

## MEMREDIKSI TREN VOLUME IMPOR NON-MIGAS INDONESIA DENGAN METODE MONTE CARLO

Yolanda Ester Berliana Ritonga, Ichwanul Muslim Karo Karo

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan,

Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

*yolandaesterbrtg@gmail.com*

### ABSTRAK

Dalam konteks globalisasi, impor non-migas Indonesia yang mendominasi total impor setiap tahunnya mencerminkan pentingnya pertukaran sumber daya antarnegara. Impor ini memiliki dampak signifikan terhadap perekonomian, mempengaruhi baik sektor industri domestik maupun pertanian. Oleh karena itu, memprediksi tren volume impor non-migas menjadi krusial untuk mengelola impor dengan efisien serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini bertujuan memprediksi tren volume impor non-migas Indonesia menggunakan Metode Monte Carlo, sebuah pendekatan statistik yang memperhitungkan berbagai variabel yang memengaruhi perdagangan internasional. Hasil simulasi menunjukkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 98,5%, meskipun terdapat bulan-bulan dengan deviasi yang signifikan antara hasil simulasi dan data real. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi prediksi pada bulan-bulan tersebut.

**Kata kunci :** *Indonesia, Impor, Non Migas, Prediksi, Monte Carlo.*

### 1. PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan adalah cerminan dari pencapaian pembangunan ekonomi suatu negara. Ini menggambarkan kelangsungan faktor-faktor ekonomi yang saling berinteraksi dalam jangka waktu yang panjang [1].

Dalam konteks globalisasi, interaksi ekonomi antarnegara menjadi semakin penting. Salah satu aspek yang krusial dalam interaksi ini adalah pertukaran sumber daya alam antarnegara. Karena setiap negara memiliki kekayaan alam yang berbeda, pertukaran sumber daya ini menjadi penting untuk memenuhi kebutuhan masing-masing negara [2].

Dalam hal ini, tingginya impor non-migas Indonesia yang mendominasi total impor pertahunnya dapat dilihat sebagai hasil langsung dari dinamika ini, yang mencerminkan pentingnya pertukaran sumber daya alam antarnegara dalam konteks globalisasi ekonomi.

Impor non-migas Indonesia yang meningkat secara signifikan dan mendominasi total impor setiap tahunnya, memiliki dampak baik dan buruk terhadap perekonomian. Semakin tingginya tingkat impor non-migas setiap tahunnya dapat menyebabkan melemahnya sektor industri domestik dan pertanian, karena sulit bersaing dalam harga dengan produk-produk luar negeri. Namun, di sisi lain, keberadaan impor non-migas juga memungkinkan pemerintah untuk menyediakan barang-barang yang mendukung kesejahteraan masyarakat. Jika neraca perdagangan didominasi oleh kegiatan impor, hal ini akan mengurangi pemasukan devisa negara. Oleh karena itu, kegiatan impor harus disesuaikan dengan kebutuhan yang benar-benar sesuai dan digunakan dengan baik, serta ditinjau secara berkelanjutan untuk meminimalkan jumlah barang atau jasa yang masuk ke

dalam negara, sehingga dapat mengurangi keluarnya devisa negara [3].

Memprediksi tren volume impor non-migas Indonesia dengan Metode Monte Carlo merupakan langkah penting dalam memahami dinamika ekonomi negara ini dalam konteks globalisasi. Metode Monte Carlo adalah pendekatan statistik yang mampu menghasilkan proyeksi volume impor non-migas dengan memperhitungkan berbagai variabel yang memengaruhi perdagangan internasional.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan Metode Monte Carlo, seperti “Prediksi Tingkat Penerimaan Lulusan Siswa Kejuruan dalam Dunia Usaha dan Industri Menggunakan Metode Monte Carlo” oleh Hasanatul Ifitah dan Yuhandri Yunus, menghasilkan prediksi dengan akurasi rata-rata 84% [4].

Begitu pula dengan penelitian yang berjudul “Prediksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pascasarjana dengan Menggunakan Model Simulasi Monte Carlo” oleh Julia Nurmantika, yang memperoleh tingkat akurasi tahun 2018 sebesar 82.94% dan tahun 2019 sebesar 87.21% untuk memprediksi penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana di tahun yang akan datang [5].

Dengan melihat penelitian sebelumnya yang mendapatkan akurasi di atas 80%, penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang sebanding atau bahkan lebih baik. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini dapat diandalkan oleh para pemangku kepentingan untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam mengelola impor non-migas Indonesia. Ini akan membantu meningkatkan efisiensi perdagangan, memperkuat struktur ekonomi domestik, dan pada akhirnya, berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di Indonesia.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1. Prediksi**

Prediksi adalah kegiatan yang bertujuan untuk meramalkan atau memperkirakan suatu kejadian di masa depan. Pengertian prediksi dapat bervariasi tergantung pada permasalahan dan konteks yang dihadapi. Prediksi digunakan untuk memperkirakan nilai atau kejadian yang akan datang [6]. Tujuan dari prediksi adalah mengambil tindakan yang diperlukan untuk mempersiapkan diri menghadapi kejadian yang akan datang [7].

**2.2. Impor**

Impor adalah barang atau jasa yang dibeli dari luar negeri dan diproduksi di negara lain. Impor merupakan salah satu komponen utama dalam perdagangan internasional. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia, impor didefinisikan sebagai aktivitas memasukkan barang ke dalam wilayah pabean. Secara umum, impor dapat diartikan sebagai kegiatan membawa barang dari luar negeri ke dalam wilayah pabean negara. Jika nilai impor suatu negara lebih tinggi daripada nilai eksportnya, negara tersebut mengalami neraca perdagangan negatif (BOT) atau defisit perdagangan [8].

**2.3. Non Migas**

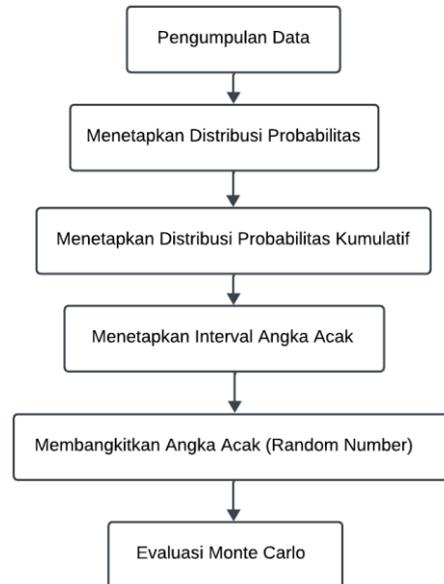
Non-Migas adalah istilah yang terdiri dari dua kata: "non" yang berarti "tidak" dan "migas" yang merupakan singkatan dari "minyak dan gas". Jadi, non-migas merujuk pada segala sesuatu yang merupakan hasil alam atau hasil industri yang tidak termasuk dalam kategori minyak dan gas bumi [9]. Komoditas sektor non-migas sendiri terbagi menjadi kelompok dagangan umum dan kelompok barang lainnya seperti emas nonmoneter. Kelompok barang dagangan umum mencakup sektor pertanian, industri, pertambangan, dan barang-barang lainnya [10].

**2.4. Monte Carlo**

Metode Monte Carlo adalah teknik simulasi probabilistik yang menggunakan randomisasi sebagai solusi untuk pengguna. Simulasi ini memanfaatkan data historis, dengan angka acak yang dihasilkan berdasarkan distribusi probabilitas data tersebut [11]. Angka acak ini kemudian divalidasi dengan data nyata untuk memverifikasi hasilnya. Setiap input dalam metode ini memiliki nilai probabilitas yang berbeda. Perhitungan probabilitas dalam Monte Carlo menggunakan probabilitas kumulatif, dengan cara menjumlahkan distribusi probabilitas yang kemudian ditambahkan pada probabilitas kumulatif sebelumnya. Selanjutnya, simulasi dilakukan secara berulang dengan menggunakan bilangan acak dari setiap nilai distribusi probabilitasnya. Bilangan acak yang dihasilkan disebut bilangan acak semu (pseudo-random) karena dapat diulang kembali dengan rumus matematika. Hasil simulasi metode Monte Carlo merupakan representasi dari distribusi probabilitas sistem secara keseluruhan. Simulasi Monte Carlo

mampu mensimulasikan proses aktual dan perilaku sistem, sehingga dapat menghilangkan ketidakpastian dalam pemodelan keandalan [12].

**3. METODE PENELITIAN**



Gambar 1. Alur Penelitian

Gambar 1. menyajikan alur penelitian sebagai berikut :

**3.1. Pengumpulan Data**

Data yang digunakan diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Data ini berupa informasi mengenai impor non-migas Indonesia untuk tahun 2022 dan 2023. Data tersebut mencakup total nilai impor per bulan, yang diukur dalam Juta US\$, dari Januari hingga Desember untuk kedua tahun tersebut. Selanjutnya data yang sudah terkumpul akan diproses melalui metode simulasi monte carlo [12].

**3.2. Menetapkan Distribusi Probabilitas (DP)**

Setelah data dibersihkan, distribusi probabilitas untuk masing-masing tahun dihitung. Distribusi probabilitas ini menggambarkan proporsi impor untuk setiap bulan relatif terhadap total impor tahunan.

**3.3. Menetapkan Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK)**

Selanjutnya, distribusi probabilitas kumulatif dihitung untuk menentukan interval angka acak yang akan digunakan dalam simulasi Monte Carlo.

**3.4. Menetapkan Interval Angka Acak**

Interval angka acak ditentukan berdasarkan distribusi probabilitas kumulatif yang telah dihitung sebelumnya. Interval ini akan digunakan dalam simulasi Monte Carlo untuk memprediksi tren impor non-migas Indonesia.

**3.5. Membangkitkan Angka Acak (Random Number)**

Setelah mendapatkan interval angka acak, langkah selanjutnya adalah menghasilkan angka acak yang akan digunakan dalam simulasi. Dalam penelitian ini, Metode Mixed Congruent akan digunakan untuk menghasilkan bilangan acak [13]. Metode ini digunakan untuk menghasilkan serangkaian angka acak yang nantinya akan digunakan dalam analisis prediksi impor non-migas Indonesia.

**3.6. Evaluasi Monte Carlo**

Metode Simulasi Monte Carlo digunakan untuk memprediksi tren impor non-migas Indonesia berdasarkan distribusi probabilitas yang telah ditetapkan. Dalam proses ini, angka acak dibangkitkan untuk menentukan bulan-bulan di mana impor diperkirakan naik atau turun. Hasil simulasi ini memberikan prediksi tren impor non-migas Indonesia untuk tahun-tahun mendatang, yang diwakili dalam tabel nilai impor untuk setiap bulan. Hal ini membantu pemangku kepentingan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data penelitian ini akan melalui tahap *cleaning*, termasuk mengganti nama kolom untuk kemudahan pemahaman dan menghapus baris yang tidak relevan. Setelah data di *cleaning*, data hanya mencakup informasi yang dibutuhkan untuk penelitian. Tabel 1 di bawah ini menampilkan dataset setelah proses *cleaning*.

Tabel 1. Informasi Dataset

No	Komponen	2022	2023
1	Januari	15981.9	15536.8
2	Februari	13736.2	13512.7
3	Maret	18470.2	17573.3
4	April	15943.6	12392.6
5	Mei	15255.6	18144.5
6	Juni	17330.9	14928.2
7	Juli	16889.7	16438.2
8	Agustus	18449.2	16217.8
9	September	16382.2	14013.0
10	Oktober	15771.3	15466.1
11	November	16157.9	16097.8
12	Desember	16662.1	15734.3

**4.1. Menetapkan Distribusi Probabilitas (DP)**

Untuk menentukan distribusi probabilitas yaitu menggunakan rumus sebagai berikut,

$$D = \frac{F}{T} \tag{1}$$

Dimana D adalah distribusi probabilitas untuk suatu komponen (misalnya bulan Januari), F adalah frekuensi atau nilai dari komponen tersebut (misalnya, nilai untuk bulan Januari), T adalah total dari semua frekuensi atau nilai (misalnya, total nilai untuk semua bulan dalam satu tahun). Tabel 2 menampilkan hasil perhitungan distribusi probabilitas pada tahun 2022,

dan Tabel 3 menampilkan hasil perhitungan distribusi probabilitas pada tahun 2023.

Tabel 2. Distribusi Probabilitas (DP) Tahun 2022

No	Komponen	2022	DP 2022
1	Januari	15981.9	0.081114
2	Februari	13736.2	0.069716
3	Maret	18470.2	0.093743
4	April	15943.6	0.080919
5	Mei	15255.6	0.077427
6	Juni	17330.9	0.087960
7	Juli	16889.7	0.085721
8	Agustus	18449.2	0.093636
9	September	16382.2	0.083145
10	Oktober	15771.3	0.080045
11	November	16157.9	0.082007
12	Desember	16662.1	0.084566

Adapun bentuk perhitungan dari tabel 2 menggunakan persamaan (1) yaitu sebagai berikut :

$$D_{\text{Januari 2022}} = \frac{F_{\text{Januari 2022}}}{T_{\text{Total2022}}} = \frac{15981.9}{197030.8} = 0.081114$$

Perhitungan distribusi probabilitas untuk bulan-bulan berikutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti yang telah dilakukan untuk Januari 2022.

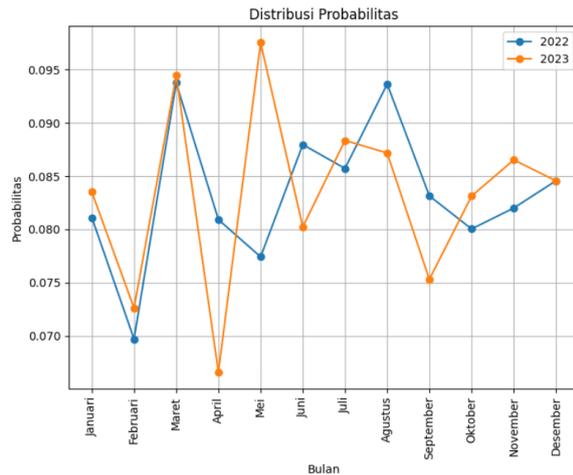
Tabel 3. Distribusi Probabilitas (DP) Tahun 2023

No	Komponen	2023	DP 2023
1	Januari	15536.8	0.083506
2	Februari	13512.7	0.072627
3	Maret	17573.3	0.094452
4	April	12392.6	0.066607
5	Mei	18144.5	0.097522
6	Juni	14928.2	0.080235
7	Juli	16438.2	0.088351
8	Agustus	16217.8	0.087167
9	September	14013.0	0.075316
10	Oktober	15466.1	0.083126
11	November	16097.8	0.086522
12	Desember	15734.3	0.084568

Adapun bentuk perhitungan dari tabel 3 menggunakan persama (1) yaitu sebagai berikut:

$$D_{\text{Desember 2023}} = \frac{F_{\text{Desember 2023}}}{T_{\text{Total2023}}} = \frac{15734.3}{186055.3} = 0.084568$$

Perhitungan distribusi probabilitas untuk bulan-bulan berikutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti yang telah dilakukan untuk Desember 2023.



Gambar 2. Grafik Distribusi Probabilitas Tahun 2022-2023

**4.2. Menetapkan Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK)**

Untuk menghitung Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK), diperlukan menetapkan distribusi probabilitas untuk setiap bulan dan kemudian menjumlahkannya dengan distribusi probabilitas bulan sebelumnya untuk setiap bulan, sehingga memberikan akumulasi distribusi probabilitas dari bulan pertama hingga yang terakhir dalam dataset. Ini membantu dalam memahami kontribusi relatif dari setiap bulan terhadap total nilai dalam dataset. Tabel 4 menampilkan hasil perhitungan untuk DPK pada tahun 2022, dan Tabel 5 akan menampilkan hasil perhitungan untuk DPK pada tahun 2023.

Tabel 4. Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) Tahun 2022

No	Komponen	2022	DP 2022	DPK 2022
1	Januari	15981.9	0.081114	0.081114
2	Februari	13736.2	0.069716	0.150830
3	Maret	18470.2	0.093743	0.244572
4	April	15943.6	0.080919	0.325492
5	Mei	15255.6	0.077427	0.402919
6	Juni	17330.9	0.087960	0.490880
7	Juli	16889.7	0.085721	0.576601
8	Agustus	18449.2	0.093636	0.670237
9	September	16382.2	0.083145	0.753382
10	Oktober	15771.3	0.080045	0.833427
11	November	16157.9	0.082007	0.915434
12	Desember	16662.1	0.084566	1.000000

Adapun bentuk perhitungan untuk Tabel 4, yaitu :

$$DPK_{Februari} = DP_{Januari} + DP_{Februari} = 0.081114 + 0.069716 = 0.150830$$

Perhitungan distribusi probabilitas kumulatif untuk bulan-bulan berikutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti yang telah dilakukan untuk Februari 2022. Namun, khusus untuk bulan Januari, nilai DP dan DPK tetap karena Januari adalah bulan pertama

dalam urutan dan distribusi probabilitasnya tidak dipengaruhi oleh bulan sebelumnya.

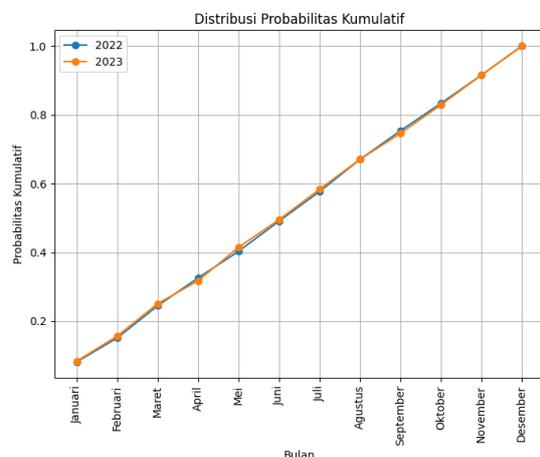
Tabel 5. Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) Tahun 2023

No	Komponen	2023	DP 2023	DPK 2023
1	Januari	15536.8	0.083506	0.083506
2	Februari	13512.7	0.072627	0.156134
3	Maret	17573.3	0.094452	0.250586
4	April	12392.6	0.066607	0.317193
5	Mei	18144.5	0.097522	0.414715
6	Juni	14928.2	0.080235	0.494950
7	Juli	16438.2	0.088351	0.583301
8	Agustus	16217.8	0.087167	0.670468
9	September	14013.0	0.075316	0.745784
10	Oktober	15466.1	0.083126	0.828911
11	November	16097.8	0.086522	0.915432
12	Desember	15734.3	0.084568	1.000000

Adapun bentuk perhitungan untuk Tabel 5, yaitu :

$$DPK_{Desember} = DPK_{November} + DP_{Desember} = 0.915432 + 0.084568 = 1.000000$$

Untuk perhitungan Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) untuk bulan-bulan sebelum Desember 2023, langkah-langkahnya mirip dengan yang dilakukan untuk bulan Desember, kecuali untuk bulan Desember sendiri, nilai DPKnya selalu menjadi 1 karena itu adalah bulan terakhir dalam urutan dan mencakup seluruh data untuk tahun tersebut.



Gambar 3. Grafik Distribusi Probabilitas Kumulatif Tahun 2022-2023

**4.3. Menetapkan Interval Angka Acak**

Untuk menetapkan interval angka acak berdasarkan distribusi probabilitas kumulatif (DPK), pertama kita menghitung DPK untuk setiap bulan dan mengalikannya dengan 100 untuk mendapatkan persentase. Interval bulan pertama ditetapkan dari 0 hingga nilai DPK bulan tersebut, sedangkan untuk bulan-bulan berikutnya interval dimulai dari nilai DPK bulan sebelumnya hingga nilai DPK bulan saat ini. Interval ini kemudian disusun dalam tabel hasil simulasi dalam format "X-Y", di mana X adalah batas

bawah dan Y adalah batas atas interval. Tabel 6 menampilkan hasil simulasi untuk Interval Angka Acak pada tahun 2022, dan Tabel 7 menampilkan hasil simulasi untuk Interval Angka Acak pada tahun 2023.

Tabel 6. Interval Angka Acak Tahun 2022

No	Komponen	2022	DPK 2022	Interval 2022
1	Januari	15981.9	0.081114	0-8
2	Februari	13736.2	0.150830	9-15
3	Maret	18470.2	0.244572	16-24
4	April	15943.6	0.325492	25-32
5	Mei	15255.6	0.402919	33-40
6	Juni	17330.9	0.490880	41-49
7	Juli	16889.7	0.576601	50-57
8	Agustus	18449.2	0.670237	58-67
9	September	16382.2	0.753382	68-75
10	Oktober	15771.3	0.833427	76-83
11	November	16157.9	0.915434	84-91
12	Desember	16662.1	1.000000	92-100

Tabel 7. Interval Angka Acak Tahun 2023

No	Komponen	2023	DPK 2023	Interval 2023
1	Januari	15536.8	0.083506	0-8
2	Februari	13512.7	0.156134	9-15
3	Maret	17573.3	0.250586	16-25
4	April	12392.6	0.317193	26-31
5	Mei	18144.5	0.414715	32-41
6	Juni	14928.2	0.494950	42-49
7	Juli	16438.2	0.583301	50-58
8	Agustus	16217.8	0.670468	59-67
9	September	14013.0	0.745784	68-74
10	Oktober	15466.1	0.828911	75-82
11	November	16097.8	0.915432	83-91
12	Desember	15734.3	1.000000	92-100

Untuk menemukan interval angka acak pada Tabel 6 dan Tabel 7, langkah pertama adalah menghitung probabilitas kumulatif (DPK) untuk setiap bulan. Ini dilakukan dengan menambahkan probabilitas bulan sebelumnya dengan probabilitas bulan saat ini. Kemudian, nilai DPK tersebut dikalikan dengan 100 untuk mengubahnya menjadi persentase. Setelah nilai persentase DPK diperoleh, interval angka acak ditentukan. Interval pertama dimulai dari 0 hingga nilai persentase DPK bulan pertama. Nilai awal untuk interval berikutnya adalah nilai akhir dari interval sebelumnya ditambah 1, dan interval berakhir pada nilai persentase DPK bulan saat ini. Proses ini diulangi untuk semua bulan dalam tahun 2022 dan 2023. Dengan demikian, setiap bulan memiliki interval yang mewakili proporsi relatif dari total data set.

**4.4. Membangkitkan Angka Acak (Random Number)**

Menghasilkan nilai acak sangat penting dalam simulasi karena hal itu membantu mewakili variasi atau ketidakpastian dalam model yang disimulasikan. Pembahasan tentang bagaimana nilai-nilai acak ini mempengaruhi hasil simulasi akan membantu kita

memahami bagaimana variasi dalam data masukan dapat mempengaruhi hasil akhir. Dengan pemahaman ini, akan dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam menginterpretasikan hasil simulasi dan merancang strategi atau kebijakan berdasarkan analisis yang lebih mendalam.

Untuk membangkitkan angka acak (random number) menggunakan metode Mixed Congruent Method, kita membutuhkan beberapa parameter, yaitu konstanta pengali ( $a < m$ ), konstanta pergeseran ( $c < m$ ), konstanta modulus ( $m > 0$ ), dan  $Z_i$  nilai awal ( $bilangan\ bulat \geq 0, W_0 < M$ ).

Dalam contoh ini, nilai-nilai yang digunakan adalah sebagai berikut: konstanta pengali ( $a$ ) sebesar 23, konstanta pergeseran ( $c$ ) sebesar 17, konstanta modulus ( $m$ ) sebesar 100, dan nilai awal ( $Z_0$ ) sebesar 42. Konstanta pengali ( $a$ ) sebesar 23 dipilih karena nilai ini relatif prima terhadap modulus ( $m$ ), membantu memastikan distribusi angka acak yang merata. Konstanta pergeseran ( $c$ ) sebesar 17 dipilih untuk menghindari siklus pendek dalam urutan angka acak yang dihasilkan. Modulus ( $m$ ) sebesar 100 digunakan untuk membatasi rentang nilai angka acak yang dihasilkan, memudahkan pengelolaan dan interpretasi hasil. Nilai awal ( $Z_0$ ) sebesar 42 dipilih secara arbitrer untuk memulai urutan angka acak. Dengan parameter ini, kita dapat membangkitkan angka acak dengan mengikuti rumus,

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

Tabel 8. Angka Acak

Iterasi	$Z_{i+1} = (a \cdot Z_i + c) \text{ mod } m$
Z1	83
Z2	26
Z3	15
Z4	62
Z5	43
Z6	6
Z7	55
Z8	82
Z9	3
Z10	86
Z11	95
Z12	2

Tabel 8. Merupakan hasil dari perhitungan untuk mencari angka acak menggunakan persamaan (2), untuk penjelasan perhitungan lebih lanjut sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_1 &= (23 \cdot 42 + 17) \text{ mod } 100 = 83 \\ Z_2 &= (23 \cdot 83 + 17) \text{ mod } 100 = 26 \\ Z_3 &= (23 \cdot 26 + 17) \text{ mod } 100 = 15 \\ Z_4 &= (23 \cdot 15 + 17) \text{ mod } 100 = 62 \\ Z_5 &= (23 \cdot 62 + 17) \text{ mod } 100 = 43 \\ Z_6 &= (23 \cdot 43 + 17) \text{ mod } 100 = 6 \\ Z_7 &= (23 \cdot 6 + 17) \text{ mod } 100 = 55 \\ Z_8 &= (23 \cdot 55 + 17) \text{ mod } 100 = 82 \\ Z_9 &= (23 \cdot 82 + 17) \text{ mod } 100 = 3 \\ Z_{10} &= (23 \cdot 3 + 17) \text{ mod } 100 = 86 \\ Z_{11} &= (23 \cdot 86 + 17) \text{ mod } 100 = 95 \\ Z_{12} &= (23 \cdot 95 + 17) \text{ mod } 100 = 2 \end{aligned}$$

4.5. Evaluasi Monte Carlo

Ini merupakan tahap terakhir dalam simulasi Monte Carlo, yaitu menentukan hasil simulasi berdasarkan angka acak yang telah dihasilkan. Proses ini melibatkan pemetaan setiap angka acak ke interval Distribusi Probabilitas Kumulatif (DPK) yang sesuai, untuk menentukan bulan yang berhubungan dengan angka tersebut. Misalnya, jika angka acak pertama pada tahun 2022 adalah 83, maka kita cek interval DPK dan menemukan bahwa angka ini berada dalam interval 76-83, yang sesuai dengan bulan Oktober 2022. Proses ini diulang untuk semua angka acak yang dihasilkan. Tabel 9 akan menampilkan hasil simulasi pada tahun 2022, dan Tabel 10 akan menampilkan hasil imulasi pada tahun 2023.

Tabel 9. Hasil Simulasi Tahun 2022

Komponen	Data Real	Angka Acak	Hasil Simulasi	Persentase
Januari	15981.9	83	15771.3	99%
Februari	13736.2	26	15943.6	86%
Maret	18470.2	15	13736.2	74%
April	15943.6	62	18449.2	86%
Mei	15255.6	43	17330.9	88%
Juni	17330.9	6	15981.9	92%
Juli	16889.7	55	16889.7	100%
Agustus	18449.2	82	15771.3	85%
September	16382.2	3	15981.9	98%
Oktober	15771.3	86	16157.9	98%
November	16157.9	95	16662.1	97%
Desember	16662.1	2	15981.9	96%
<b>Total</b>				<b>99%</b>

Tabel 9. menunjukkan hasil simulasi untuk tahun 2022. Setiap baris mewakili satu bulan, dengan kolom "Data Real" menunjukkan nilai sebenarnya untuk bulan tersebut. Kolom "Angka Acak" menunjukkan angka acak yang dihasilkan dalam simulasi, sedangkan kolom "Hasil Simulasi" menunjukkan hasil dari simulasi menggunakan angka acak tersebut. Kolom "Persentase" menunjukkan seberapa dekat hasil simulasi dengan data real, dihitung menggunakan rumus :

$$\left(\frac{Min}{Max}\right) \times 100\% \tag{3}$$

Sebagai contoh perhitungan menggunakan persamaan (3), misalnya mana bulan Januari, nilai minimum yaitu 15771.4 (pada hasil simulasi) dan nilai maksimum yaitu 15981.9 (pada data real), sehingga :

$$\left(\frac{15771.4}{15981.9}\right) \times 100\% = 98,6\% = 99\%$$

Tabel 10. Hasil Simulasi Tahun 2023

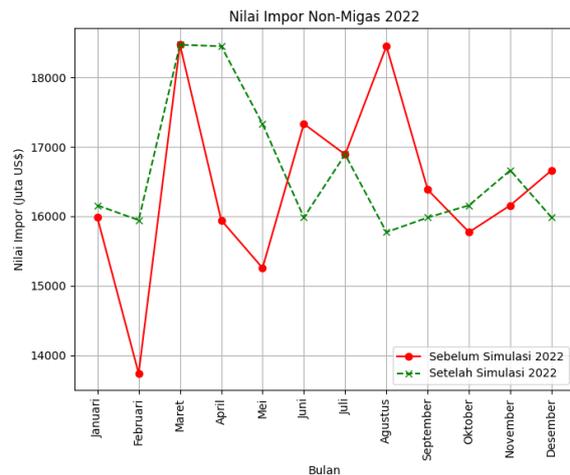
Komponen	Data Real	Angka Acak	Hasil Simulasi	Persentase
Januari	15536.8	83	16097.8	96%
Februari	13512.7	26	12392.6	92%
Maret	17573.3	15	13512.7	77%
April	12392.6	62	16217.8	76%
Mei	18144.5	43	14928.2	82%
Juni	14928.2	6	15536.8	96%

Komponen	Data Real	Angka Acak	Hasil Simulasi	Persentase
Juli	16438.2	55	16217.8	99%
Agustus	16217.8	82	15466.1	95%
September	14013.0	3	15536.8	90%
Oktober	15466.1	86	16097.8	96%
November	16097.8	95	15734.3	98%
Desember	15734.3	2	15536.8	99%
<b>Total</b>				<b>98%</b>

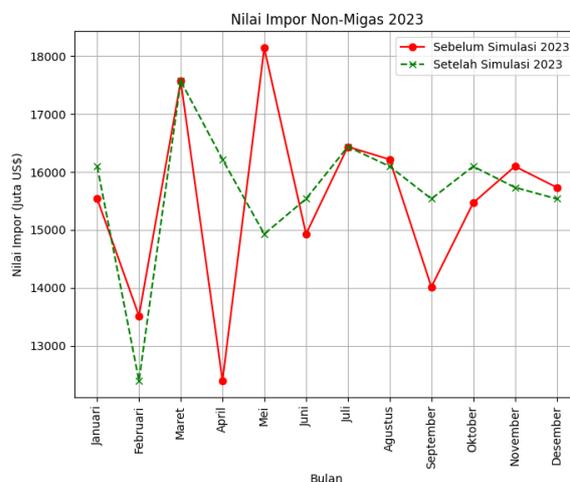
Sama seperti penjelasan pada tabel sebelumnya, tabel 10. juga menampilkan hasil perhitungan simulasi untuk tahun 2023. Misalnya, jika kita ingin menghitung presentase untuk bulan April, kita dapat menggunakan persamaan (3) :

$$\left(\frac{Min}{Max}\right) \times 100\% = \left(\frac{12392.6}{16217.8}\right) \times 100\% = 76,4\% = 76\%$$

Dimana nilai minimum pada bulan Maret yaitu 12392.6 (pada data real) dan nilai maksimum yaitu 16217.8 (pada hasil simulasi). Berdasarkan hasil persentase yang ada pada Tabel 9. Dan Tabel 10., didapatkan rata-rata akurasi sebesar 98.5% yang menandakan bahwa hasil penelitian ini sangat baik dalam menentukan Prediksi Impor Non-Migas di Indonesia untuk tahun berikutnya.



Gambar 4. Grafik Hasil Simulasi Tahun 2022



Gambar 5. Grafik Hasil Simulasi Tahun 2023

Gambar 4. dan Gambar 5. merupakan visualisasi dari Tabel 9. dan Tabel 10., yang memuat hasil simulasi tahun 2022 dan 2023. Kedua grafik ini menampilkan nilai impor non-migas Indonesia sepanjang tahun, dengan sumbu horizontal menunjukkan bulan dan sumbu vertikal menunjukkan nilai impor dalam juta US\$. Gambar 4 menampilkan data untuk tahun 2022, sementara Gambar 5 untuk tahun 2023. Kedua grafik terdiri dari dua garis yaitu garis merah dengan lingkaran mewakili nilai impor sebelum simulasi, dan garis hijau dengan tanda silang menunjukkan nilai impor setelah simulasi. Hasil simulasi pada kedua tahun ini mengikuti tren utama data historis dengan beberapa variasi kecil, menunjukkan kemampuan metode Monte Carlo dalam memprediksi perubahan bulanan nilai impor non-migas secara efektif.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil simulasi Monte Carlo untuk tahun 2022 dan 2023, diperoleh akurasi rata-rata sebesar 98.5%. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan cukup baik dalam memprediksi impor non-migas di Indonesia untuk tahun-tahun berikutnya. Namun, terdapat beberapa bulan yang memiliki deviasi yang cukup besar antara hasil simulasi dan data real, seperti bulan Maret pada tahun 2022 dan 2023. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakakuratan prediksi pada bulan-bulan tersebut, serta memperbarui dan meningkatkan model untuk meningkatkan keakuratan prediksi di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. N. Salsabila, "Analisis Pengaruh Ekspor Migas dan Non Migas terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," *J. Akunt. dan Manaj.*, vol. 18, no. 01, pp. 01–08, 2021, doi: 10.36406/jam.v18i01.374.
- [2] R. Silaban, "Pengaruh Nilai Tukar dan Inflasi terhadap Ekspor Non Migas di Indonesia," *J. Samudra Ekon.*, vol. 6, no. 1, pp. 50–59, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnalunsam.id/index.php/jse/article/view/5123%0Ahttps://ejurnalunsam.id/index.php/jse/article/download/5123/3184>
- [3] Ronisa *et al.*, "Analisis Perkembangan Ekspor Impor Sektor Nonmigas Di Provinsi Jawa Barat," *Student Sci. Creat. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 233–244, 2023, [Online]. Available: <https://journal.amikveteran.ac.id/index.php/sscj/article/view/1609>
- [4] H. Iftitah and Y. Yuhandri, "Prediksi Tingkat Penerimaan Lulusan Siswa Kejuruan dalam Dunia Usaha dan Industri Menggunakan Metode Monte Carlo," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 2, pp. 84–89, 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i3.27.
- [5] J. Nurmantika, "Prediksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pascasarjana dengan Menggunakan Model Simulasi Monte Carlo," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 287–291, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i4.126.
- [6] Regi Apriandi, Mochammad Bagus Insan, Fahri Rizmawan, Havizh As Haq, Kholison Ansharulloh Azizi, and Dimas Dwi Priyono, "Perancangan Aplikasi Prediksi Harga Emas, Perak, Dolar, Menggunakan Algoritma Regression Berbasis Web," *J. Sist. Inf. Dan Manaj.*, vol. 10, no. 3, pp. 15–22, 2022, doi: 10.47024/js.v10i3.489.
- [7] N. Riskya and S. Yuliana, "Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Perilaku Pelanggan Menggunakan Multiple Linear Regression," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3194.
- [8] S. Hodijah and G. P. Angelina, "Analisis Pengaruh Ekspor Dan Impor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," *J. Manaj. Terap. dan Keuang.*, vol. 10, no. 01, pp. 53–62, 2021, doi: 10.22437/jmk.v10i01.12512.
- [9] A. Y. Alvino Rezandy, "PENGARUH NILAI TUKAR, INFLASI, DAN PENDAPATAN NASIONAL TERHADAP EKSPOR NONMIGAS INDONESIA," *Indep. J. Econ.*, vol. 1, pp. 95–110, 2021.
- [10] F. N. Hayati and M. Silfiani, "Perbandingan Metode Arima, Dan Triple Exponential Smoothing Pada Studi Kasus Data Ekspor Non Migas Di Kalimantan Timur," *J. Sains, Nalar, dan Apl. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 75–81, 2022, doi: 10.20885/snati.v1i2.10.
- [11] M. Thoriq, A. E. Syaputra, and Y. S. Eirlangga, "Model Simulasi untuk Memperkirakan Tingkat Penjualan Garam Menggunakan Metode Monte Carlo," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 4, pp. 242–246, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i4.244.
- [12] Eka Larasati Amalia, Yoppy Yunhasnawa, and A. R. Rahmatanti, "Sistem Prediksi Penjualan Frozen Food dengan Metode Monte Carlo (Studi Kasus: Supermama Frozen Food)," *J. Buana Inform.*, vol. 13, no. 02, pp. 136–145, 2022, doi: 10.24002/jbi.v13i02.6496.
- [13] Muhammad Irsan Mulana and Edy Victor Haryanto, "Penerapan Metode Monte Carlo Untuk Peramalan Pembelian Aksesoris Laptop Pada Cv Gaharu Berbasis Android," *J. Ilm. Tek. Inform. dan Komun.*, vol. 2, no. 3, pp. 96–113, 2023, doi: 10.55606/juitik.v2i3.400.