa Keputusan*. Widina Media Utama.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasuruan. (2025). *Kabupaten Pasuruan dalam Angka 2025*. Pasuruan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasuruan.
- Bayard, S., Grimaud, F., & Delorme, X. (2024). Demand Driven Material Requirement Planning: Core Concepts and Analysis of its Behavior on A Case Study. *IFAC-PapersOnLine*, 58(19), 1054–1059. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.09.134>
- Fahrudin. (2023). *Manajemen Operasional: Teori dan Praktik*. Wawasan Ilmu.
- Heizer, J., & Render, B. (2001). *Manajemen Operasi*. Prentice Hall.
- Hendajani, F., Wardhani, I. P., Widayati, S., & Soegijanto. (2022). Data Analisis Permintaan Barang dengan Metode Peramalan. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 3(2), 169–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.37366/ekomabis.v3i02.254>

- Iskandar, F., Al Rasyid, H., & Yulandari, P. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kopi (Studi Kasus : Kopi Rigin). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1), 206–216. <https://doi.org/10.23960/jab.v2i1.7231>
- Kania, A., Afsar, B., Miettinen, K., & Sipilä, J. (2024). DESMILS : a decision support approach for multi-item lot sizing using interactive multiobjective optimization. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 35(3), 1373–1387. <https://doi.org/10.1007/s10845-023-02112-5>
- Koutsandreas, D., Spiliotis, E., & Petropoulos, F. (2021). On the selection of forecasting accuracy measures. *Journal of the Operational Research Society*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/01605682.2021.1892464>
- Kusmindari, D., Alfian, A., & Hardini, S. (2019). *Production Planning and Inventory Control*. Deepublish.
- Ni'maturrahmat, V. N., Puspaningtyas, S. D., & Nurhayati, D. (2025). Analisis Nilai Tambah Produk Olahan Kopi Robusta (Studi Kasus: Agroindustri Kopi Wijaya, Jember). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(4), 1440–1447. <https://doi.org/https://doi.org/10.55826/73sb2s66>
- Nirmal, A., Ahmad, & Kristina, J. (2022). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Cabai Bubuk untuk Mengeliminasi Stockout dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1(3), 329–339. <https://doi.org/https://doi.org/10.24912/jmti.v1i3.23513>
- Nugroho, B. Y., Saragih, F. D., & EKO, U. (2024). *Metode Kuantitatif Pendekatan Pengambilan Keputusan untuk Ilmu Sosial dan Bisnis*. Salemba Humanika.
- Pertiwi, M. G. P., Nofrida, R., & Anggraini, I. M. D. (2024). Estimation of Shelf Life of Robusta Coffee Bean Using Critical Moisture Content Approach. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi*, 10(1), 20–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/profood.v10i1.362>
- Prasetyo, D., & Widajanti, E. (2025). Implementasi Metode Material Requirement Planning Sebagai Strategi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Pabrik Tahu Mas Ipan di Sragen. *Journal of Artificial Intelligence Adn Digital Business*, 4(3), 4063–4073. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2595>
- Przysucha, B., Bednarczyk, P., Martyniuk, W., Golec, E., Jasieński, M., & Pliszczyk, D. (2024). Monte Carlo Simulation as a Demand Forecasting Tool. *European Research Studies Journal*, XXVII(2), 103–113. <https://doi.org/10.35808/ersj/3391>
- Rochmah, S. (2022). *Buku Ajar Manajemen Operasi 1*. Penerbit NEM.
- Suradi. (2023). *Sistem Produksi*. Tohar Media.
- Suryatama, M., & Mindhayani, I. (2026). Optimasi Biaya Persediaan Bahan Baku Melalui Perbandingan Economic Order Quantity dan Metode Continuous Review System. *Jurnal Inovasi Dan Kreativitas*, 6(1), 31–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.30656/jika.v6i1.11912>