

RINGKASAN

Secara umum, ekspor nonmigas didominasi oleh tiga sektor utama. Sektor terbesar adalah manufaktur, yang mencakup produk unggulan seperti CPO dan turunannya, besi dan baja (termasuk nikel), mesin dan peralatan elektrik, serta tekstil dan alas kaki. Sektor kedua adalah pertambangan (nonmigas), yang kontributor utamanya adalah batu bara dan bijih logam. Sementara sektor pertanian menyumbang produk seperti kopi, rempah-rempah, dan hasil laut. Volume ekspor nonmigas Indonesia merupakan pilar strategis yang penting bagi perekonomian nasional, namun pertumbuhan agregatnya seringkali tidak sejalan dengan target yang ditetapkan oleh pemerintah. Tantangan ini diperparah oleh sifat data ekspor yang fluktuatif, acak, dan penuh ketidakpastian, yang membuat peramalan konvensional kurang efektif karena hanya menghasilkan prediksi nilai tunggal. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang mampu memodelkan probabilitas dan spektrum kemunculan di masa depan. Penelitian ini menerapkan Simulasi *Monte Carlo* sebagai metode adaptif untuk memprediksi volume ekspor nonmigas Indonesia (data Januari 2023–Maret 2025). Metode ini memodelkan ketidakpastian melalui pembangkitan bilangan acak secara berulang yang dipetakan ke interval probabilitas kumulatif data historis.

Hasil utama simulasi *Monte Carlo* adalah spektrum skenario volume ekspor yang luas, yang mereplikasi pola frekuensi kejadian historis. Proses analisis dilakukan dengan menghitung distribusi probabilitas ($f(x_i)$), yang kemudian diakumulasi menjadi distribusi probabilitas kumulatif. Berdasarkan nilai kumulatif ini, dibentuk interval angka acak untuk setiap volume ekspor. Proses simulasi dilakukan dengan pembangkitan bilangan acak secara berulang menggunakan metode *Linear Congruent Generator* (LCG) dengan parameter $a = 90$, $c = 35$, $m = 89$, dan $Z_{i-1} = 63$. Bilangan acak yang dibangkitkan kemudian dicocokkan ke interval distribusi kumulatif untuk menentukan nilai ekspor yang disimulasikan. Hasil yang diperoleh menunjukkan secara eksplisit mekanisme *Monte Carlo* dalam memproyeksikan data ekspor nonmigas. Proses ini dimulai dari bilangan acak yang sudah dibangkitkan, di mana setiap angka bertindak sebagai penentu hasil acak. Bilangan acak ini kemudian dicocokkan secara langsung dengan Interval angka acak yang sudah ditetapkan. Interval angka acak ini memiliki batas yang ditentukan oleh nilai distribusi probabilitas kumulatif (misalnya, 0,10 atau 0,44), yang merupakan representasi dari frekuensi kemunculan data ekspor nonmigas aktual di masa lalu. Ketika suatu bilangan acak jatuh ke dalam suatu interval, ia secara otomatis memilih probabilitas kemunculan tertentu. Hasil dari pemilihan probabilitas ini diwujudkan sebagai nilai simulasi (volume ekspor), yang nilainya diambil dari data aktual yang memiliki letak probabilitas yang sama dengan yang dipilih oleh bilangan acak tersebut. Oleh karena itu, setiap nilai simulasi yang dihasilkan merupakan proyeksi skenario volume ekspor nonmigas yang bersifat mereplikasi pola frekuensi kejadian historis.

Dapat disimpulkan bahwa simulasi *Monte Carlo* merupakan metode yang sesuai untuk menangani sifat acak dan ketidakpastian pada data ekspor nonmigas. Metode ini tidak hanya memberikan satu angka prediksi, tetapi juga menggambarkan sebaran nilai yang memungkinkan, sehingga lebih relevan digunakan dalam perencanaan kebijakan ekonomi dan perdagangan yang bersifat adaptif dan berbasis risiko.

SUMMARY

In general, non-oil and gas exports are dominated by three main sectors. The largest sector is manufacturing, which includes leading products such as CPO and its derivatives, iron and steel (including nickel), machinery and electrical equipment, and textiles and footwear. The second sector is (non-oil and gas) mining, whose main contributors are coal and metallic ores. Meanwhile, the agriculture sector contributes products like coffee, spices, and marine products. The volume of Indonesia's non-oil and gas exports is a strategic pillar important for the national economy, but its aggregate growth is often not aligned with the targets set by the government. This challenge is compounded by the nature of export data, which is fluctuating, random, and full of uncertainty, making conventional forecasting less effective as it only yields single-value predictions. Therefore, an approach capable of modeling probability and the spectrum of future possibilities is needed. This research applies Monte Carlo Simulation as an adaptive method to predict the volume of Indonesia's non-oil and gas exports (data from January 2023–March 2025). This method models uncertainty by repeatedly generating random numbers which are mapped to the cumulative probability interval of historical data.

The main result of the Monte Carlo simulation is a wide spectrum of export volume scenarios, which replicates the pattern of historical frequency of occurrences. The analysis process is carried out by calculating the probability distribution ($f(x_i)$), which is then accumulated into the cumulative probability distribution. Based on this cumulative value, a random number interval is formed for each export volume. The simulation process is performed by repeatedly generating random numbers using the Linear Congruent Generator (LCG) method with parameters $a = 90$, $c = 35$, $m = 89$, and $Z_{i-1} = 63$. The generated random number is then matched to the cumulative distribution interval to determine the simulated export value. The results obtained explicitly demonstrate the Monte Carlo mechanism in projecting non-oil and gas export data. This process begins with the already-generated random numbers, where each number acts as a determinant of the random outcome. This random number is then directly matched to the established Random Number Interval. This Random Number Interval has boundaries determined by the cumulative probability distribution value (e.g., 0.10 or 0.44), which is a representation of the frequency of occurrence of actual non-oil and gas export data in the past. When a random number falls into an interval, it automatically selects a specific probability of occurrence. The result of this probability selection is realized as a simulated value (export volume), whose value is taken from the actual data that has the same probability location as the one selected by the random number. Therefore, every simulated value generated is a projection of a non-oil and gas export volume scenario that replicates the pattern of historical frequency of occurrences.

It can be concluded that Monte Carlo simulation is a suitable method for handling the random and uncertain nature of non-oil and gas export data. This method not only provides a single predicted number but also illustrates the possible range of values, making it more relevant for use in adaptive and risk-based economic and trade policy planning.