

Analisis Prediksi Penjualan Produk Ikan Pindang Layang Kelompok Bang Pilo dengan Simulasi Monte Carlo

Isa Elfianto¹, Natan Rio Saputra², Shafina Danti Farranissa³, Niwang Gita Navulani⁴, &
Jiwaning Angger Pamukti⁵

^{1,2} Prospect Riset Madani, Surakarta, Indonesia

³ Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

^{4,5} Community Development Officer, PT Polyrama Propindo, Indramayu, Indonesia

isa.elfianto@gmail.com, natanriosaputra@gmail.com, shafinadantif@gmail.com, niwang.navulani@gmail.com,
jiwaningangger1@gmail.com

Abstrak: Industri pangan menghadapi tantangan besar berupa manajemen stok yang tidak efisien dan risiko produk kedaluwarsa. Kelompok Bang Pilo di Indramayu masih mengandalkan intuisi dan pencatatan manual dalam mengelola stok bahan baku. Kondisi ini menyebabkan kerugian finansial akibat stok berlebih dan hilangnya potensi pendapatan. Penelitian ini bertujuan memprediksi volume penjualan produk ikan pindang layang untuk mengoptimalkan tingkat persediaan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Simulasi Monte Carlo berdasarkan data historis penjualan Agustus 2023–Juli 2025. Tahapan simulasi meliputi perhitungan distribusi densitas, fungsi kumulatif, dan randomisasi bilangan menggunakan Microsoft Excel. Hasil simulasi memprediksi total penjualan sebanyak 630 unit untuk periode Agustus 2025 hingga Mei 2026. Rata-rata volume penjualan diprediksi mencapai 63 pcs per bulan dengan estimasi omzet rata-rata Rp945.000. Selain itu, nilai koefisien variasi sebesar 28,35% menunjukkan bahwa variasi prediksi relatif masih terkendali. Kesimpulannya, Simulasi Monte Carlo memberikan landasan kuantitatif bagi UMKM dalam menentukan kebijakan stok yang optimal. Penerapan hasil prediksi ini dapat meminimalkan risiko limbah pangan dan menekan biaya produksi.

Kata kunci: Bang Pilo, Ikan Pindang Layang, Indramayu, UMKM, Simulasi Monte Carlo

Analysis of Sales Predictions for Layang Pindang Fish Product from the Bang Pilo Group Using Monte Carlo Simulation

Abstract: The food industry faces significant challenges in the form of inefficient inventory management and the risk of product expiration. The Bang Pilo Group in Indramayu still relies on intuition and manual record-keeping to manage raw material stocks. This condition leads to financial losses due to overstocking and the loss of potential revenue. This study aims to predict the sales volume of processed pindang layang fish products to optimize inventory levels. This study utilized a quantitative approach using the Monte Carlo simulation method based on historical sales data from August 2023 to July 2025. The simulation stages included calculating density distribution, cumulative functions, and number randomization using Microsoft Excel. The simulation results predicted a total sale of 630 units for the period from August 2025 to May 2026. The average monthly sales is projected to reach 63 units per month with an estimated average revenue of Rp945,000. In addition, a coefficient of variation of 28.35% indicated that the variation in the predictions is still relatively under control. In conclusion, the Monte Carlo Simulation provided a quantitative foundation for MSMEs in determining optimal stock policies. Implementing these prediction results can minimize wastage risks and reduce production costs.

Keywords: Bang Pilo, Monte Carlo Simulation, MSME, Pindang Layang Fish

PENDAHULUAN

Industri pangan merupakan sektor penting dalam perekonomian global karena berperan dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia. Kebutuhan akan produksi pangan terus meningkat seiring dengan tumbuhnya populasi manusia mencapai 328,93 juta jiwa di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2023). Meskipun demikian, sektor ini menghadapi berbagai tantangan, yang meliputi isu pasokan dan harga komoditas, serta tuntutan regulasi yang ketat terkait keamanan dan kualitas produk. Menurut studi (Nainggolan, 2008), selain produktivitas tanaman pangan di tingkat petani relatif stagnan, terbatasnya kapasitas produksi dengan lambatnya pertumbuhan teknologi menjadi soal lainnya. Ketergantungan dengan bahan baku pangan impor menjadi permasalahan besar lainnya yang dihadapi Indonesia (Fadilah, 2025). Selain itu, keterbatasan pasokan bahan baku baik dari sisi jumlah, kualitas, dan kontinuitas berimplikasi pada mahalnya biaya logistik dan ketidakefisienan penanganan dan waktu tunggu dalam transportasi dan bongkar muat, terlebih dalam pencarian alternatif bahan baku (Rosadi, 2023). Industri pangan juga kerap mengalami persediaan yang terlalu banyak (*overstock*) sehingga menimbulkan kerugian akibat meningkatnya biaya penyimpanan dan modal yang diperlukan (Meilani et al., 2024). Kedua isu tersebut berkaitan erat dengan efektivitas manajemen stok bahan baku.

Isu efektivitas manajemen stok bahan baku merupakan isu yang sering dihadapi oleh Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia. Menurut data dari Business Fitness Index (OCBC, 2024), sebanyak 43% pelaku UMKM masih mengandalkan pencatatan keuangan manual. Kondisi ini dinilai tidak efisien dan berisiko menimbulkan kerugian finansial bagi pelaku usaha (Fayra et al., 2025). Sepanjang tahun 2024, Kabupaten Indramayu sebagai wilayah pesisir di pesisir Laut Jawa telah menerbitkan Nomor Induk Berusaha (NIB) kepada sekitar 74.970 pelaku UMK (Diskominfo Kabupaten Indramayu, 2024). Angka tersebut menunjukkan 0,12% UMKM di Indonesia berada di Kabupaten Indramayu. UMKM tersebut diantaranya bergerak pada sektor pengolahan ikan, mulai dari produk kerupuk ikan, ikan asin, terasi, hingga pindang. Keberadaan UMKM pengolahan ini tidak terlepas dari total produksi perikanan mencapai 880.202,31 ton, atau setara 44,84 persen dari total produksi perikanan Jawa Barat, tertinggi di tingkat provinsi (Diskominfo Kabupaten Indramayu, 2025). Berdasarkan Studi Pendahuluan (2025), UMKM di sektor ini menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas dan kuantitas pasokan bahan baku.

Pindang merupakan produk olahan ikan yang populer yang secara tradisional diproduksi melalui teknik perebusan menggunakan garam dan bumbu. Makanan tradisional ini adalah salah satu produk khas dari Indramayu, khususnya di Desa Lombang yang terkenal sebagai sentra pindang di Kecamatan Juntinyuat, Kabupaten Indramayu. Salah satu UMKM Pindang yang beroperasi di desa ini adalah kelompok UMKM Bang Pilo. Berdasarkan studi pendahuluan (2025), UMKM ini masih menghadapi tantangan mendasar, seperti ketergantungan pada proses tradisional yang didasarkan pada intuisi dan pencatatan manual. Kondisi ini secara signifikan menghambat kemampuan UMKM Bang Pilo untuk memprediksi kebutuhan stok bahan baku secara akurat dan meminimalkan kerugian akibat pemborosan (*wastage*), serta menjaga konsistensi kualitas produk akhir.

Kelompok UMKM Bang Pilo muncul dari program pemberdayaan masyarakat Pengembangan Pindang Lombang yang diinisiasi oleh PT Polyrama Propindo sebagai bagian dari *Corporate Social Responsibility* (CSR) (Kurniawan et al., 2024). Program ini berupaya menjawab tantangan pedagang pindang di Desa Lombang, seperti kemasan yang kurang tepat, masa konsumsi pendek, pemasaran terbatas, dan cita rasa yang tidak konsisten. Kondisi-kondisi tersebut sebelumnya menghambat kemampuan UMKM untuk memprediksi stok bahan baku secara akurat dan meminimalkan kerugian akibat *wastage*. Sebagai solusi, selama tahun 2021 hingga 2025, dilaksanakan enam

kegiatan utama (Kurniawan et al., 2024), meliputi: 1) Edukasi penggunaan plastik; 2) Manajemen UMKM; 3) Fasilitasi alat; 4) Standardisasi produksi; 5) Legalitas; dan 6) Pengembangan rumah produksi. Melalui rangkaian kegiatan ini, UMKM Bang Pilo kini mampu meningkatkan efisiensi produksi dan menjaga konsistensi kualitas produk akhir.

Di sisi lain, UMKM Bang Pilo masih menghadapi dilema manajemen stok bahan baku pada operasional produksi, meski fondasi operasional telah terbentuk (Studi Pendahuluan, 2025). Pertama, UMKM Bang Pilo mengalami kerugian karena stok ikan pindang berlebih yang tidak terjual akibat masa kadaluarsa singkat. Kerugian finansial akibat pembuangan produk ini secara langsung menggerus modal kerja harian UMKM yang terbatas. Hal ini mengakibatkan terhambatnya pembelian bahan baku selanjutnya. Kedua, jika stok yang tersedia sedikit maka permintaan pasar tidak terpenuhi optimal. Kondisi tersebut menyebabkan hilangnya potensi pendapatan yang besar (*opportunity loss*). Ketidakmampuan untuk menyeimbangkan antara menghindari *wastage* dan memanfaatkan peluang pasar menjadi hambatan terbesar UMKM Pindang untuk berkembang. Oleh karena itu, celah antara manajemen tradisional dan fluktuasi permintaan pasar harus segera dijembatani melalui alat analisis modern.

Dilema manajemen stok bahan baku melibatkan faktor permintaan tidak pasti dan risiko kadaluarsa tinggi. Situasi tersebut menegaskan bahwa permasalahan kritis ini membutuhkan solusi yang terukur dan berbasis probabilitas. Pendekatan intuitif yang selama ini diterapkan oleh UMKM Bang Pilo telah terbukti tidak memadai untuk mencapai tingkat efisiensi yang kompetitif (Studi Pendahuluan, 2025). Diperlukan sebuah kerangka kerja kuantitatif yang mampu memodelkan semua skenario permintaan yang mungkin terjadi. Dalam konteks ini, Simulasi Monte Carlo dapat dimanfaatkan untuk memodelkan sistem dengan ketidakpastian permintaan produk pangan. Metode ini memungkinkan penelitian untuk memprediksi permintaan di masa depan dan mengoptimalkan tingkat persediaan yang aman dan ekonomi. Dengan demikian, penerapan simulasi metode Monte Carlo memungkinkan UMKM Bang Pilo menentukan kebijakan stok yang optimal, yakni strategi persediaan penjualan yang meminimalkan kerugian dan biaya produksi, sekaligus memaksimalkan pemenuhan permintaan harian.

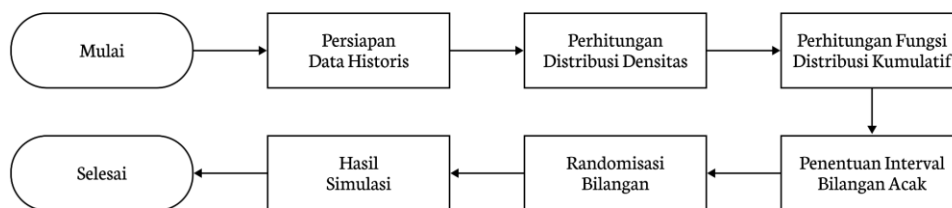
Teori utama yang melandasi penelitian ini adalah Teori Simulasi Sistem (*System Simulation Theory*) dengan fokus spesifik pada Simulasi Monte Carlo sebagai alat dalam kerangka sistem stokastik (*acak/random*). Simulasi Monte Carlo unggul dalam memprediksi berbagai kemungkinan hasil melalui pemodelan distribusi probabilitas (Jufriyanto, 2020). Hal tersebut memungkinkan peneliti untuk menguji kompleksitas dinamika sistem stokastik yang kompleks tanpa harus menghadapi risiko nyata di lapangan (Widyadana et al., 2017). Pendekatan ini berfungsi untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan potensi kinerja sistem dan perencanaan tindakan strategis dalam manajemen stok dan produksi dengan lebih riil (Veza & Badri, 2021).

Celah utama penelitian ini dengan studi lain terletak pada penerapan konteks dan integrasi multidimensi yang dilakukan. Penelitian ini mengisi celah penerapan simulasi sistem pada sektor UMKM tradisional. Sebelumnya, hanya perusahaan manufaktur besar yang lazim menggunakan metode ini. Peneliti menggunakan simulasi untuk menyelaraskan tingkat permintaan dengan stok barang. Hasilnya membantu UMKM menghindari kerugian finansial yang tidak perlu. Penelitian ini mengintegrasikan temuan Program CSR PT Polytama Propindo mengenai keberlanjutan sosial-ekonomi dengan dimensi lokalitas warisan kuliner. Kombinasi unik antara simulasi Monte Carlo dan konteks sosial-ekonomi UMKM tradisional ini menunjukkan perkembangan signifikan dan kebaruan penelitian.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Simulasi Monte Carlo. Pemilihan metode ini disesuaikan dengan tujuan penelitian untuk memprediksi penjualan produk olahan Kelompok Bang Pilo sehingga dapat menjaga kebutuhan stok bahan baku secara akurat. Simulasi Monte Carlo memanfaatkan distribusi probabilitas dan pembangkitan bilangan acak sebagai dasar untuk menghasilkan prediksi berbagai kemungkinan nilai permintaan (Maridelana et al., 2025).

Berdasarkan banyak penelitian yang telah dilakukan, khususnya dalam memprediksi permintaan produk, stok bahan baku, dan jumlah penjualan, simulasi Metode Monte Carlo menjadi salah satu konsep yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi (Hendra et al., 2023; Zalmadani et al., 2020). Metode ini seringkali digunakan dalam pemodelan simulasi untuk melakukan pengujian data dengan tujuan mendapatkan solusi terbaik berbasis data (Thoriq et al., 2022). Hasil prediksi selanjutnya menjadi acuan untuk pengambilan keputusan terhadap data lampau untuk keputusan yang akan datang. Penelitian ini akan membahas tentang prediksi penjualan produk Bang Pilo.



Gambar 1. Tahapan Analisis Simulasi Monte Carlo

Persiapan Data Historis

Penelitian ini dilakukan di lokasi pengembangan masyarakat program CSR PT Polytama Propindo pada Kelompok Bang Pilo, yang terletak di Desa Lombang, Kecamatan Juntinyuat, Kabupaten Indramayu. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Agustus - September 2025. Dalam penelitian ini, jumlah anggota Kelompok Bang Pilo terdiri dari 31 orang yang terbagi menjadi 2 subkelompok, yaitu: Bina Maju Sejahtera dan Maju Bersama. Proses pengambilan data menggunakan dua sumber yaitu data primer melalui wawancara langsung dengan turun ke lapangan dan observasi langsung, kemudian data disusun berdasarkan tahun dan bulan sesuai. Data sekunder diperoleh melalui catatan kas dan penjualan Kelompok Bang Pilo. Data catatan kas dan penjualan ini selanjutnya akan dianalisis menggunakan simulasi Metode Monte Carlo. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa catatan penjualan Kelompok Bang Pilo selama periode Agustus 2023 hingga Juli 2025. Seluruh data historis tersebut telah tersedia pada saat penelitian dimulai, sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisis dan penyusunan model prediksi penjualan untuk periode Agustus 2025 hingga Mei 2026.

Perhitungan Distribusi Densitas

Distribusi probabilitas pada penelitian ini dibangun menggunakan distribusi probabilitas empiris berdasarkan frekuensi historis penjualan selama periode Agustus 2023 hingga Juli 2025 (Harrison, 2010). Pendekatan ini memanfaatkan data historis sebagai dasar pembentukan peluang setiap tingkat penjualan tanpa mengasumsikan bentuk distribusi teoritis tertentu. Probabilitas setiap nilai penjualan dihitung dari proporsi frekuensi terhadap total observasi sehingga merepresentasikan

peluang empiris dari setiap tingkat penjualan. Selanjutnya, probabilitas tersebut dikonversi menjadi fungsi distribusi kumulatif (*Cumulative Distribution Function/CDF*) sebagai dasar pembentukan interval bilangan acak pada Simulasi Monte Carlo (Harrison, 2010).

Setelah mengumpulkan data historis berupa catatan penjualan Kelompok Bang Pilo, selanjutnya data akan masuk pada tahap perhitungan distribusi densitas. Distribusi densitas atau probabilitas disusun untuk menggambarkan peluang dari variabel yang digunakan. Nilai probabilitas berasal dari hasil pembagian antara frekuensi dengan total frekuensi yang disajikan dalam persamaan. Perhitungan distribusi densitas atau probabilitas dilakukan sebagai dasar dalam menyusun nilai dari distribusi kumulatif. Dalam hal ini, frekuensi yang dimaksud adalah hasil penjualan produk Bang Pilo per bulan. Rumus perhitungan dapat dilihat seperti berikut:

$$D = F/T$$

Keterangan:

D = Nilai Distribusi Densitas

F = Nilai Frekuensi

T = Total Frekuensi

Perhitungan Fungsi Distribusi Kumulatif

Data distribusi densitas yang telah dihitung sebelumnya, selanjutnya menjadi acuan pada tahap perhitungan fungsi distribusi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif diperoleh dari hasil penjumlahan nilai distribusi probabilitas dengan nilai distribusi probabilitas sebelumnya, tetapi tidak untuk nilai pertama. Hal ini dikarenakan karena nilai pertama distribusi kumulatif merupakan nilai dari variabel itu sendiri. Hasil perhitungan distribusi kumulatif yang berhasil dipetakan akan menjadi dasar dalam menentukan pengelompokan interval bilangan acak. Rumus perhitungan distribusi kumulatif seperti berikut ini.

$$D_k = D_i + P_i$$

Keterangan:

D_k = Distribusi Kumulatif

D_i = Angka Kemungkinan

P_i = Jumlah Angka Sebelumnya

Penentuan Interval Bilangan Acak

Penentuan interval bilangan acak dilakukan dengan mengalikan nilai distribusi probabilitas kumulatif dengan 100. Interval acak ini berfungsi sebagai pembatas antar variabel yang digunakan. Dasar penentuan interval acak pada penelitian ini berasal dari nilai distribusi kumulatif. Nilai pembatas yang digunakan untuk permulaan angka interval angka acak selalu dimulai dengan angka 0 (nol) sebagai nilai yang paling rendah (minimal). Kemudian untuk nilai akhir angka acak, diperoleh dari perkalian antara probabilitas kumulatif akhir dengan 100. Nilai interval di awal (minimal) yang kedua dan seterusnya, diperoleh dari penambahan dengan nilai sebelumnya ditambah 0,01.

Randomisasi Bilangan

Setelah interval bilangan acak dibentuk, langkah selanjutnya adalah menentukan randomisasi bilangan yang akan menjadi dasar untuk simulasi. Randomisasi bilangan merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk menghasilkan urutan angka acak, sehingga setiap nilai memiliki peluang yang sama untuk terpilih. Umumnya, randomisasi bilangan acak dapat dilakukan dengan bantuan komputer (Ahsan et al., 2022; Ardiansah et al., 2019; Hafizh & Gema, 2019). Pada

penelitian ini, pembangkitan bilangan acak dilakukan menggunakan fungsi RAND() pada Microsoft Excel yang menghasilkan bilangan acak berdistribusi seragam (*uniform*) pada rentang 0 sampai 1. Simulasi Monte Carlo pada penelitian ini dijalankan sebanyak tiga kali. Iterasi pertama dan kedua digunakan untuk menguji fungsi formula *random*, selanjutnya iterasi ketiga digunakan sebagai hasil akhir. Pelaksanaan simulasi tersebut dibangkitkan sepuluh bilangan acak yang masing-masing merepresentasikan satu periode prediksi bulanan dari Agustus 2025 hingga Mei 2026. Dengan demikian, jumlah bilangan acak yang digunakan adalah sepuluh dengan jumlah pelaksanaan satu kali simulasi. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah memperoleh satu set prediksi penjualan untuk setiap periode berdasarkan distribusi probabilitas empiris dari data historis, bukan untuk mengestimasi distribusi hasil melalui simulasi berulang.

Hasil Simulasi

Penelitian ini menghasilkan data melalui simulasi Monte Carlo. Metode ini memprediksi volume penjualan Ikan Pindang Layang pada Kelompok Bang Pilo. Hasil prediksi tersebut menjadi dasar utama untuk merumuskan solusi permasalahan. Pelaku usaha dapat menggunakan angka proyeksi ini untuk mengambil keputusan strategis secara akurat. Selain itu, hasil simulasi membantu evaluasi kondisi operasional terkini melalui perbandingan dengan proyeksi masa depan (Hayati et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelembagaan Kelompok Bang Pilo

Nama Bang Pilo merupakan kepanjangan dari Pengembangan Pindang Lombang. Nama kelompok ini mencerminkan upaya pelestarian makanan tradisional lokal Desa Lombang, Kecamatan Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. Kelompok Bang Pilo menjadi mitra binaan Program CSR PT Polytama Propindo sejak 2023. Kelompok ini fokus melestarikan warisan kuliner. Mereka juga menjawab tantangan modernisasi dengan mendiversifikasi produk agar tetap berdaya saing di pasar.

Kelompok Bang Pilo memiliki struktur organisasi dengan 31 orang yang terdiri dari ketua, sekretaris, bendahara, hingga anggota. Setiap anggota kelompok merupakan pelaku usaha mandiri pengolahan ikan pindang. Meski memiliki usaha masing-masing, Kelompok Bang Pilo berhasil mengembangkan lini produk bersama, mulai dari ikan pindang layang kemasan vakum, kerupuk pindang, bakso goreng pindang, dan sambal pindang. Dalam penelitian ini, produk yang disimulasikan adalah penjualan ikan pindang kemasan vakum.

Strategi pemasaran produk dilakukan melalui dua cara, yakni secara daring dan luring. Penjualan daring dioptimalkan melalui pemanfaatan media sosial serta berbagai loka pasar elektronik. Sementara itu, penjualan langsung dilayani di rumah produksi maupun melalui layanan keliling menggunakan inovasi motor listrik ramah lingkungan oligotrik.

Simulasi Penjualan Produk Ikan Pindang Layang

Simulasi penjualan adalah gambaran prediksi mengenai potensi penjualan yang mungkin terjadi di masa mendatang. Prediksi ini dikembangkan menggunakan Simulasi Monte Carlo dengan perhitungan randomisasi. Penerapan simulasi ini memiliki tujuan untuk meminimalisasi risiko usaha. Implementasi simulasi ini pada akhirnya memungkinkan Kelompok Bang Pilo untuk menetapkan kebijakan stok optimal. Strategi kebijakan tersebut tidak hanya menekan biaya produksi dan kerugian, tetapi juga memastikan permintaan harian terpenuhi secara optimal.

Pertama, peneliti mempersiapkan data historis dari Kelompok Bang Pilo untuk memprediksi penjualan produk ikan pindang layang. Data yang dihimpun mencakup catatan penjualan selama periode Agustus 2023 hingga Juli 2025. Kedua, peneliti menghitung distribusi densitas berdasarkan basis data historis penjualan. Distribusi tersebut diperoleh dengan membandingkan frekuensi penjualan produk pada bulan tertentu terhadap total volume penjualan. Melalui perhitungan ini, peluang terjadinya tingkat penjualan dapat dipetakan.

Tabel 1. Operasional Simulasi Monte Carlo

Data Historis			Perhitungan Simulasi Monte Carlo			
No.	Periode	Penjualan (pcs)	Distribusi Densitas	Fungsi Kumulatif Distribusi	Interval Bilangan Acak	
					Minimal	Maksimal
1	Agustus 2023	28	0,016877637	0,017	0,00	1,70
2	September 2023	79	0,047619048	0,064	1,71	6,40
3	Oktober 2023	91	0,054852321	0,119	6,41	11,90
4	November 2023	118	0,071127185	0,190	11,91	19,00
5	Desember 2023	53	0,031946956	0,222	19,01	22,20
6	Januari 2024	76	0,045810729	0,268	22,21	26,80
7	Februari 2024	45	0,027124774	0,295	26,81	29,50
8	Maret 2024	52	0,031344183	0,327	29,51	32,70
9	April 2024	74	0,044605184	0,371	32,71	37,10
10	Mei 2024	73	0,044002411	0,415	37,11	41,50
11	Juni 2024	52	0,031344183	0,447	41,51	44,70
12	Juli 2024	137	0,082579867	0,529	44,71	52,90
13	Agustus 2024	59	0,035563593	0,565	52,91	56,50
14	September 2024	71	0,042796866	0,608	56,51	60,80
15	Oktober 2024	77	0,046413502	0,654	60,81	65,40
16	November 2024	55	0,033152502	0,687	65,41	68,70
17	Desember 2024	6	0,003616637	0,691	68,71	69,10
18	Januari 2025	90	0,054249548	0,745	69,11	74,50
19	Februari 2025	42	0,025316456	0,770	74,51	77,00
20	Maret 2025	42	0,025316456	0,796	77,01	79,60
21	April 2025	54	0,032549729	0,828	79,61	82,80
22	Mei 2025	66	0,039783002	0,868	82,81	86,80
23	Juni 2025	130	0,078360458	0,946	86,81	94,60
24	Juli 2025	89	0,053646775	1,000	94,61	100,00

Ketiga, fungsi distribusi kumulatif dihitung dengan melakukan akumulasi bertahap dari setiap nilai distribusi densitas. Proses penjumlahan ini dilakukan secara berurutan hingga mencapai nilai unitari 1 (satu). Keempat, Penentuan Interval Bilangan Acak yang ditetapkan berdasarkan fungsi kumulatif distribusi dari data historis. Bilangan yang dihasilkan tersebut berfungsi sebagai ambang batas operasional. Setiap interval tersebut didefinisikan secara spesifik melalui dua komponen utama, yakni batas minimum dan batas maksimum.

Simulasi ini untuk melihat prediksi penjualan ikan pindang layang pada 10 bulan selanjutnya, yakni bulan Agustus 2025 hingga Mei 2026. Tahapan kelima simulasi adalah melakukan randomisasi bilangan. Penulis menggunakan fungsi =RAND() pada perangkat lunak Microsoft Excel untuk menghasilkan nilai acak yang terdistribusi secara seragam dalam rentang 0 hingga 1.

Tabel 2. Prediksi Penjualan Produk Ikan Pindang Layang Kelompok Bang Pilo

No.	Periode	Bilangan Acak	Simulasi Penjualan	
			Produk (pcs)	Omzet (Rp)
1	Agustus 2025	27,10486	45	Rp675.000
2	September 2025	3,716274	79	Rp1.185.000
3	Oktober 2025	22,13994	53	Rp795.000
4	November 2025	98,51164	89	Rp1.335.000
5	Desember 2025	30,88212	52	Rp780.000
6	Januari 2026	21,4904	53	Rp795.000
7	Februari 2026	10,25353	91	Rp1.365.000
8	Maret 2026	42,86548	52	Rp780.000
9	April 2026	27,00708	45	Rp675.000
10	Mei 2026	60,7988	71	Rp1.065.000
		Total	630	Rp9.450.000

Analisis penjualan dan pendapatan berdasarkan hasil Simulasi Monte Carlo yang diolah dari data historis. Hasil simulasi menggambarkan proyeksi penjualan untuk periode Agustus 2025 hingga Mei 2026. Selama periode 10 bulan tersebut, Kelompok Bang Pilo diprediksi akan mencapai total penjualan sebanyak 630 unit produk ikan pindang layang. Nilai prediksi bulanan berkisar antara 45–91 unit. Nilai tertinggi diprediksi terjadi pada Februari 2026 sebanyak 91 unit, sedangkan nilai terendah terjadi pada Agustus 2025 dan April 2026 masing-masing sebesar 45 unit. Rentang prediksi tersebut menunjukkan adanya variasi permintaan yang masih cukup moderat. Estimasi ini diproyeksikan menghasilkan total omzet sebesar Rp9.450.000. Hasil analisis menunjukkan bahwa estimasi rata-rata volume penjualan adalah sebesar 63 pcs dengan proyeksi pendapatan rata-rata mencapai Rp945.000.

Tabel 3. Perhitungan Varians dan Standar Deviasi Prediksi Penjualan

No.	Periode	Prediksi (pcs)	$xi - \bar{x}$	$(xi - \bar{x})^2$
1	Agustus 2025	45	-18	324
2	September 2025	79	16	256
3	Oktober 2025	53	-10	100
4	November 2025	89	26	676
5	Desember 2025	52	-11	121
6	Januari 2026	53	-10	100
7	Februari 2026	91	28	784
8	Maret 2026	52	-11	121
9	April 2026	45	-18	324
10	Mei 2026	71	8	64
Total				2870
Varians (s^2)				318,89
Standar Deviasi (s)				17,86
Koefisien keragaman (CV)				28,35%

Diketahui melalui perhitungan, rata-rata prediksi penjualan adalah 63 pcs per bulan dengan varians sebesar 318,89 pcs² dan standar deviasi sebesar 17,86 pcs. Varians dan standar deviasi pada penelitian ini dihitung berdasarkan hasil prediksi penjualan pada sepuluh periode simulasi. Nilai standar deviasi menunjukkan bahwa hasil prediksi penjualan memiliki penyimpangan rata-rata sebesar 17,86 pcs terhadap nilai rata-ratanya. Nilai koefisien variasi sebesar 28,35% menunjukkan bahwa variasi prediksi relatif masih terkendali sehingga fluktuasi permintaan belum terlalu ekstrem, sehingga hasil simulasi cukup representatif sebagai dasar penentuan jumlah produksi bulanan.

Dengan demikian, nilai standar deviasi dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat variasi data hasil prediksi (Montgomery & Runger, 2003).

Dunia usaha selalu diwarnai oleh fluktuasi penjualan, tidak terkecuali pada UMKM Kelompok Bang Pilo. Ketidakpastian permintaan ini berdampak langsung pada pengadaan stok, yang jika tidak dikelola dengan baik, akan menimbulkan kerugian akibat masalah kedaluwarsa atau keterbatasan bahan baku (Ardiansah et al., 2019). Oleh karena itu, manajemen stok yang efektif dan efisien diperlukan untuk menyeimbangkan unsur-unsur produksi tersebut.

Untuk menjaga kualitas dan keamanan produk, Kelompok Bang Pilo telah memenuhi aspek legalitas seperti NIB (Nomor Induk Berusaha), sertifikasi halal, dan izin PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga). Komitmen ini diperkuat dengan penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam pemilihan bahan baku dan standardisasi pengemasan menggunakan material plastik *food grade* dan teknologi vakum. Langkah-langkah tersebut memastikan produk tetap higienis, aman dikonsumsi, dan sesuai dengan standar industri pangan yang berlaku.

Kualitas produk dapat lebih ditingkatkan melalui manajemen persediaan yang terstruktur, seperti metode *First In, First Out* (FIFO). Prinsip utama metode ini adalah mendistribusikan produk berdasarkan urutan waktu pembuatannya (US Food and Drug Administration, 2023). Produk yang diproduksi lebih awal akan dijual terlebih dahulu. Strategi ini sangat efektif untuk menjaga konsistensi kualitas produk, terutama bagi komoditas seperti ikan pindang layang yang memiliki masa simpan terbatas.

Agar implementasi FIFO berjalan optimal, Kelompok Bang Pilo perlu menerapkan sistem pencatatan yang disiplin (Rama et al., 2025). Proses tersebut mencakup detail *batch* produksi dan tanggal kedaluwarsa. Penerapan FIFO yang didukung pencatatan akurat mampu menjaga kualitas produk hingga ke konsumen, mengoptimalkan perputaran persediaan, dan menekan risiko kerugian finansial.

SIMPULAN

Simulasi Monte Carlo memprediksi total penjualan produk ikan pindang layang sebanyak 630 unit untuk periode Agustus 2025 hingga Mei 2026. Estimasi rata-rata volume penjualan mencapai 63 unit per bulan dengan proyeksi pendapatan sebesar Rp945.000 tiap bulannya. Hasil simulasi juga menunjukkan koefisien variasi sebesar 28,35% yang mengindikasikan bahwa prediksi penjualan memiliki tingkat keragaman yang masih terkendali, sehingga dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kebijakan persediaan. Penerapan simulasi ini memberikan landasan kuantitatif bagi Kelompok Bang Pilo untuk menentukan kebijakan stok secara lebih terukur.

Peneliti merekomendasikan Kelompok Bang Pilo untuk mengadopsi sistem pencatatan digital guna mendukung akurasi prediksi masa depan. Pelaku usaha perlu menerapkan strategi persediaan *First In First Out* (FIFO) secara disiplin untuk menjaga kesegaran produk ikan. Penggunaan data simulasi ini akan membantu kelompok dalam menekan biaya produksi dan meminimalkan kerugian akibat produk kedaluwarsa. Selain itu, integrasi antara hasil prediksi dan tata kelola stok yang terstruktur akan memaksimalkan pemenuhan permintaan harian pelanggan.

Penelitian ini memiliki batasan pada jumlah variabel yang hanya berfokus pada data historis penjualan internal. Faktor eksternal seperti fluktuasi harga bahan baku dan dinamika pesaing belum masuk dalam model simulasi ini. Peneliti selanjutnya sebaiknya mengembangkan model dengan menambahkan variabel makro ekonomi yang lebih kompleks. Pengembangan penelitian di masa depan juga dapat memperluas cakupan wilayah pada UMKM sektor pangan lainnya di Kabupaten Indramayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, M., Zufadli, Y., & Umar, D. E. (2022). Pemanfaatan Simulasi Monte Carlo Untuk Perhitungan Kinerja Gangguan Tenaga Listrik pada PT PLN (Persero) UIW Suluttenggo. *SUTET*, 12(2), 62–74. <https://doi.org/10.33322/SUTET.V12I2.1869>
- Ardiansah, I., Pujiyanto, T., & Perdana, I. I. (2019). Penerapan Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Persediaan Produk Jadi pada IKM Buluk Lupa. *Jurnal Industri Pertanian*, 01(03), 61–69. <http://jurnal.unpad.ac.id/justin>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2020–2050: Hasil Sensus Penduduk 2020*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Diskominfo Kabupaten Indramayu. (2024). *Pemkab Indramayu Berdayakan UMK Agar Bisa Ekspor*. <https://diskominfo.indramayukab.go.id/berita/detail/pemkab-indramayu-berdayakan-umk-agar-bisa-ekspor>
- Diskominfo Kabupaten Indramayu. (2025). *Potensi Perikanan Sangat Besar, Pukau Bupati Tanjung Jabung Timur Studi Banding ke Indramayu*. <https://diskominfo.indramayukab.go.id/berita/detail/potensi-perikanan-sangat-besar-pukau-bupati-tanjung-jabung-timur-studi-banding-ke-indramayu>
- Fadilah, I. (2025). *Zulhas Sebut RI Ketergantungan Impor Pangan, Singgung Gandum hingga Kedelai*. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-8083951/zulhas-sebut-ri-ketergantungan-impor-pangan-singgung-gandum-hingga-kedelai>
- Fayra, S., Sintiya, E. S., & Amalia, E. L. (2025). Pengembangan Sistem Prediksi Stok Otomatis untuk Optimalisasi Pengelolaan UMKM Kuliner. *Jurnal Informatika Polinema*, 11(4), 445–452. <https://doi.org/10.33795/JIP.V11I4.8018>
- Hafizh, M., & Gema, R. L. (2019). Analisa Simulasi Monte Carlo dalam Menentukan Pendapatan Penjualan Keripik Maco Badarai Istiqomah Padang Sumatera Barat. *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, 3(2), 51–56. <https://doi.org/10.35145/JOISIE.V3I2.471>
- Harrison, R. L. (2010). Introduction To Monte Carlo Simulation. *AIP Conference Proceedings*, 1204, 17–21. <https://doi.org/10.1063/1.3295638>
- Hayati, N., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Optimalisasi Prediksi Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo dalam Meningkatkan Transaksi (Studi Kasus: Toko Herbal An Nabawi). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. <https://doi.org/10.37034/infv2i4.54>
- Hendra, Y., Syaputra, A. E., & Juledi, A. P. (2023). Simulasi dalam Pengoptimalan Peningkatan Penjualan Kue Kareh-kareh Menggunakan Metode Monte Carlo. *Journal Computer Science and Information Technology (JCoInT)*, 4(1), 107–118. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/4281>
- Jufriyanto, M. (2020). Peramalan Permintaan Keripik Singkong Pada UMKM Difa dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 6(2), 107–113. <https://doi.org/10.24014/JTI.V6I2.10452>
- Kurniawan, D., Nugroho, M. A., Siena, C., Saragih, S., & Navulani, N. G. (2024). Participatory Rural Appraisal (PRA) Approach to Bang Pilo Programme Implementation. *Prospect: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 3(1), 45–61. <https://doi.org/10.55381/jpm.v3i1.211>
- Maridelana, V. P., Noviasari, T. P., & Prakosa, S. W. (2025). Peramalan Permintaan Ayam Segar Menggunakan Simulasi Monte Carlo untuk Pengelolaan Persediaan pada Restoran XYZ. *Jurnal Manajemen Dan Penelitian Akuntansi*, 18(2), 392–400. <https://doi.org/10.58431/JUMPA.V18I2.361>

- Meilani, M., Ardiansyah, M. N., & Muttaqin, P. S. (2024). Usulan Kebijakan Persediaan Material untuk Meminimasi Overstock Menggunakan Newsvendor Model pada PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 7(4), 2305–2313. <https://doi.org/10.31004/JUTIN.V7I4.33537>
- Montgomery, D. C. ., & Runger, G. C. . (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers (3rd ed.)*. John Wiley & Sons, Inc.
- Nainggolan, K. (2008). Ketahanan dan Stabilitas Pasokan, Permintaan, dan Harga Komoditas Pangan. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 6(2), 114–139. <https://doi.org/10.21082/AKP.V6N2.2008.114-139>
- OCBC. (2024). *Business Fitness Index 2024: Sebuah Riset untuk UMKM Indonesia agar Berani Naik Level*. <https://www.ruangmenyalala.com/resources/guidebook/business-fitness-index-2024>
- Rama, D. Y., Ramdani, S. D., & Perdana, F. (2025). Penguatan Keamanan Pangan dan Kendali Mutu melalui Sensor Kesegaran pada UMKM Bakso Ikan di Kota Serang. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 140–161. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm/article/view/61937>
- Rosadi, A. H. Y. (2023). Kebijakan Kemandirian Industri Pangan dalam Memperkuat Ekonomi Nasional. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 1(33), 20–31. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.1.20>
- Thoriq, M., Syaputra, A. E., & Eirlangga, Y. S. (2022). Model Simulasi untuk Memperkirakan Tingkat Penjualan Garam Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 242–246. <https://doi.org/10.37034/JIDT.V4I4.244>
- US Food and Drug Administration. (2023). *FDA Food Code 2022: Full Document*. <https://www.fda.gov/media/164194/download>
- Veza, O., & Badri, R. I. (2021). Simulasi Pengendalian Persediaan Pupuk Menggunakan Metode Monte Carlo. *Engineering and Technology International Journal*, 3(02), 97–109. <https://doi.org/10.55642/EATIJ.V3I02.69>
- Widyadana, I. G. A., Tanudireja, A. D., & Teng, H. M. (2017). Optimal Inventory Policy for Stochastic Demand Using Monte Carlo Simulation and Evolutionary Algorithm. *International Journal of Industrial Research and Applied Engineering*, 2(1), 8–11. <https://doi.org/10.9744/JIRAE.2.1.8-11>
- Zalmadani, H., Santony, J., & Yunus, Y. (2020). Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 2(1), 13–20. <https://doi.org/10.37034/infec.v2i1.11>