

ANALISIS PERKIRAAN PRODUKSI KOPI DI PROVINSI KALIMANTAN BARAT MENGGUNAKAN METODE SIMULASI MONTE CARLO

Suci Ramadhani

Prodi Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221
suciramadhani122002@gmail.com

ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor terbesar di Indonesia, dan Kalimantan Barat memiliki potensi produksi kopi yang signifikan meskipun pengelolaannya masih tradisional. Perlu dilakukan analisis perkiraan produksi kopi untuk membantu optimalisasi potensi produksi kopi dan pengembangannya sebagai komoditas unggulan di Kalimantan Barat. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran akurat mengenai proyeksi produksi kopi di Kalimantan Barat. Metode simulasi Monte Carlo digunakan untuk memperkirakan produksi kopi berdasarkan data produksi dari tahun 2017 hingga 2023. Hasil simulasi menunjukkan prediksi produksi kopi pada tahun 2024 sebesar 3557 kg dengan akurasi rata-rata 93.027%. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengembangan industri kopi di Kalimantan Barat secara optimal dan berkelanjutan.

Kata kunci : Analisis, Produksi Kopi, Simulasi, Monte Carlo, Kalimantan Barat, Perkiraan

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, kopi merupakan komoditas ekspor terbesar setelah kelapa sawit dan kelapa. Karenanya, pengembangan kopi menjadi salah satu prioritas dalam pembangunan pertanian [1]. Kopi termasuk kedalam salah satu komoditas ekspor penting bagi perekonomian Indonesia. Sebagai salah satu negara produsen dan eksportir kopi terbesar di dunia, Indonesia telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam posisinya di pasar kopi global dalam beberapa tahun terakhir. Dalam kurun waktu lima tahun ini, Indonesia berhasil menduduki peringkat keempat sebagai negara pengekspor kopi terbesar di dunia, tepat setelah negara-negara besar produsen kopi seperti Brazil, Kolombia, dan Vietnam [2].

Menurut penelitian [3], kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang cukup penting di Provinsi Kalimantan Barat, dengan lokasi perkebunan kopi tersebar di hampir seluruh kabupaten di provinsi tersebut. Meskipun produksi kopi telah ada secara turun-temurun di masyarakat Kalimantan Barat, namun pengelolaannya masih dilakukan secara tradisional dan belum mendapat perhatian serta pembinaan yang memadai dari Pemerintah Daerah karena kopi bukan merupakan komoditas unggulan perkebunan di wilayah ini. Mengingat potensi produksi kopi yang cukup besar di Kalimantan Barat, terutama di Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Sambas, Kabupaten Ketapang, dan Kabupaten Landak sebagai penghasil kopi dominan.

Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah analisis perkiraan produksi kopi dengan menggunakan metode simulasi yang dapat membantu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai proyeksi produksi kopi di masa depan sehingga dapat membantu optimalisasi potensi produksi kopi dan pengembangannya sebagai salah satu komoditas unggulan di Kalimantan Barat.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah simulasi *Monte Carlo*. Simulasi *Monte Carlo*, juga dikenal sebagai metode *Monte Carlo*, adalah suatu teknik yang menggunakan bilangan acak yang dihasilkan dengan bantuan distribusi probabilitas yang dapat diketahui dan ditentukan. Inti dari simulasi *Monte Carlo* adalah melakukan eksperimen pada elemen-elemen *probabilitas* melalui pengambilan sampel secara acak [4].

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pemangku kepentingan dalam upaya pengembangan industri kopi di daerah tersebut ataupun dapat memberikan rekomendasi dan strategi yang tepat bagi pemerintah daerah dan para petani untuk mengembangkan sektor perkebunan kopi di Kalimantan Barat secara optimal dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian [5] menggunakan simulasi Monte Carlo untuk memperkirakan penjualan gula di PT Budi Sweet, sebuah perusahaan yang memproduksi bahan setengah jadi seperti gula dan tepung. Dengan memanfaatkan data penjualan gula tahun 2019 dan 2020, para peneliti berhasil memperkirakan penjualan gula untuk tahun-tahun berikutnya, mencapai tingkat akurasi yang mengesankan. Hasil prediksi untuk tahun 2020, yang didasarkan pada data penjualan tahun 2019, mencapai akurasi sebesar 84,31%, sementara prediksi untuk tahun 2021, yang didasarkan pada data penjualan tahun 2020, bahkan mencapai akurasi yang lebih tinggi yaitu 91,56%. Keberhasilan ini menunjukkan efektivitas metode Monte Carlo dalam membantu PT Budi Sweet mengoptimalkan produksi gula dan mengelola persediaan dengan lebih baik.

Selain itu, penelitian [6] juga menerapkan metode yang sama namun dengan studi kasus dari sektor yang berbeda yaitu memprediksi jumlah

penumpang kereta api di wilayah Sumatera, dengan tujuan membantu PT Kereta Api Indonesia (KAI) dalam merencanakan kapasitas layanan. Penelitian ini menggunakan data historis jumlah penumpang dari tahun 2017 hingga 2019 untuk memprediksi jumlah penumpang di tahun-tahun berikutnya. Metode Monte Carlo dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian, seperti fluktuasi jumlah penumpang. Hasilnya mengesankan: prediksi untuk tahun 2018 mencapai akurasi 99,44%, tahun 2019 sebesar 98,07%, dan tahun 2020 sebesar 98,49%. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa Monte Carlo dapat menjadi alat yang handal untuk memprediksi permintaan penumpang, memungkinkan PT KAI untuk mengoptimalkan jumlah gerbong kereta, meningkatkan efisiensi operasional, dan menjaga kualitas layanan.

Kedua penelitian ini menggambarkan keunggulan simulasi Monte Carlo dalam menangani ketidakpastian di berbagai sektor. Baik dalam sektor agribisnis maupun transportasi, metode ini terbukti efektif dalam memanfaatkan data historis untuk membuat prediksi yang akurat. Hasilnya tidak hanya membantu perusahaan mengoptimalkan operasi mereka, tetapi juga berkontribusi pada perencanaan strategis yang lebih baik di sektor-sektor kritis seperti industri makanan dan transportasi publik.

2.1. Analisis

Analisis merupakan sebuah kegiatan untuk mencari suatu pola. Selain itu, analisis juga merupakan cara berpikir yang berkaitan dengan pengujian secara sistematis terhadap sesuatu untuk menentukan bagian-bagiannya. Dalam analisis, seseorang berusaha untuk memahami suatu fenomena atau objek dengan cara mempelajari dan menguji bagian-bagian penyusunnya, serta mengidentifikasi keterkaitan dan pola-pola yang terbentuk di antara bagian-bagian tersebut. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai keseluruhan fenomena atau objek yang sedang dikaji [7].

2.2. Prediksi

Prediksi atau peramalan merupakan upaya untuk memperkirakan atau menduga sesuatu yang akan terjadi di masa depan dengan memanfaatkan informasi *historis* yang relevan melalui metode ilmiah. Tujuan utama dari prediksi adalah untuk memperoleh informasi mengenai kemungkinan kejadian di masa mendatang dengan probabilitas terbesar. Metode prediksi dapat dilakukan secara kualitatif melalui pendapat para ahli atau secara kuantitatif dengan perhitungan matematis, salah satunya adalah menggunakan analisis deret waktu (*time series*) yang memanfaatkan data *historis* pada periode sebelumnya untuk memperkirakan nilai atau kejadian di masa depan [8].

Dalam konteks produksi kopi di Provinsi Kalimantan Barat, metode prediksi yang tepat sangat penting untuk mendukung keputusan dan

perencanaan. Dengan menggunakan informasi tentang jumlah produksi kopi ditahun-tahun sebelumnya, simulasi *Monte Carlo* dapat menghasilkan perkiraan produksi di masa depan. Metode ini membantu memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kemungkinan hasil produksi.

2.3. Simulasi

Simulasi merupakan perilaku suatu sistem dengan menggunakan data hasil pengamatan yang dilakukan dalam kurun waktu tertentu. Melalui data pengamatan tersebut, simulasi dapat digunakan untuk membuat prediksi dan selanjutnya memutuskan tindakan apa yang akan dilakukan. Dengan kata lain, simulasi memanfaatkan data faktual dari observasi masa lalu untuk memperkirakan dan memahami kemungkinan kondisi atau peristiwa yang akan terjadi di masa depan, sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat [9].

Simulasi *Monte Carlo* merupakan salah satu metode simulasi yang sederhana dan dapat dibangun dengan cepat, bahkan hanya menggunakan perangkat lunak *spreadsheet* seperti *Microsoft Excel*. Model simulasi *Monte Carlo* didasarkan pada *probabilitas* yang diperoleh dari data *historis* suatu kejadian dan frekuensinya. Hal ini berarti bahwa metode simulasi *Monte Carlo* menggunakan data empiris masa lalu untuk memperkirakan kemungkinan skenario atau hasil yang mungkin terjadi di masa depan. Dengan kata lain, simulasi *Monte Carlo* memanfaatkan informasi *probabilistik* yang berasal dari pengamatan atau pengalaman sebelumnya untuk membangun model simulasi yang dapat memprediksi perilaku sistem atau kejadian di masa mendatang secara efektif dan efisien, terutama dengan bantuan alat-alat komputasi sederhana seperti *spreadsheet* [10].

2.4. Monte Carlo

Metode *Monte Carlo* adalah sebuah teknik analisis numerik yang menggunakan pengambilan sampel eksperimen dengan bilangan acak. Metode ini sering digunakan untuk memecahkan berbagai masalah kompleks dengan menghasilkan sejumlah besar skenario kemungkinan dan menganalisis hasilnya. Salah satu aplikasi paling populer dari simulasi *Monte Carlo* adalah dalam pengendalian persediaan [11]. Dalam konteks ini, simulasi *Monte Carlo* digunakan untuk memodelkan dan mengevaluasi berbagai skenario pengelolaan persediaan, membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien.

Simulasi *Monte Carlo* sangat praktis dan banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian. Dasar dari metode simulasi *Monte Carlo* adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel bilangan acak. Bilangan acak yang akan diolah kemudian divalidasikan dengan data faktual atau data *real* untuk menyesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya, dengan cara ini, simulasi *Monte Carlo* dapat

menggambarkan suatu keadaan nyata ke dalam bentuk simulasi yang dapat digunakan untuk memperkirakan dan menganalisis kemungkinan hasil atau skenario di masa depan. Singkatnya, simulasi *Monte Carlo* memanfaatkan angka-angka acak yang kemudian dicocokkan dengan data aktual untuk menciptakan model simulasi yang dapat mewakili situasi atau sistem yang kompleks, sehingga memungkinkan analisis dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menghadapi ketidakpastian [12].

3. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu merupakan data Produksi Tanaman Perkebunan (Ribu Ton) yang diambil dari website BPS (Badan Pusat Statistik) <https://www.bps.go.id/id/statistics>

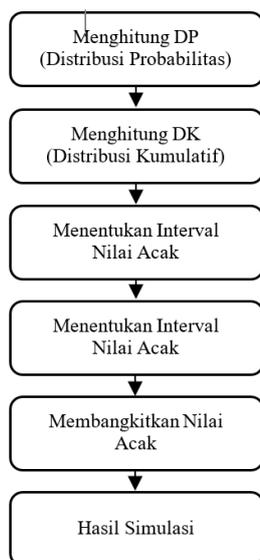
Tabel 1. Data Produksi Kopi

No	Tahun	Jumlah Produksi (Kg)
1	2017	3700
2	2018	3600
3	2019	3800
4	2020	3700
5	2021	3200
6	2022	3200
7	2023	3100

Tabel 1 diatas merupakan data jumlah produksi kopi di Kalimantan Barat yang diambil dari tahun 2017-2023 yang kemudian satuan Ton pada data tersebut diubah ke dalam satuan Kg.

3.2. Penerapan Monte Carlo

Berikut ini merupakan tahapan dari proses perhitungan metode *monte carlo*:



Gambar 1. Penerapan Monte Carlo

3.2.1. Menghitung Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas menggambarkan kemungkinan atau peluang dari sebuah variabel. Nilai probabilitas dapat diperoleh dengan cara membagi frekuensi kemunculan suatu nilai atau kondisi dengan total frekuensi keseluruhan.. Dengan rumus seperti persamaan (1) berikut :

$$P = \frac{f}{n} \tag{1}$$

Dimana:

- P: probabilitas kejadian
- f: frekuensi kejadian
- n: jumlah frekuensi seluruh kejadian

3.2.2. Menghitung Distribusi Kumulatif

Distribusi probabilitas kumulatif merepresentasikan jumlah kumulatif dari probabilitas-probabilitas setiap kemungkinan yang ada. Setiap nilai dalam distribusi probabilitas kumulatif dihitung dengan menjumlahkan probabilitas saat ini dengan semua probabilitas sebelumnya, kecuali untuk nilai probabilitas kumulatif pertama yang merupakan probabilitas variabel itu sendiri.

3.2.3. Menentukan Interval Nilai Acak

Setelah mendapatkan distribusi probabilitas kumulatif, rentang-rentang angka acak ditetapkan untuk mewakili setiap variabel atau kemungkinan yang ada. Penetapan *interval* angka acak ini bertujuan untuk memetakan setiap variabel ke dalam suatu batasan angka acak tertentu. Saat angka acak dibangkitkan selama simulasi, *interval* angka acak ini akan menentukan variabel mana yang akan terpilih berdasarkan angka acak tersebut.

3.2.4. Membangkitkan Nilai Acak

Dalam penelitian ini, angka acak akan dibangkitkan dengan menggunakan metode *Mixed Congruent Method*. Metode ini menggunakan suatu persamaan tertentu untuk menghasilkan rangkaian angka acak yang digunakan dalam simulasi. Dengan rumus pada persamaan (2) berikut:

$$Z_{i+1} = (a \times Z_i + c) \text{mod } m \tag{2}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan monte carlo yang dilakukan pada data di penelitian ini

Tabel 2. Hasil Perhitungan

No	Tahun	Jumlah Produksi (Kg)	DP	DK	Interval
1	2017	3700	0.152263374	0.152263374	0-15
2	2018	3600	0.148148148	0.300411523	16-30
3	2019	3800	0.156378601	0.456790123	31-45
4	2020	3700	0.152263374	0.609053498	46-60
5	2021	3200	0.131687243	0.740740741	61-74
6	2022	3200	0.131687243	0.872427984	75-87
7	2023	3100	0.131687243	1	88-100
	Total	24300	0.127572016		

Tabel 2 menunjukkan hasil dari perhitungan *monte carlo*, Dimana terdapat hadil dari nilai DP, DK dan juga Interval nya. Selanjutnya yaitu membangkitkan nilai acak seperti pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Nilai Acak

Tahun	A	c	m	Z _i
2017	7	20	90	31
2018		20	90	57
2019	7	20	90	59
2020	7	20	90	73
2021	7	20	90	81
2022	7	20	90	27
2023	7	20	90	13

Pada penelitian ini ditetapkan untuk nilai a=7, c=20, m=90 dan Z_{i awal}=31 seperti yang terdapat pada tabel 3 diatas. Setelah membangkitkan nilai acak maka didapatkan hasil simulasinya yaitu seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil simulasi

Tahun	Z _i	Simulasi	Data Asli	Akurasi
2017	31	3800	3700	97.338
2018	57	3700	3600	97.297
2019	59	3700	3800	97.368
2020	73	3200	3700	86.483
2021	81	3200	3200	100
2022	27	3600	3200	88.888
2023	13	3700	3100	83.783
		Total = 24900		Total = 651.193

Berdasarkan tabel 4 diatas didapatkan total data simulasi yaitu sebesar 24900 dengan total akurasi yaitu sebesar 651.193%. untuk melihat hasil untuk prediksi data pada tahun selanjutnya yaitu dengan cara seperti persamaan (3) berikut.

$$\frac{\text{total data simulasi}}{\text{jumlah data}} \tag{3}$$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode simulasi *Monte Carlo* dapat memberikan estimasi produksi kopi yang cukup akurat. Meskipun terdapat beberapa perbedaan antara data asli dan hasil simulasi, akurasi rata-rata mencapai 93.027% yang menunjukkan keandalan metode ini. Prediksi produksi kopi untuk tahun 2024 sebesar 3557 kg memberikan wawasan yang dapat membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait pengelolaan produksi kopi di Kalimantan Barat.

Penelitian ini menekankan pentingnya penggunaan data historis dan teknik simulasi untuk memperkirakan hasil produksi. Estimasi yang lebih akurat memungkinkan para pemangku kepentingan untuk mengambil langkah-langkah strategis guna meningkatkan produksi kopi dan memaksimalkan potensi daerah. Simulasi *Monte Carlo* terbukti menjadi

alat yang efektif dan sederhana untuk analisis dan perencanaan produksi di sektor perkebunan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode simulasi *Monte Carlo* dapat digunakan secara efektif untuk memprediksi produksi kopi di Provinsi Kalimantan Barat. Dengan menggunakan data produksi kopi dari tahun-tahun sebelumnya, simulasi ini berhasil memberikan estimasi yang akurat tentang produksi kopi masa depan. Prediksi produksi untuk tahun 2024 adalah sebesar 3557 kg dengan akurasi rata-rata 93.027%. Hasil penelitian ini penting bagi pengambilan keputusan strategis oleh pemangku kepentingan di bidang perkebunan dan pemerintah daerah dalam upaya optimalisasi dan pengembangan produksi kopi di Kalimantan Barat. Implementasi metode ini juga dapat diterapkan pada komoditas lain untuk perencanaan produksi yang lebih baik di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. E. Pertanian, "ANALISIS DAYA SAING KOPI INDONESIA," vol. 2, hal. 1–9, 2018.
- [2] S. Harum, "Analisis Produksi Kopi Di Indonesia Tahun 2015-2020 Menggunakan Metode Cobb-Douglass," *J. Ilm. Ekon. Pembang.*, vol. 1, no. 2, hal. 102–109, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://stiemmamaju.ejournal.id/GJIEP/article/view/107>.
- [3] R. Utomo, "Kelayakan industri Kopi di Provinsi Kalimantan Barat," *J. Bina Praja*, vol. 06, no. 03, hal. 205–211, 2014, doi: 10.21787/jbp.06.2014.205-211.
- [4] R. Lubis, "Simulasi Jenis Penyakit Pasien yang Berobat Menggunakan Metode Monte Carlo," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, hal. 42–46, 2022, doi: 10.37034/jsifotek.v4i2.121.
- [5] R. Darnis dan A. Juwita, "Prediksi Penjualan Gula untuk Optimalisasi Produksi dengan Simulasi Monte Carlo," *J. Tek. Inform. dan Desain Komun. Vis.*, vol. 2, no. 1, hal. 79–87, 2023.
- [6] A. Muhazir, "Penerapan Metode Monte Carlo Dalam Memprediksi Jumlah Penumpang Kereta Api (Studi Kasus : Pt.Kai Wilayah Sumatra)," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 5, no. 1, hal. 151, 2022, doi: 10.54314/jssr.v5i1.825.
- [7] A. Priandika, D. Pasha, dan Y. Indonesian, "adie.pdf." *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi (JIITI)*, 2020.
- [8] A. Wanto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," vol. 2, hal. 37–44, 2019.
- [9] A. Simulasi, M. Carlo, U. Memprediksi, H. D. Hutahaean, dan I. Pendahuluan, "KEHADIRAN MAHASISWA DALAM PERKULIAHAN (Studi Kasus : STMIK PELITA NUSANTARA)," vol. 3, no. 1, hal. 41–45, 2018.

- [10] M. Metode, M. Carlo, K. K. Simulasi, dan M. Carlo, “Simulasi prediksi jumlah mahasiswa baru universitas dehasen bengkulu menggunakan metode monte carlo,” vol. VII, 2020.
- [11] M. Metode dan M. Carlo, “Aplikasi dalam simulasi penjualan dengan menggunakan metode monte carlo,” hal. 235–239.
- [12] J. Informatika dan E. Bisnis, “Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Optimalisasi Prediksi Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo dalam Meningkatkan Transaksi,” vol. 2, hal. 4–9, 2020, doi: 10.37034/infeb.v2i4.54.