

APLIKASI METODE MONTE CARLO DALAM ANALISIS PREDIKSI IMPOR BERAS DARI PAKISTAN

Raihan Maulana

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan
Jalan William Iskandar Pasar V Deli Serdang, Indonesia
raihanmaulana@mhs.unimed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi yang akurat untuk impor beras dari Pakistan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan variabilitas data, yang sering menjadi tantangan dalam prediksi ekonomi dan perdagangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Monte Carlo efektif dalam memprediksi jumlah impor beras dengan tingkat akurasi sebesar 98%, menunjukkan bahwa metode ini sangat andal. Dengan prediksi yang akurat ini, diharapkan dapat membantu para pemangku kepentingan dalam merancang strategi impor yang lebih tepat dan efisien, memastikan ketersediaan pasokan beras yang stabil, mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta mengoptimalkan biaya dan sumber daya. Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi rantai pasok dan kesejahteraan konsumen melalui prediksi impor yang lebih baik dan pengambilan keputusan yang lebih informatif.

Kata kunci : *Impor beras, Prediksi, Monte Carlo, Pakistan*

1. PENDAHULUAN

Indonesia masih bergantung pada impor beras sebagai komoditas pangan utama, meskipun merupakan negara agraris dengan jumlah penduduk yang mencapai 273,52 juta jiwa pada September 2023 (BPS 2023). Pada tahun 2023, Indonesia mengimpor lebih dari 2,5 juta ton beras dari berbagai negara, dengan negara asal utama adalah Vietnam (900.000 ton) dan Thailand (850.000 ton). Ketergantungan ini menunjukkan adanya tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan domestik meskipun potensi agraris yang besar, dan menggarisbawahi pentingnya strategi impor yang efektif serta peningkatan produktivitas pertanian dalam negeri untuk mengurangi ketergantungan pada impor [1].

Impor beras dari Pakistan telah menjadi permasalahan signifikan dalam penelitian ini. Ketidakpastian harga dan volume impor beras dari Pakistan dapat menyebabkan volatilitas pasar domestik, yang mempengaruhi stabilitas ekonomi dan ketahanan pangan. Faktor-faktor seperti fluktuasi nilai tukar, kebijakan perdagangan internasional, dan kondisi cuaca di Pakistan menambah kompleksitas dalam memprediksi impor beras secara akurat. Untuk mengatasi ketidakpastian tersebut, metode Monte Carlo digunakan karena mampu mensimulasikan berbagai skenario dan menghasilkan distribusi probabilitas dari hasil yang mungkin terjadi. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam dan membantu pembuat kebijakan dalam merancang strategi impor yang lebih efektif dan efisien, serta meminimalkan risiko terkait ketergantungan pada impor beras dari Pakistan.

Penelitian tentang impor beras sangat penting karena memungkinkan pemerintah dan pelaku industri untuk mengembangkan kebijakan yang tepat dalam

mengatasi berbagai tantangan ekonomi dan pangan. Mengingat beras adalah komoditas pangan utama di Indonesia, pemahaman mendalam mengenai dinamika impor beras dapat membantu dalam merancang strategi untuk memastikan ketahanan pangan, mengurangi ketergantungan pada impor, dan meningkatkan produksi beras dalam negeri. Penelitian ini juga dapat memberikan wawasan mengenai fluktuasi harga dan pasokan di pasar global, serta dampaknya terhadap stabilitas harga domestik. Selain itu, dengan analisis yang tepat, pemerintah dapat mengambil langkah-langkah proaktif untuk mengatasi masalah distribusi dan memastikan ketersediaan beras yang cukup bagi seluruh lapisan masyarakat, sehingga berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan dan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

Pakistan adalah negara multietnis yang terletak di Asia Selatan, dengan populasi yang sebagian besar berbahasa Indo-Iran. Secara geografis, negara ini berbatasan dengan India di timur, Afghanistan dan Iran di barat, serta China di utara. Di selatan, Pakistan memiliki garis pantai sepanjang 1.046 kilometer di sepanjang Laut Arab. Ibu kotanya adalah Islamabad, yang terletak di kaki bukit Himalaya di bagian utara negara ini, sementara kota terbesarnya adalah Karachi, yang berada di bagian selatan di pesisir Laut Arab. Pakistan memiliki beragam lanskap alam, termasuk pegunungan tinggi seperti K2 di utara, dataran rendah di Lembah Indus, serta gurun dan pantai di selatan. Ekonominya didukung oleh sektor pertanian, industri tekstil, dan produksi barang manufaktur. Meski begitu, negara ini terus menghadapi tantangan dalam mencapai stabilitas politik dan pembangunan sosial yang berkelanjutan [2].

Dengan pemahaman yang mendalam tentang tren impor beras, para pembuat kebijakan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat dalam pengembangan

sektor agrikultur, pengaturan perdagangan, dan perlindungan konsumen. Penelitian ini memungkinkan identifikasi tantangan dan peluang dalam rantai pasok beras, sehingga strategi yang lebih efektif dapat dirancang untuk memastikan ketahanan pangan, stabilitas harga, dan ketersediaan beras yang cukup bagi seluruh masyarakat. Melalui analisis yang komprehensif, kebijakan yang lebih proaktif dan berkelanjutan dapat diterapkan untuk mengurangi ketergantungan pada impor dan meningkatkan produktivitas pertanian domestik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Prediksi

Prediksi merupakan proses meramalkan nilai atau keadaan suatu variabel di masa depan berdasarkan analisis data historis. Data yang sering digunakan dalam prediksi umumnya berupa data kuantitatif, seperti angka penjualan, suhu, atau nilai saham. Tujuan prediksi bukanlah untuk memberikan jawaban yang pasti mengenai masa depan, melainkan untuk menghasilkan perkiraan yang sedekat mungkin dengan kenyataan yang akan terjadi. Dalam konteks ini, prediksi memiliki arti yang serupa dengan ramalan atau perkiraan (*forecast*), dan berperan penting dalam berbagai bidang seperti ekonomi, cuaca, dan bisnis untuk membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan terinformasi [3].

2.2. Beras

Beras adalah komoditas utama dan bahan pokok yang sangat penting bagi banyak negara di dunia. Fluktuasi harga beras yang tidak menentu dapat menyebabkan penurunan daya beli masyarakat berpenghasilan rendah dan mengakibatkan penggilingan padi berhenti beroperasi untuk menghindari kerugian. Untuk mengatasi dan mengurangi risiko masalah ketahanan pangan di masa depan, diperlukan sistem yang mampu memprediksi harga beras [4]. Dengan menggunakan metode Monte Carlo, prediksi harga beras dapat dilakukan, yang membantu mengurangi risiko kerugian dan memastikan harga beras tetap terjangkau bagi masyarakat luas. Dalam konteks ini, akurasi prediksi yang diperoleh menjadi sangat penting untuk mencapai tujuan tersebut.

2.3. Metode Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah metode analisis yang memanfaatkan nilai acak untuk menghasilkan statistik probabilistik, yang kemudian digunakan untuk mempelajari dampak dari ketidakpastian. Metode ini mampu mensimulasikan sistem secara berulang-ulang dengan menetapkan angka acak pada setiap variabel berdasarkan distribusi probabilitasnya. Dengan cara ini, Monte Carlo dapat memodelkan berbagai skenario dan mengidentifikasi hasil potensial dari variabel yang tidak pasti [5].

Saat ini, simulasi Monte Carlo banyak diterapkan dalam berbagai bidang untuk

menyelesaikan masalah yang bersifat probabilistik. Ini adalah bentuk simulasi di mana solusi dari suatu masalah diperoleh melalui randomisasi (acak) dan perhitungan nilai probabilitasnya berdasarkan distribusi data yang digunakan. Keuntungan dari metode Monte Carlo terletak pada sifatnya yang intuitif dan mudah dipahami, menjadikannya alat yang efektif dalam uji statistik. Metode ini menggunakan perhitungan terkomputerisasi untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah terkait risiko dan ketidakpastian dalam model-model cerdas. Melalui simulasi berbagai skenario dengan variabel acak, Monte Carlo menghasilkan distribusi probabilitas dari hasil yang mungkin terjadi, memberikan wawasan mendalam tentang dampak variabel-variabel tersebut terhadap hasil akhir. Aplikasinya sangat luas, mencakup manajemen proyek untuk mengestimasi kemungkinan keterlambatan dan biaya tambahan, keuangan untuk analisis portofolio dan pengelolaan risiko, serta pengambilan keputusan di berbagai bidang teknik lainnya. Dengan kemampuan untuk mensimulasikan dan mengelola risiko, Monte Carlo menjadi alat yang sangat berharga dalam membuat keputusan berdasarkan analisis data dan probabilitas [6].

2.4. Aplikasi Monte Carlo dalam Prediksi

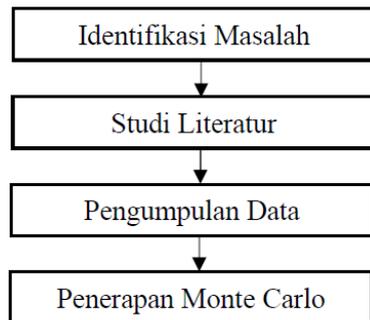
Metode ini melibatkan penggunaan model matematika dan komputasi untuk mengulang proses simulasi berkali-kali, dengan memanfaatkan variabilitas dan ketidakpastian dalam data input. Dengan mengacak variabel-variabel yang berpengaruh, Monte Carlo dapat mensimulasikan berbagai kemungkinan hasil yang mencerminkan kondisi nyata lebih mendetail. Di bidang ekonomi, penelitian yang dilakukan oleh Jupri Hendra Hartomi, Yuhandri dan Julius tentang prediksi komisi penjualan mobil menggunakan metode Monte Carlo menghasilkan akurasi sebesar 94% yang menunjukkan bahwa metode Monte Carlo dianggap layak dan dapat dijadikan rekomendasi untuk penyelesaian masalah prediksi komisi penjualan mobil di masa mendatang [7].

Penelitian lain yang menggunakan metode Monte Carlo diantaranya pada bidang kesehatan, yakni prediksi pendonor darah pada unit transfusi darah PMI yang dilakukan oleh Eky Heryendy, Juju Jumadi, Ricky Zulfiandry. Pada penelitian ini, diperoleh akurasi sebesar 86% yang menandakan bahwa metode Monte Carlo berhasil diterapkan dalam prediksi jumlah pendonor darah [8].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data guna menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis. Dalam penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode simulasi Monte Carlo. Metode ini melibatkan pembuatan model matematika untuk

mensimulasikan berbagai kemungkinan hasil berdasarkan variabilitas dan ketidakpastian data input. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan andal terkait impor beras dari Pakistan, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan dan pengaturan perdagangan beras. Berikut adalah tahapan metode penelitian yang menggunakan metode Monte Carlo.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

Gambar 1 diatas menunjukkan serangkaian tahapan awal hingga akhir yang dilakukan di penelitian ini.

3.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada tahap ini akan berfokus pada impor beras dari Pakistan. Masalah yang diidentifikasi mencakup pertanyaan mengenai fluktuasi jumlah impor beras dan pentingnya memprediksi jumlah impor untuk perencanaan kebijakan perdagangan serta memastikan ketahanan pangan di Indonesia. Ketidakpastian dalam prediksi impor beras dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti perubahan iklim, kebijakan perdagangan internasional, dan variabilitas produksi pertanian di Pakistan. Hal ini menimbulkan tantangan bagi para pembuat kebijakan dalam memastikan ketersediaan beras yang stabil dan harga yang terjangkau. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi yang lebih akurat menggunakan metode Monte Carlo, sehingga dapat membantu dalam perencanaan yang lebih efektif dan efisien terkait impor beras dari Pakistan.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini mencakup analisis mendalam tentang metode prediksi dan simulasi Monte Carlo, yang digunakan untuk menangani variabilitas dan ketidakpastian dalam data. Selain itu, literatur yang berkaitan dengan prediksi impor dalam sektor pertanian akan dieksplorasi untuk memahami dinamika perdagangan internasional dan faktor-faktor yang mempengaruhi impor beras. Studi literatur ini juga akan mencakup tinjauan tentang tantangan dan solusi dalam manajemen rantai pasok beras, serta aplikasi sebelumnya dari metode Monte Carlo dalam konteks serupa. Dengan demikian,

penelitian ini akan membangun dasar teoritis yang kuat untuk mengembangkan model prediksi yang lebih akurat dan andal terkait impor beras dari Pakistan.

3.3. Pengumpulan Data

Informasi data yang terdapat di penelitian ini mengenai jumlah impor beras dari Pakistan didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS). BPS dipilih sebagai sumber pengambilan data karena BPS menyediakan berbagai jenis data yang penting untuk perencanaan, pengambilan kebijakan, dan penelitian, termasuk data demografi, sosial, ekonomi, dan sektor lainnya di Indonesia.

3.4. Penerapan Monte Carlo

Dikarenakan penelitian ini menggunakan metode Monte Carlo, maka diperlukan untuk melakukan beberapa tahapan perhitungan. Berikut adalah rincian tahapannya.

3.4.1. Menentukan Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas menggambarkan peluang terjadinya berbagai nilai dari suatu variabel. Nilai probabilitas ini diperoleh dengan membagi frekuensi kemunculan masing-masing nilai dengan total frekuensi dari semua nilai yang ada. Proses ini dapat dirumuskan dalam Persamaan (1) [9].

$$DP = \frac{F}{J} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :
 DP = Distribusi Probabilitas
 F = Frekuensi
 J = Jumlah Frekuensi

3.4.2. Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi probabilitas kumulatif diperoleh dengan menjumlahkan nilai distribusi probabilitas suatu variabel dengan nilai distribusi probabilitas dari semua variabel sebelumnya. Proses ini terus berlanjut hingga mencakup seluruh rentang variabel yang ada. Pengecualian terjadi pada nilai distribusi probabilitas kumulatif pertama, di mana nilai tersebut sama dengan nilai probabilitas variabel itu sendiri. Dengan kata lain, distribusi probabilitas kumulatif memberikan representasi akumulatif dari probabilitas, yang menunjukkan peluang bahwa variabel acak akan memiliki nilai kurang dari atau sama dengan nilai tertentu. Distribusi ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi statistik, karena membantu dalam mengidentifikasi persentil, median, dan kuartil, serta dalam memahami perilaku variabel acak dalam konteks yang lebih luas [10].

3.4.3. Menentukan Interval Angka Acak

Interval angka acak dibentuk dari distribusi kumulatif, di mana angka acak berfungsi sebagai pembatas antara nilai variabel yang satu dengan yang lainnya. Interval angka acak dibagi menjadi dua bagian, yaitu awal (minimum) dan akhir (maksimum). Awal interval menandakan nilai terkecil dari variabel

yang mungkin, sementara akhir interval menunjukkan nilai terbesar yang mungkin terjadi. Proses ini memungkinkan untuk menetapkan batasan yang jelas dalam simulasi atau analisis statistik, yang berguna dalam menentukan rentang nilai yang relevan dan representatif dari data yang dianalisis [11].

3.4.4. Membangkitkan Angka Acak

Metode yang digunakan untuk membangkitkan angka acak adalah Metode Mixed Congruent, yang dijelaskan pada Persamaan (2) berikut.

$$Z_i = (a * Z_{i-1} + c) \text{ mod } m \dots\dots(2)$$

dengan syarat $a < c < m$ dan $m > 0$

dan Z_i adalah bilangan awal (bilangan bulat yang memenuhi $Z_0 < m$ dan $Z_0 > 0$). Proses ini dimulai dengan i yang bernilai 0 [12].

3.4.5. Simulasi pengujian Monte Carlo

Simulasi menggunakan Metode Monte Carlo dilakukan dengan membandingkan dan menghitung nilai angka acak yang dihasilkan pada iterasi sebelumnya terhadap interval angka acak tertentu. Setelah langkah simulasi selesai, dilakukan proses perhitungan untuk menentukan akurasi prediksi jumlah impor beras dari Pakistan. Rumus perhitungan akurasi sesuai dengan Persamaan (3) berikut, yang memungkinkan evaluasi secara statistik terhadap prediksi yang dihasilkan dari simulasi tersebut.

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\text{Min}}{\text{Max}} \times 100 \dots\dots(3)$$

Keterangan :

Min = Nilai minimum adalah nilai terkecil yang ditemukan ketika membandingkan antara hasil simulasi dan data asli.

Max = nilai terbesar yang ditemukan ketika membandingkan antara hasil simulasi dan data asli.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) sebagai sumber utama, yang dikenal menyediakan data statistik komprehensif dan terpercaya mencakup berbagai aspek sosial, ekonomi, dan demografis. Fokus penelitian ini adalah pada data terkait negara Pakistan. Pemilihan Pakistan sebagai sampel didasarkan pada dinamika sosial dan ekonomi yang unik serta ketersediaan data yang mendukung analisis mendalam dan komprehensif. Dengan data BPS, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga dan rekomendasi kebijakan yang relevan terkait berbagai aspek penting di Pakistan.

Tabel 1. Jumlah Impor Beras dari Pakistan tahun 2017-2023

Tahun	Jumlah Impor
2017	87500
2018	310990
2019	182564,9
2020	110516,5

Tahun	Jumlah Impor
2021	52479,011
2022	84407
2023	309309,7
Jumlah	1137767,111

Tabel 1 tersebut menunjukkan data jumlah impor beras dari Pakistan dalam satuan ton selama periode 2017 hingga 2023. Pada tahun 2017, jumlah impor beras tercatat sebesar 87.500 ton, yang kemudian meningkat tajam menjadi 310.990 ton pada tahun 2018. Tahun 2019 mengalami penurunan menjadi 182.564,9 ton, diikuti oleh penurunan lebih lanjut pada tahun 2020 sebesar 110.516,5 ton. Tren penurunan berlanjut pada tahun 2021 dengan jumlah impor sebesar 52.479,011 ton. Namun, pada tahun 2022, jumlah impor beras meningkat kembali menjadi 84.407 ton dan melonjak signifikan pada tahun 2023 mencapai 309.309,7 ton. Total impor beras selama tujuh tahun tersebut adalah 1.137.767,111 ton, menunjukkan adanya fluktuasi yang signifikan dari tahun ke tahun dalam jumlah impor beras dari Pakistan.

4.2. Menentukan Distribusi Probabilitas

Untuk menentukan nilai distribusi probabilitas, dapat menggunakan rumus pada persamaan (1) yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 2. Distribusi Probabilitas tahun 2017-2023

Tahun	Jumlah Impor	DP
2017	87500	0,08
2018	310990	0,27
2019	182564,9	0,16
2020	110516,5	0,10
2021	52479,011	0,05
2022	84407	0,07
2023	309309,7	0,27

Tabel 2 di atas menampilkan data jumlah impor beras dari Pakistan untuk tahun 2017 hingga 2023, dengan satuan dalam ton, serta distribusi probabilitas (DP) untuk masing-masing tahun. Data ini menggambarkan fluktuasi yang signifikan dalam volume impor dari tahun ke tahun. Puncak impor tercatat pada tahun 2018 dengan 310.990 ton, yang juga memiliki DP tertinggi sebesar 0,27, menunjukkan tingginya aktivitas impor pada periode tersebut. Namun, terjadi penurunan yang cukup tajam pada tahun 2021 dengan hanya 52.479,011 ton impor beras, yang memiliki DP terendah yaitu 0,05. Tahun 2023 mencatat kembali peningkatan signifikan dengan 309.309,7 ton impor beras, dan DP yang sama dengan tahun 2018, yaitu 0,27. Fluktuasi ini mencerminkan variasi dalam kebijakan impor serta dinamika pasar yang memengaruhi ketersediaan dan permintaan beras Pakistan selama periode yang diamati.

4.3. Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) adalah konsep dalam statistik yang digunakan untuk menggambarkan distribusi probabilitas dari suatu variabel acak berdasarkan kumulatif dari distribusi tersebut. Dalam konteks impor beras dari Pakistan, DPK digunakan untuk memodelkan dan mengukur kemungkinan jumlah impor beras dalam rentang nilai tertentu selama periode waktu yang ditentukan. Misalnya, jika nilai DPK untuk suatu tahun adalah 0,27, hal ini menunjukkan bahwa terdapat probabilitas sebesar 27% bahwa jumlah impor beras dari Pakistan tidak akan melebihi nilai tersebut. Dengan menggunakan DPK, para analis dapat membuat estimasi yang lebih baik tentang fluktuasi impor dan mengelola risiko terkait dengan perubahan dalam volume impor dari Pakistan.

Tabel 3. Distribusi Probabilitas Kumulatif tahun 2017-2023

Tahun	Jumlah Impor	DP	DPK
2017	87500	0,08	0,08
2018	310990	0,27	0,35
2019	182564,9	0,16	0,51
2020	110516,5	0,10	0,61
2021	52479,011	0,05	0,65
2022	84407	0,07	0,73
2023	309309,7	0,27	1,00

Tabel 3 di atas memuat data jumlah impor beras dari Pakistan untuk tahun 2017 hingga 2023, dengan jumlah impor dalam ton. Peningkatan jumlah impor terjadi pada tahun 2018 dengan 310.990 ton, yang memiliki Distribusi Probabilitas (DP) sebesar 0,27. Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) tahun 2018 mencapai 0,35, menunjukkan bahwa 35% dari total impor beras terjadi pada atau di bawah nilai tersebut. Tahun 2019 mencatat penurunan jumlah impor menjadi 182.564,9 ton dengan DP 0,16, dan DPK 0,51, menandakan bahwa setengah dari total impor beras terjadi pada atau di bawah angka ini. Fluktuasi ini mencerminkan variasi dalam kebijakan impor dan dinamika pasar yang memengaruhi ketersediaan beras dari Pakistan selama periode yang diamati.

4.4. Menentukan Interval Angka Acak

Menentukan interval angka acak dalam konteks impor beras dari Pakistan melibatkan proses untuk menghasilkan nilai acak yang mewakili variasi atau fluktuasi dalam jumlah impor beras dari tahun ke tahun. Pendekatan ini sering digunakan dalam analisis simulasi atau pemodelan untuk memperkirakan berbagai skenario yang mungkin terjadi berdasarkan distribusi probabilitas yang telah ditentukan.

Tabel 4. Interval Angka Acak tahun 2017-2023

Tahun	Jumlah Impor	DP	DPK	Interval
2017	87500	0,08	0,08	0 - 7
2018	310990	0,27	0,35	8 - 35
2019	182564,9	0,16	0,51	36 - 51

Tahun	Jumlah Impor	DP	DPK	Interval
2020	110516,5	0,10	0,61	52 - 60
2021	52479,011	0,05	0,65	61 - 65
2022	84407	0,07	0,73	66 - 72
2023	309309,7	0,27	1,00	73 - 100

Tabel 4 di atas menampilkan interval angka acak yang digunakan untuk menggambarkan variasi jumlah impor beras dari Pakistan dari tahun 2017 hingga 2023. Setiap interval angka acak ditentukan berdasarkan Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) yang terkait dengan masing-masing tahun. Misalnya, tahun 2017 memiliki interval 0 hingga 7, sesuai dengan DPK 0,08, yang mengindikasikan bahwa impor beras pada tahun tersebut memiliki probabilitas 8% untuk berada dalam rentang nilai ini. Tahun 2018 memiliki interval yang lebih luas, yaitu 8 hingga 35, sesuai dengan DPK 0,35, menunjukkan probabilitas 27% untuk impor berada dalam rentang tersebut. Penurunan signifikan terlihat pada tahun 2019 dengan interval 36 hingga 51, sesuai dengan DPK 0,51, menandakan bahwa 16% dari total impor pada tahun tersebut diperkirakan berada dalam interval ini. Fluktuasi ini memberikan gambaran tentang variasi dalam aktivitas impor beras dari Pakistan, yang dapat diprediksi dan dikelola dengan menggunakan pendekatan analisis berbasis probabilitas seperti yang terlihat dalam tabel tersebut.

4.5. Membangkitkan Angka Acak

Angka acak merujuk pada nilai numerik yang dihasilkan secara acak dan memenuhi persyaratan bahwa setiap nilai dalam rentang tertentu memiliki probabilitas yang sama untuk dipilih. Dalam konteks penelitian ini, angka acak dibangkitkan dalam rentang dari 0 hingga 100. Dengan menggunakan angka acak ini, kita dapat menetapkan korespondensi ke interval-nilai yang relevan. Penelitian ini menggunakan parameter-parameter tertentu untuk menghasilkan angka acak, yaitu:

- $a = 10$
- $c = 15$
- $m = 95$
- $Z_0 = 25$ (nilai awal)

Untuk membangkitkan angka acak, digunakan rumus pada persamaan (2) yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 5. Angka Acak

Tahun	Z_i
2017	75
2018	5
2019	65
2020	0
2021	15
2022	70
2023	50

Tabel 5 diatas menunjukkan perhitungan untuk pembangkitan angka acak.

4.6. Simulasi Monte Carlo

Langkah akhir dalam penelitian ini adalah simulasi Monte Carlo, yang berperan penting dalam evaluasi hasil dan penyimpulan berdasarkan analisis yang dilakukan. Hasil dari simulasi Monte Carlo digunakan untuk memperkirakan risiko, membuat keputusan strategis, atau mengoptimalkan desain sistem dengan cara yang lebih terstruktur. Pentingnya interpretasi hasil simulasi tidak bisa diabaikan, karena hal ini memungkinkan pengambilan langkah-langkah lanjutan yang tepat atau validasi lebih lanjut terhadap model yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 6. Hasil Simulasi tahun 2017-2023

Tahun	Z _i	Hasil Simulasi
2017	75	309309,7
2018	5	87500
2019	65	52479,011
2020	0	87500
2021	15	310990
2022	70	84407
2023	50	182564,9

Tabel 6 diatas menunjukkan perhitungan hasil simulasi pada tahun 2017-2023. Untuk menentukan tingkat akurasi, maka akan digunakan rumus perhitungan pada persamaan (3) yang telah dijelaskan sebelumnya, yang akan ditampilkan pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Tingkat Akurasi tahun 2017-2023

Tahun	Hasil Simulasi	Akurasi
2017	309309,7	28%
2018	87500	28%
2019	52479,011	29%
2020	87500	80%
2021	310990	17%
2022	84407	100%
2023	182564,9	60%
Total		98%

Tabel 7 tersebut menggambarkan hasil simulasi Monte Carlo untuk perkiraan jumlah impor beras dari Pakistan dari tahun 2017 hingga 2023, serta tingkat akurasi yang terkait dengan masing-masing estimasi. Setiap tahun, hasil simulasi memberikan perkiraan jumlah impor dalam satuan ton, yang diprediksi berdasarkan analisis probabilistik. Tingkat akurasi yang tercantum mengindikasikan seberapa dekat hasil simulasi dengan nilai sebenarnya, dengan variasi dari 17% hingga 100%. Tahun 2022 mencatat tingkat akurasi 100%, menunjukkan bahwa estimasi simulasi sangat dekat dengan data sebenarnya. Hasil simulasi ini penting untuk mengevaluasi risiko, membuat keputusan strategis, dan mengoptimalkan perencanaan impor beras dari Pakistan dalam konteks analisis yang lebih mendalam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan simulasi Monte Carlo untuk estimasi impor beras dari Pakistan dari tahun 2017 hingga 2023, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting. Hasil simulasi menunjukkan variasi yang signifikan dalam jumlah impor setiap tahun, dengan tingkat akurasi yang bervariasi dari 17% hingga 100%. Tahun 2022 menonjol sebagai tahun dengan tingkat akurasi simulasi tertinggi, mencapai 100%, yang menunjukkan estimasi yang sangat dekat dengan data sebenarnya. Ini mengindikasikan bahwa model simulasi Monte Carlo yang digunakan dalam penelitian ini mampu memberikan prediksi yang akurat dalam kondisi tertentu.

Secara keseluruhan, hasil simulasi ini memberikan wawasan yang berharga dalam mengelola risiko dan membuat keputusan strategis terkait impor beras dari Pakistan. Dengan memanfaatkan pendekatan ini, para pengambil keputusan dapat mempertimbangkan berbagai skenario yang mungkin terjadi dan mengidentifikasi potensi fluktuasi dalam volume impor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sapanli,K., Septiani,N., Azzahra,S., Putri,Z., Niklmah,L., Ayuka,I,.. (2021). Analisis nilai indeks keberlanjutan usaha tani hanjeli di Desa Waluran Mandiri Sukabumi dengan metode Raphanjeli. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 5(3), 736-747.
- [2] Britannica.com. (2024, Juni 14). Pakistan. <https://www.britannica.com/place/Pakistan>.
- [3] Adiguno,S., Syahra,Y., Yetri,M,.. (2022). Prediksi Peningkatan Omset Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda. *Jurnal Sistem Informasi TGD*, 1(4), 275-281.
- [4] Shidiq,B., Furqon,M., Muflikhah,L,.. (2022). Prediksi Harga Beras menggunakan Metode Least Square. *Jurnal pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(3), 1149-1154.
- [5] Asril,A,.. (2023). Simulasi dalam Menganalisis Tingkat Pendapatan Penjualan Produk Bengkel Las menggunakan metode Monte Carlo. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, 5(1), 16-21.
- [6] Varera,O,.. (2022). Optimalisasi Prediksi Tingkat Pendapatan Desa Berdasarkan Jenis usaha Meggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4(1), 23-27.
- [7] Hartomi,Z., Yuhandri., Santony,.. (2020). Optimalisasi Prediksi Biaya Komisi Penjualan Mobil Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal KomtekInfo*, 7(2), 140-151.
- [8] Heryendy,E., Jumadi,J., Zulfiandry,R,.. (2023). Implementasi Metode Monte Carlo untuk Memprediksi Pendonor Daraj pada Unit Transfusi Darah Palang Merah Indonesia Kota Bengkulu. *Journal of Science and Social Research*, 6(3), 607-612.

- [9] Syaputra,A., Eirlangga,Y,.. (2022). Prediksi Tingkat Kunjungan Pasien dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 4(2), 97-102.
- [10] Pane,M., Dafitri,H., Faisal,I,.. (2023). Animasi Perancangan Lampu Light Emitting Diode (LED) pada Taman Hias. *Journal Computer Science and Information Technology*, 4(1), 119-126.
- [11] Syaputra,A., Eirlangga,Y,.. (2022). Akumulasi dan Prediksi Tingkat Penjualan Minuman dengan Menerapkan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 4(3), 148-153.
- [12] Thoriq,M., Syaputra,A., Eirlangga,Y,.. (2022). Model Simulasi untuk Memperkirakan Tingkat Penjualan Garam Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 4(4), 242-246.